

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YAPILARDA SU VE ISI ETKENLERİ,
OLUŞTURDUĞU SORUNLAR,
NEDENLERİ VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ**

Mimar Seher GÜZELÇOBAN

**FBE Mimarlık Anabilim Dalı Yapı Programında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Erkan AVLAR

İSTANBUL, 2007

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ	v
KISALTIMA LİSTESİ.....	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
ÇİZELGE LİSTESİ	xix
ÖNSÖZ	xx
ÖZET	xxi
ABSTRACT	xxii
1. GİRİŞ	1
1.1 Sorunun Belirlenmesi	1
1.2 Amaç	3
1.3 Önem.....	3
1.4 Varsayım	4
1.5 Kapsam	4
1.6 Yöntem.....	4
2. YAPILARDA SU VE ISI ETKENLERİ	6
2.1 Yapılarda Su Etkeni	6
2.1.1 Yapılarda Suyun Geçişi	7
2.1.1.1 Suyun Difüzyon Yoluyla Geçişi.....	8
2.1.1.2 Suyun Akım Yoluyla Geçişi	9
2.1.2 Yapıyı Etkileyen Sular ve Etki Alanları	11
2.1.2.1 Dış Ortamdan Kaynaklanan Su ve Nem	11
2.1.2.2 İç Ortamdan Kaynaklanan Su ve Nem	15
2.2 Yapılarda Isı Etkeni	16
2.2.1 Yapılarda Isının Geçiş Yolları.....	17
2.2.1.1 Isının İletim Yoluyla Geçişi (Conduction).....	17
2.2.1.2 Isının Taşınım Yoluyla Geçişi (Convection)	17
2.2.1.3 Isının Işınım Yoluyla Geçişi (Radiation).....	18
2.2.2 Yapıyı Etkileyen Isılar ve Isı Kayıpları	19
2.2.2.1 Dış Ortam Isıları	19
2.2.2.2 İç Ortam Isıları	20
2.2.2.3 Isı Kayıpları.....	20
3. SU VE ISI ETKENLERİNİN OLUŞTURDUĞU SORUNLAR VE NEDENLERİ.	30
3.1 Su ve Isı Etkenlerinin Oluşturduğu Sorunlar	30

3.1.1	Su ve Isı Etkenlerinin Yapı Ürünlerinde Oluşturduğu Sorunlar	30
3.1.1.1	Isısal Şekil Değiştirme	30
3.1.1.2	Şişme ve Büzülme	35
3.1.1.3	Çiçeklenme.....	37
3.1.1.4	Çatlama, Kabarma ve Dağılmalar	39
3.1.1.5	Bakteri ve Böceklerin Üremesi	42
3.1.1.6	Korozyon ve Çürüme Oluşumu.....	44
3.1.1.7	Akma ve Damlama Oluşumu	48
3.1.1.8	Ürün Özelliklerinin Bozulması ve Servis Ömrünün Kısalması	48
3.1.2	Su ve Isı Etkenlerinin Yapıda Oluşturduğu Sorunlar	50
3.1.2.1	Taşıyıcı Sistemin Zarar Görmesi.....	50
3.1.2.2	Isı Geçişlerinin Artması	52
3.1.2.3	Yapı Servis Ömrünün Kısalması.....	53
3.1.2.4	İç Ortam Nem Dengesinin Bozulması.....	53
3.1.2.5	Yapı Estetiğinin Bozulması.....	53
3.1.3	Su ve Isı Etkenlerinin Kullanıcı Üzerinde Oluşturduğu Sorunlar	55
3.1.3.1	Kullanıcı Sağlığının Bozulması.....	55
3.1.3.2	Yapı Kullanım Giderlerinin Artması.....	55
3.1.4	Su ve Isı Etkenlerinin Doğal ve Yapma Çevrede Oluşturduğu Sorunlar	58
3.1.4.1	Doğal Kaynakların Azalması	58
3.1.4.2	Hava Kirliliği Oluşumu.....	58
3.1.4.3	Küresel Isınma ve İklim Değişikliği.....	59
3.2	Su ve Isı Etkenlerinin Oluşturduğu Sorunların Başlıca Nedenleri.....	60
3.2.1	Tasarım Aşamasından Kaynaklanan Nedenler	60
3.2.1.1	Yapılarda Su ve Isı Yalıtımlarına Yönelik Çözümlerin Oluşturulmaması	60
3.2.1.2	Yapılarda Su ve Isı Yalıtımlarına Yönelik Çözümlerin Eksik ya da Hatalı Oluşturulması	63
3.2.2	Uygulama Aşamasından Kaynaklanan Nedenler	70
3.2.2.1	Yapılarda Su ve Isı Yalıtımlarına Yönelik Ürün ve Çözümlerin Uygulanmaması.....	71
3.2.2.2	Yapılarda Su ve Isı Yalıtımlarına Yönelik Ürün ve Çözümlerin Eksik ya da Hatalı Uygulanması.....	71
3.2.3	Kullanım Aşamasından Kaynaklanan Nedenler.....	74
3.2.3.1	Yapıların ve/veya Yapı Ürünlerinin Hatalı Kullanılması	74
4.	YAPILARDA SU VE ISI ETKENLERİNE KARŞI KULLANILAN ÜRÜN VE ÇÖZÜMLER.....	80
4.1	Yapılarda Su ve Isı Etkenlerine Karşı Kullanılan Yalıtım Ürünleri.....	80
4.1.1	Yapılarda Su Etkenine Karşı Kullanılan Su Yalıtım Ürünleri ve Özellikleri	80
4.1.1.1	Örtü Olarak Kullanılan Su Yalıtım Ürünleri.....	82
4.1.1.2	Sıvı Olarak Kullanılan Su Yalıtım Ürünleri.....	94
4.1.1.3	Su Yalıtım Ürünlerine Ek Olarak Kullanılan Ürünler	102
4.1.2	Yapılarda Isı Etkenine Karşı Kullanılan Isı Yalıtım Ürünleri ve Özellikleri	113
4.1.2.1	Doğal Kökenli Isı Yalıtım Ürünleri.....	115
4.1.2.2	Yapay Kökenli Isı Yalıtım Ürünleri	126
4.1.2.3	Yalıtım Camı Üniteleri	133
4.1.3	Yapılarda Su ve Isı Etkenlerine Karşı Kullanılan Çözümler	135
4.1.3.1	Çatılarda Su ve Isı Yalıtımı	137
4.1.3.2	Duvarlarda ve Duvar Boşluklarında Su ve Isı Yalıtımı	154
4.1.3.3	Döşemelerde Su ve Isı Yalıtımı.....	171
4.1.3.4	Derzlerde Su ve Isı Yalıtımı.....	178

4.1.3.5	Özel İşlevli Hacimlerde Su Yalıtımı.....	181
4.1.3.6	Yapılarda Drenaj Sistemi	186
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	195
KAYNAKLAR.....		201
ÖZGEÇMİŞ.....		208

SİMGE LİSTESİ

%	Yüzde simgesi
m ³	Metreküp, hacim ölçüsü birimi
+	Difüzyon olayı için yüksek yoğunluklu ortam olarak ifade edilmiştir
-	Difüzyon olayı için düşük yoğunluklu ortam olarak ifade edilmiştir
L/h	Saatte açığa çıkan su hacminin litre cinsinden değeri
L/gün	Günde açığa çıkan su hacminin litre cinsinden değeri
kg/m ³	Birim hacim kütlesi
<i>d</i>	Kalınlık
λ	Isı iletkenlik katsayısı
°C	Derece santigrad, sıcaklık ölçüsü birimi
m ²	Metrekare, alan ölçüsü birimi
m	Metre, uzunluk ölçüsü birimi
λ_h	Isıl iletkenlik hesap değeri
μ	Su buharı difüzyon direnç faktörü
W/mK	Isı kaybı birimi
<	Küçüktür simgesi
l_0	Sıcaklık değişiminden etkilenen yapı ürününün ilk boyu
Δt	Ortamdaki sıcaklık değişimi
<i>A</i>	Yapı ürününün genleşme katsayısı
<i>l</i>	Sıcaklık değişiminden etkilenen yapı ürününün yeni boyu
σ	Yapı ürününde oluşan çekme ve basınç gerilmesi
<i>E</i>	Elastisite modülü
MPa	Megapaskal, çekme ve basınç gerilme birimi
X	Roma rakamıyla 10, depremin şiddeti
IX	Roma rakamıyla 9, depremin şiddeti
kW	Kilowatt, enerji birimi
\$	Amerikan Doları
lt	Litre
<i>M_s</i>	Magnitud (Büyüklik), depremin büyüklüğü
kWh/m ²	Enerji birimi
CO ₂	Karbondioksit gazı
CH ₄	Metan gazı

N_2O	Azotoksit gazı
$HCFC$	Hidrokloroflorokarbon gazı
HFC	Hidroflorokarbon gazı
PFC	Perflorokarbon gazı
SF_6	Kükürthekzaflorid gazı
(X)	Doğru detay olarak ifade edilmiştir.
(√)	Yanlış detay olarak ifade edilmiştir.
dmm	Belirli bir sıcaklık ve basınçta bitüme batma uzunluğu
cm	Santimetre, uzunluk ölçüsü birimi
mm	Milimetre, uzunluk ölçüsü birimi
kg	Kilogram, ağırlık ölçüsü birimi
\geq	Büyüktür simgesi
N/5cm	Çekme mukavemeti
g/m^3	Birim hacim kütlesi
ton/m^2	Mekanik dayanım birimi
~	Yaklaşık simgesi
N/A	Mevcut değil, yok
°	Derece, açı ölçüsü birimi
kPa	Kilopaskal, basma dayanımı birimi
Ø	Çap ölçüsü birimi

KISALTMA LİSTESİ

AB	Avrupa Birliği
APP	Ataktik Propilen
ASTM	Amerikan Test ve Materyaller Topluluğu (American Society For Testing and Materials)
ASHRAE	Amerikan Isıtma Soğutma ve Havalandırma Mühendisliği Topluluğu (American Society of Heating, Refrigerating and Air- Conditioning Engineering)
A.Ş.	Anonim Şirketi
BSI	İngiliz Standart Enstitüsü (British Standards Institution)
BS	İngiliz Standartları (British Standards)
BTEP	Bin Ton Petrol Eşdeğeri
BTM A.Ş.	Bitümlü Tecrit Maddeleri Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi
CE	Avrupa Birliği Standartları (Communautes Européenes)
CG	Cam Köpüğu (Cellular Glass)
ÇED	Çevre Envanteri Dairesi
ÇEV-KOR	Çevre Koruma ve Araştırma Vakfı
DIN	Alman Standartları (Deutsches Institut für Normung)
EPB	Genleştirilmiş Perlit Levhası (Expanded Perlite Board)
EPDM	Etilen Propilen Dien Monomer
EPS	Ekspande (Genleştirilmiş) Polistren Köpük (Expanded Polystrene Styrofoam)
EV	Genleştirilmiş Vermikülit (Expanded Vermiculite)
ICB	Genleştirilmiş Mantar Levhası (Expanded Cork Board)
İZODER	Isı, Su, Ses ve Yangın Yalıtımcıları Derneği
HDPE	Yüksek Yoğunluklu Polietilen (High Density Polyethylene)
LDPE	Alçak Yoğunluklu Polietilen (Low Density Polyethylene)
LLDPE	Lineer Alçak Yoğunluklu Polietilen (Linear Low Density Polyethylene)
MW	Mineral Yün (Mineral Wool)
ODTÜ	Orta Doğu Teknik Üniversitesi
PE	Polietilen (Polyethylene)
PF	Fenolik Köpük (Phenolic Foam)
PIB	Poliizobütülen
PUR	Poliüretan Köpük (Polyurethane Foam)
PVC	Polivinil Klorid
SBS	Stiren Bütadien Stiren

THF	Tetra Hydro Furan
TPO	Termoplastik poliolefin
TS	Türk Standartları
T.S.	Türkiye Saati
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
TS EN	Türk Standartları (Avrupa Standartları ile uyumlu hale getirilmiş)
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu
YEM	Yapı Endüstri Merkezi
YKS	Yapı Kimyasalları Sanayi
YTL	Yeni Türk Lirası
YTÜ	Yıldız Teknik Üniversitesi
UV	Ultraviöle (Morötesi)
UV-B	Ultraviöle-B (Morötesi)
WF	Odun (Ahşap) Lifli Ürünler (Wood Fibre)
WW	Rende Yongasını (Ahşap Yünü) (Wood Wool)
XPS	Ekstrude (Haddelenmiş) Polistren Köpük (Extruded Polystyrene Styrofoam)

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1	Yalıtım denilince algılananlar (İZODER, 2006)	2
Şekil 1.2	Yalıtım yaptırma oranları (İZODER, 2006)	2
Şekil 2.1	Su ve su buharının difüzyon yoluyla geçişi [2]	8
Şekil 2.2	Su buharının sıcaklıkla değişimi [1].....	8
Şekil 2.4	Laminer akım [5].....	10
Şekil 2.5	Yapıyı etkileyen sular (Avlar, 2000).....	11
Şekil 2.6	Yağışlar ve yapı cephesine etkisi (Saint-Gobain Weber Markem YKS, 2006).....	12
Şekil 2.7	Isıl değişimler ve çatıya etkisi (Saint-Gobain Weber Markem YKS, 2006).....	12
Şekil 2.8	Isıl değişimler ve yapıya etkisi (Saint-Gobain Weber Markem YKS, 2006).....	13
Şekil 2.9	Yüzey suları ve sıçrama suyunun yapıya etkisi (Saint-Gobain Weber Markem YKS, 2006).....	13
Şekil 2.10	Zemin neminin yapıya etkisi (Saint-Gobain Weber Markem YKS, 2006).....	14
Şekil 2.11	Basınçsız suların yapıya etkisi (Saint-Gobain Weber Markem YKS, 2006).....	14
Şekil 2.12	Basınçlı suların yapıya etkisi (Saint-Gobain Weber Markem YKS, 2006).....	14
Şekil 2.13	Isının iletim yoluyla geçişi [7]	17
Şekil 2.14	Isının taşınım yoluyla geçişi [7].....	18
Şekil 2.15	Yapılarda ısı taşınımı [9]	18
Şekil 2.16	Isının taşınım yoluyla geçişi [7].....	18
Şekil 2.17	Yapıyı Etkileyen Isılar (Dağsöz, 1999).....	19
Şekil 2.18	Güneş ısısı.....	20
Şekil 2.19	Yapılarda ısı kayıp oranları (İZODER, 2004)	21
Şekil 2.20	Yapıların konumlarına ve özelliklerine göre ısı kayıp oranları (Dağsöz, 1995)....	22
Şekil 2.21	Kirişte ısı kayıpları (Bayar, 2002).....	24
Şekil 2.22	Kolonda ısı kayıpları (Bayar, 2002).....	24
Şekil 2.23	Derzlerde ısı kayıpları (Bayar, 2002).....	25
Şekil 2.24	Duvar boşluklarında ısı kaybı	25
Şekil 2.25	Pencerelerde ısı kayıplarına neden olan hava kaçakları (Dağsöz, 1995)	25
Şekil 2.26	Isıtılan çatı arasında ısı kaybı.....	26
Şekil 2.27	Isıtılmayan çatı arasında ısı kaybı	26
Şekil 2.28	Teras çatıda ısı kaybı	27
Şekil 2.29	Saçaklarda ısı kaybı (Bayar, 2002)	27
Şekil 2.30	Isıtılmayan bodrum tavanında ısı kaybı	28
Şekil 2.31	Isıtılan bodrum duvarı ve döşemesinde ısı kaybı.....	28

Şekil 2.32 Ara kat döşemesinde ısı kaybı	29
Şekil 2.33 Konsol döşemede ısı kaybı	29
Şekil 3.1 Yerden ısıtılmalı bir alanda döşeme kaplamasında gözlenen genişleme ve daralma (Saint-Gobain Weber Markem YKS, 2006).....	31
Şekil 3.2 Radyatörle ısıtılan bir hacmin döşeme kaplaması.....	32
Şekil 3.3 Isı değişimleri ile ortaya çıkan gerilmeler sonucu seramik ürününün dayanımının azalması ve üzerine gelen yükü kırılması.....	32
Şekil 3.4 Balkon parapetindeki tuğla ve betonarmenin genişleme katsayılarındaki farklılık nedeniyle birleşim yerlerinden ayrılması (Baytop, 2006).....	33
Şekil 3.5 Çatı parapetindeki tuğla ve betonarmenin genişleme katsayılarındaki farklılık nedeniyle birleşim yerlerinden ayrılması (Baytop, 2006).....	33
Şekil 3.6 Isı değişimleriyle betondaki daralmanın dış cephe ürününde basınç oluşturması ve ürün-bağlayıcı arasındaki farklı gerilmelerle cephe ürününde kopma gözlenmesi (Saint-Gobain Weber Markem YKS, 2006).....	33
Şekil 3.7 Isı değişimleriyle betondaki daralmanın dış cephe ürününde basınç oluşturması ve ürün-bağlayıcı arasındaki farklı gerilmelerle cephe ürününde kopma gözlenmesi	34
Şekil 3.8 Harçla doldurulmuş genişleme derzi nedeniyle gerilmeleri karşılayamayan duvarda çatlak oluşumu (Baytop, 2006).....	34
Şekil 3.9 Yapının dış cephesinde gözlenen şişme ve büzülmeyle, ince sıvanın kabarması ve dökülmesi	35
Şekil 3.10 Yapının dış cephesinde gözlenen şişme ve büzülmeyle, dış cephe boyasının kabarması ve dökülmesi	36
Şekil 3.11 Pişmiş toprak ürünlerle oluşturulmuş çatıda şişme ve büzülme sonucu mekanik dayanımın azalması ve kırılmalar gözlenmesi.....	36
Şekil 3.12 Su etkisiyle şişerek çatlamış ve koparak işlevini kaybetmiş ahşap bir ıslak hacim kapısı	37
Şekil 3.13 Çiçeklenme sorununun oluşumu (Tuncel, 1998)	37
Şekil 3.14 Subasman seviyesinde çiçeklenme gözlenmesi	38
Şekil 3.15 Yapı cephesinde çiçeklenme gözlenmesi	38
Şekil 3.16 Subasman seviyesinde çiçeklenme gözlenmesi	39
Şekil 3.17 Bodrum katta yer alan bir konutun dış duvarında gözlenen kabarma sorunu	40
Şekil 3.18 Bodrum katta yer alan bir konutun iç duvarında gözlenen kabarma sorunu	40

Şekil 3.19 Bahçe katında yer alan bir konutun dış duvarında gözlenen kabarma ve dağılma sorunları.....	41
Şekil 3.20 Yapı cephesinde kabarma, çatlama ve dağılma sorunlarının gözlenmesi	41
Şekil 3.21 Duvarda gözlenen küflenme sorunu [11]	42
Şekil 3.22 Havalandırılmayan bir çatı arasında çatı kesitinde oluşan küf ve mantar sorunu..	43
Şekil 3.23 Havalandırılmayan çatı arasında kullanılan ısı yalıtım ürününde küflenme sorunu [11].....	43
Şekil 3.24 Mutfak hacmindeki metal borularda ve elektrik prizinde gözlenen korozyon sorunu	44
Şekil 3.25 Bir servis girişinin saçağında gözlenen korozyon sorunu	45
Şekil 3.26 Bir konutun demir giriş kapısında gözlenen korozyon sorunu	45
Şekil 3.27 Taşıyıcı sistemde gözlenen korozyon sorunu [14].....	46
Şekil 3.28 Bir konutun ahşap doğramasındaki çürüme sorunu	46
Şekil 3.29 Su ve ısı etkenlerinin ahşap kirişte oluşturduğu çürüme sorunu.....	47
Şekil 3.30 Su ve ısı etkenlerinin ahşap döşeme kaplamasında oluşturduğu çürüme sorunu ..	47
Şekil 3.31 Bir konutun ıslak hacim tavanında gözlenen akma ve damlama sorunu.....	48
Şekil 3.32 Su etkeniyle ısı yalıtım ürününün bozulması ve ürünün servis ömrünün kısalması [16].....	49
Şekil 3.33 Su ve ısı etkenleriyle asma tavan ürününde bozulma gözlenmesi ve ürünün servis ömrünü kısalması [17].....	49
Şekil 3.34 Su ve ısı etkenlerinin dış cephe kaplaması ürün özelliklerinin bozulması ve ürünün servis ömrünü kısalması	50
Şekil 3.35 17 Ağustos 1999 Kocaeli Depremi'nde donatıların paslanarak kesitlerinin zayıflaması ve zamanla çürümesi sonucu yapıda ağır hasarların oluşması [18] ..	51
Şekil 3.36 Bodrum kat düşey donatılarının paslanması nedeniyle elle dağılabilmesi [18]	52
Şekil 3.37 17 Ağustos 1999 Kocaeli Depremi'nde içinden pvc yağmur iniş borularının geçtiği kolonlarda donatıların paslanarak kesitlerinin zayıflaması ve zamanla çürümesi sonucu yapıda ağır hasarların oluşması [18]	53
Şekil 3.38 Su ve ısı etkenlerinin oluşturduğu sorunlar nedeniyle bakımsız bir betonarme yapı	54
Şekil 3.39 Su ve ısı etkenlerinin oluşturduğu sorunlar nedeniyle bakımsız bir ahşap yapı	54
Şekil 3.40 Yalıtımın sağladığı faydalar (İZODER, 2006)	61
Şekil 3.41 İstanbul Samandıra'da barınma sorununa maliyetsiz çözüm arayışı [23].....	62

Şekil 3.42	Tasarım aşamasında su ve ısı yalıtımlarına yönelik çözümlerin oluşturulmaması nedeniyle, kullanılan bir konutun betonarme yapı elemanlarında sorun ortaya çıkması [16]	63
Şekil 3.43	Pencere damlalıkları ve kasa denizlik bağlantıları (Tuna, 1998).....	64
Şekil 3.44	Pencere denizlik-duvar bağlantıları (Tuna, 1998).....	64
Şekil 3.45	Hatalı bir detay çözümü bulunan denizlik örneği [24].....	65
Şekil 3.46	Tasarım aşamasında su ve ısı yalıtımlarına yönelik çözümlerin hatalı oluşturulmaması nedeniyle, kullanılan bir konutun parapetinde sorun ortaya çıkması [16]	65
Şekil 3.47	Parapette hatalı detaylandırma sonucu oluşan dökülme ve korozyon sorunları	66
Şekil 3.48	Konsol döşemede hatalı detaylandırma sonucu oluşan çiçeklenme sorunu	66
Şekil 3.49	Zemine oturan bodrum kat döşemesinden basınçlı suların içeri sızması	67
Şekil 3.50	Zemine oturan bodrum kat döşemesinin tasarım aşamasında hatalı detaylandırılması sonucunda, döşemedeki çatlaklardan basınçlı suların içeri sızması	67
Şekil 3.51	Isı yalıtımı çözümünde uyumsuz ürünlerin seçilmesi [24].....	69
Şekil 3.52	Isıl gerilmelere karşı uyumlu çalışmamış seramik ve bağlayıcısının birbirinden ayrılması (Saint-Gobain Weber Markem YKS, 2002).....	69
Şekil 3.53	Yapı cephesinde boyut kararlılığı olmayan levhaların kullanılması sonucunda farklı gerilmelerin levhalar tarafından karşılanamaması ve cephede dökülmelerin gözlenmesi [24].....	70
Şekil 3.54	Su ve ısı sorunlarına karşı kesin çözüm oluşturulmadan sürdürülen bir ısı yalıtımı uygulaması örneği [24].....	72
Şekil 3.55	Isı yalıtımı uygulamasında dübel yerleşimi için gereğinden fazla açılmış boşluk [24]	73
Şekil 3.56	Hatalı bir depolama [24].....	73
Şekil 3.57	Bir konut cephesindeki bakım eksikliği	75
Şekil 3.58	Cephedeki bakım eksikliği nedeniyle ortaya çıkan ısı farklılıklar sonucunda dış duvar kesitinde yoğuşma gözlenmesi.....	75
Şekil 3.59	Çatının kullanım aşamasında çatıda oluşan su sorunu [16].....	76
Şekil 3.60	Suyun çatı örtüsünün altına geçmesi sonucu ıslanan ısı yalıtım ürünleri [16]	77
Şekil 3.61	Çatının onarım sonrası durumu [16]	77
Şekil 3.62	Yapının su ve ısı etkenlerinden en çok etkilenen cephesinde yapılan, hatalı yalıtım uygulaması.....	79

Şekil 4.1 Yapılarda su etkeneine karşı kullanılan su yalıtım ürünleri	81
Şekil 4.2 Şematik olarak penetrasyon deneyi (ODE Yalıtım).....	82
Şekil 4.3 Sıcak asfaltın kovalarla dökülmesi, dağıtılması ve okside bitümlü örtülerin serilmesi (Toydemir vd., 2000)	84
Şekil 4.4 Su yalıtımı yapılacak yüzeyin sıvanması ve ahşap mala ile düzeltilmesi	87
Şekil 4.5 Yalıtım için astarlanmış yüzeye şalümo alevi ile polimer bitümlü örtünün yapıştırılması.....	87
Şekil 4.6 Polimer bitümlü örtülerde serme kuralları (TSE, 2003a)	88
Şekil 4.7 Plastik örtülerle dere yalıtımı yapılması [35]	90
Şekil 4.8 Plastik örtülerle temel yalıtımı yapılması [35]	90
Şekil 4.9 Sinyal tabakalı plastik örtü örneği [35]	90
Şekil 4.10 Plastik örtünün, ısı yalıtımıyla birlikte trapez sac üzerine mekanik tespiti [36]....	91
Şekil 4.11 Plastik örtülerin el fön makinesi ile kaynaklanarak birleştirilmesi [34]	92
Şekil 4.12 Plastik örtülerin robot kaynak makinesi ile kaynaklanarak birleştirilmesi [35]	92
Şekil 4.13 Çimento esaslı karışımın karıştırıcı ile karıştırılması (EMÜLZER, 2003)	95
Şekil 4.14 Çimento esaslı karışımın fırça yardımıyla yüzeye uygulanması (KOSTER Waterproofing Systems).....	96
Şekil 4.15 Çimento esaslı karışımın kristalize olması (KOSTER Waterproofing Systems) ..	96
Şekil 4.16 Yalıtım olarak kullanılan karışımın katları arasına taşıyıcı serilmesi (EMÜLZER, 2003).....	98
Şekil 4.17 Sıcak bitüm karışımının oluşturulmasında ve dökülmesinde kullanılan araçlar (Toydemir vd., 2000)	99
Şekil 4.18 Poliüretan esaslı saydam kaplamanın ıslak hacimde uygulanması (KOSTER Waterproofing Systems).....	100
Şekil 4.19 Akrilik esaslı kaplamanın dış cephe kaplaması olarak uygulanması (KOSTER Waterproofing Systems).....	101
Şekil 4.20 Teras çatıda poliüretan esaslı kaplamanın UV ışınlarını yansıtan koruyucu ile korunması (EMÜLZER, 2003).....	102
Şekil 4.21 Aktif su kaçağının şok prizli su tıkaçı ile kapatılması (KOSTER Waterproofing Systems)	104
Şekil 4.22 Mevcut bir yapıda su etkisiyle oluşmuş çatlağın enjeksiyon yöntemiyle katkı eklenerek kapatılması (KOSTER Waterproofing Systems).....	105
Şekil 4.23 Buhar kesici örtü [42].....	106

Şekil 4.24 Mertek arası ısı yalıtımı ile kırma çatı detayında buhar kesici ve dengeleyiciler [43].....	106
Şekil 4.25 Buhar dengeleyici örtü [42].....	107
Şekil 4.26 PVC su tutucu bant tip ve ölçüleri [44].....	108
Şekil 4.27 Yapı temelinde su tutucu bant kullanımı [44].....	109
Şekil 4.28 Derz dolgu macunu uygulaması (Saint-Gobain Weber Markem YKS, 2006)	111
Şekil 4.29 Yapı cephesinin subasman seviyesinde su etkenine karşı yardımcı profilin kullanılması [46].....	111
Şekil 4.30 Pencere çevresinde su etkenine karşı yardımcı profillerin kullanılması [46].....	112
Şekil 4.31 Çatı parapeti ve eteğinde su etkenine karşı yardımcı profillerin kullanılması [46]...	112
Şekil 4.32 Yapılarda ısı etkenine karşı kullanılan ısı yalıtım ürünleri.....	114
Şekil 4.33 Isıtılmayan bir çatı arasında cam yünü ısı yalıtım ürününün döşemeye serilmesi (İZOTOPRAKa)	116
Şekil 4.34 Cam yünü ısı yalıtım ürününün katmanlı dış duvarda uygulanması (İZOTOPRAKa)	116
Şekil 4.35 Dökme cam yünü [48].....	116
Şekil 4.36 Levha şeklindeki taş yünü ısı yalıtım ürününün döşemede uygulanması [49]....	117
Şekil 4.37 Taş yünü sanayi şiltesinin tesisat yalıtımında kullanılması [50]	117
Şekil 4.38 Kalibel ısı yalıtım ürününün duvarda uygulanması [49].....	118
Şekil 4.39 Dökme taş yünü [48]	118
Şekil 4.40 Astarsız cam köpüğü [51].....	119
Şekil 4.41 Astarlı cam köpüğü [53]	119
Şekil 4.42 Levha halindeki odun lifli ürünler [54]	120
Şekil 4.43 Kompozit rende yongası (BALCIOĞLU)	121
Şekil 4.44 Odun lifli levhaların teras çatıda uygulanması [54]	121
Şekil 4.45 Rende yongasının eğimli çatılarda uygulanması (BALCIOĞLU).....	122
Şekil 4.46 Rende yongasının dış duvarda uygulanması.....	122
Şekil 4.47 Genleştirilmiş mantar levhaların dokusu [55].....	123
Şekil 4.48 Genleştirilmiş perlit şiltenin kapalı çatılarda uygulanması [58].....	124
Şekil 4.49 Genleştirilmiş perlit şiltenin çift duvar arasında uygulanması [58].....	124
Şekil 4.50 Boru kılıfı olarak kullanılan genleştirilmiş perlit ürünler [56]	125
Şekil 4.51 Genleştirilmiş perlit ürünler ([56]; [57]; [59])	125
Şekil 4.52 Genleştirilmiş vermikülit ürünler ([63]; [64]).....	126

Şekil 4.53 Bodrum kat ısı yalıtımında EPS uygulaması	127
Şekil 4.54 Dış duvar ısı yalıtımında EPS uygulaması [68].....	128
Şekil 4.55 Teras çatı ısı yalıtımında EPS uygulaması [66].....	128
Şekil 4.56 EPS ürünler ([66];[68]).....	128
Şekil 4.57 Dış duvar ısı yalıtımında XPS uygulaması [70].....	130
Şekil 4.58 Teras çatı ısı yalıtımında XPS uygulaması [71].....	130
Şekil 4.59 İç duvar ısı yalıtımında XPS uygulaması [72].....	130
Şekil 4.60 XPS ürünleri [70]	130
Şekil 4.62 Yapılarda poliüretan sert köpüğün püskürtülmesi yoluyla gerçekleştirilen ısı yalıtım uygulaması [74].....	132
Şekil 4.63 Yapılarda ısı yalıtımında kullanılan fenolik köpük ürünler [76]	133
Şekil 4.64 Standart yalıtım camı ünitesi kesiti (Mağgönül, 2006)	134
Şekil 4.65 Low-E ısı kontrol kaplamalı cam ünitesi kesiti (Mağgönül, 2006)	134
Şekil 4.66 Low-E ısı ve güneş kontrol kaplamalı cam ünitesi kesiti (Mağgönül, 2006).....	135
Şekil 4.67 Yapılarda su ve ısı etkenlerine karşı kullanılan çözümler	136
Şekil 4.68 Isıtılmayan bir çatı arasında su ve ısı yalıtımı çözümleri [78].....	137
Şekil 4.69 Isıtılmayan bir çatı arasında su ve ısı yalıtım katmanlarının düzenlenmesi [78].	138
Şekil 4.70 Isı yalıtımsız eğimli betonarme bir çatıda su yalıtımı uygulamaları (a. Örtü şeklindeki ürünlerle [80] b. Bitüm esaslı levhalarla) (ONDULINE Avrasya A.Ş.).....	139
Şekil 4.71a Isı yalıtımsız eğimli ahşap bir çatıda su yalıtım uygulamaları (a. Örtü şeklindeki ürünlerle [80] b. Bitüm esaslı levhalarla) (ONDULINE Avrasya A.Ş.).....	139
Şekil 4.72 Isıtılmayan bir çatı arasında havalandırma giriş ve çıkışları [78].....	140
Şekil 4.73 Çatı kesitinde oluşturulmuş su ve ısı yalıtımı çözümleri [78]	140
Şekil 4.74 Eğimli ahşap bir çatıda su yalıtımı ve mertek arası ısı yalıtımı çözümü [78]	141
Şekil 4.75 Eğimli ahşap bir çatıda su yalıtımı ve mertek üzeri ısı yalıtımı çözümü [78].....	141
Şekil 4.76 Eğimli betonarme bir çatıda su yalıtımı ve ısı yalıtımı çözümü [78].....	142
Şekil 4.77 Yerinde yapım sandviç panel kaplı, eğimli metal bir çatıda su ve ısı yalıtımı çözümü [78].....	142
Şekil 4.78 Ön yapımlı sandviç panel kaplı, eğimli metal bir çatıda su ve ısı yalıtımı çözümü [78]	143
Şekil 4.79 Eğimli betonarme bir çatıda baskı çıtaları arasındaki boşlukların havalandırma boşluğu olarak kullanılması [78]	144

Şekil 4.80 Eğimli betonarme bir çatıda kadron boyutlarının yüksek tutulmasıyla havalandırma boşluğu oluşturulması [81].....	144
Şekil 4.81 Alüminyum folyo kaplı şiltenin buhar kesiciye gereksinim duyulmadan çatı kesitinde uygulanması (İZOTOPRAKa).....	145
Şekil 4.82 Eğimli betonarme bir çatıda saçak düzenlemesi [80].....	146
Şekil 4.83 Ters ve geleneksel teras çatı prensip çizimleri	147
Şekil 4.84 Geleneksel ve gezilemeyen bir teras çatı katmanları ve düzenlenişleri [80].....	147
Şekil 4.85 Çakıl korunumlu ve mineral kırığı kaplı, geleneksel gezilemeyen teras çatı katmanları ve düzenlenişleri [78].....	148
Şekil 4.86 Yerinde oluşturulmuş geleneksel gezilemeyen hafif metal çatı katmanları ve düzenlenişleri ([79]; [81]).....	148
Şekil 4.87 Geleneksel ve gezilebilen bir teras çatı katmanları ve düzenlenişleri [78]	149
Şekil 4.88 Ters ve gezilemeyen bir bahçe çatı katmanları ve düzenlenişleri (Aşkadar, 2005a; [80]).....	150
Şekil 4.89 Isı yalıtımsız gezilebilen bir teras çatı katmanlarının düzenlenişi [80].....	151
Şekil 4.90 Isı yalıtımsız gezilemeyen mineral kırığı kaplı teras çatı katmanlarının düzenlenişi [80].....	151
Şekil 4.91 Isı yalıtımsız gezilemeyen bahçe çatı katmanlarının düzenlenişi (Aşkadar, 2005a)	152
Şekil 4.92 Isı yalıtımlı ve ısı yalıtımsız teras çatılarda havalandırma bacası düzenlemeleri [80].....	152
Şekil 4.93 Suyun teras çatılardan uzaklaştırılması amacıyla oluşturulan eğimlendirmeler (Avlar, 2000).....	153
Şekil 4.94 Suyun teras çatılardan uzaklaştırılması amacıyla kullanılan süzgeçler [80]	153
Şekil 4.95 Hava bölgesinde bulunan duvarlarda yapılan mantolama uygulamasının aşamaları (Saint Gobain Weber Markem, 2006).....	157
Şekil 4.96 Hava bölgesinde bulunan duvarlarda mantolama katmanları ve düzenlenişleri [78]	157
Şekil 4.97 Hava bölgesinde bulunan duvarlarda tuğla bitişli sistemlerin uygulanması ve kesitte katmanların düzenlenişleri ([78]; [82])	158
Şekil 4.98 Hava bölgesinde bulunan duvarlarda vinil kaplama bitişli sistemlerin düzenlenişi ([78]; [82])	159
Şekil 4.99 Hava bölgesinde bulunan duvarlarda içten ısı yalıtımlı çözümlerin uygulanması [84].....	160

Şekil 4.100 Hava bölgesinde bulunan duvarlarda içten ısı yalıtımlı çözümlerde katmanların düzenlenişi [78].....	161
Şekil 4.101 İçten yapılan ısı yalıtım çözümlerinde kullanılan su ve ısı yalıtım ürünlerinin duvar-tavan ve duvar-döşeme birleşimlerinde devam ettirilmesi [78]	161
Şekil 4.102 Çift duvar arası ısı yalıtım çözümlerinde oluşan ısı köprüleri [81]	163
Şekil 4.103 Çift duvar arası ısı yalıtım çözümlerinde oluşan ısı köprülerine karşı alınabilecek önlemler [78]	163
Şekil 4.104 Giydirme cephelerde ısı ve su yalıtımı düzenlemeleri (İZOTOPRAKb).....	164
Şekil 4.105 Suni taş kaplı cephelerde ısı ve su yalıtımı düzenlemeleri (İZOTOPRAKb)....	164
Şekil 4.106 Giydirme cephelerde havalandırma boşluğu [78].....	165
Şekil 4.107 Cephede sandviç panel uygulaması (İZOTOPRAKb)	166
Şekil 4.108 Su ve ısı etkenlerine karşı kasa-duvar birleşimlerinde profil kullanılması [81]	166
Şekil 4.109 Su ve ısı etkenlerine karşı pencere denizliğinde ısı yalıtım bandı ve profil kullanılması [81]	167
Şekil 4.110 Su etkenlerine karşı damlalık profili kullanılması [81].....	167
Şekil 4.111 Zemin bölgesinde bulunan duvarlara dıştan su ve ısı yalıtımı uygulanması (a. Koruma duvarlı b. Koruma duvarsız) [78].....	169
Şekil 4.112 Zemin bölgesinde bulunan duvarlarda dış çanak oluşturularak yapılan içten yalıtım çözümü [80]	170
Şekil 4.113 Zemin bölgesinde bulunan duvarlarda doğrudan taşıyıcı sistem üzerinde yapılan içten yalıtım çözümü [80].....	171
Şekil 4.114 Zemine oturan döşemelerde su ve ısı yalıtımı çözümleri [78].....	172
Şekil 4.115 Radye temelde dıştan su ve içten ısı yalıtımı uygulaması [80].....	173
Şekil 4.116 Radye temelde dış çanak oluşturularak yapılan su ve ısı yalıtım uygulaması [80]	174
Şekil 4.117 Radye temelde doğrudan taşıyıcı sistem üzerinde yapılan su ve ısı yalıtım uygulaması [80]	174
Şekil 4.118 Ara kat döşemelerinde su ve ısı yalıtım uygulaması [78].....	175
Şekil 4.119 Isıtılmayan bir bodrum katın tavanı özelliğindeki ara kat döşemesinin de su ve ısı yalıtımı çözümleri [78].....	176
Şekil 4.120 Konsol döşemelerde dıştan ısı yalıtımlı su ve ısı yalıtımı çözümleri [78]	177
Şekil 4.121 Konsol döşemelerde içten ısı yalıtımlı su ve ısı yalıtımı çözümleri [78]	177
Şekil 4.122 Teras çatı genişleme derzlerinde su ve ısı yalıtımında kullanılan kauçuk derz profili [86].....	178

Şekil 4.123	Dış cephe genişleme derzlerinde su ve ısı yalıtımında kullanılan derz profili ve ısı yalıtım ürünü [81]	179
Şekil 4.124	Dış cephe genişleme derzlerinde su ve ısı yalıtımında kullanılan sıva üstü ve sıva altı derz profilleri [86]	179
Şekil 4.125	Dış cephe kaplama derzlerinde su ve ısı yalıtımında dolgu macunu ve fitili kullanılması (Kubal, 1993)	180
Şekil 4.126	Dış cephe kaplama derzlerinde fuga oluşturulması, su ve ısı yalıtım ürünlerinin fugalarda kullanılması [81]	180
Şekil 4.127	Kasa-duvar, kasa-cam gibi detaylarda su ve ısı yalıtım ürünlerinin kullanılması [87]	180
Şekil 4.128	Yapılarda bulunan derzlerin şekillendirilmesi (Tuncel, 1998)	181
Şekil 4.129	Yapılarda kullanılan hazır kaplama derzlerinin şekillendirilmesi (Kubal, 1993)	181
Şekil 4.130	Suyun ıslak hacim derzlerinden etkimesi [88]	182
Şekil 4.131	Islak hacimlerde köşelerde kullanılabilecek detay çözümü (Avlar, 2000)	183
Şekil 4.132	Islak hacimlerde kullanılan sıva filesi ve uygulaması [88]	183
Şekil 4.133	Islak hacimlerde kullanılan iç köşe profilleri [86]	184
Şekil 4.134	Havuz ya da su deposunun içten yalıtımında katmanlar ve düzenlenişleri [80]	185
Şekil 4.135	Havuz ya da su deposu boru bağlantı noktalarında su tutucu bantların kullanılması [88]	186
Şekil 4.136	Yapı çözümlerinde zemin-drenaj ilişkisi (Avlar, 2000; Gönül ve Çelebi, 2003)	187
Şekil 4.137	Drenaj sistemi çözümlerinde kullanılan özel gereçlerden kabarcıklı drenaj örtüsü (ONDULINE Avrasya A.Ş.)	188
Şekil 4.138	Drenaj sistemi çözümlerinde kullanılan PVC drenaj borusu ve uygulanma şekli (ONDULINE Avrasya A.Ş.)	188
Şekil 4.139	Drenaj sistemi çözümlerinde kullanılan kontrol ve bakım rögarı kesiti (Avlar, 2000)	189
Şekil 4.140	Dış çevresel drenaj sistemi çalışma şekli (Gönül ve Çelebi, 2003)	190
Şekil 4.141	Dış çevresel drenaj sisteminin karma filtre tabakasıyla oluşturulması (Avlar, 2000; Gönül ve Çelebi, 2003)	191
Şekil 4.142	Dış çevresel drenaj sisteminin özel gereçlerle oluşturulması (Avlar, 2000)	192
Şekil 4.143	İç çevresel drenaj sisteminin çalışma şekli (Ekinci, 2003)	192
Şekil 4.144	Alansal drenaj sisteminin çalışma şekli (Gönül ve Çelebi, 2003)	193
Şekil 4.145	Alansal drenaj sistemi kesiti (Avlar, 2000; Gönül ve Çelebi, 2003)	194

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 2.1 Suyun geçiş yolları (Trechsel,1994).....	7
Çizelge 2.2 Tek ve çok katlı binalardaki ısı kayıp oranları (Dağsöz, 1999).....	21
Çizelge 2.3 Yapı ürün ve bileşenlerinin ısı iletkenliği hesap değerleri (λ_h) ve su buharı difüzyon direnç faktörleri (μ) (TSE, 1999).....	23
Çizelge 3.1 17 Ağustos 1999 Kocaeli ve 12 Kasım 1999 Düzce depremleri ve bu depremlere ait bilgiler [20]	55
Çizelge 3.2 Türkiye'nin yaklaşık olarak yıllara göre enerji üretimi ve tüketimi (Yener, 2005b)	57
Çizelge 4.1 BTM A.Ş. tarafından Türkiye'de üretimi yapılan bazı okside bitümlü örtünün teknik özellikleri [31]	85
Çizelge 5.1 Su ve ısı etkenlerinin oluşturduğu sorunlar	196
Çizelge 5.2 Su ve ısı etkenlerinin oluşturduğu sorunların başlıca nedenleri	196
Çizelge 5.3 Su ve ısı etkenlerine karşı kullanılan su ve ısı yalıtım ürünleri	198
Çizelge 5.4 Su ve ısı etkenlerine karşı kullanılan çözümler	199
Çizelge 5.5 Su ve ısı etkenlerinin sorun oluşturmaması ya da oluşan sorunların çözümlenebilmesi için önerilenler	200

ÖNSÖZ

Türkiye’de gittikçe artış gösteren yalıtım ürünleri ve çözümlerine karşın, halen küçük ya da büyük ölçekli sorunlarla karşılaşmaktadır. Bu sorunların süreklilik göstermesi ve yapılan araştırma sonuçları, Türkiye’de yalıtım konusunda yeterli bilince sahip olunmadığını göstermektedir. Bununla birlikte, su ve ısı etkenlerinin oluşturduğu sorunlar Türkiye’de en sık karşılaşılan sorunlardır. Bu nedenle bu çalışmayla, su ve ısı etkenlerinin neler olduğu, bu etkenlerin yapılarda oluşturduğu sorunlar, nedenleri, sorun oluşumunu engellemeye yönelik ürün ve çözümler araştırılarak düzenli bir kaynakta toplanmıştır. Yapılan çalışmada, başta mimar ve mühendisler olmak üzere yapı sektöründe etkili bulunan tasarımcı, uygulayıcıların, daha sonra kullanıcıların öncelikle su ve ısı etkenlerinin oluşturduğu sorunlarla karşılaşmaması amacıyla ya da karşılaştıkları sorunların çözümlenmesi sırasında dikkat etmesi gerekenler, kullanabilecekleri ürün ve çözümler konularında bilinçlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonunda, su ve ısı etkenleri, oluşturduğu sorunların nedenleri konularında yeterli bilinç oluşturulduğu ve yapı üretim sürecinin her aşamasında gerekli denetim sağlandığı sürece, yapı sektöründe mevcut bulunan ürün ve çözüm yöntemleriyle su ve ısı etkenlerinin sorun oluşturmasının engellenebileceği ya da oluşan sorunların çözümlenebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmanın hazırlanması süresince desteğini ve mesleki birikimleriyle yardımlarını esirgemeyen değerli hocam ve tez danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Erkan AVLAR’a, her zaman yanımda olan sevgili annem, babam, ablam ve enişteme, yardımlarından dolayı M. Kemal MAYUK’a teşekkürlerimi sunarım.

İstanbul, 2007

Seher GÜZELÇOBAN

ÖZET

Yapılar su, ısı, ses ve yangın gibi etkenlerle karşı karşıyadır. Bu etkenler zamanla yapılarda, kullanıcı üzerinde, ülke ölçeğinde, doğal ve yapma çevrede sorun oluşturmaktadır. Türkiye’de bu etkenlerin sorun oluşturmaması amacıyla sorunlara yönelik ürün ve çözümlerin artış gösterdiği gözlenmektedir. Ancak, yapılan araştırma sonuçları ve halen süren sorunlar, başta tasarımcı, uygulayıcıların, sonrasında kullanıcıların, yapıları etkileyen etkenlere, sorunların oluşmamasına ya da oluşan sorunların çözümlenmesine yönelik yeterli bilince sahip olmadıklarını göstermektedir. Ayrıca, yapı sektöründe mevcut bulunan ürün ve çözümlerden yararlanılamamaktadır.

Bu çalışmada, öncelikle yapılarda sıklıkla sorun oluşturan su ve ısı etkenleri incelenmiştir. Yapıya etkileyen su ve ısı etkenlerinin neler olduğu ve yapıları nasıl etkiledikleri belirlenmiştir. Daha sonra, bu etkenlere karşı önlem alınmadığı koşullarda ortaya çıkabilecek sorunlar örneklenmiştir. Ayrıca, sorunların oluşmasına neden olan yapı üretim sürecindeki eksiklik ya da hatalar belirlenmiş ve bunlar sorunların nedenleri olarak ele alınmıştır. Sorunların nedenlerinin engellenmesinin yapılarda sorun oluşumunu engelleyeceği ya da oluşan sorunları çözebileceği düşünülmüştür. Bu nedenle, nedenlerin engellenmesi amacıyla alınacak önlemlerde kullanılacak ürün ve çözümler ele alınmıştır. Bu ürün ve çözümlerin yapı sektöründe mevcut bulunduğu bilinmektedir. Bu nedenle, yapılarda oluşan sorunlar mevcut ürün ve çözümlerle engellenebilmektedir. Ancak, başta yapı tasarımcı, uygulayıcıların, sonrasında kullanıcıların bu konularda yeterli bilince sahip olmaları gerekmektedir.

Yapılan çalışmayla; başta yapı tasarımcı, uygulayıcıların, sonrasında kullanıcıların benzer sorunlarla karşılaşmamaları amacıyla ya da karşılaştıkları sorunların çözümlenmesi sırasında sorunların nedenlerine dikkat etmeleri gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu konuda, Türkiye’de yapı sektöründe mevcut bulunan ürün ve çözümlerle su ve ısı etkenlerinin sorun oluşturmamasına karşı önlem alınabileceği belirlenmiştir. Ancak, öncelikle tasarımcı ve uygulayıcıların, sonrasında kullanıcıların bu konularda bilinçlendirme çalışmalarının sürdürülmesi gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: Su ve ısı etkenleri, sorunlar, nedenler, yalıtım ürünleri, çözümler.

ABSTRACT

Buildings are faced with factors such as water, thermal, noise and fire. These factors cause problem for buildings, building users, countrywide, national and artificial environments. To prevent problems which caused by these factors, increase of solutions and products, intended for these problems, are observed in Turkey. But results of researches and actual problems show that firstly designers and operators, then users have not got enough information about factors that affect buildings, preventing problems or about solutions of problems. Thus, products and solutions in building sector can not be benefited by.

In this research, firstly water and thermal factors that frequently cause problems in buildings are searched. What kind of water and thermal factors affecting buildings and how they affect buildings are defined. Then, problems which occur when there are no preventions to these factors are sampled. Also lacks or faults in building production process that cause problems are determined and these are discussed as the causes of problems. It is thought that prevention of the causes of problems can prevent occurrence of the problems in buildings or solve the occurring problems. Thus, the products and solutions which can be used to prevent the causes are discussed. It is known that these products and solutions exist in building sector. For this purpose, problems occurring in buildings can be prevented by these existing products and solutions. But, firstly designers and operators, then users should have enough consciousness about these subjects.

As a result, we conclude that firstly designers and operators, then users should be careful about the causes of problems not to meet such problems or to solve existing problems. Also, it is defined that the causes of problems can be prevented by existing products and solutions in building sector in Turkey. But, researches should continue to make firstly designers and operators, then users conscious of these subjects.

Keywords: Water and thermal factors, problems, causes, insulation materials, solutions.

1. GİRİŞ

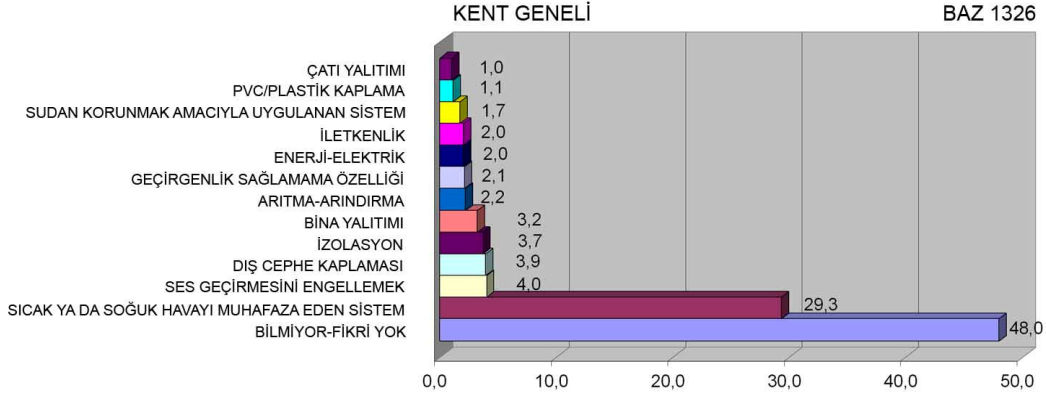
1.1 Sorunun Belirlenmesi

Yapılar; su, ısı, ses ve yangın gibi çeşitli etkenlerle karşı karşıyadır. Bu etkenler, zamanla yapılarda, kullanıcılar üzerinde, ülke ölçeğinde, doğal ve yapma çevrede sorun oluşmasına neden olmaktadır. Etkenlerin bu tür sorunlar oluşturmasını engellemek ya da oluşan sorunlara çözüm getirmek amacıyla, dünyada çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Kullanılan yöntemler genellikle yalıtım uygulamalarını kapsamakta olup, Avrupa Birliği'ne (AB) uyum sürecinde bulunan Türkiye'de de bu amaçla, yalıtım sektöründe çeşitli gelişmelere rastlanmaktadır. Bir yandan yalıtım yapan şirket ve uygulayıcıların sayısında, diğer yandan, yalıtımda kullanılan ürünlerin Türkiye'de üretimi ya da dışalım yoluyla sağlanması sonucu çeşitliliğinde gözlenen artış bu konuda Türkiye'de yaşanan gelişmelere örnek oluşturmaktadır. Ayrıca, 2005–2006 yıllarında yürütülen çalışmalarla Türkiye'de yalıtım sektörünün % 20'nin üzerinde büyüme gerçekleştirdiği bilinmektedir (YEM, 2007a).

Öte yandan, ülkede yaşanan bu gelişmelere karşın, var olan 16 milyon konut ve sekiz milyon binanın sadece % 4,4'ünde yalıtım yapılmış olduğu, Türkiye ile benzer iklim koşullarına ve nüfusa sahip Fransa'da 30 milyon m³ olan yalıtım ürünleri pazarının, Türkiye'de altı milyon m³'e ancak ulaştığı bilinmektedir (YEM, 2007a). Bunlarla birlikte, şehirlerde ve yapılarda halen küçük ya da büyük ölçekli sorunlarla karşılaşmaktadır. Tüm bunlar da, Türkiye'de yalıtım konusunda yeteri kadar bilinçli olunmadığını göstermektedir.

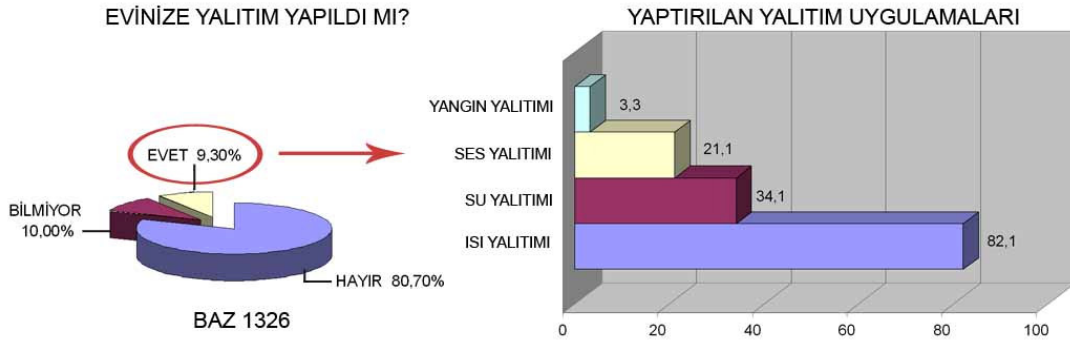
Kasım 2004 yılında, Isı, Su, Ses ve Yangın Yalıtımcıları Derneği (İZODER) tarafından toplumun çeşitli kesimlerinden oluşan 1326 kişilik bir topluluk üzerinde yapılan yalıtım bilinci araştırması sonuçları da, bu konudaki eksikliği ortaya koymaktadır (Şekil 1.1). Bu araştırmada; 1326 kişilik topluluğun % 48'inin yalıtım konusunda hiçbir fikrinin bulunmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Yalıtım konusundaki bilinçsizlik; yapı üretiminde yalıtımın tercih edilmemesine, doğal etkenlerin sorun oluşturmaması konusunda yapıların tasarımında alınan önlemlerin ve kullanılan detay çözümlerinin yetersiz olmasına, uygulamalarda eksik ya da hatalı çözümlerin oluşturulmasına yol açmaktadır. Dolayısıyla yapılarda, kullanıcılar üzerinde, ülke ölçeğinde, doğal ve yapma çevrede sorunlarla karşılaşmaktadır.



Şekil 1.1 Yalıtım denilince algılananlar (İZODER, 2006)

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



Şekil 1.2 Yalıtım yaptıрма oranları (İZODER, 2006)

Yapılan araştırmada, ısı yalıtımının tercih edilmesindeki önemli etkenler arasında, nemin engellenmesi amacı da bulunmaktadır (İZODER, 2006). Dolayısıyla, Türkiye'de su etkenleri sonucunda ortaya çıkan sorunlar da, ısı etkenlerinin ortaya çıkardığı sorunlar kadar fazla olup, ısı etkenleriyle yakın ilişki göstermektedir. Bu etkenlerin, yapılarda, kullanıcılar üzerinde, ülke ölçeğinde, doğal ve yapma çevrede sorun oluşturmaması ya da oluşan sorunlara çözüm getirilebilmesi içinse; etkenlerin birlikte ele alınması, oluşturduğu sorunların ve nedenlerinin incelenmesi, sorun oluşumunu engellemeye yönelik olarak kullanılabilir ürün ve

çözümlerin bu doğrultuda belirlenmesi gerekmektedir. Ayrıca, başta mimar ve mühendisler olmak üzere yapı üretim sürecinde etkin olan tasarımcı ve uygulayıcıların, daha sonra kullanıcıların bu konularda bilinçlendirilmesi gerekmektedir.

1.2 Amaç

Bu çalışma ile; su ve ısı etkenlerinin ve yapıya etkilerinin neler, yapıya geçişlerinin nasıl olduğunun, bu etkenlerin oluşturduğu sorunların, nedenlerinin, sorun oluşumunu engellemeye yönelik ürün ve çözümlerin araştırılarak düzenli bir kaynaktan toplanması amaçlanmaktadır. Ayrıca; başta mimar ve mühendisler olmak üzere yapı üretim sürecinde etkin olan tasarımcı ve uygulayıcıların, daha sonra kullanıcıların su ve ısı etkenlerinin oluşturduğu sorunlarla karşılaşmaması için ya da karşılaştıkları sorunların çözümü sırasında dikkat etmesi gerekenler, kullanabilecekleri ürün ve çözümler konularında bilinçlendirilmesi amaçlanmaktadır.

1.3 Önem

- Türkiye, deprem kuşağında yer almakta ve yapıların çoğu betonarme karkas sistemden oluşmaktadır (İZODER, 2006). Bu tür yapılarda yapının taşıyıcı sisteminde su ve ısı etkenleriyle oluşacak herhangi bir hasar, yapı ve kullanıcı sağlığı açısından tehdit oluşturmaktadır.
- Yapının su ve ısı etkenleriyle karşı karşıya kalmasıyla kullanıcıda, astım, romatizmal hastalıklar gibi fiziksel ya da konuya yoğunlaşamama, verimli çalışamama gibi psikolojik rahatsızlıklar oluşabilmektedir.
- 2005 yılından bu yana, Türkiye’de kullanılan enerjinin % 72’lik bölümü ithalat yoluyla temin edilmekte ve toplam üretilen enerjinin üçte biri, yapılarda ısıtma ve soğutma amacıyla kullanılmaktadır. Türkiye’nin 2005 yılında yalıtım uygulamalarının eksikliği nedeniyle, dönemin petrol fiyatlarıyla beş milyar dolarlık zarara uğradığı görülmektedir (YEM, 2007b).
- Her geçen gün iklim değişiklikleri, küresel ısınma, canlı türlerinde azalma ve çevresel sorunlarda artış gözlenmektedir.

Bu anlamda yapılan çalışma; yapı ve kullanıcı sağlığı, kullanıcı ve ülke ekonomisi, doğal çevrenin zarar görmesinin engellenmesi açılarından önem taşımaktadır.

1.4 Varsayım

Yapılan bu çalışma ile birlikte; başta mimar ve mühendisler olmak üzere yapı üretim sürecinde etkin olan tasarımcı ve uygulayıcıların, daha sonra kullanıcıların, yapılarda su ve ısı etkenleri, oluşturduğu sorunlar ve nedenleri, çözüm önerileri konularında bilinçlendirilerek, su ve ısı etkenlerinin oluşturabileceği sorunlarla karşılaşmamalarının sağlanabileceği ya da karşılaştıklarında çözüm getirebilecekleri varsayılmaktadır. Bu yolla; tasarımcı, uygulayıcı ve kullanıcıların, yapılarının ve kendi sağlıklarının korunabileceği ve yaşamlarını konforlu bir şekilde sürdürebilecekleri düşünülmektedir. Ayrıca, tüm dünyada bir sorun oluşturan enerji kaynaklarının tüketiminde bir azalma gözleneceği, bu yolla, tasarımcı, uygulayıcı ve kullanıcıların bütçelerine ve ülke ekonomisine katkıda bulunulabileceği, doğal ve yapma çevredeki zararların azalmasıyla da, daha temiz ve yaşanılır bir çevrenin oluşturulabileceği düşünülmektedir.

1.5 Kapsam

Daha önce de belirtildiği gibi yapılar; su, ısı, ses ve yangın gibi çeşitli etkenlerle karşı karşıyadır. Bu etkenler, zamanla yapılarda, kullanıcılar üzerinde, ülke ölçeğinde, doğal ve yapma çevrede sorun oluşmasına neden olmaktadır. Su ve ısı etkenlerinin oluşturduğu sorunlar da, Türkiye’de bu tür sorunlardan en sık karşılaşılanlarını oluşturmaktadır. Başta tasarımcı ve uygulayıcıların, sonrasında kullanıcıların, su ve ısı etkenlerinin oluşturabileceği sorunlarla karşılaşmamaları ya da karşılaştıklarında çözüm getirebilmeleri amacıyla çalışma kapsamında; birbiriyle yakın ilişkili olan su ve ısı etkenleri, oluşturduğu sorunlar ve nedenleri, su ve ısı etkenlerine karşı kullanılacak ürün ve çözümler ele alınmıştır.

1.6 Yöntem

Çalışmada kaynak taraması ve gözleme dayalı bir yöntem izlenmiş olup, bu doğrultuda, ilk olarak sorun belirlenmiş, çalışmanın amacı, önemi, varsayımı ve kapsamıyla, çalışmada izlenen yöntem açıklanmıştır.

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

Üçüncü bölümde; su ve ısı etkenlerinin oluşturduğu sorunlar ve su ve ısı etkenlerine ek olarak

bu sorunların oluşumunda etkili olan başlıca nedenler belirlenmiş örneklerle açıklanmaya çalışılmıştır.

Dördüncü bölümde; su ve ısı etkenlerinin yapılarda, kullanıcılar üzerinde, ülke ölçeğinde, doğal ve yapma çevrede sorun oluşturmaması ya da oluşturduğu sorunların çözümlenebilmesi amacıyla bu etkenlere karşı kullanılacak ürün ve çözümler ele alınmıştır. Türkiye’de mevcut bulunan bu ürün ve çözümler detay çözümleri ve örneklerle açıklanmaya çalışılmıştır.

Çalışmanın son aşamasını oluşturan beşinci bölümde ise; yapılan çalışmada elde edilen sonuç ve önerilere değinilmiştir. Buna göre, su ve ısı etkenleri, oluşturduğu sorunların nedenleri konularında yeterli bilinç oluşturulduğu ve yapı üretim sürecinin her aşamasında gerekli denetim sağlandığı sürece, yapı sektöründe mevcut bulunan ürün ve çözüm yöntemleriyle su ve ısı etkenlerinin sorun oluşturmalarının engellenebileceği ya da oluşan sorunların çözümlenebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

2. YAPILARDA SU VE ISI ETKENLERİ

Geçmişten bu yana bireylerin korunmasını, barınmasını ve gereksinimlerinin karşılanmasını sağlayan yapılar; su, ısı, ses ve yangın gibi çeşitli etkenlerle karşı karşıyadır. Bu etkenler nedeniyle yapılarda, kullanıcılar üzerinde, ülke ölçeğinde, doğal ve yapma çevrede çeşitli sorunlarla karşılaşmaktadır. Birbiriyle yakın ilişkili olan su ve ısı etkenleri nedeniyle ortaya çıkan sorunlar, bu konuda en sık karşılaşılan sorunları oluşturmaktadır. Bu sorunların neden kaynaklandığının anlaşılabilmesi ve bu doğrultuda çözüm üretilebilmesi için, yapılarda su ve ısı etkenlerinin yapıya geçişinin ve nerelerde, nasıl etkili olduğunun bilinmesi gerekmektedir. Bu nedenle, çalışmada öncelikle yapılarda su ve ısı etkenleri açıklanmaya çalışılmıştır.

2.1 Yapılarda Su Etkeni

Dünya yüzeyinin % 70'ini kaplayan [1] ve katı, sıvı, gaz olmak üzere havada üç formda bulunan su; kullanıcılar için yaşam kaynağı olmasının yanı sıra, yapılar için de üretim süreçlerinde gerekli olan doğal kaynaklardan biridir. Ancak bu kaynak, gerekli önlemler alınmadığında, eksikliğinde sıkıntılara yol açabildiği gibi, varlığında da yapı ve kullanıcılar üzerinde ve ülke ölçeğinde sorun oluşmasına neden olabilmektedir. Oluşan sorunlar, Avlar'a (2000) göre mikro ve makro ölçekli sorunlar olarak ikiye ayrılmaktadır. Makro ölçekli sorunlar genellikle büyük ölçekli sorunlar olup yerleşke bazında ele alınırken, mikro ölçekli sorunlar daha çok yapısal sorunlar olarak belirtilmektedir (Avlar, 2000). Makro ölçekli sorunlar, yapılaşma alanlarının yanlış seçimi, altyapı yetersizliği ve bakımsızlığı, doğal ortamların tahribi gibi nedenlerle ve genellikle su baskınları olarak ortaya çıkan sorunlardır. Bu sorunlar, can kaybı (insan, hayvan, bitki), büyük ölçekte maddi hasarlar (bina, araç, vb.), bulaşıcı hastalık riski, barınma, yeme ve içme sorunları, ulaşım ve iletişim sorunları gibi olumsuzluklarla sonuçlanmaktadır (Avlar, 2000). Benzer şekilde, tasarım aşamasında gerekli önlemlerin alınmaması, uygulama eksiklikleri ve hataları, kullanımda bakım eksikliği, onarım hatası gibi nedenlerle ortaya çıkan mikro ölçekli sorunlar, kullanıcıda sağlık sorunları ve yapısal sorunlar ile birlikte küçük ölçekte maddi hasarlara (bileşen, parça vb) ve maddi kayıplara neden olmaktadır (Avlar, 2000). Dolayısıyla kullanıcılar, kendileri ve yapıları için gerekli olan suyun oluşturduğu ve oluşturacağı etkilere karşı çeşitli çözümler geliştirmek zorunda kalmaktadır. Su ve ısı etkenlerinin yapılarda, kullanıcılar üzerinde, ülke ölçeğinde, doğal ve yapma çevrede sorun oluşturmaması ya da oluşan sorunların çözümü sırasında kullanılacak ürün ve çözümlerin uygulanacağı bölgelerin belirlenebilmesi için; suyun yapıya geçiş şekilleriyle yapıyı etkileyen suların ve etki alanlarının bilinmesi gerekmektedir.

2.1.1 Yapılarda Suyun Geçişi

Yapılarda etkili olan suyun yapı ürünlerinden geçişi, sıvı ya da su buharı (nem) şeklinde olmaktadır. Suyun geçişi ise, difüzyon (diffusion) yolu ve akım (flow) yolu olmak üzere iki şekildedir (Trechsel, 1994.). Difüzyon yoluyla geçiş sırasında, yoğunluk değişimi (concentration gradient), buhar basıncı değişimi (vapor pressure gradient) ve sıcaklık değişimi (temperature gradient) su ya da nemi harekete geçiren etkenlerdir. Akım yoluyla geçişte ise bu etkenler, emme (suction), hava basıncı değişimi (air pressure gradient), yükseklik (height) ve sıvı basıncı değişimi (liquid pressure gradient) olarak özetlenmektedir (Çizelge 2.1).

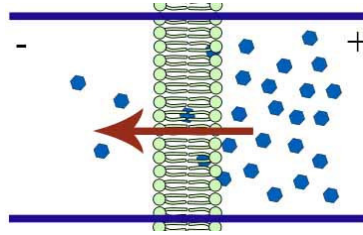
Çizelge 2.1 Suyun geçiş yolları (Trechsel,1994)

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

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

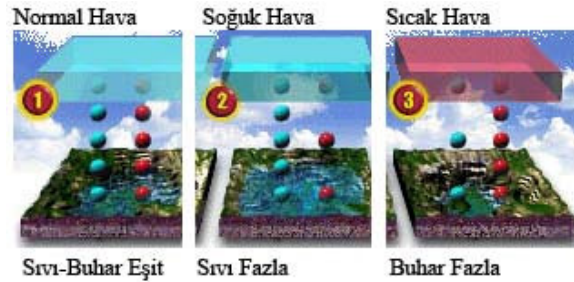
2.1.1.1 Suyun Difüzyon Yoluyla Geçişi

Difüzyon; yüksek yoğunluklu ortamdan (+) düşük yoğunluklu ortama (-) geçme olayı olarak tanımlanır [2]. Difüzyon yoluyla, sıvı ya da gaz halde hareket eden su moleküllerinin ortamlar arası geçişinde (Şekil 2.1), iki ortam arasındaki yoğunluk, buhar basıncı ya da sıcaklık değişimi etkenleri etkileyici olmaktadır (Çizelge 2.1). Bununla birlikte, havadaki doymuş su buharı miktarı, havanın mutlak ve bağıl nemi, doymuş buhar basıncı gibi etkenler, bu etkenler ve difüzyonla doğrudan ilişkilidir.



Şekil 2.1 Su ve su buharının difüzyon yoluyla geçişi [2]

Belli bir sıcaklıkta ve basınçta 1 m^3 havanın taşıyabileceği en fazla su miktarına *doymuş su buharı miktarı*, 1 m^3 havanın belirli bir sıcaklıkta bulundurduğu su miktarına *mutlak nem*, mutlak nemin doymuş su buharı miktarına oranına da *bağıl (rölatif) nem* denilmektedir (Toydemir vd., 2000). Havadaki bağıl nem oranı ve doymuş su buharı miktarı sıcaklığa bağlı olarak değişim göstermektedir. Hava sıcaklığının artmasıyla, havanın taşıyabileceği su buharı miktarı ve dolayısıyla bağıl nem oranı artmaktadır. Sıcaklığın düşmesi durumunda, havada tutulamayan su buharı yoğunlaşarak sıvı halinde geri dönmektedir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2 Su buharının sıcaklıkla değişimi [1]

Öte yandan, belirli bir sıcaklıktaki doymuş havanın basıncına *doymuş su buharı basıncı* denir (Eriç, 2002). Doymuş su buharı basıncı da, ortam sıcaklığından etkilenmektedir. Genellikle, kışın iç ortam dış ortamdaki sıcak olduğu için, buradaki hava daha fazla su buharı tutmakta ve dolayısıyla daha büyük bir basınç ortaya çıkmaktadır (Toydemir vd., 2000). Sonrasında, su buharı difüzyon yoluyla içteki yoğun ortamdaki dıştaki az yoğun ortama doğru hareket etmektedir.

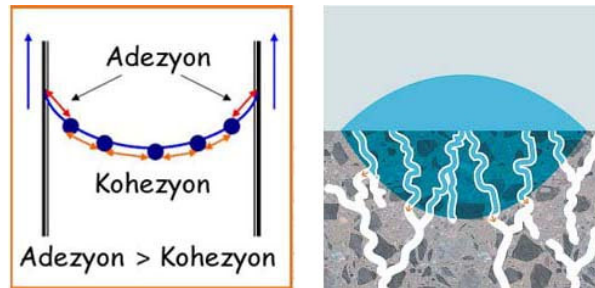
Difüzyon yoluyla geçiş sırasında su buharı yoğunlaşabilmektedir. Bu durum, *yoğuşma* olarak adlandırılmakta ve yapılarda iki şekilde gerçekleşmektedir. Söz konusu yoğuşma, ürün yüzeyinde gözlenmekte ise *terleme*, ürünün içinde gizli ise gizli yoğuşma (*kondansasyon*) denilmektedir (Eriç, 2002).

Bu anlamda, su molekülleri difüzyon yoluyla, sıvı ya da gaz halde, ortamlar arasında hareket edebilmektedir. Su buharının geçişi sırasında, iki ortam arasındaki yoğunluk, buhar basıncı ya da sıcaklık değişimi etkileyici olmaktadır. Bu etkenlere karşı gerekli önlemler alınmadığı durumlarda yapılarda, kullanıcılar üzerinde, ülke ölçeğinde, doğal ve yapma çevrede çeşitli su ve ısı sorunları ile karşılaşma olasılığı artmaktadır.

2.1.1.2 Suyun Akım Yoluyla Geçişi

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

Bünyesinde boşluk bulunan ürünler, suyla ilişkilendiklerinde boşluklarını dolduracak miktarda su emmektedir. Emilen su yerçekimine karşı belirli çaptaki borucuklar içinde hareket ederek yükselmekte ve bu olaya da *kılcallık (kapilarite)* adı verilmektedir (Toydemir vd., 2000). Kılcallık sırasında adezyon ve kohezyon adı verilen, su molekülleri arasındaki itme ve çekim kuvvetlerinin etkisi bulunmaktadır (Şekil 2.3).



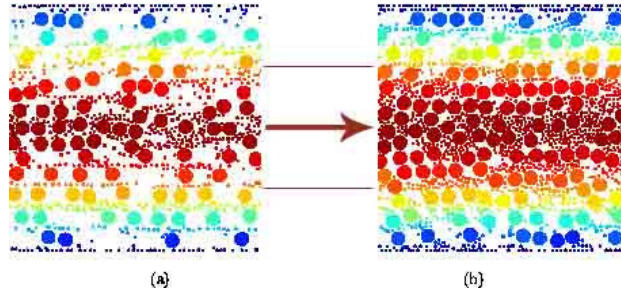
Şekil 2.3 Kılcallıkta adezyon ve kohezyon kuvvetleri ve kılcal su emme ([3]; [4])

Çakıl gibi büyük boşluklu ürünlerde kılcallık gözlenmezken, beton, kum gibi ürünlerde kılcallık bulunma olasılığı yüksektir. Bu durum kılcallığın, yapı ürünlerinde mevcut bulunan boşluk büyüklüklerine bağlı olarak varlık gösterdiğinin bir ölçütüdür (Lstiburek ve Carmody, 1991). Cam, çelik ve plastik gibi ürünlerde ise herhangi bir boşluk bulunmamasına karşın, birleşimlerindeki detayların eksik çözümlenmesiyle kılcallığın gözlenmesi mümkün olabilmektedir.

Bununla birlikte, suyun yapı ürünlerinde emilimi rüzgar gibi hava hareketleriyle de gerçekleşebilmektedir. Yapıya gelen su ya da su buharı, hava basıncında oluşan değişimlerle yapı cephe yüzeylerinden yapı elemanı kesitlerine giriş yapabilmektedir.

Öte yandan yerçekimine karşı yükselen suyun geçişi, zeminde mevcut bulunan suyun yüksekliğiyle doğrudan ilişkilidir. Her sıvının belli bir hidrostatik basıncı bulunmakta ve bu basınç sıvı yüksekliğiyle ilişkili olarak artış göstermektedir. Ortamlar arasında ayırıcı görev üstlenen ve çeşitli yapı ürünlerinden oluşan yapı elemanları, pozitif ve negatif basınç farklarının etkisinde kalmakta ve suyun hareketine yön vermektedir.

Sıvı basıncı değişimleri de suyun geçişinde etkili olmaktadır. Bu noktada Poiseuille yasası olarak da adlandırılan laminer akımların etkisine rastlanmaktadır. Akışkan parçacıkların, çapı sabit olan ve içinde hiçbir tıkanıklık bulunmayan bir tüp içinde, düz çizgi şeklinde ve çok küçük yön değişiklikleriyle akarak ilerlemesi *laminer akım* olarak tanımlanmaktadır (Şekil 2.4) [6].

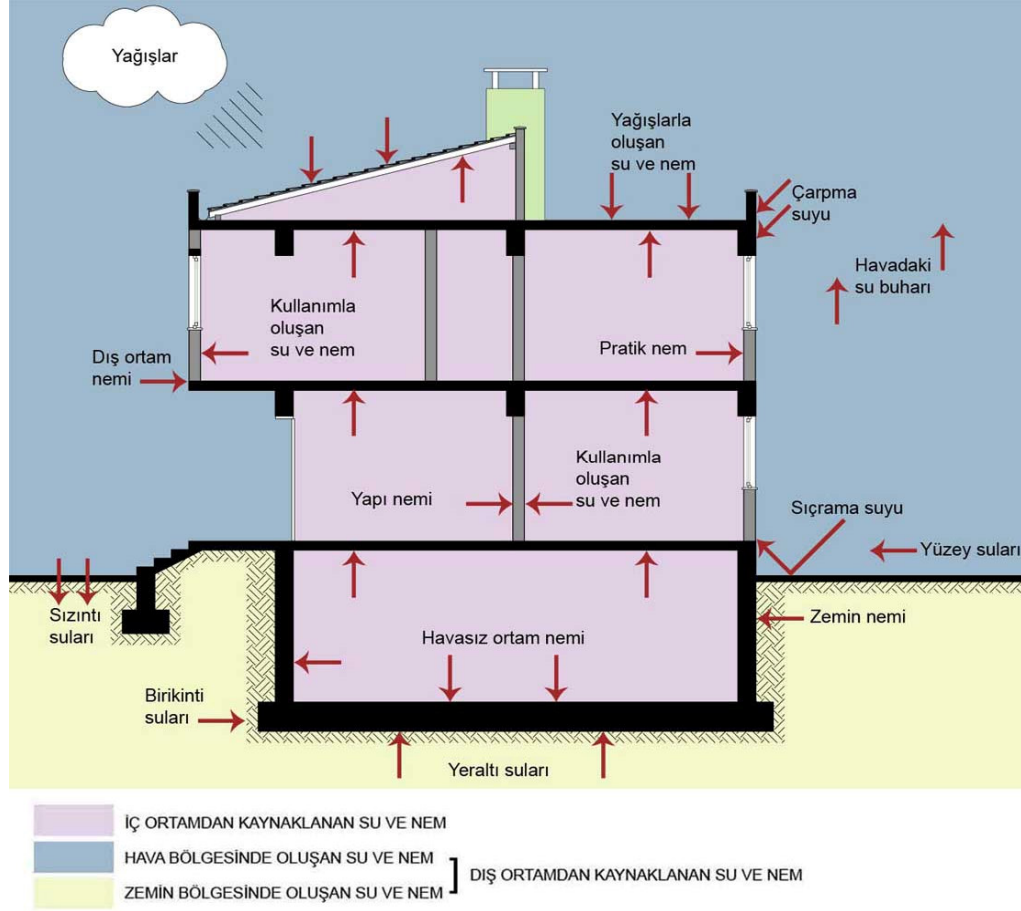


Şekil 2.4 Laminer akım [5]

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

2.1.2 Yapıyı Etkileyen Sular ve Etki Alanları

Yapıyı etkileyen sular, dış ortamdaki kaynaklanan su ve nem ve iç ortamdaki kaynaklanan su ve nem olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Şekil 2.5) (Avlar, 2000; Trechsel, 1994, 2001).



Şekil 2.5 Yapıyı etkileyen sular (Avlar, 2000)

2.1.2.1 Dış Ortamdan Kaynaklanan Su ve Nem

Dış ortamdan kaynaklanan su ve nem;

- Hava bölgesinde oluşan su ve nem,
- Zemin bölgesinde oluşan su ve nem olarak sınıflandırılabilir (Avlar, 2000; Kubal, 1993).

a. Hava bölgesinde oluşan su ve nem

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

yapıların hava bölgesindeki su ve nemi oluşturmaktadır (Avlar, 2000; Kubal, 1993; Trechsel, 1994, 2001).

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



Şekil 2.6 Yağışlar ve yapı cephesine etkisi (Saint-Gobain Weber Markem YKS, 2006)

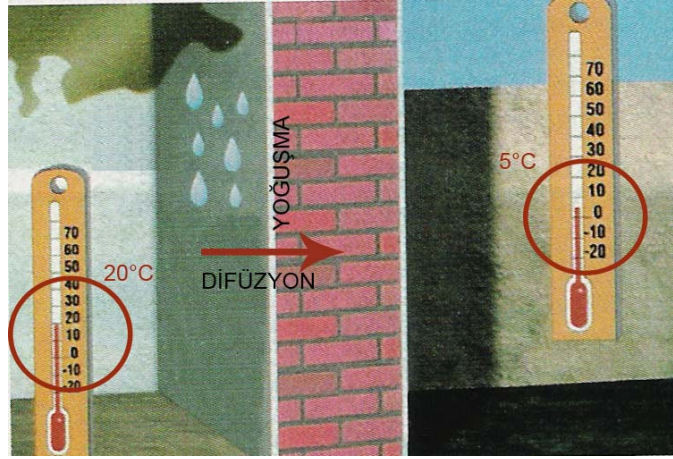
Ayrıca, yağışlar ya da ısıl değişimlerle doğrudan ilişkili olan çatılar, hava bölgesinde oluşan su ve nemden kolaylıkla etkilenebilmektedir (Şekil 2.7).



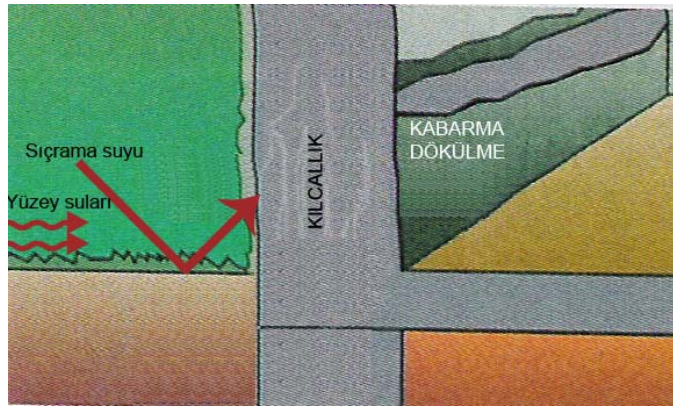
Şekil 2.7 Isıl değişimler ve çatıya etkisi (Saint-Gobain Weber Markem YKS, 2006)

Öte yandan, ısıl değişimlerden etkilenen dış ortam buharı, difüzyon yoluyla yapı cephelerini etkileyebilmekte ve yoğunlaşan su buharı yapılara zarar verebilmektedir (Şekil 2.8).

Ayrıca, yapının zemine yakın bölümlerinde bulunan yüzey sularının ve yine aynı bölgelerde gözlenen sıçrama suyunun kılcallıkla yapıda yükselerek yapıya zarar vermesi söz konusu olabilmektedir (Şekil 2.9).



Şekil 2.8 Isıl değişimler ve yapıya etkisi (Saint-Gobain Weber Markem YKS, 2006)



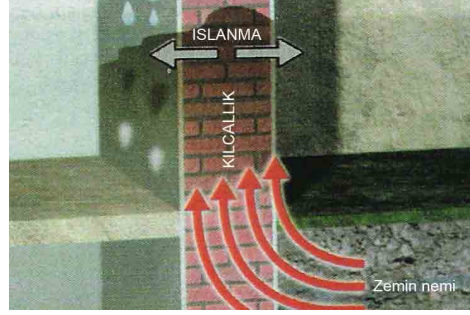
Şekil 2.9 Yüzey suları ve sıçrama suyunun yapıya etkisi (Saint-Gobain Weber Markem YKS, 2006)

b. Zemin bölgesinde oluşan su ve nem

Sızıntı suları, birikinti suları ile birlikte zemin nemi ve yeraltı suları, yapıların zemin bölgesinde su ve nem oluşmaktadır (Avlar, 2000).

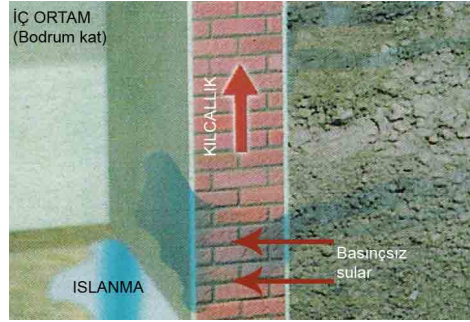
Zemin nemi; toprak yapısı ya da yapının bulunduğu coğrafi koşullara göre sürekli var olan, adezyon ya da kılcallık etkisi ile toprak taneleri arasında onlara asılı kalarak sızıntı yapmayan küçük miktardaki sulardır (Avlar, 2000; Ekinci 2003). Bu sular yapı temelinden yapı gövdesine doğru kılcallık yoluyla yükselerek yapıya zarar verebilmektedir (Şekil 2.10).

Bununla birlikte, yağış, sızıntı ve kullanma suyu gibi sulardan oluşan *basıncsız sularla*, geçirgen olmayan tabakalarda birikip yükselmeye başlayan *basıncılı sular*, *yeraltı sularını* oluşturmaktadır (Ekinci 2003).



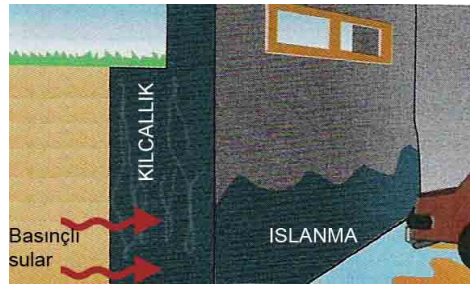
Şekil 2.10 Zemin neminin yapıya etkisi (Saint-Gobain Weber Markem YKS, 2006)

Basıncsız sular; mevsimsel değişikliklere göre azalıp çoğalabilmektedir. Özellikle bodrumlu yapılarda, yapının bodrumunu oluşturan perde duvarlar az da olsa bir hidrostatik basınç etkisinde kalmaktadır. Bu yolla yapının perde duvarlarına geçen su ve nem, kılcallıkla yükselerek yapıya zarar verebilmektedir (Şekil 2.11).



Şekil 2.11 Basıncsız suların yapıya etkisi (Saint-Gobain Weber Markem YKS, 2006)

Basıncılı sular; sızıntı ve zemin sularının geçirgen olmayan tabakalarda birikip yükselmesiyle oluşmuş sular olup, basıncsız sulara oranla daha yüksek bir hidrostatik basınca sahiptir. Bodrumlu ya da bodrumsuz yapıların temelleri bu suların etkisinde kalarak zarar görebilmektedir (Şekil 2.12). Burada da, kılcallık etkisi gözlenebilmektedir.



Şekil 2.12 Basıncılı suların yapıya etkisi (Saint-Gobain Weber Markem YKS, 2006)

2.1.2.2 İç Ortamdan Kaynaklanan Su ve Nem

İç ortamdan kaynaklanan su ve nem;

- Kullanımdan kaynaklanan su ve nem,
- Yapı bünyesinde var olan sürekli nem olarak sınıflandırılabilir (Avlar, 2000).

a. Kullanımdan Kaynaklanan Su ve Nem

Kullanımdan kaynaklanan su ve nem; yapının kullanıcıları ile mutfak, banyo gibi ıslak hacimler ve bitkiler nedeniyle oluşan su ve nemi kapsamaktadır.

Yapı kullanıcıları, solunum ve terleme yoluyla nem üretmektedir. American Society For Testing and Materials (ASTM) tarafından yapılan çalışmalarda, insan vücudunun farklı fiziksel etkinliklerde ve sıcaklıklarda günde 0.03 ile 0.3 L/h nem açığa çıkardıkları sonucu ortaya çıkmıştır (Trechsel, 1994).

Mutfak, banyo, çamaşırlık gibi ıslak hacimlerde kullanım suyundan kaynaklanan su ve nemle birlikte özellikle mutfakta pişirmeden kaynaklanan nem bulunmaktadır. Ayrıca, ıslak hacimlerde, duvar, döşeme ya da tesisatta su sızıntıları olabilmektedir. Bu da yapı elemanlarının suyla karşı karşıya kalması sonucunu ortaya çıkarabilmektedir.

Yapı içinde yetiştirilen bitkilerin solunumları sonucu açığa çıkan nem ya da su gereksinmelerini karşılamak amacıyla dökülen sular da kullanımdan kaynaklanan su ve nem olarak değerlendirilebilir.

ASTM tarafından konutlar için yapılan başka bir araştırmada ortalama dört kişilik bir ailenin 0.21 L/h ya da 5 L/gün su buharı ürettikleri belirlenmiştir (Trechsel, 1994).

Kullanımdan kaynaklanan su ve nem, genellikle difüzyon yoluyla yapı ürünlerine geçmekte ve bu yolla yapı elemanlarına zarar vermektedir. Ayrıca miktarı, kullanılan yapının işlevine göre değişiklik göstermektedir.

b. Yapı Bünyesinde Var Olan Sürekli Nem

Yapı bünyesinde var olan sürekli nem, sürekli nem ve yapı nemi olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Avlar, 2000).

Sürekli nem; yapı ürünlerinin içinde bulunduğu ortamın coğrafik koşullarına ve ürünün yapısına göre içinde bulunan nem olarak tanımlanır (Ekinci, 2003).

Yapı nemi ise; yapının uygulama aşamasında yapı ürünlerine eklenen suyun zamanla

buharlaşarak yok olduğu nem olarak tanımlanmaktadır (Ekinci, 2003). Yapılan araştırmalarda, yapıların yapımından sonra ilk iki yılda 90 kg/m³'lük bir su miktarının yapıyı terk ettiği belirlenmiştir (Trechsel, 1994). Bu durumda yapı nemi ciddi bir nem kaynağıdır ve yapıyı terk ettiği süre içinde yapıda sorun oluşturmaması için gerekli önlemler alınmalıdır.

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

2.2 Yapılarda Isı Etkeni

Yapıların, insan yaşamının gerektirdiği her türlü konfor koşullarını sağlaması gerekir. Bu koşullardan biri olan ısısal konfor sağlandığı oranda, insanlar daha mutlu, sağlıklı olmakta ve verimli çalışabilmektedir.

Isısal konfor; bir insanın sağlıklı ve üretken olabilmesi için gerekli koşulların sağlanması, ısının içeri girişinin ya da dışarı kaçışının engellenerek ortam sıcaklığının dengede tutulması olarak tanımlanabilir (Şenkal, 2005). Bir alanda ısısal konfor koşullarını sağlama işlevi yapı elemanlarınca karşılanmakta ve gerekli görüldüğü durumlarda da ek enerji kaynakları kullanılmaktadır. Ancak, 2005 yılından bu yana, Türkiye'de kullanılan enerjinin % 72'lik bölümünün ithalat yoluyla temin edilmesi ve toplam üretilen enerjinin üçte birinin, yapılarda ısıtma ve soğutma amacıyla kullanılmakta olması (YEM, 2007b), yapı elemanlarının başlı başına ısısal konforu sağlamada yetersiz kaldığını göstermektedir. Türkiye'de ısısal konforu sağlamak ve aynı zamanda çevre kirliliğini azaltmak amacıyla, 1970'li yıllardan bu yana çeşitli yasal düzenlemelerin yapıldığı görülmektedir. 1990'lı yıllara kadar küçük değişikliklerle gelen "TS 825-Binalarda Isı Yalıtım Kuralları" standardının, hiçbir zaman zorunlu uygulanması gereken bir standart konumuna ulaşamadığı bilinmektedir (Karasu, 2006). 1995 yılında bu amaçla başlatılan çalışmalarla, TS 825'de önemli düzenlemelere gidilmiş, 1998 yılında çalışmalar tamamlanmış ve 1999 yılında uygulamaya koyularak, 2000 yılının Haziran ayından bu yana da zorunlu olarak uyulması gereken bir standart haline getirilmiştir (Karasu, 2006). Ancak, daha öncede belirtildiği gibi yapılan çalışmalar yetersiz olup, başta mimar ve mühendisler olmak üzere yapı üretim sürecinde etkili olan tasarımcı ve uygulayıcıların, daha sonra da kullanıcıların ısı etkeni konusunda bilinçlendirilmesi gerekmektedir.

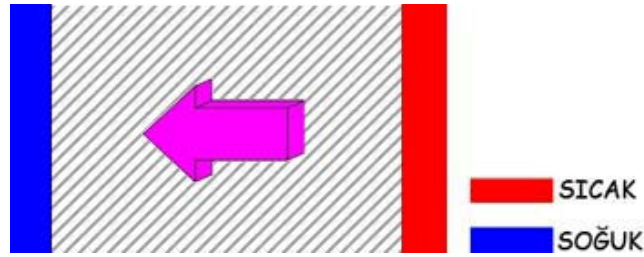
2.2.1 Yapılarda Isının Geçiş Yolları

Isı geçişi ya da ısı akımı; yüksek sıcaklıktaki enerji seviyesinden düşük sıcaklıktaki enerji seviyesine doğru oluşan akım olarak tanımlanır (Toydemir vd., 2000). Genellikle sıcaktan soğuğa doğru bir akım meydana gelir. Isı geçişi, ortamın özelliğine, söz konusu bir ürünün kalınlığına, en kesit alanına ve ısı iletim özelliğine bağlıdır (Bayar, 2002).

Isı geçişi; ısı iletimi (conduction), ısı taşınımı (convection), ısı ışınımı (radiation) olmak üzere üç şekilde gerçekleşmektedir. Isı geçişinin gerçekleşmesiyle ısı kazançları ve kayıpları olabilmektedir (Dağsöz vd., 1999).

2.2.1.1 Isının İletim Yoluyla Geçişi (Conduction)

Bir ürünün kendi yapısı içinde ya da bağlantılı bulunduğu farklı ısıdaki bir ürün ile moleküler yapıdaki kinetik enerji iletimi, *ısı iletimi* olarak tanımlanmaktadır (Eriç, 2002). Genellikle katı ortamlarda gerçekleşen bu durum, hareket etmeyen sıvı ya da gaz ortamlarda da gözlenebilir. Enerji, moleküller arasındaki titreşimle yayılır (Şekil 2.13).



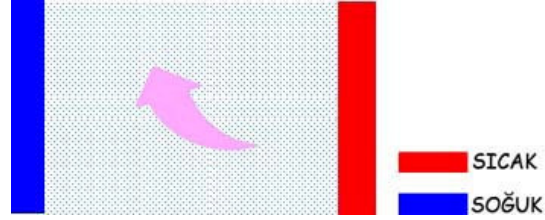
Şekil 2.13 Isının iletim yoluyla geçişi [7]

İletim yoluyla yapı ürünlerinden geçen ısı miktarı, ürünün kalınlığına (d) ve ısı iletkenlik katsayısına (λ) bağlıdır. *Isı iletkenlik katsayısı*; ürünlerin iki yüzeyi arasındaki sıcaklık farkının 1°C olduğu birim zamanda, 1 m^2 alana dik yönde 1 m kalınlıktan geçen ısı miktarı olarak tanımlanmaktadır (Eriç, 2002; [8]). Ürünlerin ısı iletkenlik katsayıları farklılık göstermektedir. Bir yapı ürününde bu değer düşükse, ürünün ısı iletiminin düşük olacağı, dolayısıyla ısı kaybının da düşük olacağı bilinmelidir.

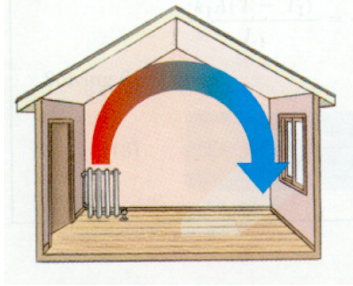
2.2.1.2 Isının Taşınım Yoluyla Geçişi (Convection)

Molekülleri serbestçe hareket eden sıvı veya gaz (hava) gibi molekül ağırlıkları düşük akışkanlarda, sıcak moleküllerin soğuk moleküllerle yer değiştirmeleri sonucu oluşan ısıl geçirimsizlik olayı, *ısı taşınımı* olarak tanımlanmaktadır (Eriç, 2002) (Şekil 2.14).

Moleküllerin yer değiştirmeleri sonucunda gerçekleşen ısı taşınımında, sıcak moleküllerle karşılaşan sıvı ya da gaz moleküller enerji kazanarak yükselmekte, daha sonra aldıkları enerjiyi kaybederek soğumakta ve yere inmektedir. Yapılarda radyatörle ısınan havanın taşınma durumu, bu döngünün örneğini oluşturmaktadır (Şekil 2.15).



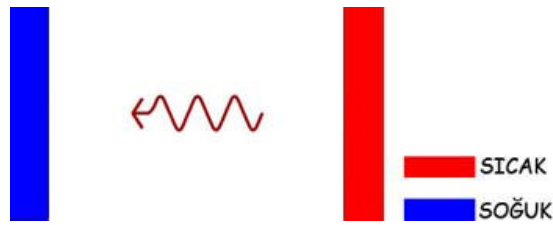
Şekil 2.14 Isının taşınım yoluyla geçişi [7]



Şekil 2.15 Yapılarda ısı taşınımı [9]

2.2.1.3 Isının Işınım Yoluyla Geçişi (Radiation)

Isı enerjisinin, ışınım yolu ile herhangi bir ara taşıyıcıya gereksinim göstermeden, elektromanyetik dalgalar şeklinde oluşan ve ürüne geçiş sağlayan ısısal iletim şekli, *ısı ışıınımı* olarak tanımlanmaktadır (Eriç, 2002) (Şekil 2.16).



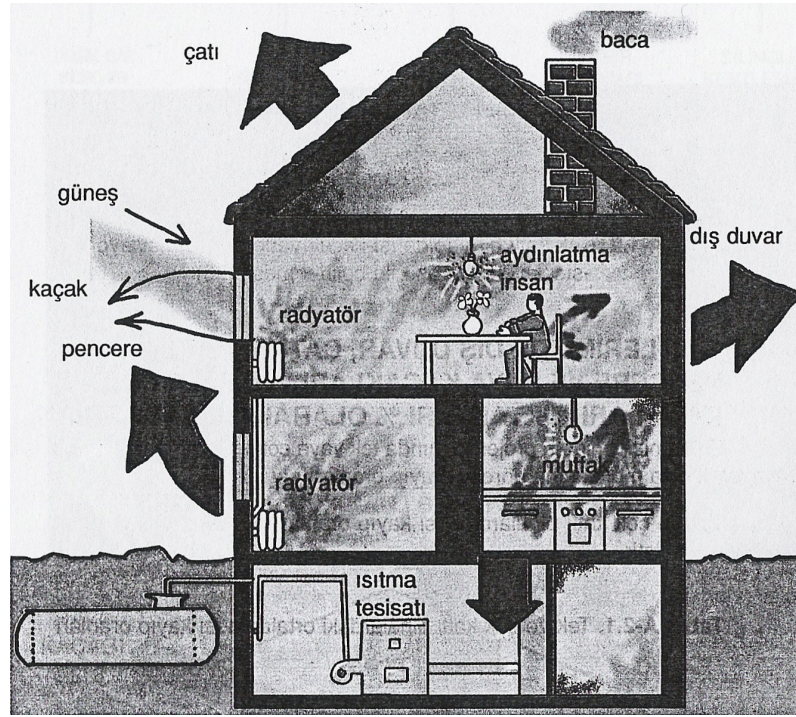
Şekil 2.16 Isının ışınım yoluyla geçişi [7]

Isının ışınım yoluyla geçişi için belirli bir ortam olması gerekmemektedir. Güneş ışınlarının Dünya'yı ısıtması ışınım yoluyla geçişe örnek oluşturmaktadır. Ancak bu yolla geçişte,

yutuculuk ya da yansıtma kavramları önem kazanmaktadır. Yutuculuğu yüksek olan ürünler ve renklerin ısı enerjisi daha yüksek olup, yansıtıcılığı yüksek olanların daha düşük olmaktadır (Keskinkol, 2007). Bu durum, yapı cephelerinde dikkat edilmesi gereken bir konudur.

2.2.2 Yapıyı Etkileyen Isılar ve Isı Kayıpları

Yapıdaki konfor koşullarını belirleyen iç ortam sıcaklığı olup, iç ve dış ortam koşullarına göre değişiklik göstermektedir. İç ortam sıcaklığını belirleyen ısılar, ısı kazancı ya da kaybı şeklinde ortaya çıkan ısılardır (Dağsöz vd., 1999). Bu ısılar aynı zamanda yapıyı etkileyen ısılar olup, dış ve iç ortam ısıları olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Şekil 2.17).

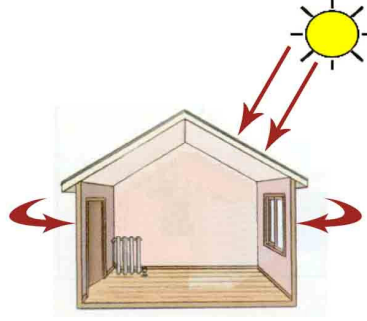


Şekil 2.17 Yapıyı Etkileyen Isılar (Dağsöz, 1999)

2.2.2.1 Dış Ortam Isıları

Güneş ısısı ve dış iklim koşullarından kaynaklanan ısı *dış ortam ısıları* olarak sınıflandırılabilir.

Güneş ısısı, ışınım yoluyla yayılmakta ve yeryüzünü ısıtmaktadır. Pencere gibi saydam ya da opak yapı bileşenlerinden gelen güneş ısısı, yapının doğal yolla ısınmasına katkıda bulunmakta ve TS 825'te de ısı kazancı olarak hesaplanmaktadır (Şekil 2.18).



Şekil 2.18 Güneş ısı

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

2.2.2.2 İç Ortam Isıları

Yapı kullanıcılarından kaynaklanan metabolik ısılar, yemek pişirme işlemi, aydınlatma ve sıcak su sistemi, yapılarda kullanılan elektrikli ev aletleri gibi kaynaklarla ortaya çıkan ısılar *iç ortam ısıları* olarak sıralanabilir. TS 825'te bu ısılar, aylık ortalama iç kazançlarda ele alınarak ısı kazancı olarak hesaplanmaktadır.

Yapılarda ısı konfor için, iç ve dış ortam ısı geçişlerinin dengeli bir şekilde sağlanması, yapının bulunduğu yere ve mevsime göre, ısı kazanç ve kayıplarının denetlenmesi gerekir.

2.2.2.3 Isı Kayıpları

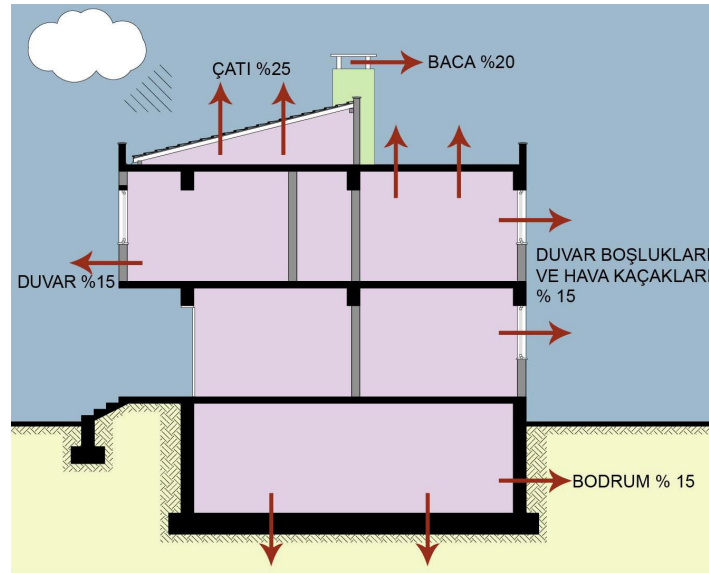
Yapılarda iç ve dış ortam ısıları ısı kazançları sağlamaktadır. Ancak, su ve nem etkisiyle ya da yapı elemanlarında yeterli önlemlerin alınmaması gibi çeşitli nedenlerle oluşan ısı kayıpları zaman zaman yapılardaki ısı kazançlarından fazla olabilmektedir. Bu da ısısal konfor koşullarının bozulması anlamına gelmektedir. Yapının ısısal konfor koşullarını sağlayıp sağlamadığının gerçeğe yakın bir şekilde değerlendirilmesi amacıyla "TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları"nda bir hesap yöntemi verilmektedir. Buna göre, yıllık ısıtma döneminde bulunan ayların, aylık ısıtma enerjisi gereksinimleri toplanarak binanın yıllık ısıtma enerjisi gereksinimi belirlenmektedir. Öte yandan, yapı yüzeyinde bulunan toplam kayıplardan güneş enerjisi kazançları ve iç kazançlar çıkarılmakta ve elde edilen sonuçla binanın yıllık ısıtma

enerjisi gereksinimi karşılaştırılmaktadır. Sonuçta da, yapının hesap yöntemine uygunluğu kontrol edilmektedir. Bu nedenle öncelikle ısı kaybı kavramını açmak gerekmektedir.

Yapılardaki ısı kayıpları;

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

Bunlara ek olarak, tesisat ve havalandırma boşluklarından ısı kayıpları olmaktadır. Yapılarda kaybedilen ısı oranları genel olarak, Şekil 2.19 'da olduğu gibi dağılım göstermektedir.



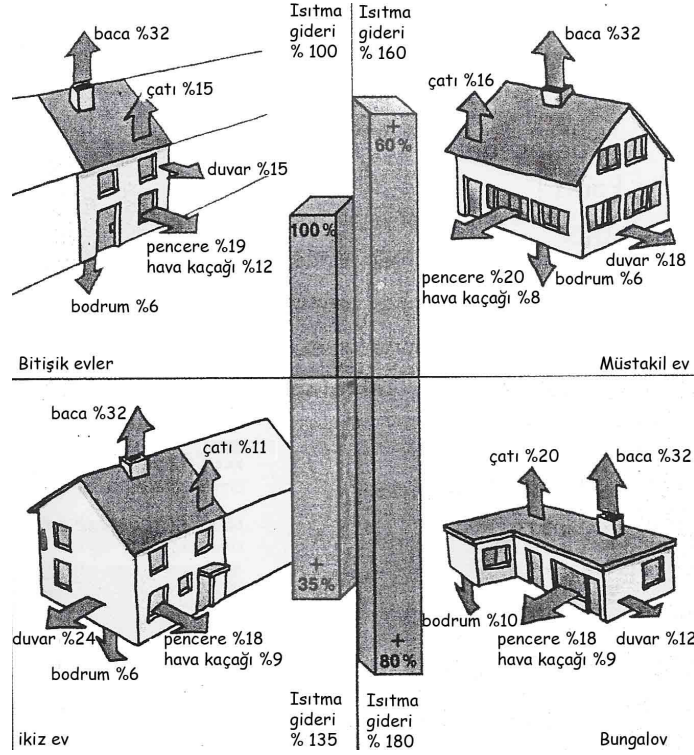
Şekil 2.19 Yapılarda ısı kayıp oranları (İZODER, 2004)

Yapılarda kat sayısı arttıkça, duvar gibi yapı elemanlarının ve pencere gibi yapı bileşenlerinin alanları artmaktadır. Artan alanlar nedeniyle, kaybedilen ısı miktarı da artmaktadır. Dolayısıyla Çizelge 2.2'de belirtildiği gibi, ısı kayıpları yapının tek ya da çok katlı olması ile ilişkili olarak değişiklik göstermektedir.

Çizelge 2.2 Tek ve çok katlı binalardaki ısı kayıp oranları (Dağsöz, 1999)

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

Yapının çevre koşullarıyla ya da suyla olan ilişkisi ısı kayıplarını artıran ya da azaltan etkenlerden biridir (Şekil 2.20).



Şekil 2.20 Yapıların konumlarına ve özelliklerine göre ısı kayıp oranları (Dağsöz, 1995)

Yapı ürünlerinin özellikleri de ısı kayıplarını etkilemektedir. Isı iletkenlik katsayısı yüksek olan ürünlerde ısıl kayıplar daha fazla olmaktadır. Bunun yanı sıra, su buharını bünyesinde tutan ya da yoğunlaşmaya neden olan ürünler ısı kayıpları açısından olumsuz özelliktedir. Çizelge 2.3'te de örneklendiği gibi, hesap yönteminde dikkate alınacak ürünlerinin teknik özellikleri TS 825'de verilmektedir. Ayrıca, günümüzde yapı üretiminde kullanılan birçok ürünün teknik özelliklerine yapı sektöründe bulunan üretici ve uygulayıcı şirketlerden ulaşmak mümkündür.

Isı kayıplarının en önemli nedenlerinden biri de yapı elemanlarında oluşan ısı köprüleridir. Bitişik yüzeye göre kompozisyonu değişik, ısı kaybı yapının ortalama ısı kaybından daha yüksek ve kışın kararlı durum için, iç yüzey sıcaklığının daha düşük olduğu bölümler, *ısı köprüleri* olarak tanımlanmaktadır (TSE, 1999). Isı köprülerine genellikle cepheye dik bölme duvarları, kolon, kiriş ve döşeme gibi yapı elemanlarında rastlanmaktadır. Bu durumda, yapılarda ısı kayıplarını, kayıpların sıklıkla görüldüğü yapı elemanlarıyla ele almak yarar sağlayacaktır.

Çizelge 2.3 Yapı ürün ve bileşenlerinin ısı iletkenliği hesap değerleri (λ_n) ve su buharı difüzyon direnç faktörleri (μ) (TSE, 1999)

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

a. Duvar ve Duvar Boşluklarında Isı Kayıpları

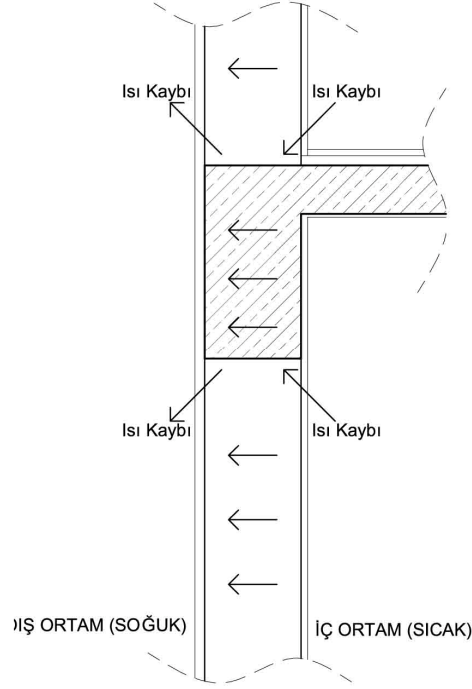
Yapıların düşey elemanları olan duvarlardaki ısı kayıpları;

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

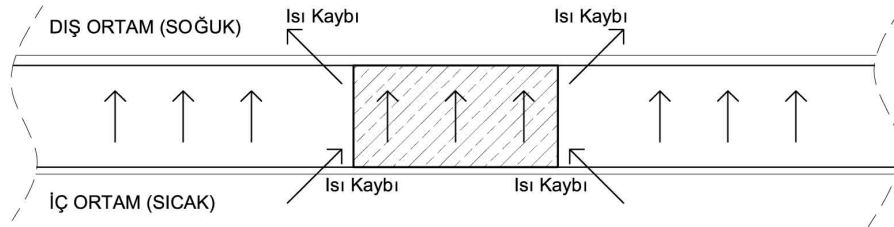
Herhangi bir iç ortamı çevreleyen duvar elemanında kullanılan ürünün ısı iletkenlik katsayısı

yüksek ise, duvardan difüzyon yoluyla geçen ısı da fazla olmaktadır. Bu durumda, iç ortam ısısı dış ortam ısısından yüksekse, iç ortamdaki ısı kaybı artmaktadır. Aynı zamanda, duvar elemanını oluşturan ürünlerin buhar difüzyon direnç faktörleri düşük ise, duvarın bünyesinden difüzyon yoluyla geçen su buharına karşı dayanımı da azdır. Bu durumda, duvar elemanı sorun oluşumuna açıktır. Aynı zamanda var olan duvardan ısı kaybı fazladır. Bu nedenle, duvarı oluşturması için seçilecek yapı ürününün teknik özellikleri önemlidir.

Öte yandan söz konusu yapı betonarme karkas sistemde kurgulanmışsa, duvar elemanı, kolon, kiriş gibi bileşenler ve tuğla, gazbeton gibi ürünlerin bir araya gelmesiyle oluşmaktadır. Bu nedenle, özellikle ısı köprülerinin en sık gözlendiği kolon, kiriş gibi yapının betonarme bölümlerinde ısı kayıpları bulunmaktadır (Şekil 2.21, Şekil 2.22).

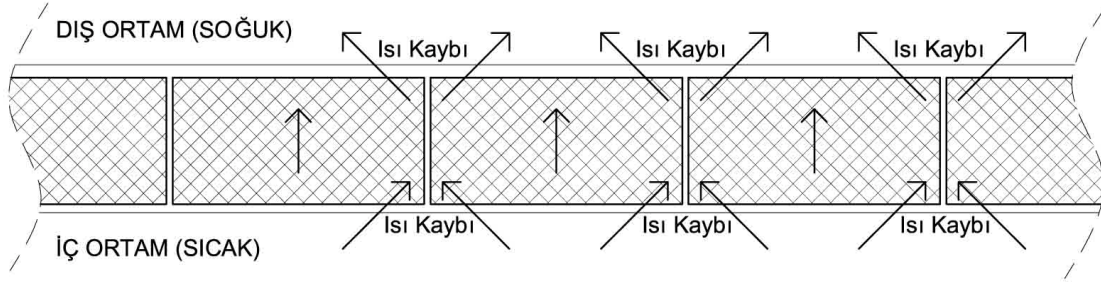


Şekil 2.21 Kirişte ısı kayıpları (Bayar, 2002)



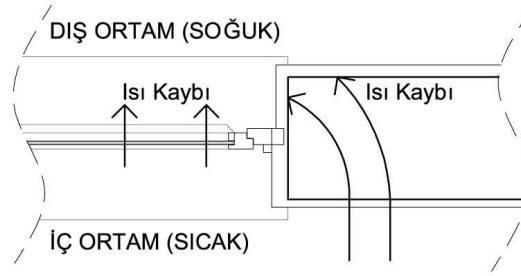
Şekil 2.22 Kolonda ısı kayıpları (Bayar, 2002)

Aynı zamanda duvar elemanı, tuğla, gazbeton gibi parçalı ürünlerden oluşuyorsa, bu ürünlerin derzlerinde ısı kayıplarının gözlenme olasılığı yüksektir (Şekil 2.23).



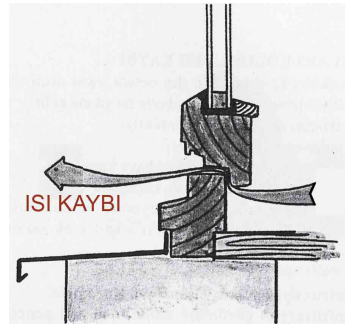
Şekil 2.23 Derzlerde ısı kayıpları (Bayar, 2002)

Ayrıca, duvarların doğrama bileşenleriyle birleştikleri detaylarda ısı kayıpları bulunmaktadır (Şekil 2.24).



Şekil 2.24 Duvar boşluklarında ısı kaybı

Bununla birlikte, duvar elemanı üzerinde oluşturulan duvar boşluklarında kurgulanan kapı ya da pencerelerde, hava kaçakları olmaktadır. Hava kaçakları genellikle, kanatların binilerinde (Şekil 2.25) ya da cam ile çerçeve arasında gözlenmektedir. Belirtilen detaylar, ısı kayıplarının oluşmasına uygundur.



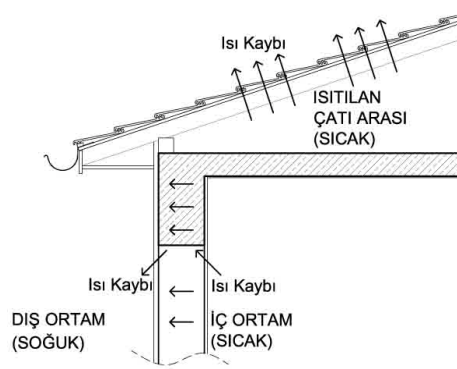
Şekil 2.25 Pencerelerde ısı kayıplarına neden olan hava kaçakları (Dağsöz, 1995)

b. Çatılarda Isı Kayıpları

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

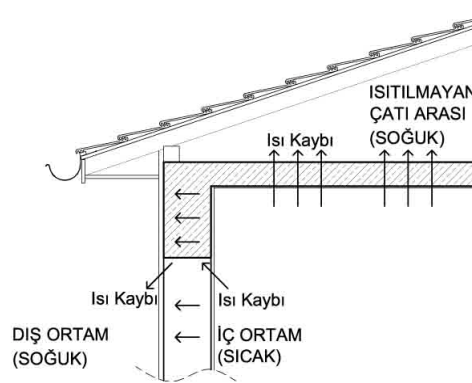
- Çatı arası eğimli bir çatıyla örtülü ve ısıtılıyorsa çatı kesitinde,
- Çatı arası eğimli bir çatıyla örtülü ve ısıtılmıyorsa çatı arası döşeme kesitinde,
- Teras çatı olarak düzenlenmiş bir çatıysa teras çatı kesitinde gerçekleşebilmektedir.

Herhangi bir iç ortamı örten çatı geleneksel yöntemle yapılmış eğimli bir çatıysa ve iç ortam ısıtılan bir alansa, çatının her noktasından ısı kaybı gözlenebilmektedir (Şekil 2.26). Bu durumda öncelikle önemli olan, çatı elemanını oluşturan ürünlerin özellikleridir. Daha sonra çatıda uygulanan detay çözümleri önem kazanmaktadır.



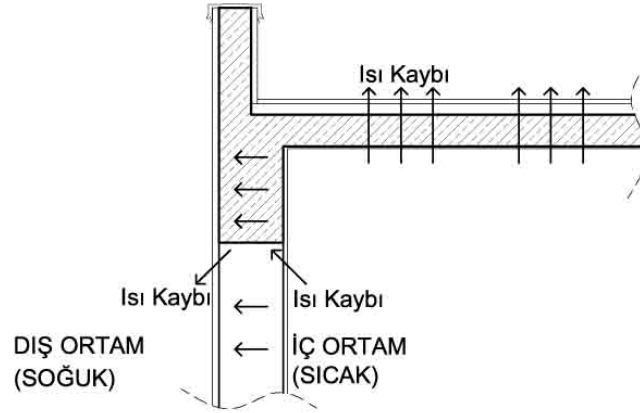
Şekil 2.26 Isıtılan çatı arasında ısı kaybı

Öte yandan, çatı arası geleneksel yöntemle yapılmış eğimli bir çatıyla örtül ve ısıtılmıyorsa, ısı kaybı çatı arası döşeme kesitinde, ısıtılan alandan ısıtılmayan alana doğru gerçekleşmektedir (Şekil 2.27).



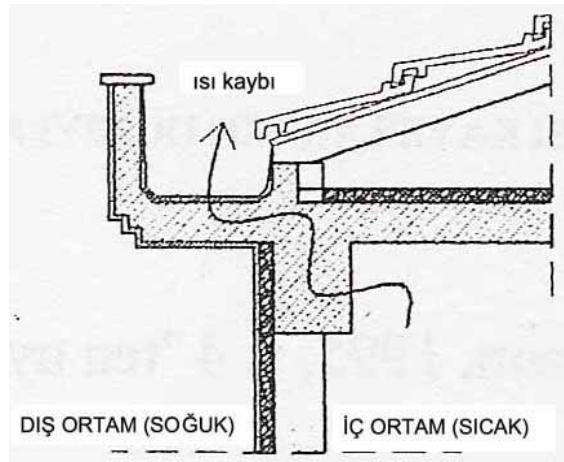
Şekil 2.27 Isıtılmayan çatı arasında ısı kaybı

Teras çatı olarak düzenlenmiş ve betonarme karkas sistemde kurgulanmış bir çatıysa, ısı kaybı en üst kat döşemesini oluşturan teras çatı kesitinde gözlenmektedir (Şekil 2.28).



Şekil 2.28 Teras çatıda ısı kaybı

Ayrıca, çatıların saçak bölgelerinde ısı kayıpları olmaktadır (Şekil 2.29). Bu bölgelerde ısı ile birlikte su sorunları da oldukça sık gözlenmektedir.



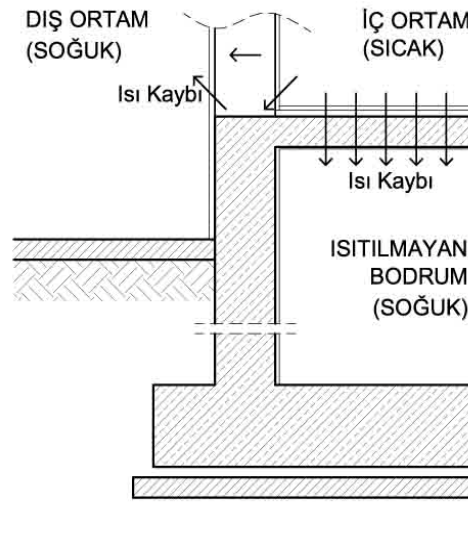
Şekil 2.29 Saçaklarda ısı kaybı (Bayar, 2002)

c. Döşemelerde Isı Kayıpları

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

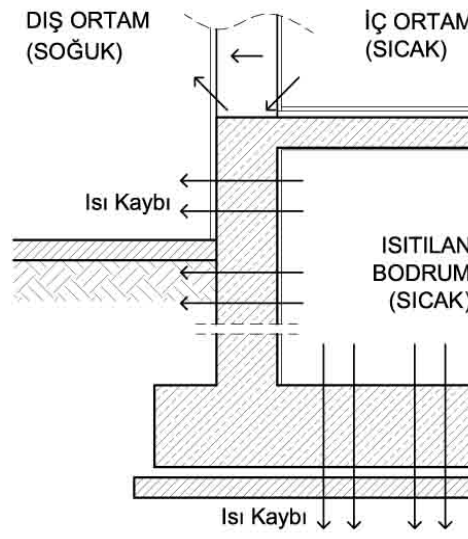
- Isıtılmayan bir bodrum katın tavanında,
- Isıtılan bir bodrum katın zemine oturan döşemesinde ve duvarlarında,
- Katlar arasındaki döşemelerde gerçekleşebilmektedir.

Isıtılmayan bir bodrum katta, bodrumun tavanını oluşturan zemin kat döşemesinde ısıtılan alandan ısıtılmayan alana doğru iletim yoluyla bir ısı kaybı gözlenmektedir (Şekil 2.30).



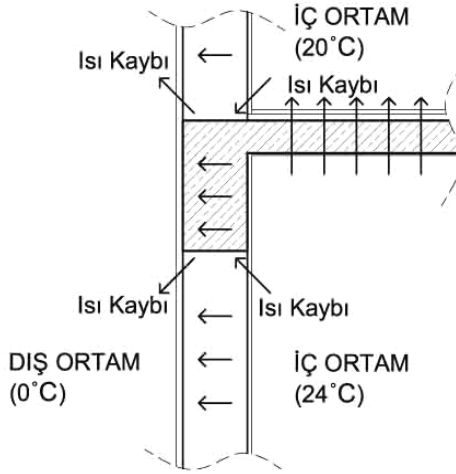
Şekil 2.30 Isıtılmayan bodrum tavanında ısı kaybı

Isıtılan bir bodrum katta ise, aynı durum bu kez bodrum kat duvarları ve zemine oturan döşemesinde gerçekleşmektedir (Şekil 2.31).



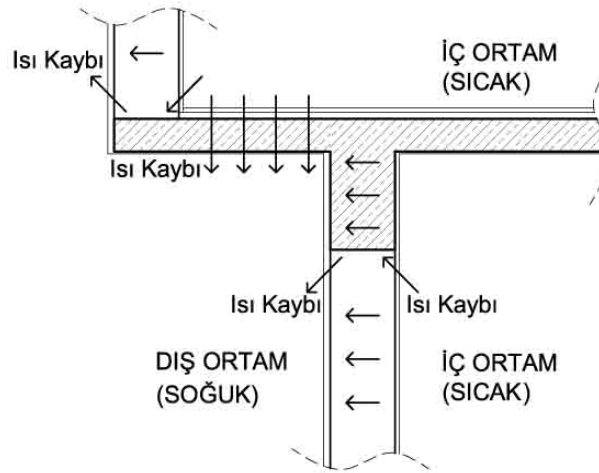
Şekil 2.31 Isıtılan bodrum duvarı ve döşemesinde ısı kaybı

Katlar arasındaki döşemelerde, ısı yüksek olan ortamdan düşük olan ortama doğru bir ısı kaybı bulunmaktadır (Şekil 2.32).



Şekil 2.32 Ara kat döşemesinde ısı kaybı

Bunların dışında konsol döşemelerde, konsol çalışan bölüm ısı köprüsü oluşturarak ısı kayıplarına neden olmaktadır (Şekil 2.33).



Şekil 2.33 Konsol döşemede ısı kaybı

Bu anlamda duvarlarda, çatılarda ya da döşemelerdeki ısı kayıpları örnekleri çoğaltılabilir. Belirtilen ısı kaybı nedenleri ve örneklerinde kışın ısı kaybı gözlense de yazın ısı kazancı oluşmaktadır. Bu durum da, ısısal konforun sağlanabilmesi açısından istenmeyen bir durumdur. Bu nedenle, daha önce de belirtildiği gibi ısısal konforun sağlanması için, ısı kayıp ve kazançlarının dengelenmesi gerekmektedir.

3. SU VE ISI ETKENLERİNİN OLUŞTURDUĞU SORUNLAR VE NEDENLERİ

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

3.1 Su ve Isı Etkenlerinin Oluşturduğu Sorunlar

Su ve ısı etkenlerinin oluşturduğu ve sıklıkla karşılaşılan sorunlar;

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

3.1.1 Su ve Isı Etkenlerinin Yapı Ürünlerinde Oluşturduğu Sorunlar

Daha önceden belirtildiği gibi yapıya etkiyen sular, difüzyon ve akım yoluyla yapı ürünlerine geçmektedir. Yapı ürünlerine geçen su ve nem, özellikle iletim, taşınım, ışınım gibi ısı akımlarının etkisiyle yaşanan ısısal değişimlerle ürünlere zarar vermektedir. Su ve ısı etkenlerinin yapı ürünlerinde oluşturduğu sorunlar; ısısal şekil değiştirme, şişme ve büzülme, çiçeklenme, çatlama, kabarma ve dağılmalar, bakteri ve böceklerin üremesi, korozyon ve çürüme, akma ve damlama oluşumu, ürün özelliklerinin bozulması ve servis süresinin kısalması olarak sıralanabilmektedir (Avlar, 2000).

3.1.1.1 Isısal Şekil Değiştirme

Isısal şekil değiştirme; katı, sıvı ya da gazların ısı etkisiyle hacminin büyümesi ya da küçülmesi olarak tanımlanabilir (Eriç, 2002). Ancak, konu yapı ürünü bazında ele alındığında önemli olan katılardaki ısısal şekil değişikliğidir.

Yapı ürünleri özelliklerine bağlı olarak, ısının artmasıyla belli bir boyda *genleşir (uzar)* ya da

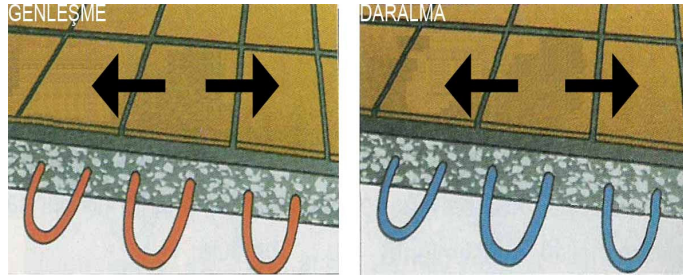
ısının azalmasıyla *daralırlar (kısalırlar)*. Genleşme ya da daralma boyunu belirleyen yapı ürününün *genleşme katsayısıdır*. (l_0) boyundaki bir yapı ürününün sıcaklığı (Δt) kadar arttığında ve ürünün genleşme katsayısı (α) ile gösterildiğinde, ürünün yeni boyu (l) (3.1) eşitliğiyle belirlenebilmektedir (Toydemir vd., 2000).

$$l=l_0(1+\alpha*\Delta t)(m) \quad (3.1)$$

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

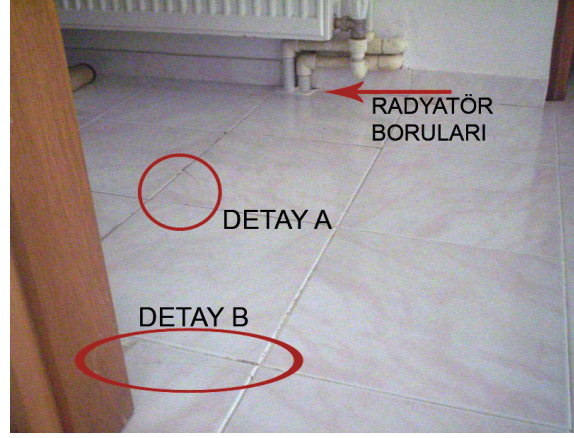
Bununla birlikte yapı ürünlerindeki genleşme ve daralmaların, aynı zamanda ürünlerin mekanik şekil değişikliğine yol açtığı bilinmektedir (Eriç, 2002). Gerilme olarak adlandırılan bu mekanik şekil değişikliğiyle, yapı ürünlerinin mekanik dayanımı etkilenmektedir. Yapı ürünü, ısı değişimleri sonucunda kolaylıkla kırılıp parçalanabilir hale gelmektedir.

Şekil 3.1’de olduğu gibi, yerden ısıtmalı bir alanda döşeme kaplaması olarak kullanılan yapı ürününün ısıya karşı davranışı genleşme ya da daralma şeklindedir. Ancak, zamanla gerilmelere karşı dayanımı azalan yapı ürünü, üzerine gelen yükü taşıyamayacak duruma gelmektedir.



Şekil 3.1 Yerden ısıtmalı bir alanda döşeme kaplamasında gözlenen genleşme ve daralma (Saint-Gobain Weber Markem YKS, 2006)

Şekil 3.2’de belirtilen hacim radyatörle ısıtılmakta olup, radyatör boruları seramik döşeme kaplamasının altından geçmektedir. Aynı zamanda hacmin alt katında ısıtılmayan bir bodrum kat bulunmaktadır. Dolayısıyla, kışın ısınan radyatör boruları ve bodrum kata doğru gerçekleşen ısı kaybı nedeniyle soğuyan zemin kat döşemesi, seramiğin şekil değiştirmesine neden olmuştur. Mekanik dayanımı azalan seramik, üzerine gelen yükü taşıyamayarak kırılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.2 Radyatörle ısıtılan bir hacmin döşeme kaplaması

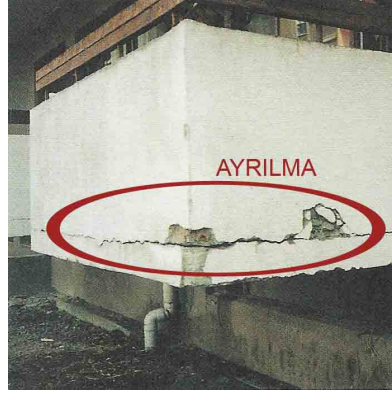


Şekil 3.3 Isı değişimleri ile ortaya çıkan gerilmeler sonucu seramik ürününün dayanımının azalması ve üzerine gelen yükte kırılması

Yapı ürünlerinde oluşan gerilmeler; (σ) yapı ürününde oluşan çekme ve basınç gerilmesi, (α) yapı ürünün genleşme katsayısı, (Δt) sıcaklık değişimi ve E elastisite modülü olmak üzere (3.2) eşitliğiyle belirlenebilmektedir (Toydemir vd., 2000).

$$\sigma = \alpha * \Delta t * E \text{ (MPa)} \quad (3.2)$$

Buradan yola çıkılarak, genleşme katsayısının yapı ürünlerindeki iç gerilmeleri de etkilediği söylenebilir. Ancak, her yapı ürününün genleşme katsayısı birbirinden farklıdır. Dolayısıyla, yapı ürünlerinin ısı değişimleri etkisiyle genleşme boyları ya da iç gerilmeler karşısındaki mekanik dayanımları farklılık göstermektedir. Bu nedenle, yapı ürünlerinin birbirinden çatlayarak ayrılması ya da birleşim yerlerinde ezilmeler gözlenmesi gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır (Şekil 3.4, Şekil 3.5).

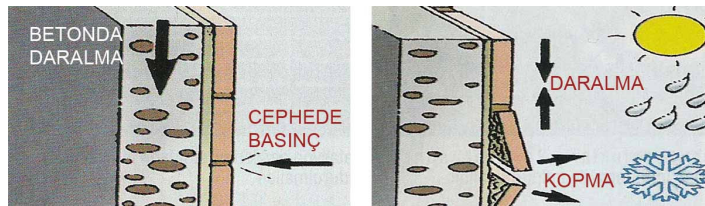


Şekil 3.4 Balkon parapetindeki tuğla ve betonarmenin genleşme katsayılarındaki farklılık nedeniyle birleşim yerlerinden ayrılması (Baytop, 2006)



Şekil 3.5 Çatı parapetindeki tuğla ve betonarmenin genleşme katsayılarındaki farklılık nedeniyle birleşim yerlerinden ayrılması (Baytop, 2006)

Bununla birlikte, parçalı ürünlerden oluşan yapı cephelerinde, ısı değişimleriyle yapı ürünlerinde ortaya çıkan farklı gerilmeler nedeniyle, ürünlerin buldukları yerden koparak dökülmeleri gözlenmektedir (Şekil 3.6). Bu konuda, bağlayıcının zayıf olması ya da yapı ürünlerin büyük boyutlu olması etkili olmaktadır (Şekil 3.7).



Şekil 3.6 Isı değişimleriyle betondaki daralmanın dış cephe ürününde basınç oluşturması ve ürün-bağlayıcı arasındaki farklı gerilmelerle cephe ürününde kopma gözlenmesi (Saint-Gobain Weber Markem YKS, 2006)



Şekil 3.7 Isı değişimleriyle betondaki daralmanın dış cephe ürününde basınç oluşturması ve ürün-bağlayıcı arasındaki farklı gerilmelerle cephe ürününde kopma gözlenmesi

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

Ürünler arasında ısısal şekil değişikliklerine olanak sağlamak amacıyla kurgulanan derzler, büyük boyutlu yapı elemanlarının ya da yapıların tasarlandığı durumlarda genleşme derzleri olarak düzenlenmektedir. Deprem ve rüzgar yüklerini, ısı değişimleriyle oluşan gerilmeleri karşılayan yapı elemanları ya da yapıların hareketine, belirli aralıklarla düzenlenen genleşme derzleriyle olanak sağlanmaktadır. Gerilmeleri karşılayamayan yapı elemanlarında ya da yapılarda, çatlaklar (Şekil 3.8) ya da ağır hasarlar oluşmaktadır.



Şekil 3.8 Harçla doldurulmuş genleşme derzi nedeniyle gerilmeleri karşılayamayan duvarda çatlak oluşumu (Baytop, 2006)

3.1.1.2 Şişme ve Büzülme

“Bünyesinde değişik özellik ve boyutta boşluk içeren ürünlerin ıslanması sonucu hacminin artması” *şişme* olarak tanımlanmaktadır (Toydemir vd., 2000). Su alarak şişen ürün, bir süre sonra su kaybeder ve kurur. Bu durum da, *büzülme* olarak adlandırılmaktadır.

Şişme olayı, yapı ürününde hacimce büyüme oluşturması yönüyle genişlemeyle benzerlik göstermektedir. Ancak, genişlemedeki hacimce büyümenin nedeni ısı iken, şişmede suyun artması sonucu büyüme gerçekleşmektedir. Bu yönüyle, yapı ürünlerindeki şişme ve genişleme olayları birbirinden ayrılmaktadır (Toydemir vd., 2000).

Su alarak şişen yapı ürünlerinin, ısı etkisiyle kuruyup büzülüklerinde tam anlamıyla eski haline dönemedikleri ve hacimce daha çok küçüldükleri bilinmektedir (Toydemir vd., 2000). Bu nedenle, yapı ve yapı ürünlerinde çatlama, kabarma ve dağılma sorunları ortaya çıkmaktadır (Şekil 3.9).



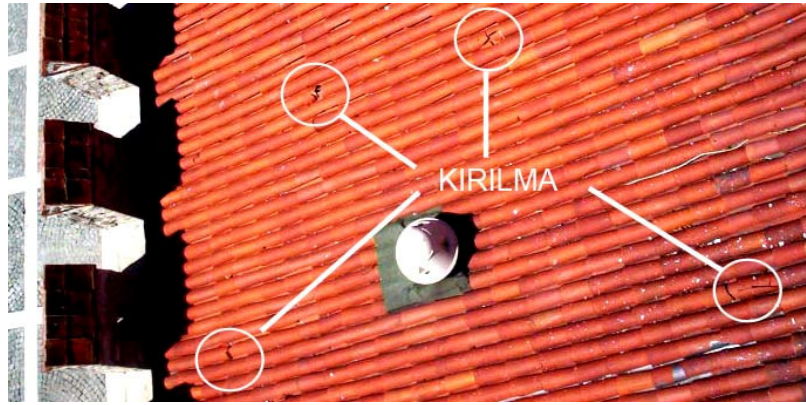
Şekil 3.9 Yapının dış cephesinde gözlenen şişme ve büzülmeyle, ince sıvanın kabarması ve dökülmesi

Yağışlar ve güneşin morötesi (UV) adı verilen gözle görülemeyen ısı ışınları etkisiyle, yapı cephelerinde bu ve buna benzer durumlarla sıkça karşılaşmaktadır (Şekil 3.10).

Bununla birlikte, su alarak şişen ve sonrasında kuruyarak büzülen yapı ürünlerinin bu olayların sürekliliği ile mekanik dayanımları azalmaktadır. Bu nedenle, yapı ürünleri kırılgan hale gelmektedir. Özellikle, pişmiş toprak ürünlerle kaplı çatılarda bu tür sorunlara rastlanmaktadır (Şekil 3.11).



Şekil 3.10 Yapının dış cephesinde gözlenen şişme ve büzülmeyle, dış cephe boyasının kabarması ve dökülmesi



Şekil 3.11 Pişmiş toprak ürünlerle oluşturulmuş çatıda şişme ve büzülme sonucu mekanik dayanımın azalması ve kırılmalar gözlenmesi

Şişme ve büzülme olaylarının en sık sorun oluşturduğu yapı ürünlerinden biri de ahşaptır. Ahşabın su alarak şişmesi ve kuruyarak büzülmesine ahşabın çalması denilmektedir. Ortam nemindeki değişimlerle ahşapta burkulma ve çatlama gibi şekil değişiklikleri de gözlenebilmektedir. Dış cephede kullanılan ahşap için, bünyesine giren yağmur suları sorun oluşumuna neden olmaktadır [10]. Su ve ısı etkenleriyle şişen ya da büzülen doğramalar işlevini yitirmektedir (Şekil 3.12). Bu durum, yapılarda ısı kaybı, iç ortam nem dengesinin bozulması gibi sorunları oluşturmaktadır.

Şişme ve büzülme sonucu yapı ürünleri ve elemanlarında sorun oluşmaması için, öncelikle yapı ürünlerinin, su ve ısı etkenlerine karşı davranışlarının bilinmesi ve buna göre seçilmesi

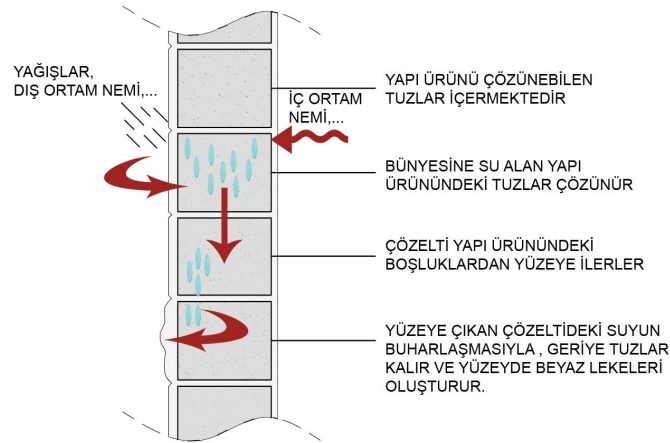
gerekmektedir. Sonrasında da, su ve ısı etkenlerinin yapı ürünleri ve yapıdan olabildiğince uzak tutulmasında yarar vardır.



Şekil 3.12 Su etkeniyle şişerek çatlamış ve koparak işlevini kaybetmiş ahşap bir ıslak hacim kapısı

3.1.1.3 Çiçeklenme

Çiçeklenme, Şekil 3.13'te de özetlendiği gibi, suyun yapı elemanı bünyesine girerek içerisindeki tuzları çözmesi ve ısının azalmasıyla buharlaşması sonucu, tuzların dış cephede beyaz lekeler ve iç yüzeylerde tüysü maddeler şeklinde gözlenmesi olarak tanımlanabilir.



Şekil 3.13 Çiçeklenme sorununun oluşumu (Tuncel, 1998)

Genellikle dış cephede gözlenen çiçeklenme sorunları, yapı ürününün özelliklerine ve sorunun gözlenebileceği ortam koşullarına bağlıdır. Özellikle, tuğla, deniz kumuyla oluşturulmuş harç, bazı çimentolar ve plastikleştirici olarak kullanılan karışımların yapılarda tuz kaynağı

olabilecekleri ve bu nedenle çiçeklenme sorununun oluşumunda etkili oldukları bilinmektedir (Tuncel, 1998). Bununla birlikte, yapı ürünlerinin toprakla ilişkili olacak şekilde depo edilmesi de çiçeklenme sorununa zemin oluşturmaktadır.

Şekil 3.14'te yapının subasman seviyesinde gözlenen çiçeklenme sorunu örneklenmektedir. Burada gözlenen çiçeklenme sorununa neden olan su etkenleri, kılcallıkla yükselmiş zemin nemi, sıçrama ve yüzey suları olarak belirlenebilir.



Şekil 3.14 Subasman seviyesinde çiçeklenme gözlenmesi

Şekil 3.15'te örneklenen çiçeklenme sorunu subasman seviyesinden daha yukarıda gözlenmektedir. Bu nedenle, sorunu oluşturan su etkenleri, yağışlar ve zemin nemi olarak belirlenebilir.



Şekil 3.15 Yapı cephesinde çiçeklenme gözlenmesi

Şekil 3.16'daki çiçeklenme sorunu, Şekil 3.14 ile benzerlik göstermektedir. Çiçeklenme soruna neden olan su etkenleri bu örnekte de, kılcallıkla yükselmiş zemin nemi, sıçrama ve

yüzey suları olarak belirlenebilir. Ancak burada, yapının bu tür bir sorunla henüz uygulama aşamasında karşılaşmış olması önem verilmesi gereken bir başka durumdur. Buradan yola çıkılarak, su sorunlarının yapının üretim sürecinin her aşamasında ortaya çıkabileceği sonucuna ulaşılmaktadır.



Şekil 3.16 Subasman seviyesinde çiçeklenme gözlenmesi

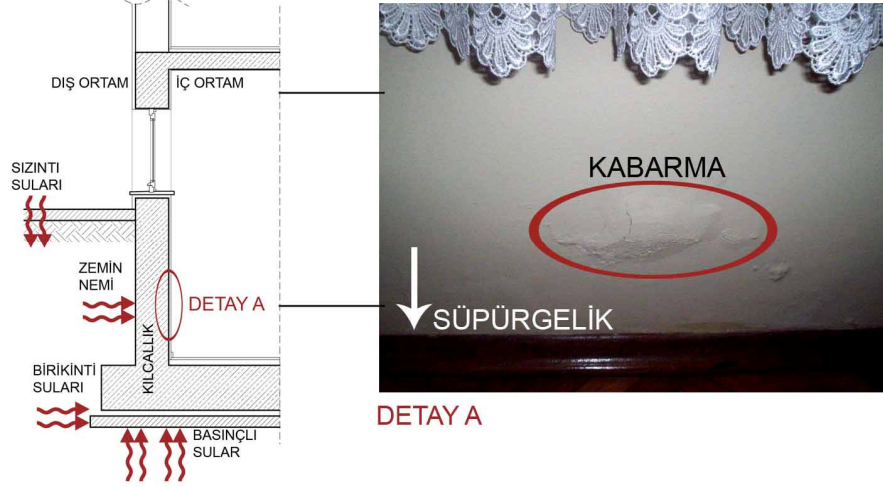
Son olarak, çiçeklenme sorununu ortaya çıkaran su etkenlerinin, genellikle sıçrama ve yüzey suları, zeminden kılcallık yoluyla yükselen sular ve yağışlar olduğu söylenebilir.

3.1.1.4 Çatlama, Kabarma ve Dağılmalar

Yapı ürünlerinde çatlama, kabarma ve dağılma sorunları çiçeklenme sorununda olduğu gibi, yapıya etkiyen suların yapı ürünündeki tuzları çözmesi ve yapı yüzeyinde biriktirmesiyle oluşur. Ancak burada, suda bulunan tuzların yüzeye yakın bölümlerde çökmesi ve şişmesi, söz konusu sorunları oluşturmaktadır. Buharlaşmanın hızlı olmadığı kesitlerde tuzlar yüzeye yakın bölümlerde çökerek kaplamalarda şişkinlik oluşturmaktadır. Çöken tuzlar yüzeylere basınç uygulamakta ve kaplamalarda kabarmalara neden olmaktadır (Avlar, 2000). Artan basıncı karşılayamayan kaplamalar zamanla çatlama ve sonra dağılmaktadır. Özellikle dış cephe kaplamalarında, rüzgar, yağmur gibi doğal etkenler sonucunda, dağılmış olan kaplamalar dökülebilmektedir. Bu sorunun oluşumunda, yapı ürünlerinde su etkisiyle oluşan şişme ve büzülmeyle, ısı etkisiyle oluşan genleşme ve daralma olayları da etkili olmaktadır.

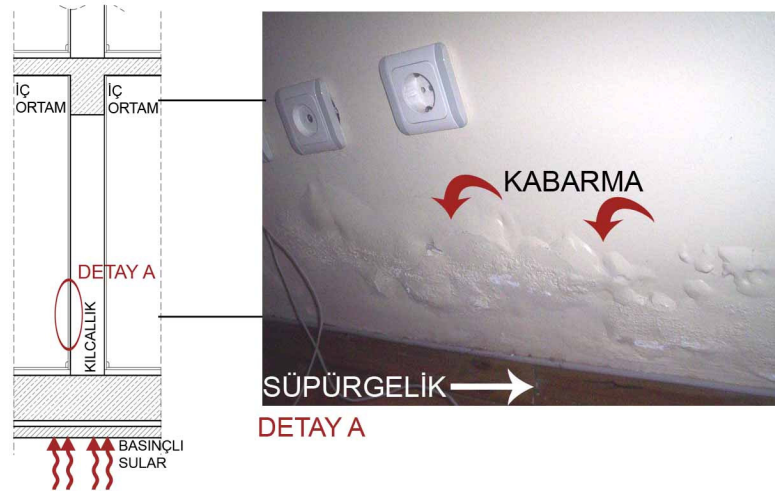
Şekil 3.17’de bodrum katta yer alan bir konutun toprağa bitişik dış duvarında gözlenen kabarma sorunu örneklenmektedir. Dış duvar belli bir kota kadar zemin içindedir. Bu

durumda, zemin nemi, birikinti ya da sızıntı suları, basınçlı sular gibi zemin bölgesinde bulunan suların duvar bünyesine girerek duvar kaplamasında kabarma sorununa neden olduğu söylenebilir. Zemin bölgesi suları duvar bünyesindeki tuzları yüzeye yakın bölgelerde çözmüş ve suyun buharlaşmasıyla bu bölgelerde tuz birikerek kaplamanın kabarmasına neden olmuştur denilebilir.



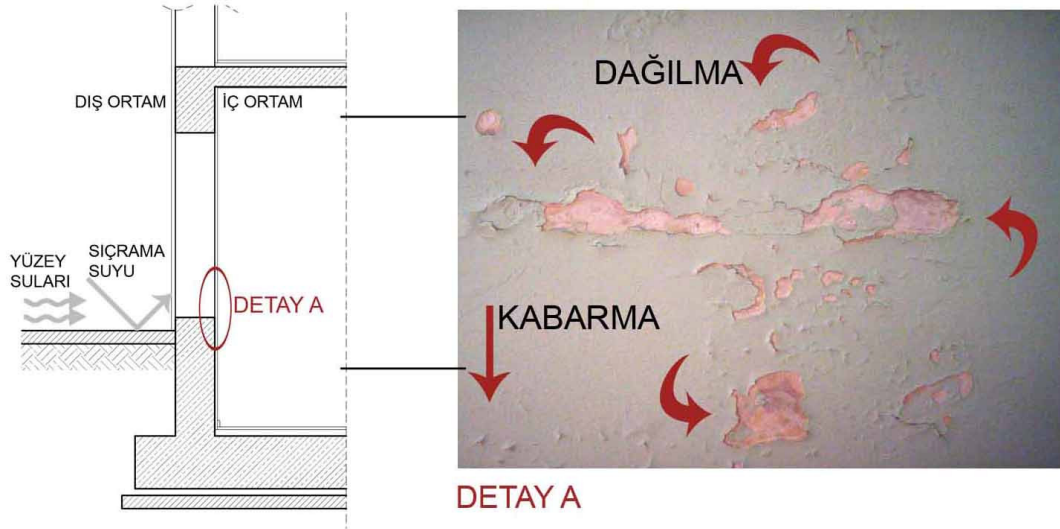
Şekil 3.17 Bodrum katta yer alan bir konutun dış duvarında gözlenen kabarma sorunu

Şekil 3.18’de de, Şekil 3.17’deki aynı konutun bir iç duvarında gözlenen kabarma sorunu örneklenmektedir. Kabarma duvarın alt bölümlerinde gözlenmektedir. Bu nedenle suyun, toprağa oturan döşemede kurgulanmış iç duvara kılcallıkla ulaştığı söylenebilir. Sonrasında, çözülen tuzlar yüzeye yakın yerlerde birikmiş ve kabarma sorununu oluşturmuştur denilebilir.



Şekil 3.18 Bodrum katta yer alan bir konutun iç duvarında gözlenen kabarma sorunu

Şekil 3.19'da bahçe katında yer alan bir konutun dış duvarında gözlenen kabarma ve dağılma sorunları örneklenmektedir. Kabarma sorununun, Şekil 3.19'da yer alan kesitte de özetlendiği gibi, yüzey ve sıçrama sularının etkisinde olduğu söylenebilir. Sorunun dış duvarın ortalarında gözlenmiş olması nedeniyle, zemin bölgesinde oluşan su ve nemin etkisinde oluşmuş olma olasılığı bulunmamaktadır.



Şekil 3.19 Bahçe katında yer alan bir konutun dış duvarında gözlenen kabarma ve dağılma sorunları

Şekil 3.20'de çok katlı bir yapının balkon parapetinde gözlenen kabarma, çatlama ve dağılma sorunları örneklenmektedir. Sorunların nedenleri yapıya etkiyen yağışlar, rüzgar gibi doğal etkenler ve yapı ürününe güneş ısı ile ortaya çıkan gerilmeler olarak belirlenebilir. Bununla birlikte, yapının kullanımı sırasında yapıya gerekli özen gösterilmediği de açıktır.



Şekil 3.20 Yapı cephesinde kabarma, çatlama ve dağılma sorunlarının gözlenmesi

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

3.1.1.5 Bakteri ve Böceklerin Üremesi

Özellikle küf ve mantar gibi bakterilerle, böceklerin üremesi, yapılar ve yapı ürünlerinde sıkça karşılaşılan sorunlardır. Bu tür varlıkların üreyebilmeleri için gerekli koşullar Trechsel'e (1994) göre;

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

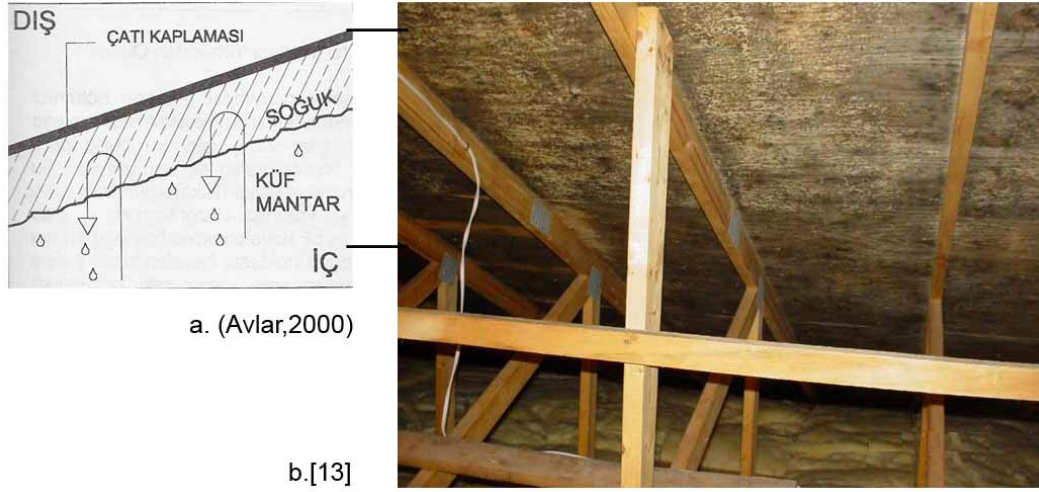
Ayrıca, üreme için gerekli sporların iç ve dış hava ortamında varlığından ve çoğu yüzeyin de besin özelliği taşıdığından bahsedilmektedir. Bu nedenle, bu tür varlıkların üreyebilmesinin yüzeydeki bağıl nemle doğrudan ilişkili olduğu söylenmektedir. Yüzeydeki bağıl nem, yapı ürününün sürekli nemi, yüzeyin bölgesel sıcaklığı ve ortamdaki bağıl nemin matematiksel bir sonucudur (ASHRAE, 2005). Bu nedenle, belirtilen koşullar engellenmediği sürece bakteri ve böceklerin yaşama ortamlarında bulunmaları sürecidir.

Şekil 3.21'de duvarda gözlenen küflenme sorunu örneklenmektedir. Sorunun duvar-döşeme birleşimlerine yakın yüzeylerde gözlenmesi nedeniyle, duvar elemanı bünyesine geçen zemin neminin duvardaki nem oranını artırması sonucunda olduğu söylenebilir.



Şekil 3.21 Duvarda gözlenen küflenme sorunu [11]

Bakteri ve böceklerin üremelerini hızlandırıcı etkenlerden biri de ortamdaki hava akımının az oluşudur [12]. Özellikle havalandırılmayan çatılar bu tür sorunların yaşanması için uygun koşulları içermektedir. Şekil 3.22’de de havalandırılmayan bir çatı arasında çatı kesitinde oluşan küf ve mantar sorunu örneklenmektedir.



Şekil 3.22 Havalandırılmayan bir çatı arasında çatı kesitinde oluşan küf ve mantar sorunu

Şekil 3.23’te de, havalandırılmayan bir çatı arasında kullanılan ısı yalıtım ürününün benzer bir durum sonucunda küflendiği gözlemlenmektedir. Bünyesine su alan ürünün renginin ve dokusunun değişmiş olması, bakteri ve böcek üremesi için uygun bir ortam oluştuğunun kanıtıdır.



Şekil 3.23 Havalandırılmayan çatı arasında kullanılan ısı yalıtım ürününde küflenme sorunu [11]

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

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

3.1.1.6 Korozyon ve Çürüme Oluşumu

Korozyon; metal ya da metal alaşımlarının kimyasal etkilerle aşınma durumu olarak tanımlanmaktadır [2]. Kimyasal bir tepkime sonucu gerçekleşen korozyonun oluşması için, öncelikle ortamda su, oksijen ve elektron akımını sağlayacak sistemin olması gerekmektedir (Afacan, 2006). Bununla birlikte, karbondioksit ya da klor nedeniyle ortaya çıkan tepkimelerin de korozyona neden olduğu bilinmektedir (İZODER, 2006). Bu nedenle, yapılarda dış ortama açık ve su ya da su buharıyla ilişkili olan yapı ürünlerinde korozyon sorunuyla sıkça karşılaşılırken, taşıyıcı sistemde bulunan metal donatıların da korozyona uğraması söz konusu olmaktadır.

Şekil 3.24'te bir konutun mutfak hacmindeki metal borularda ve elektrik prizinde gözlenen korozyon sorunu örneklenmektedir. Ocağın doğalgaz gereksinimini karşılayan metal boru ve elektrik prizindeki metal parçalar, pişirme nedeniyle ortaya çıkan su buharı etkisiyle korozyona uğramıştır.



Şekil 3.24 Mutfak hacmindeki metal borularda ve elektrik prizinde gözlenen korozyon sorunu

Şekil 3.25'te bir servis girişinin saçağında gözlenen korozyon sorunu örneklenmektedir. Yağışlar ve güneşin zararlı ısı ışınımları etkisinde kalan saçak yüzeyinde lekelenmeler gözlenmektedir.



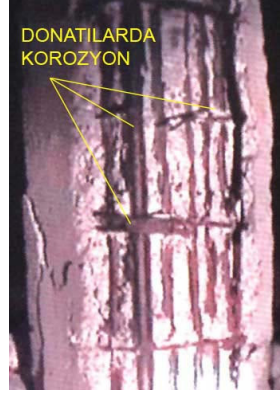
Şekil 3.25 Bir servis girişinin saçağında gözlenen korozyon sorunu

Şekil 3.26'da da, bir konutun demir giriş kapısında gözlenen korozyon sorunu örneklenmektedir. Yüzey suları ve sıçrama suları gibi suların kapıya etkimesi ve kapının yarı açık bir alanda, havayla olan ilişkisi sonucunda korozyon sorunu ortaya çıkmıştır.



Şekil 3.26 Bir konutun demir giriş kapısında gözlenen korozyon sorunu

Yüzeylerin lekelenmesine ve zaman zaman yapı ürünlerinin diğer ürünlerden çatlayıp ayrılmasına neden olan korozyonun asıl önemli etkisi, yapıların taşıyıcı sistemlerine zarar vermesidir (Şekil 3.27).



Şekil 3.27 Taşıyıcı sistemde gözlenen korozyon sorunu [14]

Su ya da su buharı yapının taşıyıcı elemanları bünyesine girerek, taşıyıcılığı sağlayan yapı bileşenlerinin dayanımını etkilemektedir. Aynı zamanda, yapı ürünlerinin birbirine yapışmasını engelleyerek, birlikte çalışıp taşıyıcılığı sağlamalarında sorun oluşturmaktadır. Bu konuyla ilgili örnekler, su ve ısı etkenlerinin yapıda oluşturduğu sorunlardan, taşıyıcı sistemin zarar görmesi başlığı altında verilecektir.

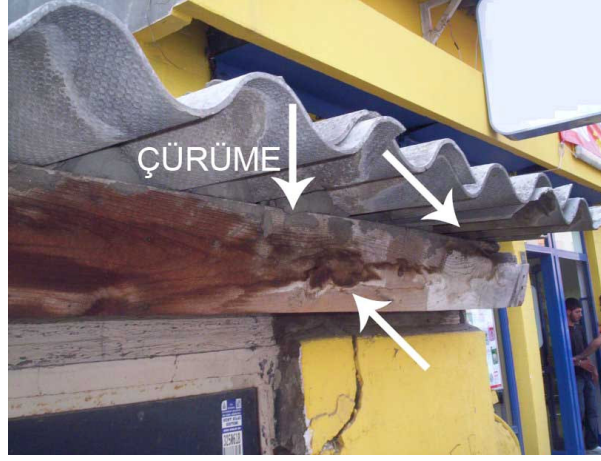
Bununla birlikte su ve ısı etkenleri, metal ve metal alaşımlarında gözlenen korozyon sorununa benzer şekilde, ahşap yapı ürünleri başta olmak üzere diğer yapı ürünlerinde çürümelere neden olmaktadır.

Şekil 3.28’de bir konutun ahşap doğramasındaki çürüme sorunu örneklenmektedir. Yağmur etkenlerine açık olan doğramalar, su ve ısı sorunlarının en sık gözlemlendiği yapı bileşenleridir.



Şekil 3.28 Bir konutun ahşap doğramasındaki çürüme sorunu

Şekil 3.29’da, ahşap bir kirişte gözlenen çürüme sorunu örneklenmektedir. Suyun çatı örtüsünden sızması sonucu ahşabın bünyesine girmesiyle, kiriş yüzeyinde çürümeler başlamıştır.



Şekil 3.29 Su ve ısı etkenlerinin ahşap kirişte oluşturduğu çürüme sorunu

Şekil 3.30’da, su ve ısı etkenlerinin ahşap döşeme kaplamasında oluşturduğu çürüme sorunu örneklenmektedir. Bahçe katında yer alan konutun alt katında, ısıtılmayan bir bodrum kat bulunmaktadır. Isı akımları doğrultusunda, döşeme kesitinden difüzyonla geçen su buharının burada yoğunlaşmasıyla kaplama ıslanmış ve çürümeye başlamıştır.



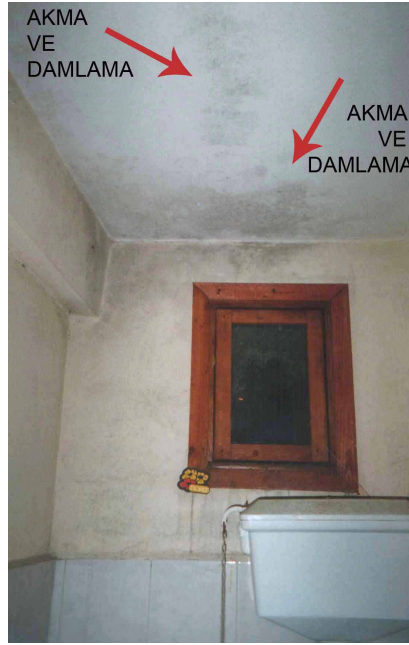
Şekil 3.30 Su ve ısı etkenlerinin ahşap döşeme kaplamasında oluşturduğu çürüme sorunu

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

3.1.1.7 Akma ve Damlama Oluşumu

Akma ve damlama; yoğuşma olayının yatay düzlemde gözlenmesi olarak tanımlanabilir. Tavan yüzeylerinin sıcaklık düzeyleri ilişkili oldukları havanın çiyleşme noktasına eşit veya düşük olması durumunda havadaki nemin belirli bir miktarı o yüzeyde yoğuşmaktadır. Böylece, yapı ürünleri nemlenmektedir (Avlar, 2000). Yoğuşma sonucu sıvılaştıran su buharı tavanda akma ve damlama olarak gözlenebilmektedir.

Şekil 3.31'de bir konutun ıslak hacim tavanında gözlenen akma ve damlama örneklenmektedir. Bağlı nem oranı diğer hacimlere göre daha fazla olan banyo hacminde, su buharı tavan yüzeyinde yoğuşarak nemli bir yüzey oluşturmuştur.



Şekil 3.31 Bir konutun ıslak hacim tavanında gözlenen akma ve damlama sorunu

3.1.1.8 Ürün Özelliklerinin Bozulması ve Servis Ömrünün Kısalması

Su ve ısı etkenlerinin yapı ürünlerinde oluşturdukları sorunlar, ürün özelliklerinin bozulmasına ve dolayısıyla servis ömürlerinin kısalmasına neden olmaktadır.

Bir *ürünün servis ömrü*; ürünün verimli olarak kullanılabilceği ya da çalışabileceği en uzun zaman dilimi olarak tanımlanabilir. Yapı ürünleri için servis ömrü, ürünün türüne ve özelliğine bağlı olarak, üç ile 150 yıl arasında değişmektedir [15].

Şekil 3.32'de, su etkisiyle bozulmuş bir ısı yalıtım ürünü örneklenmektedir. Çatı örtüsünden

sızan su nedeniyle ıslanmış ısı yalıtım ürünü işlevini kaybetmiş ve servis ömrü normalden daha kısa sürede tamamlanmak zorunda kalmıştır.



Şekil 3.32 Su etkeniyle ısı yalıtım ürününün bozulması ve ürünün servis ömrünün kısalması [16]

Benzer şekilde Şekil 3.33'te, çatı kesitinde gerekli önlemlerin alınmaması sonucu çatı arasına sızan suyun, asma tavan ürününde oluşturduğu bozulma sorunu örneklenmektedir. Özelliğini kaybeden ürünün servis ömrü de kısalmıştır.



Şekil 3.33 Su ve ısı etkenleriyle asma tavan ürününde bozulma gözlenmesi ve ürünün servis ömrünü kısalması [17]

Şekil 3.34'te de, dış cephe kaplamasında oluşmuş dökülme sorunu örneklenmektedir. Dış cepheye etkiyen yağışlar, dış ortam neminin sıcaklıkla ilişkili olarak artıp azalması, yapı ürünündeki şişme ve büzülme, güneşin zararlı ısı ışınları etkisiyle yapı ürününde gözlenen gerilmeler gibi etkenlerle yapı ürününde ortaya çıkan dökülmeler, cephe kaplamasının özelliklerinin bozulduğunun ve işlevini kısa sürede tamamladığının kanıtıdır.



Şekil 3.34 Su ve ısı etkenlerinin dış cephe kaplaması ürün özelliklerinin bozulması ve ürünün servis ömrünü kısılması

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

3.1.2 Su ve Isı Etkenlerinin Yapıda Oluşturduğu Sorunlar

Yapıya etkiyerek yapı ürünlerine geçen sular, ısı değişimleriyle ürünlere zarar vermektedir. Ürünlerde oluşan sorunlarla, ürünlerin oluşturduğu yapılarda da sorunlar ortaya çıkmaktadır. Su ve ısı etkenlerinin yapılarda oluşturduğu bu sorunlar; taşıyıcı sistemin zarar görmesi, ısı geçişlerinin artması, yapı servis ömrünün kısılması, iç ortam nem dengesinin bozulması ve yapı estetiğinin bozulması olarak sıralanabilmektedir.

3.1.2.1 Taşıyıcı Sistemin Zarar Görmesi

Daha önce de belirtildiği gibi, su ve ısı etkenleri, metal ya da metal alaşımlarından oluşan yapı ürünlerinde korozyon, ahşap ve diğer ürünlerde çürüme sorunlarını ortaya çıkarmaktadır. Yapı ürünleri açısından sorun oluşturan bu durumlar, yapıların taşıyıcı sistemlerine zarar vermekte ve taşıyıcılığının zayıflamasına neden olmaktadır.

Betonarme karkas sistemli yapılarda taşıyıcı kolonlar, beton ve donatıdan oluşmaktadır. Beton, içine gömülmüş olan donatıyı korozyona karşı korumaktadır. Donatı betona gömülür gömülmez oluşan ince film tabakası, donatıya yapışarak korozyona karşı dayanım

sağlamaktadır. Ancak, karbondioksit ya da klorun neden olduğu tepkimeler sonucunda, söz edilen film tabakasının etkisinin ortadan kalkmasıyla ya da betonun gözenekleri içine dağılmış olan su ve beton gözeneklerinden içeri giren hava etkisiyle, donatı korozyona uğramaktadır. Böylece, yapının kesit alanı küçülmekte ve tasarımı sırasında kullanılan yükleri karşılayamaz duruma gelmektedir. Bu durumsa, kolonların zayıflamasına ve taşıyıcılığının azalmasına neden olmaktadır (İZODER, 2006).

Bununla birlikte, kolonu oluşturan betonla donatı arasında pas payı adı verilen belirli bir uzaklık bulunmaktadır. *Pas payı*, donatı ve betonun birlikte uyumlu çalışmasını sağlayan uzaklıktır. Su ve ısı etkenleriyle korozyona uğrayan donatı hacmi büyümektedir. Bu durumda, pas payı yetersiz bırakılmışsa, pas payını oluşturan beton dökülmekte ve korozyon oluşumu da hızlanmaktadır. Dolayısıyla, kolonların taşıyıcılığındaki azalma daha hızlı gerçekleşmektedir (Afacan, 2006; [18]).

Türkiye, içinde bulunduğu jeolojik yapısı nedeniyle deprem bölgesinde yer almaktadır. 17 Ağustos 1999 tarihinde Kocaeli ilinde yaşanan depremde, donatıları korozyona uğramış yapıların ağır hasar gördükleri ya da yıkıldıkları belirlenmiştir (Şekil 3.35).



Şekil 3.35 17 Ağustos 1999 Kocaeli Depremi'nde donatıların paslanarak kesitlerinin zayıflaması ve zamanla çürümesi sonucu yapıda ağır hasarların oluşması [18]

Aynı zamanda, bazı donatıların korozyona uğramış olmaları nedeniyle, elle dağılabilecek kadar zayıfladıkları ortaya çıkmıştır (Şekil 3.36). Bu durumda, yapının gerilmeleri karşılaması olanaksızdır.



Şekil 3.36 Bodrum kat düşey donatılarının paslanması nedeniyle elle dağılabilmesi [18]

Öte yandan, taşıyıcı sistemde kullanılan ahşabın nem oranı su ve ısı etkenleriyle artabilmekte ve ürünün çürümesi söz konusu olabilmektedir. Çürüyen ahşap taşıyıcının taşıyıcılığı da, korozyona uğrayan donatı gibi azalmaktadır. Dolayısıyla ahşap yapı, düşey ve yatay yüklere karşı dayanıksız hale gelmektedir. Benzer şekilde, kerpiç yapı ürünüyle yığma sistemde yapılmış yapılar da, su ve ısı etkisiyle düşey ve yatay yüklere karşı dayanıksız hale gelebilmektedir.

3.1.2.2 Isı Geçişlerinin Artması

Yapılarda ısı etkeni başlığı altında da açıklandığı gibi, yapılarda iç ve dış ortam ısı farklarından oluşan ısı geçişleri (akımları) bulunmaktadır. Yüksek sıcaklıktaki enerji seviyesinden, düşük sıcaklıktaki enerji seviyesine doğru gerçekleşen bu ısı geçişleri, ortamın ısısal konforunu ve yapı ömrünü etkilemektedir.

İç ortamlarda üretilen su buharının ya da dış ortam neminin, ortamlar arası basınç farkı nedeniyle ısı geçişleri ile aynı yönde hareket etmesi söz konusudur. Su buharının bu hareketi sırasında, düşük bir sıcaklıkla karşılaşarak doyma derecesine ulaşması ve yapı elemanlarında yoğunlaşmasıyla yapı ürünleri ıslanabilmektedir. Islanan yapı ürünlerinin ısı iletkenlik katsayısı azalmaktadır. Dolayısıyla, ısı geçişleri artmakta ve ısısal konfor sağlanamamaktadır. Bir ortamın konforlu sayılabilmesi için, ortam sıcaklığı ile iç yüzey sıcaklığı arasındaki farkın en fazla 3°C olması gerekmektedir (İZODER, 2006). Bu farkın artması, ısısal konforun bozulmasıyla birlikte kullanıcıların sağlıkları ve verimlilikleri açısından da olumsuzluklara neden olmaktadır.

Öte yandan, ısı geçişleri sırasında yoğunlaşan su buharı, yapı taşıyıcı sisteminde korozyon, çürüme sorunlarına neden olmaktadır. Bu nedenle, yapı dayanıksız hale gelmekte ve ömrü kısalmaktadır.

3.1.2.3 Yapı Servis Ömrünün Kısılması

Bir yapının *servis ömrü*; yapının verimli olarak kullanılabileceği en uzun zaman dilimi olarak tanımlanabilir. Yapıların servis ömrü, İngiliz Standart Kuruluşu'nun hazırladığı (BSI) "BS 7543-Yapılar, Yapı Elemanları, Ürünleri ve Bileşenleri İçin Dayanıklılık Kılavuzu"nda taşıyıcı sistemine ve tasarlanma amacına göre 10–120 yıl olarak belirtilmektedir [19].

Ancak, yapılarda su ve ısı etkenlerine karşı gerekli önlemler alınmadığı koşulda ortaya çıkan su ve ısı sorunları yapı ömrünü kısaltmaktadır. Şekil 3.37'de de örneklendiği gibi, su ve ısı etkenlerinin taşıyıcı sistemde oluşturduğu sorunlar, yapılarda yıkıcı hasarlara yol açmaktadır.



Şekil 3.37 17 Ağustos 1999 Kocaeli Depremi'nde içinden pvc yağmur iniş borularının geçtiği kolonlarda donatıların paslanarak kesitlerinin zayıflaması ve zamanla çürümesi sonucu yapıda ağır hasarların oluşması [18]

3.1.2.4 İç Ortam Nem Dengesinin Bozulması

Yapılarda iç ortam sıcaklığının değişiklik göstermesiyle, iç ortam nem dengesi de bozulmaktadır. Sıcaklığın artmasıyla, ortamdaki bağıl nem oranı artmaktadır. Bu durum, sıcak ortamın normal koşullardan daha sıcak, soğuk ortamınsa daha soğuk hissedilmesine neden olmaktadır (Avlar, 2000).

Bununla birlikte, yapı ürünlerinde oluşan korozyon ve çürüme gibi sorunlar nedeniyle, zararlı tozlar üretilmekte ve havaya karışabilmektedir. Dolayısıyla, iç ortamdaki hava kirlenmektedir.

3.1.2.5 Yapı Estetiğinin Bozulması

Yapılarda oluşan su ve nem sorunları, yapı ve yapı ürünlerinin ömrünü ve kullanıcı sağlığını

etkilediği gibi yapının estetik olarak da bozulmasına neden olmaktadır. Yapı cephelerinde oluşan çatlama, kabarma ve dağılma, korozyon ve çürüme gibi sorunlar nedeniyle yapılar olduklarından daha eski görünebilmektedir.

Şekil 3.38’de, su ve ısı etkenlerinin yapıda oluşturduğu sorunlar nedeniyle bakımsız görünen betonarme bir yapı örneklenmektedir. Yapının çatı ve balkon parapetlerinde kabarma, çatlama ve dağılmalar gözlenmektedir.



Şekil 3.38 Su ve ısı etkenlerinin oluşturduğu sorunlar nedeniyle bakımsız bir betonarme yapı

Benzer şekilde, Şekil 3.39’da su ve ısı etkenlerinin oluşturduğu sorunlar nedeniyle bakımsız durumda olan bir ahşap yapı örneklenmektedir.



Şekil 3.39 Su ve ısı etkenlerinin oluşturduğu sorunlar nedeniyle bakımsız bir ahşap yapı

3.1.3 Su ve Isı Etkenlerinin Kullanıcı Üzerinde Oluşturduğu Sorunlar

Yapılarda su ve ısı etkenleriyle oluşan sorunlardan kullanıcılar da etkilenmektedir. Su ve ısı etkenlerinin kullanıcı üzerinde oluşturduğu sorunlar, kullanıcı sağlığının bozulması ve yapı kullanım giderlerinin artması olarak sınıflandırılabilir.

3.1.3.1 Kullanıcı Sağlığının Bozulması

Su ve ısı etkenlerinin oluşturduğu sorunları barındıran sağlıksız yapılar nedeniyle, kullanıcılarda aşırı hassasiyet hastalıkları, toksik zehiremeler, bulaşıcı ve salgın hastalıklarla karşılaşmaktadır. Alerjik rinit, alerjik zatürre ve astım gibi solunum yolu hastalıklarının daha ciddi boyutu olarak değerlendirilen, aşırı hassasiyet hastalığının nedenlerinin, iç ortam nem dengesinin bozulmasına bağlı olarak artan bakteriler, böcekler ve mantarlar olduğu bilinmektedir (Gel, 2007). Benzer şekilde, solunum yoluyla kullanıcıların mukozalarına yerleşen toksinler, kullanıcılarda mukoza zedelenmesi, başağrısı, kusma gibi toksik zehirlenmelere neden olabilmektedir (Gel, 2007).

Öte yandan, yapılardaki su ve ısı sorunlarına bağlı olarak ortam sıcaklığı azalmakta ve yapı elemanları soğuk yüzeyler oluşturmaktadır. Bu nedenle, kullanıcılarda romatizmal hastalıkların ve daha ileri boyutta kalp rahatsızlıklarının arttığı bilinmektedir.

Bununla birlikte, su ve ısı etkenlerinin oluşturduğu sorunlar nedeniyle kullanıcılar, konfor koşullarının sağlanamaması endişesini taşımakta ve psikolojik rahatsızlık duymaktadır.

Yapılarda su ve ısı etkenleriyle sağlık sorunları ortaya çıkabilmektedir. Ancak, zaman zaman kullanıcılar su ve ısı etkenlerinin oluşturduğu sorunlarla yaşamlarını bile kaybedebilmektedir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1 17 Ağustos 1999 Kocaeli ve 12 Kasım 1999 Düzce depremleri ve bu depremlere ait bilgiler [20]

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

3.1.3.2 Yapı Kullanım Giderlerinin Artması

Su ve ısı etkenlerinin oluşturduğu sorunlar; yapılarda ısı kayıp ve kazançlarını gidermek

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

Daha önce de belirtildiği gibi, yapılarda iç ortam ve dış ortam arasındaki ısı geçişleri nedeniyle ısı kayıpları ve kazançları bulunmaktadır. Ancak ısı kayıpları ve kazançları iç ortam konfor koşullarının sağlanmasını olumsuz etkilemektedir. Kışları ısı kayıpları nedeniyle ısıtılmayan yapılar, yazları da ısı kazançları nedeniyle soğutulamamaktadır. Bu durumda, konfor koşullarını sağlamak isteyen kullanıcılar daha çok enerji tüketmek zorunda kalmaktadır. Artan enerji tüketimiyle, ödenecek tüketim bedelleri de artmaktadır. Bununla birlikte, enerji tüketimini karşılamak amacıyla alınan önlemler, yapının ilk yatırım maliyetlerini de artırmaktadır.

200 m² taban alanlı ve her katında 90 m²’lik ikişer konuta sahip dört katlı bir yapının ısı yalıtımı yapılmadan önceki ve ısı yalıtımı yapılmış durumları için İZODER (2006) tarafından yapılan hesaplamalarda;

- Toplam ısı kaybı 79 kW olan yalıtımsız yapıda, ısıtma için gerekli olan yıllık yakıt miktarı 23.413,75 m³ ve maliyeti 4.683 \$,
- Toplam ısı kaybı 32 kW olan yalıtımlı yapıda, ısıtma için gerekli olan yıllık yakıt miktarı 9.993,67 m³ ve maliyeti 2.000 \$ sonuçlarına ulaşılmıştır.

Aynı zamanda, yapının ilk yatırım maliyetleri sınıfına giren ısıtma sistemi maliyetleri;

- Toplam ısı kaybı 79 kW olan yalıtımsız yapıda, 3.781 \$
- Toplam ısı kaybı 32 kW olan yalıtımlı yapıda, 1.427 \$ olarak hesaplanmıştır.

Bu sonuçlara göre, ısı kaybı daha fazla olan yapının yıllık yakıt miktarı 13.420,08 m³ doğalgaz ve yakıt maliyeti 2.683 \$’dır. Buna göre, ilk yatırım maliyeti olarak kabul edilen ısıtma sistemi maliyeti 2.354 \$ daha fazladır. Yapılan bu çalışmada ortaya çıkan sonuçlar, yapılarda ısı kaybı artışının, sadece ısınma için yapılan harcamaları ne şekilde artırdığını açıklamaktadır. Bununla birlikte, ısı kazançlarının azaltılması yönünde kullanılan soğutma işlemleri için de benzer giderler söz konusu olmaktadır.

Öte yandan, 1996 yılı Dünya Enerji Konseyi, Türk Milli Komitesi’nin hazırladığı enerji raporunda Türkiye’de enerji tüketiminin sektörlere göre dağılımı; % 34-Konutlar, % 35-Sanayi, % 23-Ulaştırma, % 5-Tarım ve % 3-Enerji dışı olarak belirtilmektedir (Yener, 2005a). Bu durumda, harcanan enerjinin % 69’luk bir bölümü konutlarda ve sanayide kullanılmaktadır.

Almanya'da 100 m²'lik bir konutun kışlık yakıt tüketimi 250 lt mazot ya da 280 m³ doğalgazken, Türkiye'de aynı koşullardaki bir konutun yakıt tüketimi 1800 m³ doğalgazdır. Bu durum, Türkiye'de konutların ısıtılması için Almanya'ya göre 5 kat daha fazla enerji harcanmakta olduğunun bir göstergesidir (Aşkadar, 2005b).

Benzer şekilde, sadece İstanbul'daki yapıların soğutulması için, Türkiye Hidroelektrik Santrallerinde üretilen enerjinin büyük bir bölümü kullanılmaktadır (Aşkadar, 2005b).

Tüm bunlar, 2007 yılı için bu enerjinin % 37'sini karşıladığı tahmin edilen Türkiye'nin, geri kalan enerjinin büyük bir bölümünü ithal etmek zorunda kalmasına yol açmaktadır (Çizelge 3.2). Türkiye'nin 2000 yılı itibariyle yılda tükettiği yaklaşık 76 milyon ton kömürün % 90'ını kendi üretirken, 30 milyon ton ham petrolün % 91'ini, 12,6 milyar m³ doğalgazın % 93'ünü ithal edilmesi, ülkenin kullanım giderlerini artırmaktadır (TÜBİTAK, 2003).

Çizelge 3.2 Türkiye'nin yaklaşık olarak yıllara göre enerji üretimi ve tüketimi (Yener, 2005b)

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

Yapılarda su ve ısı etkenlerinin oluşturduğu sorunlar nedeniyle ısı kayıp ve kazançları, enerji tüketimiyle birlikte yapı ve yapı ürünlerinde hasarlar ortaya çıkmaktadır. Bu hasarların giderilerek kullanıcıların konforlu bir yaşam sürmesi amacıyla onarım giderleri olmaktadır. Yapı ve yapı ürünlerinde sorun oluşması durumunda bu giderler yine gündeme gelmektedir.

Yapı ve yapı ürünlerinde oluşan sorunlara ek olarak, su ve ısı etkenleri kullanıcı sağlığında da sorun oluşturabilmektedir. Kullanıcıların sağlık sorunlarının teşhis ve tedavisi için yapılan harcamalar kullanım giderlerinin artmasına neden olmaktadır.

* Talebin yerli üretimle karşılanma oranı (%)

3.1.4 Su ve Isı Etkenlerinin Doğal ve Yapma Çevrede Oluşturduğu Sorunlar

Su ve ısı etkenleri doğal olmasına karşın, kullanıcılar aracılığıyla doğal ve yapma çevreye zarar verebilmektedir. Bu nedenle, su ve ısı etkenlerinin doğal ve yapma çevrede oluşturduğu sorunlar; doğal kaynakların azalması, hava kirliliği oluşumu ve son günlerde oldukça sık adı geçen küresel ısınma ve iklim değişikliği olarak sıralanabilmektedir.

3.1.4.1 Doğal Kaynakların Azalması

Enerji kaynakları yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynakları olarak iki sınıfa ayrılmaktadır. Yenilenemeyen enerji kaynakları; petrol, doğalgaz, kömür gibi fosil yakıtlardan, yenilenebilir enerji kaynakları da; jeotermal enerji, rüzgar ve güneş enerjileri gibi enerjilerden oluşmaktadır. Dünya’da ve Türkiye’de ise enerji üretimi için ağırlıklı olarak fosil yakıtların kullanıldığı bilinmektedir (Kavak, 2005). Bu nedenle, doğal kaynakların rezervleri günden güne azalmaktadır.

Öte yandan, daha önce de belirtildiği gibi, Türkiye’de kullanılan enerjinin % 69’luk bir bölümü konutlarda ve sanayide kullanılmaktadır (Yener, 2005a). Bunun büyük bir bölümü de yapılarda ısı kayıp ve kazançlarındaki fazlalık nedeniyle, ısınma ya da serinleme amacıyla kullanılmaktadır. Pilot yapılarda yapılan çalışmalar da bu sonuca ulaşmaktadır. Türkiye’deki binalarda 200–205 kWh/m² olan ısı kaybı, benzer iklim koşullarındaki Almanya için 75-100 kWh/m²’dir (Kavak, 2005). Bu nedenle, yapılarda su ve ısı etkenlerinin oluşturduğu sorunların giderilmesi aşamasında doğal kaynakların tüketimi artmakta ve üretimi yapılamamaktadır.

3.1.4.2 Hava Kirliliği Oluşumu

“*Hava kirliliği*; havada katı, sıvı ve gaz şeklindeki yabancı maddelerin insan sağlığına, canlı hayatına ve doğal dengeye zarar verecek miktar, yoğunluk ve sürede atmosferde bulunması” olarak tanımlanmakta ve ısınma sorunu, motorlu taşıtlar ve sanayi sektöründeki çalışmalar hava kirliliğine neden olan kaynaklar olarak ele alınmaktadır [21].

1973 yılında yaşanan petrol krizinden sonra, başta Ankara olmak üzere Türkiye’de hava kirliliğinin arttığı bilinmektedir. Bunun nedeni, konutlarda ısınma amacıyla düşük kalorili ve kükürt oranı yüksek linyit kömürünün tercih edilmesi olarak gösterilmektedir [22].

Türkiye’de tüketilen enerji kaynaklarının % 34’ü konutlarda kullanılmaktadır (Yener, 2005a). Bu nedenle, kışları gözlenen hava kirliliğinin % 90’ının konutlar tarafından üretildiği

bilinmektedir [22]. Isınmada kullanılan yakıtın yüksek oranda kükürt içermesi başlıca kirlilik nedeni olarak gösterilmektedir. Türkiye’de linyit rezervleri zengin olmasına karşın, düşük nitelikli olması ve iyileştirme yapılmadan ısıtıcılarda kullanılması, yakma tekniklerine uygun olmayan yöntemlerle sanayide ve konutlarda yakılması, ısınma sorunuyla ortaya çıkan kirliliği artırıcı nedenler olarak sıralanabilmektedir (ÇED, 2004).

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

3.1.4.3 Küresel Isınma ve İklim Değişikliği

2005 yılında Kyoto Protokolü’nde sera gazları olarak kabul edilen gazların [karbondioksit (CO_2), metan (CH_4), azotoksit (N_2O), hidroflorokarbon (HFC), perflorokarbon (PFC), kükürthekzaflorid (SF_6)] havadaki yoğunluğunun artması sonucu dünya ısınmakta ve koruyucu ozon tabakası zarar görmektedir. Bu nedenle, dünya aşırı şekilde morötesi ışınların (UV-B) etkisi altına girmektedir. Bunlar da, küresel ısınmanın başlıca etkileri olarak belirtilmektedir (Karakaya ve Özçağ, 2003; ÇED, 2004). Sera etkisi olarak tanımlanan bu ısınma durumunda, karbondioksit gazı % 80’lik bir oranla en önemli paya sahiptir (Karakaya ve Özçağ, 2003).

Öte yandan, küresel ısınma iklim değişikliğini ortaya çıkarmaktadır. Yapılan çalışmalarda, yeryüzünün ortalama ısısının son yüzyılda 0,6 °C (Avrupa’da ise 1,2 °C) artış gösterdiği sonuçlarına ulaşılmıştır ve 1990 yılından 2100 yılına kadar yeryüzünün ortalama ısı değerinin 1,4-5,8 °C artış göstereceği öngörülmektedir (Karakaya ve Özçağ, 2003). Rakamların küçük olmasının yanıltıcı olmaması gerektiği ve bugüne kadar yaşanan büyük sel felaketlerinin iklim değişikliği sonucunda oluştuğu savunulmaktadır (Karakaya ve Özçağ, 2003). Bununla birlikte iklim değişikliğinin, kutuplardaki buzulların erimesi sonucu deniz düzeylerinin yükselmesi, geniş tarım alanlarının sular altında kalması, hayvan türlerinin azalması gibi çeşitli çevre sorunlarına neden olabileceği belirtilmektedir (Karakaya ve Özçağ, 2003; ÇED, 2004).

Havadaki karbondioksit gazı oranının yüksek olmasındaki başlıca nedense, her sektörde kullanılan fosil yakıtların (kömür, petrol, doğalgaz) yoğun tüketimidir. Bununla birlikte, ormanların ve bitki örtüsünün yok edilmesi (yangınlar, tarıma açılma, asit yağmurları gibi) ile oluşan karbondioksit gazının fotosentezle işlenmemesi de belirtilen oranı artırıcı etkenlerden biridir (ÇED, 2004).

Bu nedenle, özellikle yapılarda ısı gereksinmelerinin karşılanması için kullanılan niteliksiz

yakıtların, küresel ısınma ve iklim değişikliğine neden olduğu unutulmamalıdır. Bu durumda, yapılarda su ve ısı etkenlerinin oluşturduğu ısı kayıplarının engellenmesi gerekmektedir.

3.2 Su ve Isı Etkenlerinin Oluşturduğu Sorunların Başlıca Nedenleri

Su ve ısı etkenlerinin sorun oluşturmaması ya da oluşan sorunların çözümlenebilmesi için sorunların nedenlerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu nedenle, etkenlerin yapılarda, kullanıcılar üzerinde, ülke ölçeğinde, doğal ve yapma çevrede oluşturduğu sorunların başlıca nedenleri;

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

3.2.1 Tasarım Aşamasından Kaynaklanan Nedenler

Yapı üretim sürecinin ilk aşaması olan tasarım aşamasında verilen kararlar, yapının ve kullanıcıların geleceği açısından oldukça önemlidir. Bu aşamada yapılacak hatalar ya da eksiklikler, geri dönüşü olmayan sorunları ortaya çıkarabilmektedir. Bu nedenle, tasarım aşamasında sorun oluşturan nedenlerin bilinmesi ve yapıların tasarımı sırasında bu konulara dikkat edilmesi gerekmektedir. Su ve ısı etkenlerinin oluşturduğu sorunların tasarım aşamasından kaynaklanan nedenleri;

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

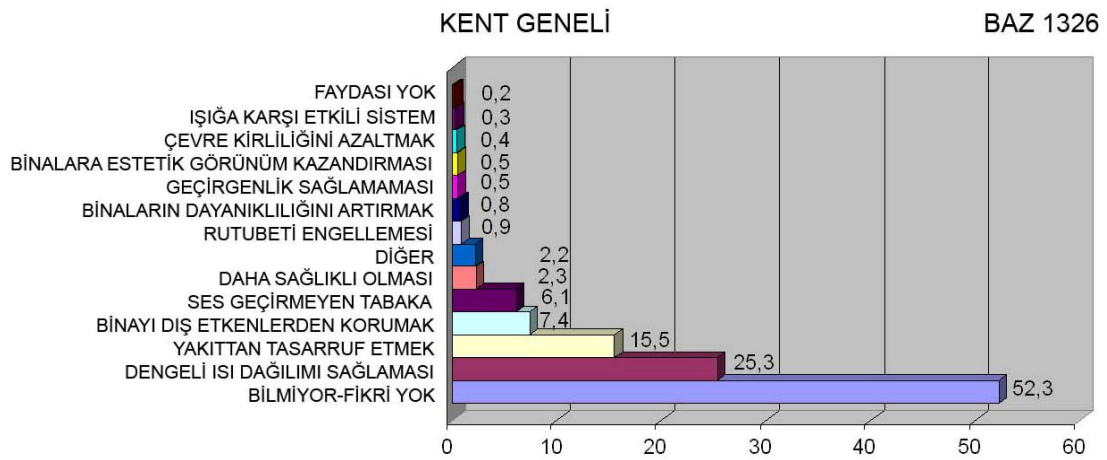
3.2.1.1 Yapılarda Su ve Isı Yalıtımlarına Yönelik Çözümlerin Oluşturulmaması

Yapılarda su ve ısı yalıtımlarına yönelik çözümler;

- Başta mimar ve mühendisler olmak üzere tasarımcı ve uygulayıcıların, sonrasında kullanıcıların, su ve ısı etkenlerine karşı alınacak önlemler, dikkat edilmesi gereken detay çözümleri, kullanılacak yalıtım ürün ve özellikleri gibi konularda yeterli bilince sahip olmamaları,
- Bu tür önlemlerin, özellikle önlemlerde kullanılacak yalıtım ürün ve çözümlerinin kullanıcılar tarafından maliyetli olacağı düşünülmesi,
- Bu tür önlemlerin alınmasını, detay çözümlerinin oluşturulmasını, yalıtım ürünlerinin kullanılmasını zorunlu kılan yeterli standart, yönetmelik ve denetimin bulunmaması ile ilişkili olarak oluşturulmamaktadır.

Daha önce de belirtildiği gibi, Kasım 2004 yılında, İZODER tarafından, yalıtım kavramı, yalıtım uygulamaları ve çeşitlerinin, yalıtım konusundaki bilgi kaynaklarının ne derece bilindiğinin belirlenmesi amacıyla yapılan araştırmada “1326 kişilik bir topluluğun % 48’inin

yalıtım konusunda hiçbir fikrinin bulunmadığı” sonucu ortaya çıkmıştır. Aynı araştırmada yapılan başka bir incelemede, yalıtımın sağladığı faydaların neler olduğu sorulmuş, toplumun farklı kesimlerinden oluşan “1326 kişinin % 52,3’ünün bu konuda hiçbir fikrinin olmadığı” sonucuna ulaşılmıştır (Şekil 3.40). Toplumun üst ve alt gelir sınıflarından kişiler arasında yapılan bu çalışma sonuçları değerlendirildiğinde, tasarımcı, uygulayıcı ve kullanıcıların su ve ısı etkenlerine karşı alınacak önlemler, dikkat edilmesi gereken detay çözümleri, kullanılabilir yalıtım ürün ve özellikleri gibi konularda yeterli bilince sahip olmadıkları söylenebilir. Dolayısıyla bu durumda, yapılarda su ve ısı yalıtımlarına yönelik çözümler oluşturulamamaktadır.



Şekil 3.40 Yalıtımın sağladığı faydalar (İZODER, 2006)

Benzer şekilde, tasarımcıların estetik ya da uygulamacıların ticari kaygıları nedeniyle su ve ısı etkenlerine karşı önlem alınmamakta, detay çözümleri geçiştirilmekte, yalıtım ürün ve çözümleri kullanılmamaktadır. Dolayısıyla, su ve ısı yalıtımına yönelik çözümlerin oluşturulmaması söz konusu olmaktadır.

Öte yandan, su ve ısı etkenlerine karşı alınabilecek önlemler, kullanılacak yalıtım ürün ve çözümleriyle oluşturulabilecek detaylar, özellikle kullanıcılar tarafından maliyetli olarak düşünülmektedir. Bu nedenle de, yapılarda su ve ısı yalıtımlarına yönelik çözümlere gereksinim duyulmamaktadır. Ancak, yapılarda su ve ısı yalıtımlarına yönelik ürün ve çözümlerle ilgilenen üreticiler ve uygulayıcılar, bunların maliyetin düşünüldüğü kadar yüksek olmadığını ve yapının yapım maliyetinin % 2’si ile % 5’i arasında değişim gösterdiğini belirtmektedir. Alt ve orta gelir sınıfında bulunan kullanıcılar, öncelikle barınma sorununa çözüm getirme çabasıdır (Şekil 3.41).



Şekil 3.41 İstanbul Samandıra’da barınma sorununa maliyetsiz çözüm arayışı [23]

Yapılarda tasarım aşamasında su ve ısı yalıtım çözümlerinin oluşturulmamasındaki bir başka etken de, bu tür önlemlerin alınmasını, detay çözümlerinin oluşturulmasını, yalıtım ürünlerinin kullanılmasını zorunlu kılan yeterli standart, yönetmelik ve denetimin bulunmamasıdır. Özellikle yapılarda su yalıtımını zorunlu kılan standart ya da yönetmelik eksikliği bulunmakta, aynı zamanda üretilmiş olan su yalıtımı çözümleri de mevcut zorunluluklara göre denetlenmemektedir.

1973 yılında gerçekleşen petrol krizinden sonra, Türkiye’de ısısal konforu sağlamak ve aynı zamanda çevre kirliliğini azaltmak amacıyla çeşitli yasal düzenlemeler gerçekleştirilmektedir. Bu konuda atılan en önemli adım, 1990’lı yıllara kadar küçük değişikliklerle gelen “TS 825-Binalarda Isı Yalıtım Kuralları” standardının, 1999 yılında uygulamaya koyularak, 2000 yılının Haziran ayından itibaren de zorunlu olarak uyulması gereken bir standart haline getirilmiş olmasıdır (Karasu, 2006). Bununla birlikte, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından aynı tarihte “Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği” uyulması gereken bir zorunluluk haline getirilmiştir. Zorunluluklarda ele alınan konular ısı kayıplarının azaltılması, enerji tasarrufu ve uygulama esasları ile bu esaslara yönelik hesap yöntemidir. Ancak, Türkiye’de henüz yeterli sayıda, yapılarda ısı kayıplarına neden olan su etkenlerini ve su yalıtım ürünlerini konu edinen yönetmelik ya da standart bulunmamaktadır. Bununla birlikte, ısı yalıtımı konusundaki zorunluluklar yeterince denetlenmemektedir. Bu nedenle de, yapılarda su ve ısı yalıtımlarına yönelik çözümler oluşturulmamakta ya da eksik ya da hatalı oluşturulmaktadır.

Şekil 3.42’de, su ve ısı yalıtımlarına yönelik çözümlerin tasarım aşamasında oluşturulmaması nedeniyle, kullanımda olan bir konutun betonarme yapı elemanlarında ortaya çıkan su ve ısı

sorunu örneklenmektedir. Bu durum, ısı geçişleri ile birlikte betonarme bölümlere geçen su buharının, duvarın iç yüzeyinde yoğuşması sonucu oluşmuştur.



Şekil 3.42 Tasarım aşamasında su ve ısı yalıtımlarına yönelik çözümlerin oluşturulmaması nedeniyle, kullanılan bir konutun betonarme yapı elemanlarında sorun ortaya çıkması [16]

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

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

Öte yandan, yapıların detay çözümlerinde ya da yapılarda kullanılacak ürün seçimlerinde su ve ısı yalıtımlarına yönelik çözümlerin eksik ya da hatalı oluşturulması, yapıların tasarlanacağı bölgelerdeki iklimsel koşulların yeterince dikkate alınmaması ile de ilişkilendirilmelidir.

a. Detay Çözümlerinde

Su ve ısı etkenlerinin etkili olduğu yapı elemanları ve bileşenlerindeki detay çözümlerinin eksik ya da hatalı oluşturulması, daha önce de çeşitli örnekleri verilen su ve ısı sorunlarına neden olabilmektedir. Dolayısıyla, bu yapı elemanı ve bileşenlerinde su ve ısı etkenlerine

Şekil 3.45'te hatalı bir detay çözümü bulunan denizlik örneklenmektedir. Bu ve bunun gibi eksik ya da hatalı detay çözümleri, sonradan uygulanacak yalıtım sistemlerinin verimliliğini de etkilemektedir.



Şekil 3.45 Hatalı bir detay çözümü bulunan denizlik örneği [24]

Şekil 3.46'da, doğrama ve denizlik detayının tasarım aşamasında hatalı oluşturulması nedeniyle, kullanımda olan bir konutun pencere parasetinde ortaya çıkan su ve ısı sorunu örneklenmektedir. Şekilde, parasetin bünyesine su aldığı ve suyun yapı içine kadar sızdığı gözlenmektedir.



Şekil 3.46 Tasarım aşamasında su ve ısı yalıtımlarına yönelik çözümlerin hatalı oluşturulmaması nedeniyle, kullanılan bir konutun parasetinde sorun ortaya çıkması [16]

Eksik ya da hatalı detay çözümlerinin sık karşılaşıldığı yapı bileşenlerinden bir diğeri de, teras çatı ya da balkon parasetleridir. Parasetlere gelen suyun yapıya zarar vermeden uzaklaştırılması için damlalık yapılmadığı durumlarda, yapı bünyesinde tutulan su, ısı

etkenleriyle birlikte yapıda kabarma, çatlama ve dağılmalar, dökülmeler ve korozyona neden olabilmektedir. Şekil 3.47’de, yanlış detaylandırılmış bir parapetin ortaya çıkardığı bu tür sorunlar örneklenmektedir. Yağışlarla parapete etkiyen suyun yalıtılmasına ve parapetten uzaklaştırılmasına yönelik detay çözümünün burada oluşturulmaması sonucunda, yatayda yürüyen su en üst kat döşemesinde dökülmelere ve korozyona neden olmuştur. Bununla birlikte parapetin, ısı değişimleriyle oluşan gerilmeler ve rüzgar kuvvetlerinin etkisinde büyük hasar gördüğü gözlenmektedir.



Şekil 3.47 Parapette hatalı detaylandırma sonucu oluşan dökülme ve korozyon sorunları

Benzer şekilde, Şekil 3.48’de damlalık yapılmamış bir çıkmada oluşan çiçeklenme sorunu örneklenmektedir. Yağışlar ya da dış ortam neminin ısı değişimleri etkisinde değişmesi ile ortaya çıkan su, cepheden döşemeye geçmiş ve yatayda yürüyerek sorun oluşmasına neden olmuştur.



Şekil 3.48 Konsol döşemede hatalı detaylandırma sonucu oluşan çiçeklenme sorunu

Şekil 3.49’da, betonarme ve çelik sistemle oluşturulmuş bir fabrika yapısının, betonarme bodrum kat döşemesinde oluşan su sorunu örneklenmektedir.



Şekil 3.49 Zemine oturan bodrum kat döşemesinden basınçlı suların içeri sızması

Tuzla'da yer alan bu yapının, temelleri sürekli temel özelliğindedir. Yapının tasarımı sırasında, fabrika alanında bulunan basınçlı sulara karşı drenaj ve temelde yalıtım önlemi alınmış, uygulama sırasında da belirtilen önlemler uygulanmıştır. Ancak, tasarım sırasında su yalıtımı sadece zemine oturan temellerin etrafında düşünülmüş ve döşemede sürekliliği sağlanmamıştır (Şekil 3.50). Bu nedenle, eksik tasarlanıp uygulanan yalıtım çözümü de etkisini kaybetmiştir.

Bununla birlikte, yapılan hesaplar sonucunda bodrum kat döşeme kalınlığı 25 cm olarak ortaya çıkarılmıştır. Beton kalınlığının fazla olmasının da etkisinde, beton dökümünün uygulaması sırasında ardı ardına gerçekleştirilememiş olması gibi nedenler, zamanla zemindeki oturmalarla ortaya çıkan gerilmelerin bodrum kat döşemesinde çatlak oluşturmasını kolaylaştırmıştır. Su yalıtımı yapılmamış döşemede ortaya çıkan çatlaklarsa, basınçlı suların geçişi için bir yol oluşturmuştur (Şekil 3.50).



Şekil 3.50 Zemine oturan bodrum kat döşemesinin tasarım aşamasında hatalı detaylandırılması sonucunda, döşemede çatlaklardan basınçlı suların içeri sızması

Öte yandan, yapıların tasarlanacağı bölgelerdeki iklimsel koşulların yeterince dikkate alınmaması nedeniyle, yapıların detay çözümlerinde su ve ısı yalıtımlarına yönelik eksik ya da hatalı çözümlerle karşılaşılabilir. Bu durum yağışların çok olduğu bir iklimde doğramaların dışa takılması ve su girişine izin verecek şekilde detaylandırılması şeklinde örneklenebilir. Böyle bir detay çözümü su girişine izin vermesinin yanı sıra, ısı kayıplarına da neden olacak özelliktedir. Bu nedenle yapılarda bunlara benzer su ve ısı sorunları gözlenebilecektir.

Yapılarda su ve ısı yalıtımlarına yönelik eksik ya da hatalı çözümlerin oluşturulması ve bu nedenle ortaya çıkan sorunlara yönelik örnekler çoğaltılabilir.

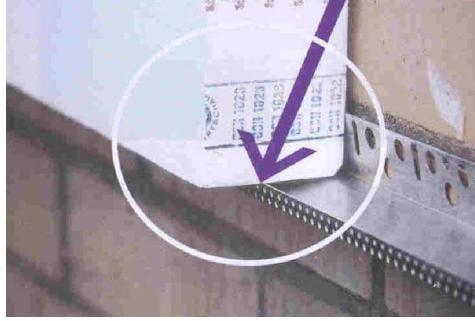
b. Ürün Seçiminde

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

Türkiye’de yapı ve diğer yapı mühendisliği işleri dahil olmak üzere tüm işlerde sürekli olarak kullanılmak amacıyla üretilecek yapı ürünlerinin taşınması gereken temel özellikleri, bu ürünlerin bulundurulması gereken uygunluk değerlendirme koşulları, piyasa gözetimi ve denetimi işlemleri ile ilgili usul ve esasları belirlemek amacıyla çıkarılmış bir “Yapı Malzemeleri Yönetmeliği” bulunmaktadır [25]. CE işaretini taşıyan ürünlerin, yönetmelikte istenen teknik özellikleri taşıdığı kabul edilmektedir [25]. Bununla birlikte, “Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği” ve “TS 825-Binalarda Isı Yalıtım Kuralları”nda yapılarda kullanılması gereken ısı yalıtım ürünlerinin özellikleri ve boyutlarını belirlemeye yönelik yöntemler açıklanmaktadır. Bu durumda, yönetmelik ve standartlarda belirtilenlere göre kabul görmemiş ürünlerin yapılarda kullanılması, ürün seçiminde yapılan hatalardandır.

Benzer şekilde, su ve ısı etkenlerine karşı birbiriyle uyumlu çalışmayan ve su buharı geçirgenlikleri, su emme değerleri, yapışma ve kopma değerleri, genleşme ve daralma gibi özellikleri birbirine uymayan ürünlerin birlikte kullanılması, ürün seçiminde yapılan bir başka hatadır.

Şekil 3.51’de, oturduğu profille uyum sağlamayan bir ısı yalıtım ürünü örneklenmektedir. Birbiriyle uyum göstermeyecek şekilde seçilen bu ürünler ısı kayıplarını artırmakta ve yapılan yalıtımların verimini düşürmektedir.



Şekil 3.51 Isı yalıtımı çözümünde uyumsuz ürünlerin seçilmesi [24]

Şekil 3.52’de de, ısıl gerilmelere karşı uyumlu çalışmamış seramik ve bağlayıcısının, birbirinden ayrılması örneklenmektedir. Seramiğin koparak dökülmesi sonucu oluşan boşluklar, su ve ısı etkenlerinin yapıya kolaylıkla etkiyebileceği zayıf noktalar oluşturmaktadır.



Şekil 3.52 Isıl gerilmelere karşı uyumlu çalışmamış seramik ve bağlayıcısının birbirinden ayrılması (Saint-Gobain Weber Markem YKS, 2002)

Şekil 3.53’te tasarım aşamasında yapılan hatalı ürün seçimiyle ortaya çıkmış bir sorun örneklenmektedir. Yapının tasarımı sırasında boyut kararlılığı olmayan levhalar seçilmiştir. Bununla birlikte, levhalar düzensiz olarak yerleştirilmiştir. Ancak, ısı değişimleriyle ortaya çıkan gerilmelere karşı uyumsuz çalışan levhalarda dökülmeler başlamıştır. Bununla birlikte, cephe kaplamasının altında uygulanan ısı yalıtım levhaları, cephe kaplamalarının

dökülmesiyle açığa çıkmıştır. Dolayısıyla ısı yalıtım ürünleri de korunmasız kalmıştır. Cephe kaplamalarının boyutlarının belirlenmesinde yapılan bu hata nedeniyle, yüklere karşı yeterli dayanım sağlanamaması sonucu oluşan bu sorun, zamanla artarak yapılan harcamaların ve çalışmaların boşa çıkmasına neden olacaktır.



Şekil 3.53 Yapı cephesinde boyut kararlılığı olmayan levhaların kullanılması sonucunda farklı gerilmelerin levhalar tarafından karşılanamaması ve cephede dökülmelerin gözlenmesi [24]

Öte yandan yapı ürünlerinin özelliklerinin bilinmemesi nedeniyle, ürünlerin teknik şartnamelerinde belirtilen alanların dışında kullanılması da, yapı tasarımında ve yapılarda su ve ısı yalıtımlarına yönelik çözümlerde oluşturulan hatalardan biridir. Bu durum, yapıların tasarlanacağı bölgelerdeki iklimsel koşulların yeterince dikkate alınmaması ile de ilişkilendirilebilir.

Yapı ürünlerinin özelliklerinin iyi bilinmesi ile yapılarda su ve ısı yalıtımlarına yönelik bu tür eksik ve hatalı çözümlerin oluşturulması önlenebilir, su ve ısı etkenlerinin yapıyı etkilemesi engellenebilir. Böylece, sorun oluşmaması sağlanabilir ya da oluşabilecek sorunlara çözüm getirilebilir.

3.2.2 Uygulama Aşamasından Kaynaklanan Nedenler

Yapı üretim sürecinin ikinci aşaması olan uygulama aşaması da, yapının ve kullanıcıların geleceği açısından oldukça önemlidir. Tasarım aşamasında alınan kararların bu aşamada doğru şekilde uygulanması gerekmektedir. Bu aşamada yapılacak hatalar ya da eksiklikler,

tasarım aşamasında olduğu gibi, geri dönüşü olmayan sorunları ortaya çıkarabilmektedir. Ancak, uygulama aşamasında yapılan hataların giderilmesi tasarım aşamasındakiler kadar kolay olmamaktadır. Bundan dolayı, uygulama aşamasında sorun oluşturan nedenlerin bilinmesi ve uygulama sırasında bu konulara dikkat edilmesi gerekmektedir.

Su ve ısı etkenlerinin oluşturduğu sorunların uygulama aşamasından kaynaklanan nedenleri;

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

3.2.2.1 Yapılarda Su ve Isı Yalıtımlarına Yönelik Ürün ve Çözümlerin Uygulanmaması

Su ve ısı etkenlerinin sorun oluşturmaması amacıyla, yapının tasarım aşamasında gerekli önlemler belirlenmiş ve detaylar çözümlenmiş olabilir. Ancak, tasarım aşamasında alınan bu kararlar, uygulama aşamasına gelindiğinde uygulayıcılar ya da kullanıcılar (işveren) tarafından göz ardı edilip uygulanmamaktadır. Bu durum, maliyet ve denetim eksikliği ile ilişkili olarak açıklanabilir.

Su ve ısı yalıtım ürünlerinin yapılarda uygulanmaması durumuna maliyet açısından bakılırsa;

- Kullanıcının (işverenin) uygulama aşamasında su ve ısı yalıtımlarına yönelik ürün ve çözümleri uygulayacak koşulları bulunmayabilir,
- Kullanıcının (işverenin) böyle bir durumu gerçekleştirme koşulu vardır. Ancak, bu aşamada bunu gereksiz görebilir,
- Uygulayıcı su ve ısı yalıtımlarına yönelik ürün ve çözümlerin uygulandığını savunur. Ancak, buradan kar sağlamak için uygulamayabilir olasılıklarından kaynaklanmaktadır.

Benzer şekilde, uygulama aşamasında yapının projede belirtilenlere göre yapılıp yapılmadığının denetlenmemesi nedeniyle su ve ısı yalıtımlarına yönelik ürün ve çözümler yapılarda uygulanmamaktadır.

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

Su ve ısı etkenlerine karşı yapılarda önlemler alınmış, su ve ısı yalıtımlarına yönelik ürün ve çözümler de bu doğrultuda kullanılmış olabilir. Ancak bu ürün ve çözümlerin yapılarda eksik ya da hatalı uygulanmış olması nedeniyle su ve ısı sorunları devam edebilmektedir. Bu durum, yalıtım uygulamaları konusunda yeteri kadar bilinçli olunmamasıyla ilişkilendirilebilir.

Yapılarda su ve ısı yalıtımlarına yönelik ürün ve çözümlerin eksik ya da hatalı uygulanması; yetersiz işçilik, ürün depolamadaki eksiklik ya da hatalar ve denetim eksikliğinden kaynaklanabilmektedir.

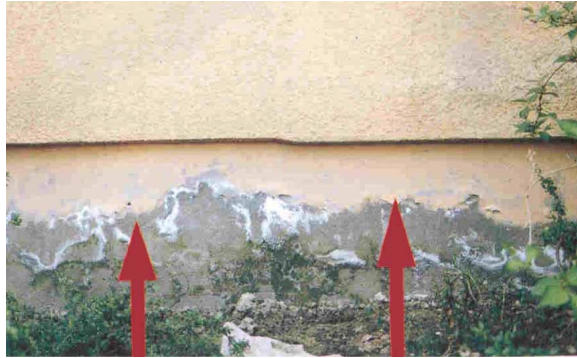
a. Yetersiz İşçilik

Tasarım sırasında doğru kararlar alınmış olmasına karşın, yapılarda su ve ısı yalıtımlarına yönelik ürün ve çözümler eksik ya da hatalı uygulanabilmektedir. Bilgi ve deneyim eksikliği, dikkatsizlik gibi nedenlerle yapılan eksiklik ya da hatalar, yapılarda su ve ısı sorunları oluşturabilmektedir.

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

- Yalıtım ürünlerinin birleşimlerinin çözülememesi,
- Uygulama yapılacak zeminde, ürünlerin uygulamasına yönelik çözümler yapılmadan uygulamaya geçilmesi,
- Teknik bilgilerin yetersiz olması nedeniyle hatalı düzenlemeler yapılması,
- Kullanılan ürünlere yeterli kalınlık verilememesi,
- Özellikle, ısı yalıtım ürünleri için ısı yalıtım levhalarının şaşırtılarak yerleştirilmemesi,
- Isı yalıtım ürünlerinde açılması gerekli boşluklarda, gereğinden fazla boşluk açılması,
- Ürünlerin tespitinde ya da ek yerlerinde kullanılan gereçlerin doğru yerde kullanılmaması gibi eksiklik ya da hatalar sıralanabilir.

Şekil 3.54'te, su ve ısı sorunlarına karşı kesin çözüm oluşturulmadan sürdürülen bir ısı yalıtımı uygulaması örneklendirilmektedir.

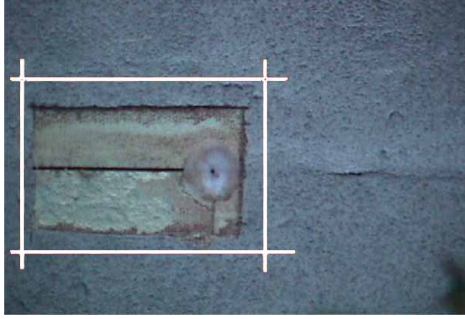


Şekil 3.54 Su ve ısı sorunlarına karşı kesin çözüm oluşturulmadan sürdürülen bir ısı yalıtımı uygulaması örneği [24]

Çiçeklenme sorunu oluşmuş duvarda ısı yalıtımı uygulaması yapılmış, ancak sorun temelden çatıya çözümlenmemiştir. Çiçeklenme sorunu bulunan yüzeyin sıva ve boyayla kapatıldığı

gözlenmektedir. Bu şekilde yapılan ısı yalıtımından beklenen verim alınamayacaktır.

Benzer şekilde, Şekil 3.55'te de, ısı yalıtımı uygulamasında dübel yerleşimi için gereğinden fazla açılmış boşluk örneklenmektedir. Bu ve benzeri detaylar ısı köprüleri oluşturmaktadır.



Şekil 3.55 Isı yalıtımı uygulamasında dübel yerleşimi için gereğinden fazla açılmış boşluk [24]

Örneklerle de gösterilen sorunların yaşanmaması için, nitelikli işçi yetiştiren kurum ve kuruluşların artırılması gerekmektedir. Bu yolla, su ve ısı etkenlerinin sorun oluşturması engellenebilir ya da oluşan sorunların çözümlenmesi sağlanabilir.

b. Ürün Depolamadaki Eksiklik ya da Hatalar

Tasarım sırasında doğru kararlar alınmış ya da uygulamada titiz çalışılmış olmasına karşın, yapı ürünleri yapım sürecinde ya da öncesinde uygun koşullarda depolanmamış olabilmektedir. Bu nedenle yapılarda çirkinleşme, ısı kayıplarının artması gibi sorunlar ortaya çıkabilmektedir.

Şekil 3.56'da hatalı bir depolama örneği verilmektedir.



Şekil 3.56 Hatalı bir depolama [24]

c. Denetim Eksikliği

Yapılarda su ve ısı yalıtımlarına yönelik ürün ve çözümlerin eksik ya da hatalı uygulanmasının bir başka nedeni de denetim eksikliğidir.

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

3.2.3 Kullanım Aşamasından Kaynaklanan Nedenler

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

3.2.3.1 Yapıların ve/veya Yapı Ürünlerinin Hatalı Kullanılması

Yapıların tasarım ve uygulama aşamalarında, su ve ısı etkenlerine karşı son derece iyi önlemler alınmış olabilmektedir. Ancak, yapıların ve/veya yapı ürünlerinin hatalı kullanılması sonucunda, alınan önlemler işlevsiz kalabilmektedir. Bu durum, genellikle yapıların bakım eksikliği, yapılarda onarım hataları ve kullanıcılar tarafından doğru bilinen yanlışlar nedenleriyle ortaya çıkmaktadır.

a. Bakım Eksikliği

Yapıların tasarım ve uygulama aşamalarında, su ve ısı etkenlerine karşı gerekli önlemler alınmış olabilmektedir. Ancak, alınan önlemlerin bu etkenlerin oluşturduğu sorunlara karşı uzun süreli çözüm sağlayabilmeleri için, yapıların ve/veya yapı ürünlerinin kullanım aşamasında bakımlarının yapılması gerekmektedir.

İnsan bedenine benzetilen yapıların bakımının yapılması ve oluşacak sorunların teşhisinin erken koyulması, sorun oluşmaması ya da oluşan sorunların çözümlenebilmesi açısından önemlidir (Büyüklü, 2004). Bu da, yapı ve/veya yapı ürünlerinin bakım sıklıkları ile ilişkili olarak gerçekleşebilmektedir.

Türkiye’de çoğu yapı ve/veya yapı ürünüde uygulama aşamasından sonra uzun bir süre bakım yapılmamaktadır. Bu nedenle, ilk yapımından sonra yıllarca bakım yapılmadan

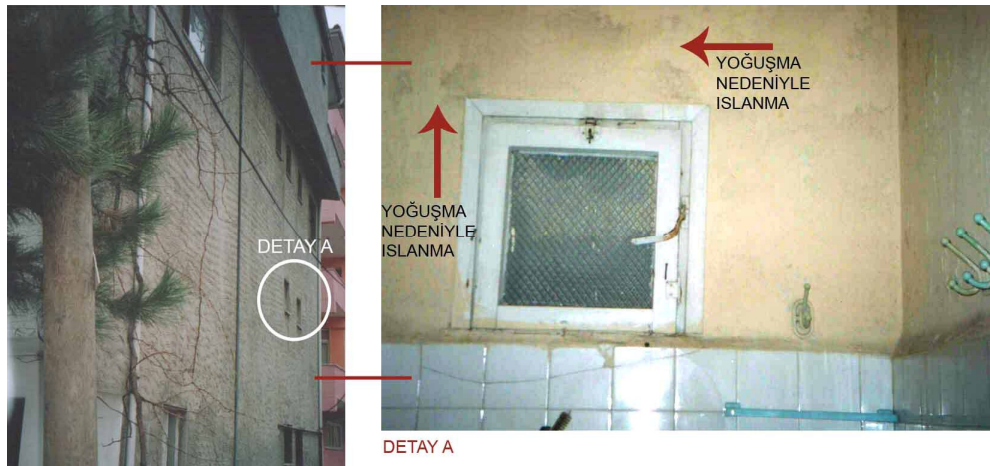
kullanılan yapı ve/veya yapı ürünlerinde, sorun oluşmaması için alınacak önlemlerin geç olmadan belirlenmesi ya da oluşan sorunların çözülmesi zorlaşmaktadır.

Şekil 3.57’de, bir konut cephesindeki bakım eksikliği örneklenmektedir. Buna göre, çatlama, kabarma ve dağılma sorununun gözlemlendiği yapı cephesinde, sorun çözümlenmeye çalışılmamıştır. Bu doğrultuda, cephede gözlenen sorun büyümüştür.



Şekil 3.57 Bir konut cephesindeki bakım eksikliği

Öte yandan Şekil 3.58’deki yapı cephesinin uygulanmadan sonra eksiklikleri tamamlanmaya çalışılmamış ve bakımı yapılmamıştır. Bunun sonucunda da, iç ortam ve dış ortam arasındaki ısı farklılıklarının etkisiyle, yapı dış duvar kesitinde yoğuşma gerçekleşmiştir (Detay A).



Şekil 3.58 Cephedeki bakım eksikliği nedeniyle ortaya çıkan ısı farklılıklar sonucunda dış duvar kesitinde yoğuşma gözlenmesi

Türkiye’de kullanılmaya başlanan yapıların çoğunun kullanım ve uygulama aşamalarının iç içe geçtiği gözlenmektedir. Gecekondu olarak adlandırılan bu yapılarda, bakım eksikliği nedeniyle su ve ısı etkenlerinin sorun oluşturması daha kolay olmaktadır.

Dolayısıyla, su ve ısı etkenlerinin sorun oluşturmasını engellemek amacıyla belirli aralıklarla bakımlarının yapılması gerekmektedir.

b. Onarım Hatası

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

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

Şekil 3.59’da da, çatının kullanım aşamasında çatıda oluşan su sorunu örneklenebilmektedir. Çatı örtüsü olarak kullanılan ürünün korunmadığı ve çatıda yer yer oturmaların olduğu gözlenmektedir.



Şekil 3.59 Çatının kullanım aşamasında çatıda oluşan su sorunu [16]

Şekil 3.60’da gözlenen uydu antenleri nedeniyle, çatının gereğinden fazla kullanılmasıyla ilişkili olarak çatı kaplamasında oturmaların olduğu düşünülmektedir. Bunun sonucunda da, çatıya etkiyen su çatı örtüsünden uzaklaştırılmayarak, çatı örtüsünün altına geçmiş ve ısı

yalıtım ürünlerinin ıslanmasına neden olmuştur. Böylece, ısı yalıtım ürünleri işlevsiz kalmıştır (Şekil 3.60). Sonrasında çatı, çakıl korunumlu teras çatı olarak yeniden düzenlenmiştir (Şekil 3.61).



Şekil 3.60 Suyun çatı örtüsünün altına geçmesi sonucu ıslanan ısı yalıtım ürünleri [16]



Şekil 3.61 Çatının onarım sonrası durumu [16]

Onarım hataları, genellikle teknik bilgi eksikliği ve dikkatsizlikten kaynaklanmaktadır. Bu nedenle, yalıtım uygulamaları başta olmak üzere, yapılardaki onarımların uzman kişilerce yapılmasına dikkat edilmelidir.

c. Doğru Bilinen Yanlışlar

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

yanlışlar olarak tanımlanan bu durumlar;

- Yapının dışarıdan su aldığı durumlarda yüzeye, sıva ya da zift sürerek kalıcı bir çözüm elde edilebileceği,
- Sürülerek uygulanan ısı yalıtım ürünlerinin bulunduğu,
- Sıcak iklimde yaşandığı için ısı yalıtımına gerek olmadığı,
- Duvarlarında yapı ürünü olarak gazbeton kullanılan yapılarda ısı yalıtımına gerek olmadığı,
- Yapıların kuzeyden su aldığı ve bu durumda kuzey cephesine yapılacak su yalıtımın yeterli olacağı,
- Yapının zemini basınçlı sular etkisinde kalmıyorsa temele su yalıtımı yapıma gerekliliğinin olmadığı,
- Çatı katında yaşayan bir kullanıcının sadece bulunduğu bölgede yalıtım yaptırmasının yeterli olacağı,
- Dış cephe kaplama ürünü olarak kullanılan cam mozaik, PVC, alüminyum gibi ürünlerin ısı yalıtımı işlevini de yerine getirdiği,
- Yapının teras çatıdan su alması durumunda yapılacak seramik kaplamanın bu soruna çözüm olabileceği,
- Yapıların deprem yüklerinden etkilenme nedenlerinin sadece eksik ürün kullanımı olduğu,
- Yalıtımın kendi başına ya da tanıdık ustalar tarafından yapılabileceği gibi örneklenebilmektedir ([26];[27]).

Ancak belirtilen yanlışların doğrularının;

- Yapının dışarıdan su aldığı durumlarda, yapıya etkiyen suyun ne olduğunun bilinmesi ve buna göre bir ürün ve çözüm seçilmesi gerektiği,
- Isı yalıtım ürünlerinin sürülerek uygulanmadığı ve belirli bir kalınlığın bulunması gerektiği, bu kalınlığın da “TS 825-Binalarda Isı Yalıtımı Kuralları”nda belirtilen hesap yöntemiyle bulunabileceği,
- Yapılarda su ya da ısı yalıtımının sadece ısınma amaçlı yapılmadığı, aynı zamanda soğutma amacıyla yapıldığı,
- Gazbeton yapı ürününün ısı yalıtımı konusunda etkili olduğu ancak, enerji verimsizliği ve hava kirliliğinin artması gibi çeşitli konularda etkili olan ısı kayıplarına kesin çözüm oluşturmadığı,
- Yapılarda yapılacak olan su ya da ısı yalıtımlarının bir bütün olarak ele alınması gerektiği ve bölgesel çözümlerin işlevsiz olduğu,
- Dış cephe kaplama ürünü olarak kullanılan cam mozaik, PVC, alüminyum ya da seramik gibi ürünlerin su ya da ısı yalıtım ürünü olarak düşünülmemesi gerektiği,
- Su ve ısı etkenleri sonucunda oluşan korozyon, çürüme gibi sorunların yapıların taşıyıcı elemanlarında ve dolayısıyla, deprem yüklerini karşılamada etkili olduğu,
- Yapılarda su ve ısı yalıtımının birlikte ele alınarak, yalıtımlarının bilinçli, eğitimli kişiler tarafından yapılması gerektiği gibi olduğu tasarımcı, uygulayıcı ya da kullanıcılar tarafından bilinmelidir.

Şekil 3.62’de doğru bilinen yanlışlardan biri örneklenebilmektedir. Burada yapının su ve ısı etkenlerinden en çok etkilenen cephesinde yalıtım uygulamasının yapıldığı ve bunun da yarıda kesildiği gözlenmektedir. Ayrıca yalıtım ürününün güneşin zararlı ışınlarından korunmaması hatalı olan bir başka durumdur. Bu nedenle, yapılan uygulamanın işlevinin

olmadığı ve bu konuda yapılan harcamaların da boşa yapılmış olduğu söylenebilir.



Şekil 3.62 Yapının su ve ısı etkenlerinden en çok etkilenen cephesinde yapılan, hatalı yalıtım uygulaması

Sonuç olarak, su ve ısı etkenleri, yapıların tasarım, uygulama ve kullanım aşamalarından kaynaklanan çeşitli nedenlerle, yapı ürünlerinde, yapılarda, kullanıcı üzerinde, doğal ve yapma çevrede sorunlara neden olabilmektedir. Nedenlerin ortadan kaldırılmasıyla sorunların oluşmaması ya da oluşan sorunların çözümlenmesi sağlanabilmektedir. Böylece, yapı ve kullanıcılar açısından sağlıklı koşullar sunulabilmektedir.

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

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

4.1 Yapılarda Su ve Isı Etkenlerine Karşı Kullanılan Yalıtım Ürünleri

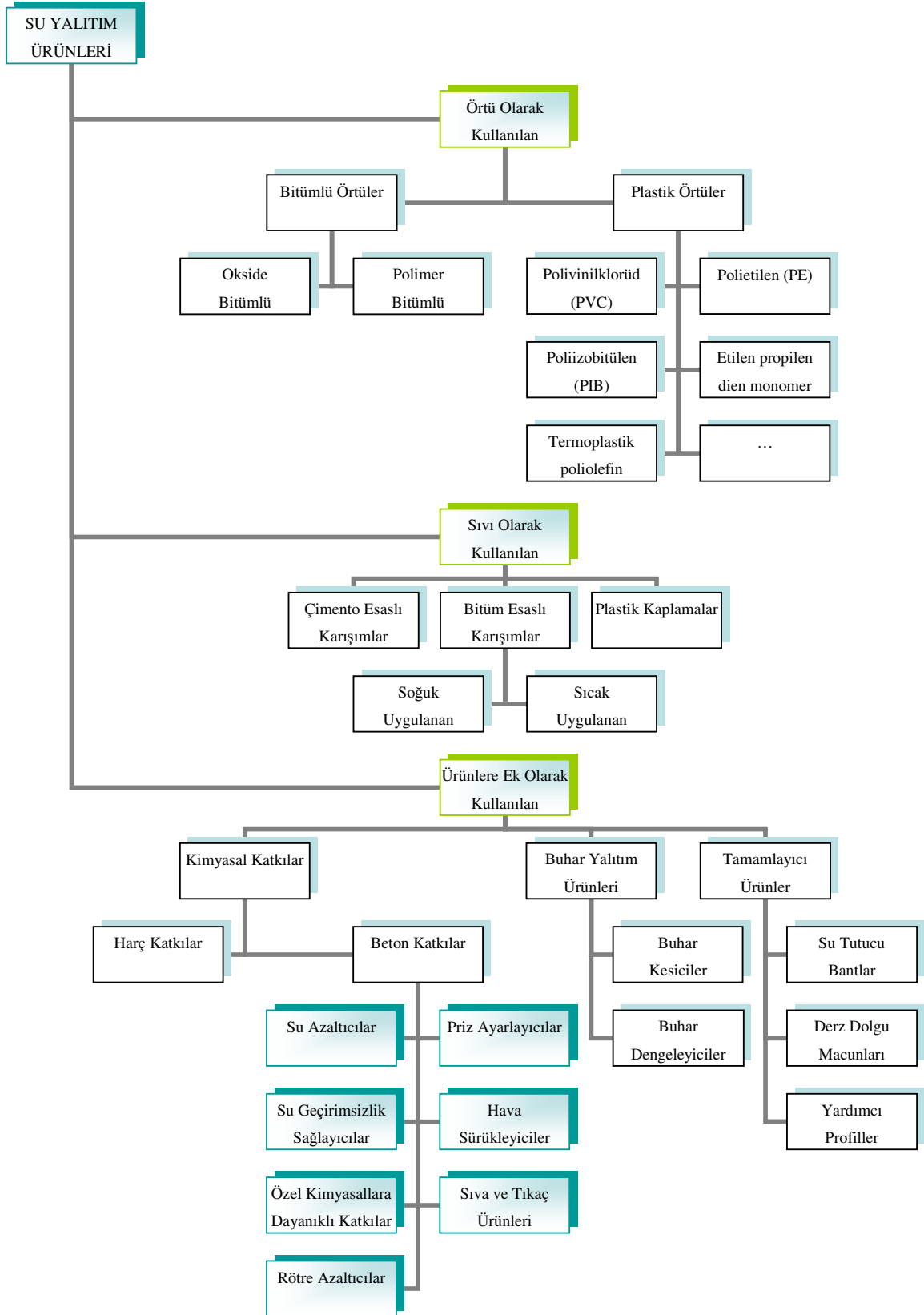
Su ve ısı etkenlerinin oluşturduğu sorunlar, su ve ısı yalıtım ürünlerinin kullanıldığı çözümlerle önlenilmekte ya da çözüme kavuşturulabilmektedir. Sorunlar su ve ısı etkenlerinin ortak etkileri sonucunda oluşurken, çözümde kullanılan ürünler birbirinden ayrılmaktadır. Su yalıtım ürünleri ısı yalıtımı, ısı yalıtım ürünleri de su yalıtımı amacıyla kullanılamamaktadır. Bu nedenle, su ve ısı yalıtım ürünlerinin ayrı ayrı ele alınması gerekmektedir.

4.1.1 Yapılarda Su Etkenine Karşı Kullanılan Su Yalıtım Ürünleri ve Özellikleri

Yapılarda kullanılan her ürün su yalıtımı gereksinimini karşılayamamaktadır. Bu amaçla kullanılacak ürünlerin, öncelikle su geçişine izin vermemesi gerekmektedir. Bununla birlikte, gerilme, kesme, çarpma ve eğilme gibi mekanik kuvvetlere karşı dayanımı, esnekliği, ısı dayanımı, yangın ve yanıcılık dayanımı, kimyasallar, zararlı UV ışınları gibi diğer yıpratıcı etkenlere karşı dayanımı, üretim, uygulama ve diğer ürünlerle birleşme kolaylığı gibi özellikler de yapılarda kullanılan su yalıtım ürünlerinin seçilmesi açısından önemlidir (ASHRAE, 2005). Bu amaçla, yapılarda su geçişini engellemek üzere, yukarıda belirtilen özellikleri taşıyan su yalıtım ürünleri kullanılmaktadır.

Öte yandan, yapılarda su yalıtımında kullanılan her ürün aynı özelliği taşımamaktadır. Bu nedenle, ürünlerin kullanım alanları ve uygulanma şekilleri de çeşitlilik göstermektedir. Buna göre, yapılarda su etkenine karşı kullanılan su yalıtım ürünleri;

- Örtü olarak kullanılan su yalıtım ürünleri,
- Sıvı olarak kullanılan su yalıtım ürünleri,
- Su yalıtım ürünlerine ek olarak kullanılan ürünler olmak üzere üç başlıkta ele alınabilmektedir. Bu ürünler Şekil 4.1'de görüldüğü gibi sınıflandırılabilir.



Şekil 4.1 Yapılarda su etkenine karşı kullanılan su yalıtım ürünleri

4.1.1.1 Örtü Olarak Kullanılan Su Yalıtım Ürünleri

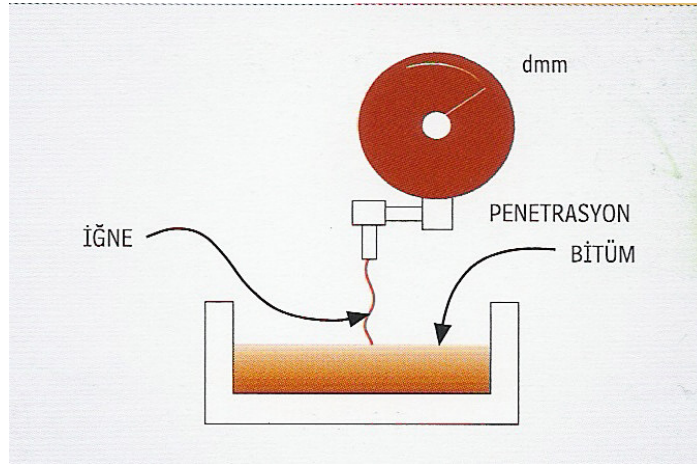
Örtü olarak kullanılan su yalıtım ürünleri oluşturuldukları gereçlere göre;

- Bitümlü örtüler,
- Plastik örtüler olarak sınıflandırılabilir.

a. Bitümlü Örtüler

Bitüm; ham petrolün doğal çökmesi ya da damıtılmasıyla elde edilen, sıvı ve sarımsı ya da katı ve kara olan, alev alır bir petrol bileşeni olarak tanımlanabilmektedir (Hasol, 1998). Bitümün, hafif asitlere, inorganik alkalilere, tuzlu solüsyonlara ve alkollere karşı dayanıklı; yoğunlaştırılmış, güçlü asitlere, yağlara ve solventlere karşı dayanıksız olduğu bilinmektedir (ODE Yalıtım).

Su geçirimsizliği yüksek olan bitümün, yapıların hangi bölümünde kullanılacağı bitümün penetrasyon değeriyle belirlenmektedir. *Penetrasyon değeri*; vicat adı verilen özel bir aygıtla bağlı olan bir iğnenin, belirli bir sıcaklık ve basınçta bitüme batma uzunluğu (*dmm*) olarak tanımlanabilmektedir (Toydemir vd., 2000) (Şekil 4.2).



Şekil 4.2 Şematik olarak penetrasyon deneyi (ODE Yalıtım)

Bitüm, sıcaklık arttıkça yumuşamakta ve bu nedenle, başlı başına kullanıldığında mekanik etkilere karşı yeterli dayanım sağlayamamaktadır (Avlar, 2000). Bu durumda bitüm, yardımcı taşıyıcı gereçlerle kullanılmaktadır (Toydemir vd., 2000). Armatür adı verilen bitüm taşıyıcılarından (Avlar, 2000); bünyesine kolaylıkla bitüm emebilme, güneş, su ve mikroorganizmalardan etkilenmeme, ısıl genişmeleri kullanıldığı diğer ürünlerle yakın değerde olma, hafif ve ekonomik olma gibi özellikler beklenmektedir.

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

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

a.1. Okside Bitümlü Örtüler

Bitümün 50°C'de eriyip 0°C'de kırılması nedeniyle ilk olarak yol inşaatlarında yapıştırıcı olarak kullanıldığı bilinmektedir. Ancak, gelişen teknolojiyle ilişkili olarak bitümün kırılma ve erime noktaları yükseltilmiştir. Erimiş bitüme yüksek sıcaklıkta hava üflenerek okside bitüm üretilmiştir. Böylece, oksijenle yapısı değişen bitümün sıcaklık aralığı -5 °C ile 70 °C olmuştur. Daha iyi bir ısıl kararlılığa kavuşturulan bitüm, bu şekliyle yapılarda kullanılmaya başlanmıştır [28].

Okside bitümün yapılarda kullanılmaya başlandığı bu dönemlerde bitüm, sıcaklığı 200-220 °C ye kadar çıkabilen özel kaplarda ısıtılmıştır. Isıtılan bitüm yalıtım yapılacak yüzeye dökülerek üzerine kağıt tabakalar ya da pamuk dokumalar örtülmüştür. Bu işlem birkaç kez tekrarlanmıştır. Ancak, uygulama koşullarındaki zorluklar nedeniyle bitümlü kartonlar üretilmiş ve örtü şeklinde yapılarda su yalıtımı amacıyla kullanılmaya başlanmıştır [29].

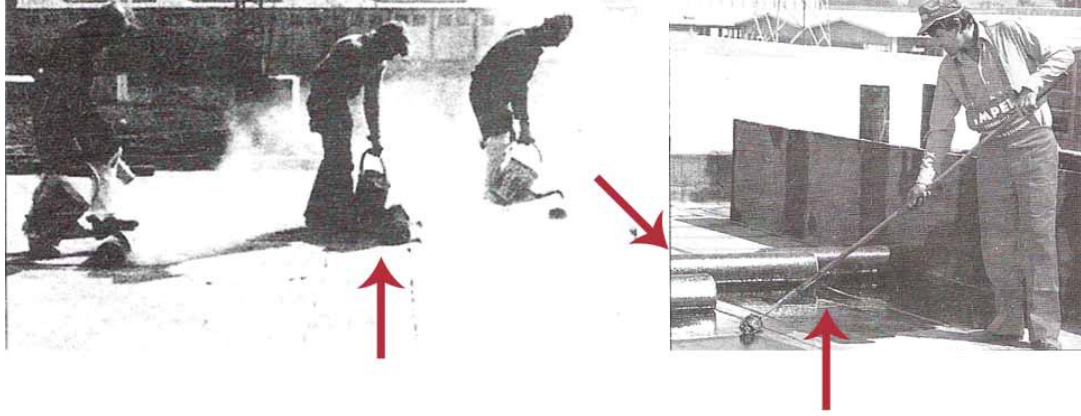
Bununla birlikte, okside bitümlü örtülerde taşıyıcı olarak cam tülü ya da bitkisel keçeler kullanılmıştır. Ancak, bitkisel keçelerin mikroorganizmalar için uygun ortamlar olması nedeniyle tercih edilmemiştir [29]. Günümüzde, cam tülü, alüminyum folyo gibi ürünler okside bitümlü örtülerde taşıyıcı olarak kullanılmaktadır (Avlar, 2000).

Okside bitümlü örtüler taşıyıcısına ve bulundurduğu özelliklere göre yapılarda çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır. Buna göre okside bitümlü örtülerin kullanıldığı yerler ve kullanım amaçları;

- Teras çatılarda ya da eğimli beton çatılarda su geçirimsizlik elde etmek için son kat yalıtım örtüsü olarak,
- Teras çatılarda ya da eğimli beton çatılarda su geçirimsizlik elde etmek için buhar dengeleyici ilk kat örtü olarak,
- Temel perde duvarlarında, temellerde su geçirimsizlik elde etmek için,
- Banyo-mutfak gibi ıslak hacimler ve basınçlı yeraltı ya da yüzey sularının olmadığı temellerde sadece neme karşı yalıtım amacıyla tek kat örtü olarak,
- Soğuk oda ve depolarda su ve buhar geçirimsizlik elde etmek için, gibi örneklenebilmektedir [30].

Okside bitümlü örtülerin uygulaması sıcak asfaltla yapılmaktadır. Uygulama yapılacak

yüzeyin temiz ve kuru olması gerekmektedir. Ayrıca, yüzey beton bir yüzeyse, ahşap mala ile perdahlanarak bitirilmiş bir yüzey olmasına dikkat edilmelidir. Yalıtım için hazırlanan yüzeye öncelikle solüsyon astar ya da bitümlü emülsiyon astar sürülmektedir. Sonrasında, örtünün önüne sıcak asfalt dökülerek yapıştırması yapılmaktadır. Su yalıtım örtüsü bir çatıda uygulanıyorsa, örtüler çatının en alt kotundan eğime dik yönde serilmeye başlanmaktadır. Bununla birlikte, uygulama sırasında örtülerin enine ve boyuna bindirilmesi gerekmektedir. Boyuna binilerde 10 cm, enine binilerde 15 cm gibi bir bini payının bırakılmasına ve ek yerlerinin iyice yapıştırılmasına dikkat edilmelidir. Ayrıca, yan yana gelen örtü boylarının şaşırtılması ve üst üste gelen örtü katmanlarının da alttaki örtülerin ek yerlerinin ortalanması gerekmektedir [30] (Şekil 4.3).



Şekil 4.3 Sıcak asfaltın kovalarla dökülmesi, dağıtılması ve okside bitümlü örtülerin serilmesi (Toydemir vd., 2000)

C 600, C 1100, C 1200 K, C 1300, C 1300M, AL 1300, Türkiye’de BTM A.Ş. tarafından üretilen ve yapılarda su yalıtım amacıyla kullanılan okside bitümlü su yalıtım örtülerindedir [31]. Bu örtülerin teknik özellikleri Çizelge 4.1’de aktarılmaktadır. Buna göre, okside bitümlü örtülerin kalınlıklarının 1,8 mm ile 3,8 mm arasında değişim gösterdiği gözlenmektedir. Ayrıca, okside bitümlü örtülerin kullanım amacına göre, alt ve üst yüzey kaplamalarında ince ve kaba kum kullanılmaktadır. Buradaki amaç, rulo halindeki ürünlerin birbirine yapışarak bozulmalarını engellemektir [29].

Okside bitümlü örtüler, rulolar şeklinde üretilmektedir. Ruloların eni 1 m, boyları 10-20 m arasındadır. Rulo şeklindeki örtülerin üstü kapalı mekanlarda ve dik bir şekilde depolanması gerekmektedir. Açıkta uzun bir süre depolanması gereken örtülerin, güneş ışınlarından korunmasına dikkat edilmelidir. Ayrıca, ruloların paletsiz halde üst üste koyulmamaları ve palet kullanılacaksa da en çok iki sıra şeklinde istiflenmeleri önerilmektedir [30].

Çizelge 4.1 BTM A.Ş. tarafından Türkiye’de üretimi yapılan bazı okside bitümlü örtünün teknik özellikleri [31]

ÜRÜN TİPİ		C600	C1100	C1200K	C1300	AL1300
ÜRÜN STANDARDI			TS 191	TS2119	TS 2119 DIN52143	-
TAŞIYICI	Tip	Cam Tülü	Cam Tülü	Cam Tülü	Cam Tülü	Alüminyum Folyo
	Birim Ağırlık	50	50	50	60	250±%5
BİTÜM	Tip	85/25	95/25	85/25	95/25	95/25
	Birim Ağırlık	600	1.100	1.200	1.300	1.300
YÜZEY KAPLAMA	Üst Yüzey	İnce Kum	İnce Kum	İnce Kum	İnce Kum	İnce Kum
	Alt Yüzey	İnce Kum	İnce Kum	Kaba Kum	İnce Kum	İnce Kum
TEST (DIN 52123)						
KALINLIK	(mm)	1,8	2,3	3,8	2,4	2,5
AĞIRLIK		1,4	2,5	3,5	2,8	3
ÇEKME MUKAVEMETİ (N/5CM)		200/250	200/250	200/250	300/400	250/250
KOPMA UZAMASI (%)		2/2	2/2	2/2	2/2	5/5
70 °C' DE AKMA		x	x	x	x	x
0 °C' DE BÜKÜLME		x	x	x	x	x
RULO ÖLÇÜLERİ	(m)	20x1	10x1	10x1	10x1	10x1
RULO AĞIRLIĞI	(kg)	28	25	35	28	30

a.2. Polimer Bitümlü Örtüler

Polimer; monomer olarak adlandırılan, birbirinin aynı ve küçük moleküllerin bir araya gelerek oluşturdukları molekül zincirlerine denilmektedir (ODE Yalıtım).

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

Polimer bitümlü örtülere, polimer bitümle oluşturulmuş su yalıtım örtüleridir. Bu nedenle, bu örtülerin fiziksel özellikleri okside bitümlü örtülere göre daha iyidir.

Elastomer; özellikleri doğal kauçuk lastiğinin özelliklerine benzeyen, genellikle yapay olarak üretilen ve ilk uzunluğunun en az iki katına kadar uzayabilen, kopolimer katkılı büyük moleküllü polimerler olarak tanımlanmaktadır (TSE, 2002a).

Plastomer; dayanıklı, genellikle sert ve şeklini koruyan bir ürün olarak tanımlanmaktadır (TSE, 2002a).

SBS (Stiren Bütadien Stiren) gibi elastomerik polimerlerle yeniden oluşturulmuş bitümlere *elastomerik bitüm*; APP (Ataktik Propilen) gibi plastomerik polimerlerle yeniden oluşturulmuş bitümlere de *plastomerik bitüm* adı verilmektedir (TSE, 2002a).

Polimer bitümlü örtüler kullanılan polimerin türüne göre;

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

Polimer bitümlü örtülerde, ilk olarak kararlı yapıda ve yangına dayanımı yüksek olan cam tülü taşıyıcılar kullanılmıştır. Ancak, cam tülünün rijit, delinme ve yorulma dayanımlarının düşük olması gibi özelliklerinden dolayı, sonraları cam dokuma taşıyıcı olarak kullanılmıştır. 1970'lerin başında cam dokumanın pahalı olması nedeniyle, polyester taşıyıcılı bitümlü örtüler kullanılmaya başlanmıştır [29]. Türkiye'de polimer bitümlü örtülerin taşıyıcısı olarak halen cam tülü, cam dokuma ve polyester kullanılmaktadır (TSE, 2002a).

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

Buna karşın, plastomerik bitümlü örtülerin, sıcak iklim verimliliği ve UV ışınlarına karşı dayanımı yüksektir. Ayrıca bu örtüler de, düşük hava sıcaklıklarında ve düşey uygulamalarda kullanılabilir. Yine bu örtüler, uzun ömürlü ve her türlü sorunun çözümünde tek başına yeterli olmaları nedeniyle ekonomiktirler (ODE Yalıtım).

Bu özelliklere bağlı olarak polimer bitümlü örtüler;

- Yapıların teras, eğimli beton, ısı yalıtımlı hafif metal çatılarında,
- Toprak ile temas edebilecek tüm yalıtım detaylarında,
- Küçük sanatkarlar sanayi siteleri inşaatlarında eğimli betonarme çatı plakaları ile biten taşıyıcı sistemli yapılarda,
- Geniş ve düz çatı açıklıkları gerektiren sanayi yapılarının ve büyük ticaret merkezlerinin çatı konstrüksiyonu olarak seçtikleri hafif metal çatıların su yalıtımlarında,
- Temel bohçalama, temel perde yalıtımı ve ıslak hacim su yalıtımlarında,
- Köprü ve köprüyol su yalıtımlarında, gibi çoğu detayda su geçirimsizlik elde etmek için kullanılabilir [30].

Polimer bitümlü örtülerin de uygulaması okside bitümlü örtülere benzemektedir. Ancak, polimer bitümlü örtülerin, kendinden yapışkanlı olan türleri bulunmaktadır. Ayrıca, polimer bitümlü örtüler daha çok şalümo alevi ile ısıtılarak yapıştırılmaktadır. Bu nedenle bu örtüler, okside bitümlü örtülere göre daha kolay ve hızlı uygulanabilmektedir.

Polimer bitümlü örtülerde de, uygulama yapılacak yüzeyin temiz ve kuru olması gerekmektedir. Yüzey beton bir yüzeyse, yapılan sıvanın ahşap mala ile perdahlanarak bitirilmiş bir yüzey olmasına dikkat edilmelidir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4 Su yalıtımı yapılacak yüzeyin sıvanması ve ahşap mala ile düzeltilmesi

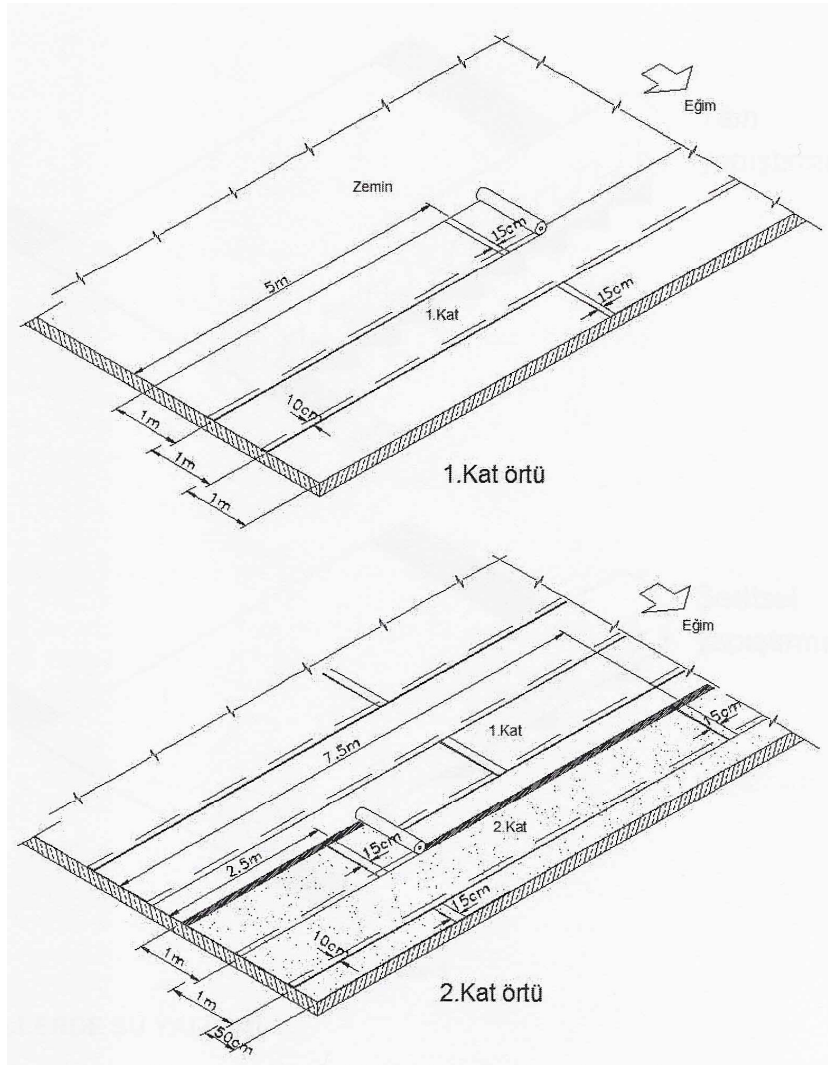
Yalıtım için hazırlanan yüzeye öncelikle solüsyon astar ya da bitümlü emülsiyon astar sürülmektedir. Daha sonra şalümo ateşi ile ısıtılan ya da kendinden yapışkanlı olan su yalıtım örtüsü yüzeye yapıştırılmaktadır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 Yalıtım için astarlanmış yüzeye şalümo alevi ile polimer bitümlü örtünün yapıştırılması

Bu örtülerin uygulanması sırasında da, enine ve boyuna binilerin yapılması gerekmektedir. Boyuna binilerde 10 cm, enine binilerde 15 cm gibi bir bini payının bırakılmasına ve ek yerlerinin iyice yapıştırılmasına dikkat edilmelidir. Ayrıca, yan yana gelen örtü boylarının

şaşırtılması ve üst üste gelen örtü katmanlarında alttaki örtülerin ek yerlerinin ortalanması gerekmektedir [30] (Şekil 4.6).



Şekil 4.6 Polimer bitümlü örtülerde serme kuralları (TSE, 2003a)

Türkiye’de BTM A.Ş., ODE Yalıtım Sanayi ve Ticaret A.Ş. gibi şirketler tarafından üretilen ve yapılarda su yalıtım amacıyla kullanılan polimer bitümlü su yalıtım örtülerinin kalınlıkları, 1,5 mm ile 4,5 mm arasında değişim göstermektedir [30]. Kalın olan türleri daha çok son kat kaplama olarak kullanılmakla birlikte, köprü ve köprüyol su yalıtımlarında tercih edilmektedir. Ayrıca, toprakla temas halinde olan bahçe çatılarda ya da temelde de kalın ürünler kullanılmaktadır.

Polimer bitümlü örtüler de, okside bitümlü örtüler gibi rulolar şeklinde üretilmektedir. Ruloların eni 1 m, boyları 10-20 m arasındadır. Rulo şeklindeki örtülerin üstü kapalı

mekanlarda ve dik bir şekilde depolanması gerekmektedir. Açıkta uzun bir süre depolanması gereken örtülerin, güneş ışınlarından korunmasına dikkat edilmelidir. Ayrıca, ruloların paletsiz halde üst üste koyulmamaları ve palet kullanılacaksa da en çok iki sıra şeklinde istiflenmeleri önerilmektedir [30].

Polimer bitümlü su yalıtım örtüleri ile ilgili olarak, Türkiye’de 1995 yılının Nisan ayında yayınlanmış TS 11758 kodlu bir ürün standardı bulunmaktadır. Ancak, daha sonra bu standartta revizyona gidilmiş ve “TS 11758-1 (05.04.2002): Polimer Bitümlü Örtüler-Su Yalıtımı için-Eritme Kaynağıyla Birleştirilerek Kullanılan-Bölüm 1: Özellikler” standardı yürürlüğe girmiştir TSE (2002a). 2003 yılında, polimer bitümlü örtülerin uygulama kurallarını belirlemek üzere, “TS 11758-2 (23.12.2003): Polimer Bitümlü Örtüler-Su Yalıtımı için-Eritme Kaynağıyla Birleştirilerek Kullanılan Bölüm 2: Uygulama Kuralları” standardı kabul edilmiş ve yayımlanma aşamasına gelmiştir (TSE, 2003a; [32]).

b. Plastik Örtüler

Plastikler; kimyasal ve ısıl işlemler sonunda elde edilen sentetik ürünler olup, en sık kullanılan plastikler, polivinil klorid (PVC), polietilen (PE) gibi reçineler olarak tanımlanmaktadır (Hasol, 1998).

Plastikler; termosetler ve termoplastikler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. *Termosetler*; ısıl dengeli plastikler olup, ısıtıldığında bir kez sertleşmektedir. *Termoplastikler* ise; ısıl plastikler olup, her ısıtılmada yumuşayıp sertleşebilmektedir (Hasol, 1998; Reman, 2007). Buna göre plastik örtüler, termoplastikler sınıfından oluşmaktadır. Toz ya da granül şeklindeki termoplastik polimerler, uygun sıcaklık ve basınçta plastifiye edilmektedir. Sonrasında bunlara, belirli bir kalınlık verilmekte ve taşıyıcılı ya da taşıyıcısız olarak *plastik örtüler* üretilmektedir [33].

Plastik örtülerin;

- Esneme ve gerilme özellikleri nedeniyle yapı hareketlerinden ve ısıl değişimlerden etkilenmeme,
- Hafif olmaları nedeniyle yapıya yük getirmeme,
- Asit yağmurlarına, kimyasal etkilere, UV ışınlarına ve hava şartlarına dayanıklı olma,
- Topraktaki mikroorganizmalardan ve dış hava koşullarından etkilenmeme,
- Tek kat uygulanma,
- Üzerine ek örtü gerektirmeyen türlerinin bulunması,
- Su geçirimsizliği, buhar geçirimsizliği ve yanmazlık özelliklerinin yüksek olması,
- Kolay uygulanma ve gerektiğinde onarımının kolay olması, gibi özellikleri bulunmaktadır (Avlar, 2000).

Bu özellikleri nedeniyle, yapılarda çatılar ve temeller başta olmak üzere, perde duvarlar, ıslak hacimler, tüneller, tanklar, atık depoları, boru hatları, göletler, sulama kanalları, köprüler, endüstriyel tesisler, spor tesisleri, kapalı otoparklar gibi çeşitli kullanım alanları bulunmaktadır (Şekil 4.7, Şekil 4.8) [34].

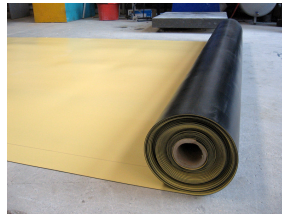


Şekil 4.7 Plastik örtülerle dere yalıtımı yapılması [35]



Şekil 4.8 Plastik örtülerle temel yalıtımı yapılması [35]

Plastik örtüler; siyah, beyaz, gri gibi tek renkli ya da iki renkli (sinyal tabakalı) üretilebilmektedir (Şekil 4.9). Kalınlıkları ise, 1 mm ile 3mm arasında değişiklik göstermektedir [34].



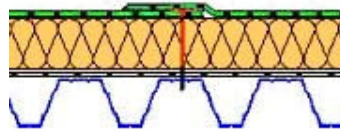
Şekil 4.9 Sinyal tabakalı plastik örtü örneği [35]

Plastik örtüler; serbest yayma (balastlı sistem), tam yapıştırma ya da mekanik tespit yöntemi olmak üzere üç yöntemle uygulanabilmektedir (Avlar, 2000).

Serbest yayma yöntemi, en sık kullanılan plastik örtü uygulama yöntemi olup, çatılarda kullanılmaktadır. Çatıda ısı yalıtımı da uygulanacaksa, ısı yalıtımı ve plastik örtü serbest serilmektedir. Örtünün üzeri yaklaşık çapı 2,5 cm olan dere çakıllarıyla (balast) örtülmektedir. Bu yöntemde örtü çatıya sabitlenmediği için, çatı hareketine izin verilmektedir. Aynı zamanda, düşük maliyetlidir. Bu nedenlerle kullanımı olumlu olan yöntem, çakılların çatıya getireceği yükün önceden hesaplara katılmasını gerektirmektedir [36].

Tam yapıştırma yöntemi de, plastik örtülerin uygulanmasında kullanılan bir başka yöntemdir. Bu yöntem daha çok eğimli çatılarda ya da serbest yayma yönteminde çakılların getireceği yükün hesaplanmadığı çatılarda kullanılmaktadır. Örtüler uygulandığı yüzeye özel yapıştırıcılarla yapıştırılmaktadır [36]. Bununla birlikte, plastik örtülerin kendinden yapışkanlı türleri de bulunmaktadır. Bu tür örtüler, üzerindeki silikonlu kağıdın ayrılmasıyla yüzeye yapıştırılmaktadır (Toydemir vd., 2000).

Mekanik tespit yöntemi olarak adlandırılan diğer yöntemde, çatı üzerine serbest serilen plastik örtü, rüzgar etkisine karşı taşıyıcı zemine tespit edilmektedir (Şekil 4.10) [36]. Mekanik tespitler, pul ve vidadan oluşan parçalarla noktasal olarak ya da özel lama ve vidası ile şeritsel olarak uygulanmaktadır [33]. Mekanik tespit noktalarının sayısı ve yerleşim yerleri ise, yapının yüksekliği, bölgenin rüzgar şiddeti, yapının formu, en/boy oranı gibi etkenlerle ilişkili olarak belirlenmektedir [33].



Şekil 4.10 Plastik örtünün, ısı yalıtımıyla birlikte trapez sac üzerine mekanik tespiti [36]

Rulolar şeklinde ekstrüzyon (eritme ve kalıplama), perdahlama, laminasyon gibi çeşitli yöntemlerle üretilen plastik örtüler birbirlerine el fön makinesi, robot kaynak makinesi ya da THF (Tetra Hydro Furan) solüsyonu ile kaynaklanabilmektedir (Reman, 2007; [33]; [36]).

Şekil 4.11’de, plastik örtülerin el fön makinesi ile kaynaklanarak birleştirilmesi örneklenmektedir. Kaynak genişliği ≥ 3 cm, bini genişliği ≥ 10 cm olması gereken yöntemde, sıcak hava üfleyen makine ve el silindiri baskısıyla örtüler ek yerlerinden kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.11 Plastik örtülerin el fön makinesi ile kaynaklanarak birleştirilmesi [34]

Plastik örtülerin kaynak solüsyonu (THF) ile yapıştırılması yönteminde de, kaynak genişliği ≥ 3 cm, bini genişliği ≥ 10 cm genişliklerinin sağlanması gerekmektedir. Bu yöntemde, solüsyon ek yerlerine sürülmekte ve kimyasal tepkimeye girerek örtülerin yapışmasını sağlamaktadır.

Şekil 4.12'de de, plastik örtülerin robot kaynak makinesi ile kaynaklanarak birleştirilmesi örneklenmektedir. Kaynak genişliği ≥ 3 cm, bini genişliği ≥ 10 cm olması gereken yöntem, el fön makinesiyle kaynaklama yöntemi gibi çalışmaktadır.



Şekil 4.12 Plastik örtülerin robot kaynak makinesi ile kaynaklanarak birleştirilmesi [35]

Plastik örtüler, üretildikleri termoplastiklerin türüne göre;

- Polivinilklorüd (PVC)
- Polietilen (PE)
- Poliizobitülen (PIB)
- Etilen propilen dien monomer (EPDM)
- Termoplastik poliolefin (TPO) esaslı plastik örtüler olarak çeşitlilik göstermektedir (Avlar, 2000; [33])

b.1. Polivinilklorid (PVC) Esaslı Plastik Örtüler

Rijit bir polimerik yapısı bulunan PVC, içerisine plastifiyanların katılmasıyla yüksek esneklikte bir yapı ürünü olmaktadır (Reman, 2007). Kimyasal etkilere ve UV ışınlarına karşı dayanıklıdır [33]. Sıcaklıkla birlikte çabuk yumuşayıp akıcı duruma gelmez. Ancak, ısı limitleri -20 ve +80 °C'dir (Avlar, 2000). Türkiye'de sık kullanılan bir ürün olması yönüyle PVC esaslı plastik örtülerde uygulama ve bakım kolaylığı vardır. Bu nedenle, çatılarda, temellerde, içme suyu depolarında, tünellerde yüzme havuzlarında, göl ve göletlerde kullanımı yaygındır [33].

PVC esaslı plastik örtülerin kalınlıkları genellikle 1,2 mm ile 2 mm arasında değişmekte olup istenildiğinde 2,4 mm ye kadar çıkabilmektedir. Örtülerin eni en az 1,10 m, boyu genellikle 15-20 m'dir [36].

b.2. Polietilen (PE) Esaslı Plastik Örtüler

Polietilen esaslı örtüler üretimde kullanılan basınç işlemlerine göre;

- Alçak yoğunluklu (LDPE)
- Lineer alçak yoğunluklu (LLDPE)
- Yüksek yoğunluklu (HDPE) olmak üzere sınıflandırılabilir (Avlar, 2000; Reman, 2007).

LDPE, polietilenin ilk basamağı olup, 1933 yılında üretilmiştir. Yüksek basınç altında üretilmektedir. Gerilme dayanımı düşük, esnekliği yüksektir. UV ışınlarına karşı dayanımı zayıftır. Isı limitleri -50 ve +80 °C'dir. Yoğunluğu 0,92 g/m³tür. Daha çok plastik torba yapımında kullanılmaktadır [2].

LLDPE, etilenin bir miktar olefinle kopolimerize edilmesiyle üretilmektedir. LDPE'ye göre gerilme, çarpma ve delinme dayanımı yüksektir. Esnektir ve basınç altında uzama gösterir. Kimyasallara ve UV ışınlarına karşı dayanımı yüksektir. Ancak, LDPE kadar kolay üretilmez. Yoğunluğu 0,92 g/m³tür. Plastik torba, oyuncak yapımında ve geomembran (örtü) olarak yapılarda kullanılmaktadır [2].

HDPE, petrolden üretilen polieliten termoplastiktir. LDPE'ye göre gerilme dayanımı yüksektir. 120 °C sıcaklığa kadar dayanıklıdır. En geniş uygulama alanı olan örtüdür.

Kimyasal darbelere, organik çözücülere, fiziki darbelere, UV ışınlarına ve mikroorganizmalara dayanıklı olan bu ürünler, çöp depolama havzalarında yaygın olarak kullanılmaktadır [33]. Kalınlıkları 1-2,5 mm arasında değişim göstermektedir (Avlar, 2000).

b.3. Poliizobitülen (PIB) Esaslı Plastik Örtüler

PIB esaslı plastik örtüler, UV ışınlarına ve mikroorganizmalara karşı dayanıklıdır. Aynı zamanda, yüksek sıcaklıklara da dayanıklı olup 180 °C'ye kadar şekil değiştirmezler. Bu nedenle bu örtüler, çatı, temel, ya da diğer mühendislik yapılarında kullanılmaktadır [33].

Rulolar şeklinde üretilen bu örtüler, 1 m eninde, 10-20 m boyundadırlar. Kalınlıkları 1-2mm arasında değişmektedir (Avlar, 2000).

b.4. Etilen propilen dien monomer (EPDM) Esaslı Plastik Örtüler

EPDM esaslı plastik örtüler, UV ışınlarına ve ozon etkisine karşı dayanıklıdır. Aynı zamanda, bu örtüler yüksek sıcaklık değişimlerinden etkilenmez. -40 °C ve +140 °C ısı limitleri olup, esnek bir yapıdadırlar. Yaşlanma ömürleri 30 yıl olarak bilinmektedir. Termik dikiş kaynağı özelliğine sahip olan bu örtüler, bitki köklerine karşı da dayanıklıdır [37].

Kalınlıkları 0,5 mm ile 3 mm arasında değişiklik gösteren EPDM esaslı plastik örtüler, teras çatılar, bahçe çatılar, temeller, yapı cepheleri, göletler, yüzme havuzları ve tünellerde su geçirimsizliği sağlamak üzere kullanılmaktadır [37].

Rulolar şeklinde üretilen bu örtülerin eni 1,70m ile 15,00 m, boyları ise 15 m ile 60 m arasında değişim göstermektedir (Avlar, 2000).

4.1.1.2 Sıvı Olarak Kullanılan Su Yalıtım Ürünleri

Sıvı olarak kullanılan su yalıtım ürünleri üretildikleri gereçlere göre;

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

a. Çimento Esaslı Karışımlar

En az bir bileşenin çimento olduğu, tek ya da iki bileşenden oluşan su yalıtım ürünleri çimento esaslı karışımlar sınıfına girmektedir.

Çimento esaslı karışımlar, yatay ya da düşeyde bulunan beton, sıva gibi yüzeylerde, toprak altında ya da üstünde, negatif ya da pozitif taraftan uygulanabilmektedir (KOSTER Waterproofing Systems). Buna göre çimento esaslı karışımlar;

- İçme suyu ya da atık su depolarında,
- Kaplama altında astar ya da ürünün özelliğine göre son kat olarak teras çatılarda,

- Temellerde, istinat duvarları ve perde duvarlarda,
- Banyo, mutfak, wc gibi ıslak hacim duvar ve döşemelerinde,
- Balkon döşemelerinde ve çiçeklik içlerinde gibi çeşitli kullanım alanları bulabilmektedir (EMÜLZER, 2003).

Çimento esaslı karışımların uygulanması, yüzey hazırlığı, karışım oluşturulması ve karışımın uygulanması olmak üzere üç aşamalı olarak ele alınabilmektedir (KOSTER Waterproofing Systems).

Birinci aşamayı oluşturan yüzey hazırlığında öncelikle yüzeyin kir, pas, çiçeklenme gibi karışımın etkisini azaltıcı etkenlerden temizlenmesi gerekmektedir. Bununla birlikte, kullanılacak karışımın özelliğine göre, yüzey nemliliğinin ya da kuruluğunun sağlanması da önemlidir. Ayrıca, yüzeyde kopma, kırık, kalıp hatası gibi sorunlar bulunuyorsa, uygulamadan önce bunların onarımının yapılması gerekmektedir.

İkinci aşama olan karışımın hazırlanmasında ise, karışımın tek ya da çift bileşenli olmasına göre işlem yapılmaktadır. Tek bileşenli karışımlar belirli oranda suyla karıştırılmaktadır. İki bileşenli karışımlarda ise, karışımın sıvı bileşeni önce belirli bir oranda su ile seyreltilmekte ve daha sonra toz bileşenle karıştırılmaktadır. Karışımın homojen olması ve karışımında hava kabarcığı oluşmaması gerekmektedir. Bu nedenle karışımın, bir karıştırıcı yardımıyla yapılması ve toz bileşenin sıvı içine, karıştırma işlemi sürerken azar azar eklenmesi önemlidir (Şekil 4.13).



Şekil 4.13 Çimento esaslı karışımın karıştırıcı ile karıştırılması (EMÜLZER, 2003)

Uygulama aşaması için hazırlanan karışımın bu aşamada fırça ya da püskürtücü yardımıyla uygulanabilmesi söz konusudur (Şekil 4.14). Uygulamalar genellikle iki ya da üç kat olarak

yapılmaktadır. Katların düzgün ve homojen olması, gelişigüzel ve düzensiz olmaması gerekmektedir. Bu nedenle, uygulamaların uzman kişiler tarafından yapılmasında yarar vardır.



Şekil 4.14 Çimento esaslı karışımın fırça yardımıyla yüzeye uygulanması (KOSTER Waterproofing Systems)

Bununla birlikte, uygulama sırasında diğer katın uygulanması için, karışımın teknik bilgilerinde verilen süre kadar, önceki katın kurumasının beklenmesi gerekebilir. Bu durumda, yüzeyde tam bir kuruma gerçekleşmeden ikinci kat uygulamasına geçilmemelidir. Aynı zamanda, karışımın uygulanacağı ortam koşullarının uygun koşullarda, yüzeyinde uygun sıcaklıkta olmasına dikkat etmek gerekmektedir. Bu koşulların gerçekleşmediği durumlarda uygulanan karışımlardan yeterli verim alınamaz.

Çimento esaslı karışımların, uygulama sırasında kimyasal tepkimeye giren ya da girmeyen türleri bulunmaktadır. Kimyasal tepkimeye giren karışımlar *kristalize olan çimento esaslı karışımlar*, diğerleri de *kristalize olmayan çimento esaslı karışımlar* olarak adlandırılmaktadır [38]. Kristalize olan çimento esaslı karışımlar, beton içindeki kimyasallar ile tepkimeye girerek kristal üretmektedir (Şekil 4.15). Bu kristaller, betonun kılcal boşluklarını doldurmakta ve su geçişini engellemektedir. Aynı zamanda, bunlar beton yüzeyinde esnek ve negatif taraftan su yalıtımı sağlamaktadır. Kristalize olmayan karışımlarsa, sadece pozitif taraftan su yalıtımı sağlamaktadır. Rijit, yarı esnek ve tam esnek türleri bulunmaktadır [38].



Şekil 4.15 Çimento esaslı karışımın kristalize olması (KOSTER Waterproofing Systems)

Çimento esaslı karışımlar, genellikle 25 kg'lık kraft torbalarda satışa sunulmaktadır. Karışım iki bileşenli bir karışım ise, sıvı bileşen 8-10 lt'lik bidonlarda ambalajlanmaktadır.

Çimento esaslı karışımların, kuru ve serin ortamlarda, ambalajında depolanması, güneş ve dondan korunması önerilmektedir (EMÜLZER, 2003; KOSTER Waterproofing Systems; Degussa YKS).

b. Bitüm Esaslı Karışımlar

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

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

b.1. Soğuk Uygulanan Bitümlü Karışımlar

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

Soğuk uygulanan bitümlü karışımlar özelliklerine göre;

- Yatay ve düşey yüzeylerde,
- Temel, mahzen, bodrum gibi kapalı alanlarda,
- Banyo, mutfak, wc gibi ıslak hacimlerde sızıntı sularının yalıtımında,
- Çatlaklı yüzeylerde,
- Yüksek basınçlı suya dayanması gereken uygulamalarda cam tülü, keçe gibi taşıyıcılarla birlikte,
- Bitümlü örtü uygulamalarından önce astar olarak,
- Yapılarda kalıplara sürülerek, kalıpların kolay sökülmesi ve düzgün bir yüzey elde edilmesi, bunun yanında, beton suyunun kalıpları etkilemesini engellemek amacıyla kullanılmaktadır.

Buradan yola çıkılarak, soğuk uygulanan bitümlü karışımların yalıtım tabakalarının altında astar olarak ya da yalıtım amaçlı kullanıldığı söylenebilir. Ancak, yalıtım olarak kullanılması durumunda ürünlerin ilk kat uygulamalarından sonra keçe, cam tülü gibi taşıyıcılar serilmektedir. Sonrasında, diğer katların uygulaması sürdürülmektedir (Şekil 4.16).

Soğuk uygulanan bitümlü karışımların uygulaması da, çimento esaslı karışımlarda olduğu gibi üç aşamada ele alınabilmektedir. Yüzey hazırlığı, karışımın hazırlanması ve uygulamanın yapılması bu üç aşamayı oluşturmaktadır.

Yüzey hazırlığı aşamasında, kaplamanın yapılacağı yüzey temizlenmektedir. Yüzeyde gerekli onarımlar yapılmakta ve yüzey uygulamaya hazır duruma getirilmektedir.



Şekil 4.16 Yalıtım olarak kullanılan karışımın katları arasına taşıyıcı serilmesi (EMÜLZER, 2003)

Karışımın hazırlanmasında ise, bitümlü karışımın özelliğine göre ürünler karıştırılmaktadır. Bitümlü karışımın suyla ya da iki bileşenli bir ürünse, toz ve sıvı bileşenlerinin karıştırılmasıyla karışım elde edilmektedir. Karışımların homojen olması ve karıştırma sırasında hava kabarcığı ya da topaklanma olmaması için, karışımın bir karıştırıcı yardımıyla yapılması gerekmektedir. Bununla birlikte, bazı soğuk bitümlü karışım türlerine hiçbir katkı ya da çözücü eklenmemektedir. Bu durumda, yine karışım karıştırılmakta ve homojen kıvama getirilmektedir.

Öte yandan, soğuk uygulanan bitümlü karışımlar, önce sıvı faz özelliği taşımaktadır. Ancak bir süre sonra, karışımdaki su ya da sıvı bileşenin buharlaşmasıyla bu özellik kaybedilmektedir. Bu nedenle, karışımların kurumaması ve özelliğini kaybetmeden yüzeylere, uygulanması gerekmektedir.

Uygulama aşamasında ise, soğuk uygulanan bitümlü karışımlar fırça, rulo ya da basınçsız püskürtücülerle yüzeye uygulanmaktadır. Uygulaması kolay olan bu karışımlar, özelliklerine göre birkaç kat olarak yüzeylere sürülmektedir. Bu tür uygulamalarda bir önceki kat kurumadan diğerine geçmemek gerekmektedir.

Soğuk uygulanan bitümlü karışımlar, çeşitli ağırlıklarda metal kovalarda ya da sac varillerde satışa sunulmaktadır. Ürünlerin, kuru ve serin ortamlarda güneşten ve dondan korunması, ambalajlarında depolanması önerilmektedir (EMÜLZER, 2003; KOSTER Waterproofing Systems; Degussa YKS).

b.2. Sıcak Uygulanan Bitümlü Karışımlar

Soğuk uygulanan bitümlü karışımların uygulanmasına göre daha zor olan bu karışımlar, kömür katranı zifti (TS 106), % 40 – 45 oranında düşük penetrasyonlu asfalt çimentosu (TS 105), okside asfalt (TS 306) ve mineral agrega bileşenlerinin bir araya getirilmesiyle oluşturulmaktadır (Avlar, 2000).

Sıcak uygulanan bitümlü karışımlar dökülerek uygulanmaları nedeniyle yapılarda yatay yüzeylerde kullanım alanı bulmaktadır.

Sıcak uygulanan bitümlü karışımların uygulaması da, diğer tüm karışımlar gibi üç aşamada ele alınabilmektedir. Yüzey hazırlığı, karışımın hazırlanması ve uygulamanın yapılması karışımların uygulanmasında sırasıyla izlenen aşamalardır. Ancak, buradaki farklılık bitümlü karışımı oluşturacak bileşenlerin ayrı ayrı kazanlarda 150-190 °C sıcaklığa kadar ısıtılıp, sıcak olarak karıştırılmasıdır (Avlar, 2000). Temizlenmesi ve onarılmasıyla yalıtıma hazır duruma getirilen yüzeye, daha önceden karıştırılmış sıcak bitüm karışımı, bitüm dökme kovası ya da maşrapası aracılığıyla dökülmektedir (Şekil 4.17). Daha sonra, dökülen bitüm bir fırça yardımıyla yüzeyde dağıtılmaktadır. Dağıtılan bitüm sıkıştırıldıktan sonra, üzerine UV ışınları ve mekanik etkilerden koruyucu bir tabakanın serilmesi gerekmektedir (Avlar, 2000).



Şekil 4.17 Sıcak bitüm karışımının oluşturulmasında ve dökülmesinde kullanılan araçlar (Toydemir vd., 2000)

Sıcak uygulanan bitüm esaslı karışımların uygulandıkları yüzeye yapışabilmesi için, belirli bir sıcaklıkta olmaları gerekmektedir. Bitüm esaslı karışımın dökülene kadar sıcaklığını koruyabilmesi içinse, bitüm üretim alanının uygulama sahasına yakın olması gerekmektedir (Toydemir vd., 2000).

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

c. Plastik Kaplamalar

Daha önce de belirtildiği gibi plastikler, termoset ve termoplastiklerden oluşmaktadır. *Plastik kaplamalar* ise, bunlardan bir ya da birden fazlasını içeren su yalıtım ürünleridir. Poliüretan, epoksi, akrilik esaslı kaplamalar başlıca plastik kaplamalar olmakla birlikte, vinil, bitüm-latex, yapay reçine gibi kaplamalar da bu sınıfa girmektedir.

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

- İç ve dış mekanlarda,
- Düşey ve yatay uygulamalarda,
- Metal ya da beton tanklarında,
- Duvarlarda kimyasal maddelere karşı gaz ve buhar kesici olarak,
- Yağ ve yakıt depolarında,
- Endüstriyel zemin kaplaması olarak,
- Hastanelerde son kat kaplama olarak yaygın bir uygulama alanı bulmaktadır (Degussa YKS).

Bununla birlikte, poliüretan esaslı kaplamalar;

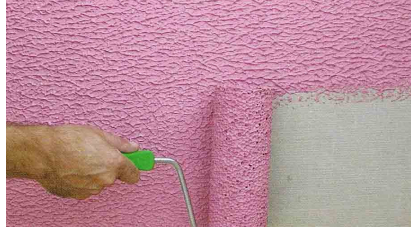
- Yapılarda dıştan temel yalıtımında,
- Beton ve tuğla yapılarda su geçiren çatlakların yalıtımında,
- Teras ve otopark detaylarında, çatı yalıtımlarında,
- Islak hacimlerde son kat kaplama olarak ya da kaplama altında kullanılmaktadır (Şekil 4.18) [38].



Şekil 4.18 Poliüretan esaslı saydam kaplamanın ıslak hacimde uygulanması (KOSTER Waterproofing Systems)

Akrilik esaslı kaplamalarsa;

- Islak hacimlerde,
- Teraslarda,
- Dış cephe kaplaması olarak çeşitli kullanım alanları bulmaktadır (Şekil 4.19).



Şekil 4.19 Akrilik esaslı kaplamanın dış cephe kaplaması olarak uygulanması (KOSTER Waterproofing Systems)

Genellikle, yüzeye sürülerek ya da püskürtülerek uygulanan plastik kaplamaların uygulanması da üç aşamalıdır. Yüzey hazırlığı, karışımın hazırlanması ve uygulamanın yapılması, belirtilen üç aşamayı oluşturmaktadır.

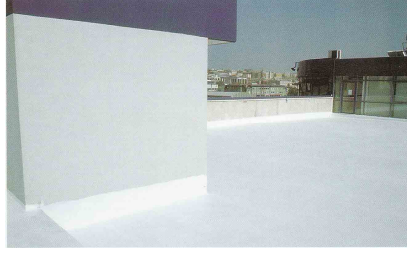
Yüzey hazırlama aşamasında, daha önce de belirtildiği gibi, gerekli temizleme ve onarım işlemleri yapılmaktadır. Yüzey, kaplamaların uygulanması için hazır hale getirilmektedir.

Karışımın hazırlanması sırasında ürünler belirli oranlarda karıştırılmakta ve karıştırıcılarla homojen kıvama getirilmektedir. Burada, dikkat edilmesi gereken konu, plastik kaplamaların bir süre sıvı faz özelliği göstermesi ve daha sonra katılaşmasıdır. Sıvı faz özelliği gösteren kaplama, akışkan ve yapışkandır. Bu nedenle, bu durumda uygulandığı yüzeye çok iyi yapışmakta ve kılcal boşluklarını da doldurabilmektedir (Toydemir vd., 2000). Dolayısıyla, kaplama sıvı faz özelliğini kaybetmeden yüzeye sürülmeli ya da püskürtmelidir.

Üçüncü aşamayı oluşturan uygulama aşamasında da, kaplama yüzeye birkaç kat şeklinde, yapı ürününün teknik özelliklerinde belirtilen aralıklarda ve kalınlıklarda uygulanmaktadır.

Plastik kaplamalar, istenildiği durumlarda son kat kaplama olarak kullanılabilir. Bu nedenle, karışımların içine renk verici ürünler katılabilir. Ayrıca, bu kaplamaların üzeri UV ışınlarını yansıtan çeşitli koruyucularla korunabilir (Şekil 4.20).

Bununla birlikte, plastik kaplamaların esnek bir yapısı vardır. Bu nedenle, çatlakların kapatılmasında köprü görevi görmektedir. Ayrıca, UV ışınlarına dayanıklı olan ya da olmayan türleri bulunmaktadır. Bu nedenle de, dayanıksız olduğu durumlarda gerekli önlemler alınmalıdır.



Şekil 4.20 Teras çatıda poliüretan esaslı kaplamanın UV ışınlarını yansıtan koruyucu ile korunması (EMÜLZER, 2003)

Plastik kaplamalar, çeşitli ağırlıklarda teneke ya da plastik kovalarda satışa sunulmaktadır. Ürünlerin, kuru ve serin ortamlarda güneşten ve dondan korunması, ambalajlarında depolanması önerilmektedir (EMÜLZER, 2003; KOSTER Waterproofing Systems; Degussa YKS).

4.1.1.3 Su Yalıtım Ürünlerine Ek Olarak Kullanılan Ürünler

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

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

a. Kimyasal Katkılar

Yapı üretiminin her aşamasında, yapı elemanlarının iyileştirilmesi, dayanıklılığının artırılması ve yapı ömrünün uzatılmasına yönelik çeşitli kimyasal katkılar kullanılmaktadır. Kullanılan bu katkılar, aynı zamanda yapılarda su geçirimsizliği sağlamaktadır.

Yapılarda kullanılan kimyasal katılardan en önemlileri, beton ve harç katkılarıdır. Betonun özelliklerini geliştirmek üzere, beton üretimi sırasında ya da dökümden önce, çimento dozajının % 5'ini geçmemek üzere transmiksere eklenen katkılara beton katkıları, harç üretimi sırasında harç karışımına eklenen katkılara da harç katkıları denilmektedir ([38]; [39]).

Yapılarda beton ve harç ürünlerle oluşturulmuş yapı elemanları, bünyelerindeki kılcal boşluklar nedeniyle su geçişine elverişlidirler. Ancak, beton ya da harç ürünlere eklenen katkılar, bu kılcal boşlukları doldurarak su geçirimsizliği sağlamaktadır.

Bununla birlikte, niteliksiz bir beton ya da harç uygulaması da su geçişi açısından elverişlidir. Beton ya da harcın kıvamında uygulanmaması, geç ya da erken uygulanması gibi etkenler, su geçişinde etkili olmaktadır. Bu nedenle, beton ya da harç karışımlarında kullanılacak katkılarla su geçişi engellenebilmektedir.

Beton katkıları işlevlerine göre;

- Su azaltıcılar (Normal ya da süper akışkanlaştırıcılar)
- Priz ayarlayıcılar (Geciktiriciler ya da hızlandırıcılar)
- Su geçirimsizlik sağlayıcılar
- Hava sürükleyiciler
- Özel kimyasallara dayanıklı katkılar
- Sıva ve tıkaç ürünleri
- Rötne azaltıcı katkılar olarak sınıflandırılabilir (Avlar, 2000; [38]; [39]).

Bununla birlikte, harç katkıları kullanım amaçlarına göre;

- Su geçirimsizlik sağlayıcılar,
- Çimento esaslı tamir harç katkısı,
- Aderans (yapışma) artırıcı katkı,
- Şatkrit (püskürtme betonu) katkısı,
- Priz hızlandırıcı katkı,
- Polipropilen lif katkıları olarak sınıflandırılmaktadır [40].

Yapılar sınıflandırmalardan da anlaşılacağı gibi, her iki katkı türü birbirine yakın özellikler taşımaktadır. Bu nedenle, beton ve harç katkıları birlikte açıklanmaya çalışılacaktır.

a.1. Su azaltıcılar (Normal ya da süper akışkanlaştırıcılar)

Beton ya da harç kıvamı ve işlenebilirliği, kullanılan su azaltıcılar etkisinde, daha az suyla elde edilebilmektedir. Azalan su oranına göre de, su azaltıcılar normal ya da süper olarak adlandırılmaktadır [39].

Beton ya da harç karışımına eklenen su azaltıcılar, karışımın su/çimento oranını düşürerek beton içerisindeki kılcal boşluklara yerleşmektedir. Azalan bu boşluklarla birlikte, su geçirimsizliği de sağlanmış olmaktadır. Bununla birlikte betondaki su oranının azalmasıyla, donatı ve beton birbirine daha iyi yapışmakta ve yapı elemanlarındaki dayanım artmaktadır ([38]; [39]).

a.2. Priz Ayarlayıcılar (Geciktiriciler ya da Hızlandırıcılar)

Taze betonun ya da harcın priz adı verilen sertleşme süresini zaman zaman hızlandırılması ya da geciktirilmesi istenebilmektedir [41]. Bu nedenle, beton ya da harç karışımlarına eklenecek

priz ayarlayıcılarla priz süresi gerektiğinde kısaltılabilmekte ya da uzatılabilmektedir. Özellikle, yaz aylarında uzun mesafelerde, priz geciktiriciler; kış aylarında da priz hızlandırıcılar kullanılmaktadır. Priz ayarlayıcıların kullanım oranları, ortam koşullarına bağlı olarak çimento ağırlığının % 0,5-% 3'ü arasında değişim göstermektedir [38].

a.3. Su Geçirimsizlik Sağlayıcılar

Su geçirimsizlik sağlayıcılar da, beton ya da harç karışımlarındaki kılcal boşlukları doldurarak yapılarda su geçirimsizliği sağlamaktadır. Karışımlarda kullanılan katkı oranı % 0,5 olarak bilinmektedir [38].

a.4. Hava Sürükleyiciler

Hava sürükleyiciler, beton içinde çok küçük boyutlu ancak eşit dağılan hava kabarcıkları oluşturmaktadır. Böylece kılcal boşlukları kapanmış betonda olduğu gibi, betonun geçirimsizliği, dona karşı dayanımı ve işlenebilirliği artmaktadır [41].

Bu katkıları genellikle, otoyollar, uçak ve yarış pistleri, barajlar gibi dayanıklı beton üretiminin gerekli olduğu alanlarda kullanılmaktadır [38].

a.5. Özel Kimyasallara Dayanıklı Katkılar

Bu katkıları, antifriz gibi örneklenebilmektedir. Suyun donmasını zorlaştıran antifriz, çimentonun dayanımını da artırmaktadır [39].

a.6. Sıva ve Tıkaç Ürünleri

Aktif su kaçaklarını anında genleşerek tıkayan, şok prizli ürünler sıva ve tıkaç ürünleri olarak bilinmektedir [38]. Bu ürünler, çatlak, boşluk ve deliklerden sızan sular ya da basınçlı sular bu ürünlerle o an durdurulabilmektedir (Şekil 4.21).



Şekil 4.21 Aktif su kaçağının şok prizli su tıkaçı ile kapatılması (KOSTER Waterproofing Systems)

a.7. Rötire Azaltıcı Katkılar

Rötire, büzülme anlamına gelmektedir. Isı değişimleri nedeniyle, beton ya da harç ürünlerde gözlenen rötireler sonucunda yapı elemanlarında çatlaklar oluşmaktadır. Bu çatlaklardan sızan sular da yapılarda sorun oluşmasına neden olmaktadır. Rötire azaltıcı katkıların beton ya da harç karışımlara eklenmesiyle su geçirimsizliği sağlanmış olmaktadır.

Öte yandan, belirtilen kimyasal katkılarla birlikte, mevcut yapılarda su etkeninin oluşturduğu sorunların çözümüne yönelik kimyasal katkıları da bulunmaktadır (Avlar, 2000). Bunlar, beton içine enjekte edilerek betonda bulunan kılcal boşlukları doldurmaktadır (Şekil 4.22). Böylece, yapı ve yapı elemanları, suya ve zarar verici diğer etkenlere karşı dayanıklı duruma getirilmektedir.



Şekil 4.22 Mevcut bir yapıda su etkisiyle oluşmuş çatlağın enjeksiyon yöntemiyle katkı eklenerek kapatılması (KOSTER Waterproofing Systems)

Beton ya da harç katkıları, toz ya da sıvı şeklinde bulunmaktadır. Çoğunlukla, beton ya da harç karışımlarına eklenen bu katkıların, gereğinden fazla kullanılması olumsuz etkiler oluşturabilmektedir. Bununla birlikte, bu katkıların gereğinden az kullanılması da hiçbir yarar sağlamamaktadır [41].

Türkiye’de kimyasal katkıların özellikleri “TS EN 934-2-Kimyasal Katkılar-Beton, Harç ve Şerbet İçin-Bölüm 2: Beton Katkıları-Tarifler ve Özellikler, Uygunluk, İşaretleme ve Etiketleme” standardıyla belirlenmiştir [39].

Bununla birlikte, korozyon önleyiciler, rötire engelleyiciler, su altı beton katkıları, ön yapımlı beton katkıları gibi kullanımda olup, TS EN 934-2 numaralı standardın içermediği kimyasal katkıları da bulunmaktadır.

b. Buhar Yalıtım Ürünleri

Daha önce de belirtildiği gibi, su buharı difüzyon yoluyla, pozitif basınçlı ortamdan negatif basınçlı ortama doğru hareket etmektedir. Su buharının bu hareketi sırasında karşılaşacağı ani sıcaklık değişimleriyle de yoğunlaşma olayı gerçekleşmektedir. Bu olay yapıda ya da yapı

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

Buhar yalıtım ürünleri tek başlarına bir su yalıtım çözümü oluşturmamaktadır. Bu nedenle, diğer yalıtım ürünleriyle birlikte kullanılmaktadır.

Buhar yalıtım ürünleri kullanıldıkları yapıdaki işlevlerine göre;

- Buhar kesiciler
- Buhar dengeleyiciler olmak üzere iki çeşittir.

b.1. Buhar Kesiciler

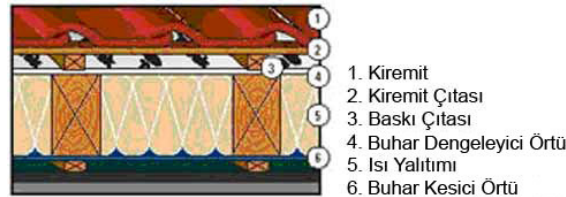
Hasol'a (1998) göre buhar kesiciler, "buhar geçirgenlik direnci çok yüksek olan gereçler" olarak tanımlanmaktadır.

Buhar kesiciler, genellikle bitümlü örtüler, PVC ya da PE esaslı plastik örtülerden oluşmaktadır (Şekil 4.23) (Toydemir vd., 2000; Kubal, 1993). Aynı zamanda, cam esaslı gereçler de bu amaçla kullanılmaktadır (Hasol, 1998). Ürünlerin buhar geçirimsizliği, alüminyum ve bakır folyo kaplamalarıyla artırılmaktadır (Toydemir vd., 2000).



Şekil 4.23 Buhar kesici örtü [42]

Buhar kesiciler, su buharının soğuk havayla karşılaşmasını engellemek amacıyla çatı kesitinde sıcak yüzeyde uygulanmaktadır (Şekil 4.24).

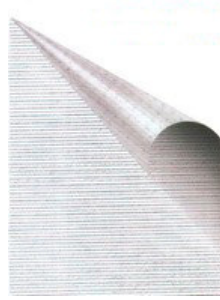


Şekil 4.24 Mertek arası ısı yalıtımı ile kırma çatı detayında buhar kesici ve dengeleyiciler [43]

b.2. Buhar Dengeleyiciler

Genellikle çatılarda kullanılan buhar dengeleyiciler, buhar basıncının ısı yalıtım ürünlerini etkilemesini engellemektedir. Buhar dengeleyicilerle ısı yalıtımı içinde bulunması olası olan buharın basınç kazanması engellenmektedir (Hasol, 1998).

Buhar dengeleyici ürünler de, buhar kesiciler gibi bitümlü örtülerden oluşmaktadır (Şekil 4.25)



Şekil 4.25 Buhar dengeleyici örtü [42]

Bununla birlikte, buhar dengeleyiciler, çatı alanının büyük olması durumunda buhar basıncını her noktada eşit hale getirebilmek amacıyla kullanılmaktadır. Bu durumda buhar dengeleyiciler, buhar kesicinin altına serilmektedir (Toydemir vd., 2000).

Buhar dengeleyici ve buhar kesicilerle ısı yalıtımı katmanında dengelenen su buharının sorun oluşturmaması amacıyla dışarı atılması gerekmektedir. Bu nedenle, teras çatılarda parapet, eğimli çatılarda mahya ve saçak detaylarında havalandırmaya yönelik önlemlerin alınması gerekmektedir.

c. Tamamlayıcı Ürünler

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

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












c.1. Su Tutucu Bantlar

Daha önce de belirtildiği gibi, deprem yükü, ısı değişimleri, zemin oturmaları gibi etkenler yapılarda hasara neden olabilecek gerilmeler oluşturmaktadır. Bu gerilmelerin yapıyı etkilememesi amacıyla da, yapılarda belirli aralıklarla genleşme derzleri düzenlenmektedir.

Yapılarda düzenlenen bu genişleme derzlerinin daha verimli çalışmasını sağlamak amacıyla ve aynı zamanda, bu bölümlerden yapıya etkiyebilecek sulara karşı “su tutucu bantlar” kullanılmaktadır.

Çoğunlukla PVC’den oluşan su tutucu bantlar, “TS 3078-Beton İşlerinde Kullanılan PVC Plastik Dilatasyon Malzemeleri-PVC Plastik Su Tutucu Contalar” standardında ele alınmaktadır. Buna göre, su tutucu bantlar; normal (N), döşeme (D), kapama (K) ve özel (Z) su tutucu contalar olarak sınıflandırılmaktadır. Sınıflandırmada esas alınan ölçüt ise, su tutucu bantların kullanılış yerleri ve amaçlarıdır (TSE, 1989).

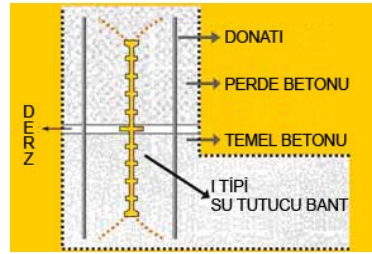
Su tutucu bantlar en kesit şekillerine göre; A, B, I, O, V, OL, M, DO, DT, DI, AK, KP, KPO, KPT gibi çeşitli tiplerde bulunmaktadır (Şekil 4.26) ([40]; TSE, 1989).

Tip	Bant Şekli/Band Shapes	Ölçüleri/Dimensions	
A		Genişlik (cm) Width (cm)	15 15 15 15 20 20 22 23 23 25 25 25 30 30 30
		Kanat Kalınlığı (mm) Wing Thickness (mm)	4 5 6 7 10 5 7 10 7 10 5 6 8 10 6 7 9 10
B		Genişlik (cm) Width (cm)	15 15 15 15 20 20 20 20 23 25 25 25 30 30 30
		Kanat Kalınlığı (mm) Wing Thickness (mm)	5 7 8 10 5 6 7 8 10 10 5 6 8 10 6 7 8 10
I		Genişlik (cm) Width (cm)	15 15 15 20 20 20 25 25 25 30 30 30 30 30 32
		Kanat Kalınlığı (mm) Wing Thickness (mm)	3 4 5 4 5 6 8 4 5 6 8 4 5 6 7 8 6
OL		Genişlik (cm) Width (cm)	20 20 20 25 25 25 30 30 30 32 32 32 35 35 35
		Kanat Kalınlığı (mm) Wing Thickness (mm)	5 6 10 5 6 7 8 7 8 9 10 5 8 10 8 9 10
M		Genişlik (cm) Width (cm)	20 20 20 25 25 25 25 25 30 30 30
		Kanat Kalınlığı (mm) Wing Thickness (mm)	4 5 6 8 4 5 6 8 10 5 6 7
DO		Genişlik (cm) Width (cm)	20 20 20 25 25 25 25 35
		Kanat Kalınlığı (mm) Wing Thickness (mm)	4 5 6 8 4 5 6 8 6
DT		Genişlik (cm) Width (cm)	20 20 20 25 25 25 25
		Kanat Kalınlığı (mm) Wing Thickness (mm)	4 5 6 8 4 5 6 8
DI		Genişlik (cm) Width (cm)	20 20 20 25 25 25
		Kanat Kalınlığı (mm) Wing Thickness (mm)	4 5 6 8 4 5 6
O		Genişlik (cm) Width (cm)	15 15 15 20 20 20 22 22 22 26 26 26 30 30 32 32 32
		Kanat Kalınlığı (mm) Wing Thickness (mm)	3 4 5 3 4 5 4 5 6 4 5 6 5 6 4 5 6
V		Genişlik (cm) Width (cm)	15 15 15 20 20 20 20 25
		Kanat Kalınlığı (mm) Wing Thickness (mm)	3 4 5 4 5 6 7 8 4
AK		Genişlik (cm) Width (cm)	20 20 20 24 24 24 24
		Kanat Kalınlığı (mm) Wing Thickness (mm)	3 4 5 3 4 5 6

Şekil 4.26 PVC su tutucu bant tip ve ölçüleri [44]

Belirtilen tipler; A, B, I, O, V, OL, M normal tipte, DO, DT, DI döşeme tipi, KP, KPO, KPT kapama tipi su tutucu bantlar olarak ayrılmaktadır (TSE, 1989).

Su tutucu bantlar; barajlar, göletler, su depolama kanalları, su depoları, zemine oturan döşeme ve temeller gibi çeşitli alanlarda kullanılmaktadır (Şekil 4.27) [45]. Kullanılacak bant tiplerinin seçimi ve boyutlarının hesaplanması da, “TS 3078-Beton İşlerinde Kullanılan PVC Plastik Dilatasyon Malzemeleri-PVC Plastik Su Tutucu Contalar” standardına uygun olarak yapılmaktadır ([45]; TSE, 1989).



Şekil 4.27 Yapı temelinde su tutucu bant kullanımı [44]

Su tutucu bantların, mevcut boyutlarından daha uzun olması gerektiğinde, bantlar kaynak yöntemiyle birleştirilmektedir. Birleşim işleminden sonra ek yerlerinin, su ile test edilmesi gerekmektedir [40]. Köşelerde ve farklı tipte su tutucu bantların kullanılması durumunda ise, kaynaklama sırasında özel birleşim parçaları kullanılmaktadır. Bu parçalar, üretici ve uygulayıcı şirketler tarafından temin edilmektedir.

Yapılarda kullanılacak su tutucu bant yerlerini ve tiplerinin, yapının tasarım aşamasında belirlenmesi gerekmektedir. Uygulama aşamasına gelindiğinde ise, su tutucu bantların kullanım amacına uygun olarak yerleştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca bantların, yüzeylerinin temiz olmasına ve beton tarafından iyi sarılmasına dikkat edilmelidir. Bu nedenle, beton dökümü sırasında su bantlarının bulunduğu noktalarda vibratörle sıkıştırma iyi yapılmalıdır.

c.2. Derz Dolgu Macunları (Mastikler, Fitiller)

Yapılarda tamamlayıcı ürün niteliğinde kullanılan ürünlerden bir başkası da dolgu macunlarıdır (mastikler ve fitiller). Dolgu macunları, yapıların toprak altında kalan bölümlerinde;

- Genleşme derzlerinde,
- Yapı ürünlerinin birleşme yerlerinde,
- Su yalıtım ürünleri ve çıkıntılarının bitim noktalarında, toprak üstünde kalan bölümlerinde;
- Yapı cephe kaplamalarında derz dolgusu olarak,

- Pencere ve kapı çevresinde,
- Genleşme ve kontrol derzlerinde çeşitli kullanım alanları bulmaktadır (Kubal, 1993).

Bununla birlikte, dolgu macunları, çeşitli profil ve geçiş elemanlarının detaylarında da kullanılmaktadır.

Kullanıldıkları amaçlara göre dolgu macunlarının; esnek, boyanabilir, uzun ömürlü olması, UV ışınlarından etkilenmemesi, kolay uygulanabilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, yapılarda kullanılan dolgu macunları, akrilik, bütül, latex, polisülfite, poliüretan, silikon gibi gereçlerden oluşmaktadır (Kubal, 1993). Ancak, bu ürünlerin kullanım alanları da özellikleri ile ilişkili olarak değişiklik göstermektedir.

Akrilik esaslı macunlar; düşük hareket yeteneğine sahiptir. Bu nedenle akrilik esaslı macunlar, genleşme derzlerinde, yaya ve araç trafiğinin yoğun olduğu yerlerde bulunan derzlerde kullanılmamaktadır. Bunlar, kapı ve pencerelerin duvarla birleştikleri noktalarda tercih edilmektedir (Kubal, 1993).

Bütül esaslı macunlar; pencere camlarının yerleştirilmesinde ya da az hareketli bölme duvarlarda kullanılmaktadır (Kubal, 1993).

Latex macunlar; akrilik emülsiyon türündedir. Bu nedenle, bu ürünler daha çok yapılarda iç mekanlarda yüzey düzeltme amacıyla kullanılmaktadır (Kubal, 1993).

Polisülfite macunlar; en yaygın kullanım alanına sahip macunlar olmakla birlikte, ağır inşaat elemanlarının ve ön yapımlı panoların derzlerinde kullanılmaktadır (Toydemir vd., 2000).

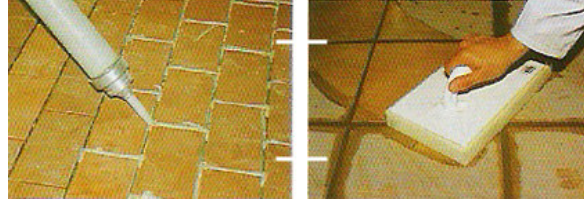
Poliüretan esaslı macunlarsa; ön yapımlı elemanların birleşiminde kullanılmaktadır (Toydemir vd., 2000). Ayrıca, yaya ve araç trafiğinin yoğun olduğu yerlerde, genleşme derzlerinde de tercih edilmektedir (Kubal, 1993).

Silikon esaslı macunlar; genleşme derzlerinde, perde duvar panelleri arasında, cam-metal birleşimlerinde, alüminyum ya da ahşap doğramaların oturduğu yerlerde dolgu amaçlı kullanılmaktadır (Toydemir vd., 2000).

Dolgu macunlarının detaylarda uygulanması sırasında spatula ya da dolgu tabancası kullanılmaktadır. Macunun derzlere uygulanmasından sonra yüzeyde kalan artıklar derz silme seti yardımıyla temizlenmektedir (Şekil 4.28) (Saint-Gobain Weber Markem YKS, 2006).

Dolgu macunları tek ya da iki bileşenli olabilmektedir (AB-SCHOMBURG YKS, 2006; Saint-Gobain Weber Markem YKS, 2006) olabilmektedir. Bu ürünler, kartuş adı verilen

kutularda kullanıma hazır halde ya da sosis adı verilen alüminyum ambalajlarda satışa sunulmaktadır (AB-SCHOMBURG YKS, 2006).



Şekil 4.28 Derz dolgu macunu uygulaması (Saint-Gobain Weber Markem YKS, 2006)

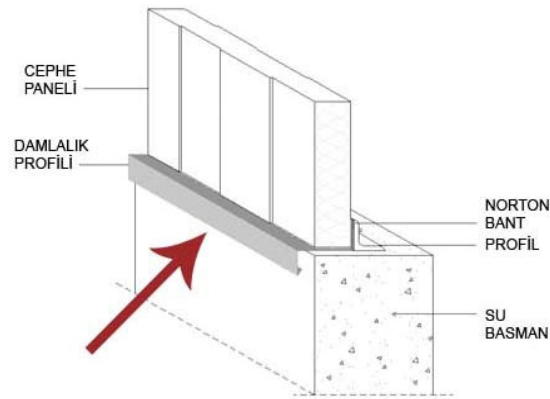
c.3. Yardımcı Profiller

Yapıların ve yapı ürünlerinin su etkenlerinde zarar görmemesi amacıyla çeşitli yardımcı profiller kullanılmaktadır. Bu profiller; köşebentler, L ve T ya da detay çözümlerine göre özel şekil ve boyutlarda üretilmiş lamalar ya da damlalık profilleri olarak örneklenebilmektedir.

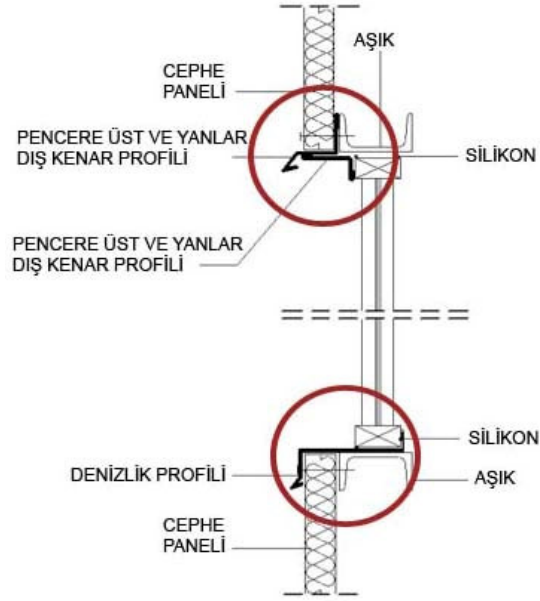
Yardımcı profiller yapılarda;

- Kapı ve pencere,
- Eşik ve denizlik,
- Çatı parapeti,
- Çatılarda sıva dibi,
- Baca ve çatı eteği,
- Cephe kaplama bitişleri gibi çeşitli alanlarda su etkenini yapıdan uzaklaştırmak üzere kullanılmaktadır (Şekil 4.29, Şekil 4.30).

Bu profiller, alüminyum, çelik ya da plastik gereçlerden paslanmayacak özellikte üretilmektedir.

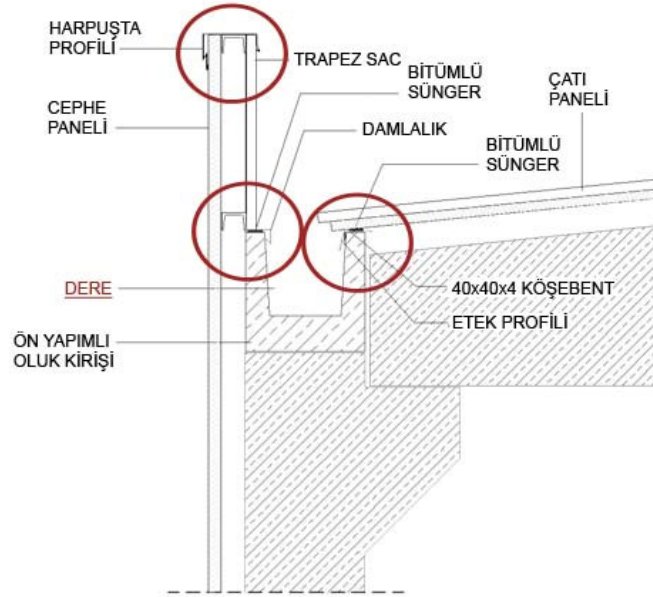


Şekil 4.29 Yapı cephesinin subasman seviyesinde su etkenine karşı yardımcı profilin kullanılması [46]



Şekil 4.30 Pencere çevresinde su etkenine karşı yardımcı profillerin kullanılması [46]

Yapıya etkiyen sular, yardımcı profillerin yüzeyine çarpmaktadır. Çarpan su, profillerde bulunan eğimden dereye akarak, yapıya ya da yapı ürünlerine zarar vermeyecek şekilde uzaklaştırılmaktadır (Şekil 4.31).



Şekil 4.31 Çatı parapeti ve eteğinde su etkenine karşı yardımcı profillerin kullanılması [46]

4.1.2 Yapılarda Isı Etkenine Karşı Kullanılan Isı Yalıtım Ürünleri ve Özellikleri

Yapılarda ısı etkenine karşı kullanılan *ısı yalıtım ürünleri*, ısı kayıp ve kazançlarının azaltılmasında kullanılan yüksek ısıl dayanıma sahip özel ürünler olarak tanımlanmaktadır (İZODER, 2006). Bu ürünlerin, ısı iletkenlik değerlerinin düşük olması gerekmektedir. Bu da, ürünlerin gözenekli olmaları ile ilişkili olarak değişiklik göstermektedir. Gözeneklilik arttıkça ısının iletim yoluyla geçişi azalmakta ve ısı yalıtım değeri artmaktadır.

Bununla birlikte ısı yalıtım ürünlerinin; ses sönümlenme değerleri, yangın dayanımları, su emme değerleri, donma ve çözülme dayanımları, yükler altında basma ve çekme dayanımları, kokusuz olması, bakteri ve böcek barındırmaması, kolay işlenebilmesi, ekonomik olması gibi özellikleri de barındırması gerekmektedir (Dağsöz, 1995; İZODER, 2006). Bu nedenle ısı iletkenlik katsayısı düşük olan her ürün ısı yalıtım ürünü olarak değerlendirilememektedir. Örneğin; ponza taşı, bims, izotuğla ve gaz beton gibi ürünler, ısı iletim katsayıları düşük olmalarına karşın, ısı yalıtım ürünü olarak adlandırılmamaktadır.

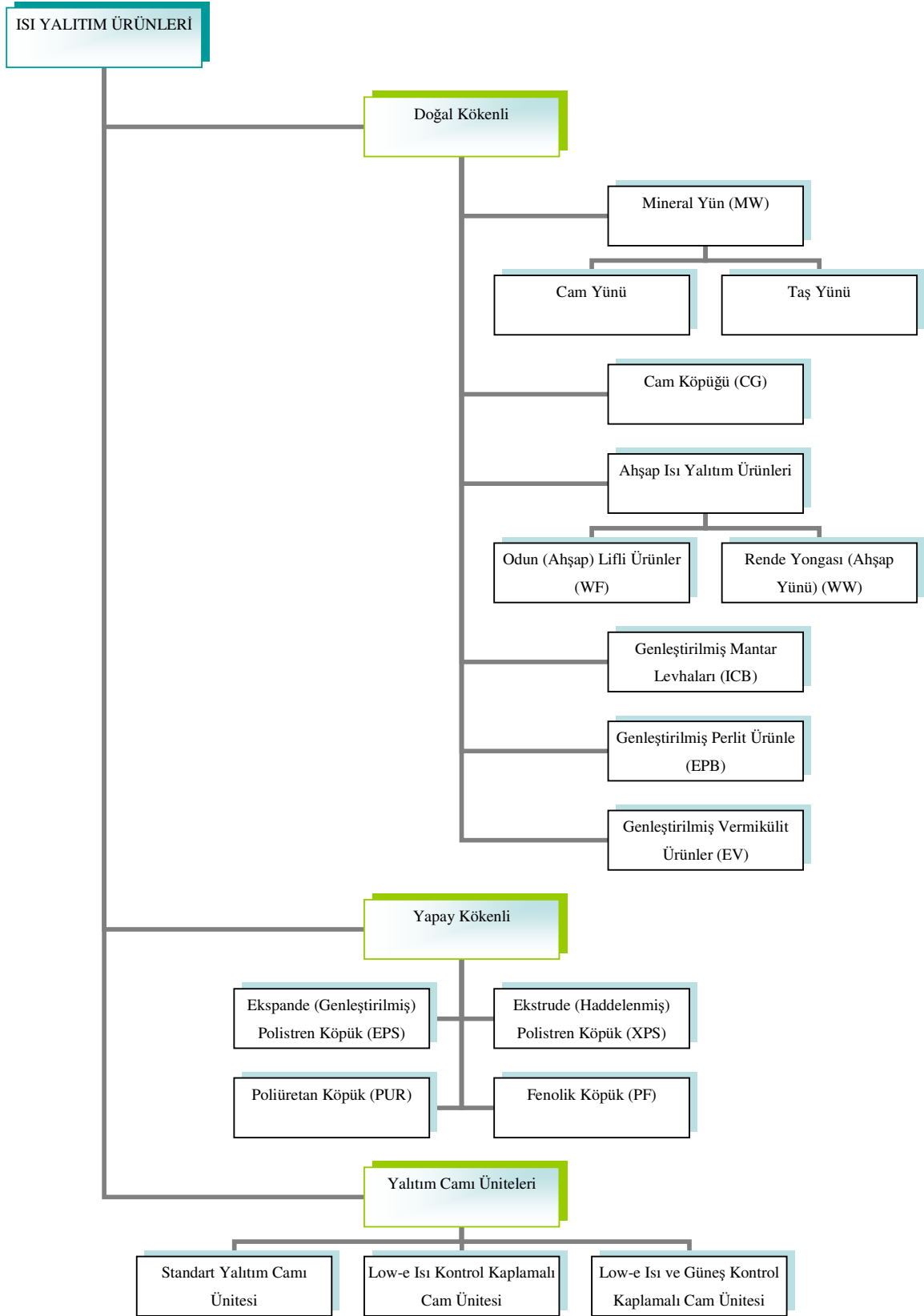
Strother ve Turner'e (1980) göre, yapılarda kütle yalıtımı (mass insulation) olarak adlandırılan ısı yalıtım ürünleri;

- Katı (rigid)-paneller, büyük parçalar ve boru kılıfı gibi şekillendirilmiş kalıplardan,
- Yarı katı (semi-rigid) paneller, levhalar ve şekillendirilmiş kalıplardan,
- Esnek paneller, levhalar ve şekillendirilmiş kalıplardan,
- Örtülerden-yüzeyleri kaplanmış ya da kaplanmamış,
- Şilte-yüzeyleri kaplanmış ya da kaplanmamış,
- Keçelerden,
- Bantlardan,
- Çimentodan,
- Dağınık olarak-kabuklar ya da liflerden,
- Dolgu olarak-tanecik ya da kabuklardan,
- Macunlardan oluşmaktadır.

Bu ürünler, oluşturdukları gereçlerin özelliklerine göre;

- Doğal kökenli ısı yalıtım ürünleri
- Yapay kökenli ısı yalıtım ürünleri olarak iki başlıkta ele alınabilmektedir (Dağsöz, 1995; Toydemir vd., 2000).

Doğal ve yapay kökenli ısı yalıtım ürünleri, genellikle, çatı, duvar, döşeme gibi yapı elemanları ve tesisatlarda kullanılmaktadır. Yapıların pencere gibi bileşenlerindeki ısı kayıp ve kazançlarının düzenlenmesi amacıyla ise, ısı yalıtım değeri yüksek gereçlerle yapılmış doğramalar ve yalıtım camı üniteleri kullanılmaktadır (İZODER, 2006). Buna göre, yapılarda ısı etkenine karşı kullanılan ürünler Şekil 4.32'de görüldüğü gibi sınıflandırılabilir.



Şekil 4.32 Yapılarda ısı etkenine karşı kullanılan ısı yalıtım ürünleri

4.1.2.1 Doğal Kökenli Isı Yalıtım Ürünleri

Yapılarda ısı etkenine karşı kullanılan doğal kökenli ısı yalıtım ürünleri, doğada mevcut bitkisel ya da hayvansal kökenli ve mineral kökenli ısı tutucu ürünleri içermektedir. Bu ürünler; mineral yün (cam yünü-taş yünü) (MW), cam köpüğü (CG), odun (ahşap) lifli ürünler (WF) ve rende yongasını (ahşap yünü) (WW) içeren ahşap ısı yalıtım ürünleri, geliştirilmiş mantar levhaları (ICB), geliştirilmiş perlit levhaları (EPB) ve geliştirilmiş vermikülit (EV) olarak örneklenebilmektedir (Dağsöz, 1995; Toydemir vd., 2000; İZODER, 2006).

a. Mineral Yün (Cam yünü- Taş yünü) (MW)

Türkiye’de mineral yün ürünler, “TS 901–1 EN 13162 (29.04.2005): Isı Yalıtım Mamulleri-Binalarda Kullanılan-Fabrika Yapımı Mineral Yün (MW) Mamuller-Özellikler” standardına göre değerlendirilmektedir. Buna göre *mineral yün*; “erimiş kaya, cüruf ya da camdan üretilmiş, yün görünümünde yalıtım mamulü” olarak tanımlanmaktadır (TSE, 2005).

Mineral yünler, ısı yalıtım ürünü olarak şilte, rulo, plaka ya da levha şeklinde kullanılmaktadır. Cam yünü ve taş yünü ısı yalıtımında kullanılan başlıca mineral yünlerdir.

a.1. Cam yünü

Cam yünü, silis kumunun çok yüksek sıcaklıklarda ergitilerek lif haline getirilmesi ile elde edilmektedir [47]. Cam yününün teknik özellikleri;

- Isı iletkenlik değeri: 0,04 W/mK (TSE, 1999),
- Kullanım sıcaklığı: en fazla 250 °C,
- Yoğunluğu: 14–100 kg/m³,
- Yanma sınıfı: DIN 4102 'ye göre A sınıfı yanmaz,
- Buhar difüzyon direnç katsayısı: 1(TSE, 1999),
- Su emme: hacimce % 3–10,
- Mekanik dayanım: 1,5–6,5 ton/m² basınç dayanımı olarak belirtilmektedir [47].

Bu özelliklerle ilişkili olarak cam yünü ısı yalıtım ürünleri yapılarda;

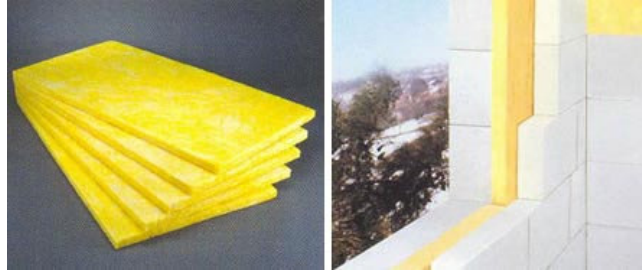
- Ahşap oturtma, metal ve sandviç panelden oluşan çatılarda,
- Dış ve ara bölme duvarlarda,
- Sandviç panel cephelerde,
- Yüzer döşemelerde,
- Radyatör arkasında,
- Klima ve borularda,
- Güneş toplama düzeneklerinde şilte, levha ya da boru kılıfı şeklinde kullanılabilir (Şekil 4.33, Şekil 4.34) (İZOTOPRAKa).

Cam yünü kullanıldığı yere göre kaplamasız ya da kaplamalı olabilmektedir. Kaplama olarak

alüminyum folyo ya da cam tülü kullanılabilir. alüminyum folyo ya da cam tülü kullanılabilir.



Şekil 4.33 Isıtılmayan bir çatı arasında cam yünü ısı yalıtım ürününün döşemeye serilmesi (İZOTOPRAKa)



Şekil 4.34 Cam yünü ısı yalıtım ürününün katmanlı dış duvarda uygulanması (İZOTOPRAKa)

Bununla birlikte, cam yünü ısı yalıtım ürünleri dökme cam yünü olarak da kullanılmaktadır. *Dökme cam yünü*; cam yününün şilte ya da levha şeklinde olmayan dağınık durumudur (Şekil 4.35). Düzgün şekli olmayan yüzeylerde kullanılmaktadır.



Şekil 4.35 Dökme cam yünü [48]

Cam yünü ürünler sarı ya da pembe renkte üretilmektedir [48]. Kullanılış şekline göre kalınlıkları; şilte olarak 8-14 cm arasında, levha olarak 2-5 cm arasında değişmektedir. Boru kılıfı olarak kullanıldığında çapı; 15 mm'den 356 mm'ye kadar değişiklik göstermektedir [49].

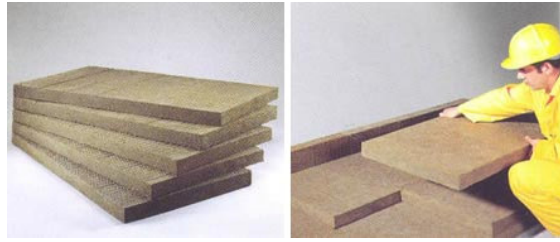
a.2. Taş yünü

Taş yünü, kalker, dolomit, kil gibi kaya taşlarının çok yüksek sıcaklıklarda ergitilerek lif haline getirilmesi ile elde edilmektedir (Dağsöz, 1995; [47]). Cam yünü ısı yalıtım ürünleriyle benzer özellikler taşıyan taş yünü ısı yalıtım ürünleri, cam yününe göre ısıya daha dayanıklıdır. Taş yünüün teknik özellikleri;

- Isı iletkenlik değeri 0,04 W/mK (TSE, 1999),
- Kullanım sıcaklığı: en fazla 750 °C
- Yoğunluğu: 30 – 200 kg/m³,
- Yanma sınıfı: DIN4102 'e göre A sınıfı yanmaz
- Buhar difüzyon direnç katsayısı: 1(TSE, 1999),
- Su emme: hacimce % 2,5–10
- Mekanik dayanım: 1,5–6,5 ton/m² basınç dayanımı olarak belirtilmektedir [47].

Bu özelliklerle ilişkili olarak taş yünü ısı yalıtım ürünleri yapılarda;

- Ahşap oturtma, kırma ve teras çatılarda,
- Dış ve ara bölme duvarlarda,
- Dış cephe ısı yalıtım sistemlerinde, toprakaltı ve subasman seviyelerinde,
- Döşemelerde,
- Soğuk hava depolarında,
- 250° C'den yüksek sıcaklıktaki tesisatlarda enerji tasarrufu ve yangına karşı korunum sağlanmasında,
- Sanayi tesislerinde kanal ve boruların yalıtımında şilte, levha ya da boru kılıfı şeklinde kullanılabilir (Şekil 4.36, Şekil 4.37) [49].



Şekil 4.36 Levha şeklindeki taş yünü ısı yalıtım ürününün döşemede uygulanması [49]



Şekil 4.37 Taş yünü sanayi şiltesinin tesisat yalıtımında kullanılması [50]

Taş yünü ısı yalıtım ürünleri, kullanıldığı yere göre kaplamasız ya da kaplamalı olabilmektedir. Kaplama gereci olarak alüminyum folyo ya da alçı plaka kullanılabilir (Şekil 4.38). Alçı plaka kaplı taş yünü levhalar *kalibel* olarak adlandırılmaktadır [50].



Şekil 4.38 Kalibel ısı yalıtım ürününün duvarda uygulanması [49]

Bununla birlikte, cam yünü ısı yalıtım ürünlerinde olduğu gibi taş yünü ısı yalıtım ürünleri de, düzgün şekli olmayan yüzeylerde dökme olarak uygulanmaktadır (Şekil 4.39).



Şekil 4.39 Dökme taş yünü [48]

Taş yünü ürünler, gri ya da kahverengi renktedir [48]. Kullanılış şekline göre kalınlıkları; şilte olarak 3-12 cm arasında, levha olarak 2,5-10 cm arasında değişmektedir. Boru kılıfı olarak kullanıldığında çapı; 21 mm’den 356 mm’ye kadar değişiklik göstermektedir [49].

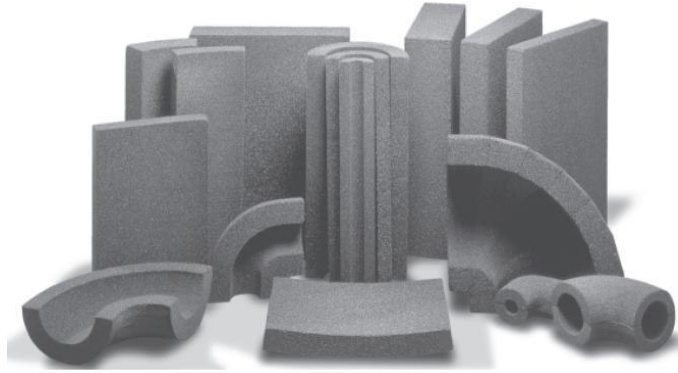
b. Cam Köpüğü (CG)

Türkiye’de cam köpüğü ürünler, “TS EN 13167 (11.12.2002): Isı Yalıtım Malzemeleri-Yapılarda Kullanılan-Fabrika Yapımı Gözenekli Cam (CG) Malzemeler-Özellikler” standardına göre değerlendirilmektedir. Buna göre *cam köpüğü (gözenekli cam)*; genişletilmiş camdan üretilmiş, kapalı gözenekli yapıda ve esnek olmayan yalıtım ürünü olarak tanımlanmaktadır (TSE, 2002b).

Cam köpüğünün teknik özellikleri;

- Isı iletkenlik değeri 0,052 W/mK (TSE, 1999),
- Kullanım sıcaklığı : -260 / +430°C ,
- Yoğunluğu: 100–500 kg/m³ (TSE, 1999),
- Yanma sınıfı: BS476 standardına göre Class0.
- Buhar difüzyon direnç katsayısı: 10000 (TSE, 1999),
- Su emme: Su emmez
- Mekanik dayanım: 48 – 880 ton/m² basınç dayanımı olarak belirtilmektedir [47].

Bu özelliklerle ilişkili olarak cam köpüğü ürünlerin yüzeyinde kaplama bulunmaksızın yer üstü ve yeraltı boru kanallarında daha yaygın kullanım alanı olduğu bilinmektedir (Şekil 4.40) [51]. Ancak, astarlı gözenekli cam tabakalar şeklinde başta çatılar olmak üzere, dış ve iç duvarlarda da kullanım alanları bulmaktadır ([52]; [53]). TSE'ye (2002b) göre *astarlı gözenekli cam tabaka*, bir ya da iki yüzeyi, döşeme keçesi, metal folyo, kağıt, mukavva ya da plastik folyo gibi ürünlerle astarlanmış olan tabaka olarak tanımlanmaktadır (Şekil 4.41).



Şekil 4.40 Astarsız cam köpüğü [51]



Şekil 4.41 Astarlı cam köpüğü [53]

Bununla birlikte cam köpüğü ürünlerin yapılarda baca yalıtımında da kullanıldığı bilinmektedir [52].

c. Ahşap Isı Yalıtım Ürünleri

Yapılarda kullanılan ahşap ısı yalıtım ürünleri;

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

Türkiye’de odun lifli ısı yalıtım ürünleri, “TS EN 13171 (15.04.2003): Isı Yalıtım Mamulleri-Binalarda Kullanılan-Fabrika Yapımı Odun Lifli Mamuller (WF)-Özellikler” standardına göre değerlendirilmektedir. Buna göre *odun lifli ürünler*; bağlayıcı ve/veya katkı maddeleri eklenerek ya da eklenmeden odun liflerden yapılmış ısı yalıtım ürünleri olarak tanımlanmaktadır (TSE, 2003b).

Odun lifli ürünler, yapılarda örtü, şilte, keçe ya da plakalar şeklinde kullanılmaktadır (Şekil 4.42).



Şekil 4.42 Levha halindeki odun lifli ürünler [54]

Öte yandan, Türkiye’de rende yongası ısı yalıtım ürünleri, “TS EN 13168 (15.04.2003): Isı Yalıtım Mamulleri-Binalarda Kullanılan-Fabrika Yapımı Rende Yongası Mamuller (WW)-Özellikler” standardına göre değerlendirilmektedir. Buna göre *rende yongası (ahşap yünü)*; “uzun rende yongası” olarak tanımlanmaktadır (TSE, 2003c).

Rende yongası ürünler, yapılarda plakalar ya da kompozit rende yongası levhaları şeklinde kullanılmaktadır. *Kompozit rende yongası*, bir ya da her iki yüzünden başka bir yalıtım ürününe (mineral yün, köpük gibi) bir bağlayıcı ile yapıştırılmış rende yongasından oluşan yalıtım ürünüdür (Şekil 4.43) (TSE, 2003c).



Şekil 4.43 Kompozit rende yongası (BALCIOĞLU)

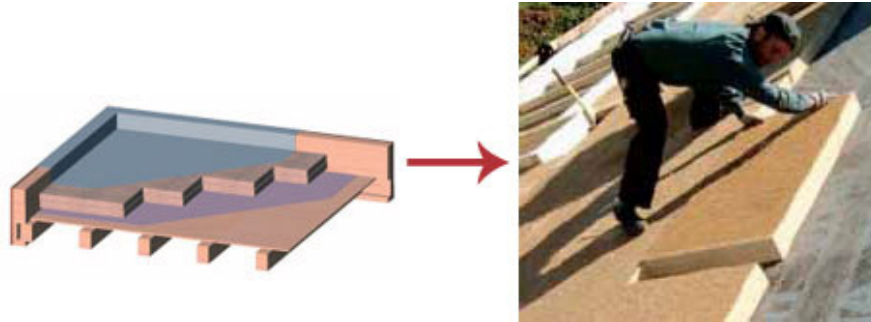
Genel olarak, ahşaptan üretilen odun lifli ürünler ve rende yongası, oluşturdukları levha ya da plakalarda, boyutlarının ve şekillerinin farklı olması nedeniyle birbirinden ayrılmaktadır. Didiklenmiş, tel şeklindeki ahşaba *odun lifi*; kesilen, yontulan ya da rendelenen ahşaptan çıkan parçaya da *rende yongası* denilmektedir (Hasol, 1998). Bu nedenle, iki ürün de *odun talaşı levhalar* olarak adlandırılabilir.

Odun talaşı levhaların teknik özellikleri;

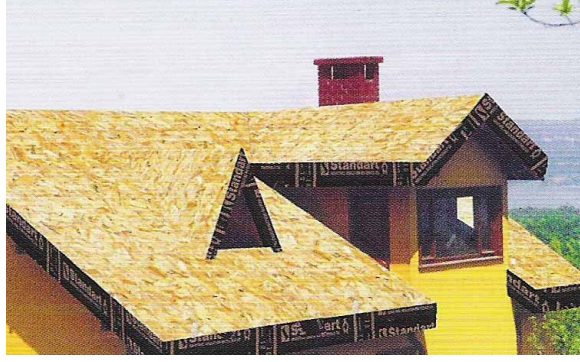
- Isı iletkenlik değeri: 0,09 – 0,15 W/mK (TSE, 1999),
- Kullanım sıcaklığı: en fazla +110 °C,
- Yanma sınıfı: BS476 standardına göre Class 1,
- Yoğunluğu: 360–570 kg/m³,
- Buhar difüzyon direnç katsayısı: 2 – 5 (TSE, 1999),
- Su emme: ~ %10,
- Basma dayanımı: 20 ton/m² basınç dayanımı olarak belirtilmektedir [47].

Bu özelliklerle ilişkili olarak odun talaşı levhalar yapılarında,

- Duvar kaplamalarında,
- Ara bölmelerde,
- Çatılarda,
- Zemin kaplamalarında kullanılmaktadır (Şekil 4.44, Şekil 4.45, Şekil 4.46) (BALCIOĞLU; [54]).



Şekil 4.44 Odun lifli levhaların teras çatıda uygulanması [54]



Şekil 4.45 Rende yongasının eğimli çatılarda uygulanması (BALCIOĞLU)



Şekil 4.46 Rende yongasının dış duvarda uygulanması

Bununla birlikte, rende yongasının ısı yalıtımında kullanılmasının ekonomik olmadığı bilinmektedir (BALCIOĞLU).

d. Genleştirilmiş Mantar Levhaları (ICB)

Türkiye’de genleştirilmiş mantar levha ısı yalıtım ürünleri, “TS 304 EN 13170 (17.04.2003): Isı Yalıtım Mamülleri-Binalar İçin-Fabrika Yapımı Genleştirilmiş Meşe Mantarı Levhaları (ICB)-Özellikler” standardına göre değerlendirilmektedir. Buna göre *genleştirilmiş mantar levhaları*; yalnızca mantar hücre duvarlarının basınç altında ısıtılmasıyla elde edilen doğal yapıştırıcı ile yayılmış ve yapıştırılmış olan öğütülmüş ve taneli şekle getirilmiş mantardan yapılan şekli önceden belirlenmiş ürünler olarak tanımlanmaktadır (TSE, 2003d).

Genleştirilmiş mantar levhaların teknik özellikleri;

- Isı iletkenlik değeri 0,04 – 0,055 W/mK (TSE, 1999),
- Kullanım sıcaklığı: -180 / +100 °C,
- Yoğunluğu: 80 – 500 kg/m³,
- Buhar difüzyon direnç katsayısı: 10 – 35 (TSE, 1999),
- Yanma sınıfı: BS476 / Class3,
- Su emme: N/A,
- Mekanik dayanım: N/A olarak belirtilmektedir [47].

Bu özelliklerle ilişkili olarak mantarın toplam üretiminin % 50'sinden fazlası sıcaklıkların korunması amacıyla;

- Soğuk hava depolarında,
- Klima cihazlarında,
- Gıda maddeleri, kimyasal maddeler ve tıbbi maddelerin depolanmasında yalıtım levhası olarak kullanılmaktadır (Alma ve Şen, 2001).

Bu ürünlerin düşük sıcaklıklarda kullanılma nedeni, higroskopik olmaması, düşük termik iletkenliğe sahip olması, hava geçirmemesi, kolay işlenmesi, dayanımının yüksek olması, hafif olması, esnekliği, kokusuz olması, yanmaması, böceklere karşı dayanıklı olması şeklinde açıklanmaktadır (Alma ve Şen, 2001).

Bununla birlikte, yüksek yoğunluklu ICB levhaları özel amaçlı ısı ya da titreşimlerin yalıtımında kullanılırken, düşük yoğunluklu ICB levhaları ses yalıtımında kullanılmaktadır (Alma ve Şen, 2001).

Şekil 4.47'de geliştirilmiş mantar levhaların dokusu örneklenmektedir.



Şekil 4.47 Genleştirilmiş mantar levhaların dokusu [55]

e. Genleştirilmiş Perlit (EPB) Ürünler

Türkiye'de geliştirilmiş perlit levha ısı yalıtım ürünleri, "TS EN 13169 (28.01.2004): Isı Yalıtım Malzemeleri-Binalar İçin-Genleştirilmiş Perlit Fabrikada İmal Edilmiş Mamuller (EPB)-Özellikler" standardına göre değerlendirilmektedir. Buna göre *genleştirilmiş perlit*;

gözenekli bir yapı oluşturmak üzere, doğal oluşmuş volkanik kayaç ürünlerin ısı uygulanarak genişletilmesiyle üretilen taneli hafif yalıtım ürünleri olarak tanımlanmaktadır (TSE, 2004a).

Perlitin genişletilmesinden sonra hacmi 10-30 kat arasında genişlemektedir. Bu yolla ham perlitin su emme özelliği azaltılabilmektedir (Dağsöz, 1995).

Genleştirilmiş perlit levhaların teknik özellikleri;

- Isı iletkenlik değerleri: 0,058 – 0,094 W/mK,
- Kullanım sıcaklığı: 650 °C,
- Yoğunluğu: 180-260 kg/m³,
- Buhar difüzyon direnç katsayısı: N/A (TSE, 1999),
- Su emme: 24 saat sonunda hacimce %10'un altında olarak bilinmektedir [56].

Bu özelliklerle ilişkili olarak genişleştirilmiş perlit ürünler yapılarda;

- Açık ve kapalı çatılarda,
- Ara kat ve zemine oturan döşemelerde,
- Çift duvar arasında
- Boru kılıfı olarak ısı yalıtımı amacıyla kullanılmaktadır (Şekil 4.48, Şekil 4.49, Şekil 4.50). ([57]; [58]).

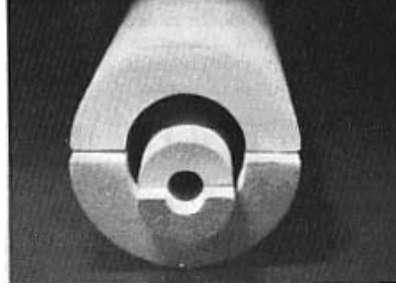
Genleştirilmiş perlit ürünler aynı zamanda ses ve yangın yalıtımı da sağlamaktadır.



Şekil 4.48 Genleştirilmiş perlit şiltenin kapalı çatılarda uygulanması [58]



Şekil 4.49 Genleştirilmiş perlit şiltenin çift duvar arasında uygulanması [58]



Şekil 4.50 Boru kılıfı olarak kullanılan genişletilmiş perlit ürünler [56]

Genleştirilmiş perlit ürünler, serbest şekilde kullanılabilirler gibi, şilte ve kompozit levha olarak da kullanılabilirler (Şekil 4.51).



Şekil 4.51 Genleştirilmiş perlit ürünler ([56]; [57]; [59])

f. Genleştirilmiş Vermikülit (EV) Ürünler

Türkiye’de vermikülit ısı yalıtım ürünleri ile ilgili olarak “TS 5763-Vermikülit-Isı Yalıtımında Gevşek Dolgu Malzemesi Olarak Kullanılan” standardı 1988 yılında yürürlüğe girmiştir. Ancak daha sonra yürürlükten kaldırılmıştır [60].

Vermikülit; görünüşte mikayı andıran alüminyum, demir, magnezyum silikatları gibi bir grup sönmüş minerallerin jeolojik adı olarak tanımlanmaktadır [61]. Bu silikatların yüksek ısı uygulanarak genişletilmesiyle üretilen taneli hafif yalıtım ürünleri de *genleştirilmiş vermikülit* adını almaktadır.

Genleştirilmiş vermikülit ısı yalıtım ürünlerinin teknik özellikleri;

- Isı iletkenlik değerleri: 0,062–0,065 W/mK,
- Isı limitleri; 1260-1315 °C,
- Yoğunluğu: 65-130 kg/m³,
- Yanıcılık: yanmaz ve 1100°C’ye kadar kullanılabilir,
- Su emme: % 240 olarak belirtilmektedir [61].

Bu özelliklerle ilişkili olarak geliştirilmiş vermikülitin yapılarda ısı yalıtımına yönelik kullanım alanları;

- Ara bölme duvarlar,
- Dış duvarlar,
- Çatılar,
- Döşemeler,
- Borular,
- Soğuk oda depoları olarak sıralanabilmektedir [62].

Genleştirilmiş vermikülit ürünler, serbest şekilde kullanılabilirdikleri gibi levha ve boru kılıfı şeklinde de kullanılabilir (Şekil 4.52).



Şekil 4.52 Genleştirilmiş vermikülit ürünler ([63]; [64])

4.1.2.2 Yapay Kökenli Isı Yalıtım Ürünleri

Yapılarda ısı etkenine karşı kullanılan yapay kökenli ısı yalıtım ürünleri, doğada var olmayan ancak, üretim tesislerinde çeşitli polimer ya da kopolimerlerden oluşturulan ısı tutucu ürünleri içermektedir. Bu ürünler; ekspande (genleştirilmiş) polistren köpük (EPS), ekstrude (haddelenmiş) polistren köpük (XPS), poliüretan köpük (PUR) ve fenolik köpük (PF) olarak örneklenebilmektedir (Dağsöz, 1995; Toydemir vd., 2000; İZODER, 2006).

a. Ekspande (Genleştirilmiş) Polistren Köpük (EPS)

Türkiye’de ekspande polistren köpük ısı yalıtım ürünleri, “TS 7316 EN 13163 (17.04.2002): Isı Yalıtım Mamulleri-Binalar için-Fabrikasyon Olarak İmal Edilen-Genleştirilmiş Polistren Köpük (EPS)-Özellikler” standardına göre değerlendirilmektedir. Buna göre *ekspande polistren köpük*; “genleştirilebilen polistrenin ya da diğer kopolimerlerin birinden oluşturulmuş taneciklerin (boncukların), kalıplarda şişirilmesi ile üretilen, içi hava dolu kapalı hücreli yapıdaki rijit hücresel plastik ürün” olarak tanımlanmaktadır (TSE, 2002c).

Ekspande polistren üründe, polistren tanecikleri pentan gazı ile şişirilmektedir. Pentan gazı, tanecikler içinde çok sayıda küçük gözeneklerin oluşmasını sağlamaktadır. Üretim sırasında

ve sonrasında pentan gazı hava ile yer değiştirmekte ve böylece durgun hava, kapalı gözenekli hücreler içinde hapsolmaktadır. Bu yolla, % 98 hareketsiz ve kuru havadan, % 2 polistrol adı verilen polimerden oluşan EPS ürününün ısı iletkenliği, su emme oranı ve buhar geçirirmliliği azaltılmaktadır [65].

Ekspande polistren köpüğün teknik özellikleri;

- Isı iletkenlik değeri: ortalama 0,04 W/mK (TSE, 1999),
- Kullanım sıcaklığı : -180 / +75,
- Yanma sınıfı: DIN 4102'e göre B1 sınıfı zor alev alan, B2 sınıfı normal alev alan,
- Yoğunluğu: 15 – 30 kg/m³,
- Buhar difüzyon direnç katsayısı: 20 – 250 (TSE, 1999)
- Su emme: hacimce % 0–5,
- Mekanik dayanım: 5–15 ton/m² basınç dayanımı olarak belirtilmektedir [47].

Bu özelliklerle ilişkili olarak ekspande polistren köpük yapılarında;

- Dış duvarlarda (dıştan, içten ya da çift duvar arasında),
- Bodrum duvarlarında,
- Çatılarda (teras çatılar ve eğimli çatılar),
- Döşemelerde (çatı arası ve ara kat döşemesi, zemine oturan, yerden ısıtmalı ve konsol döşemelerde),
- Tavanlarda ısı yalıtımı amacıyla kullanılmaktadır (Şekil 4.53, Şekil 4.54, Şekil 4.55) [66].

Burada dikkat edilmesi gereken konu, EPS ürünlerin kullanım alanlarının, ürünün yoğunluğuyla ilişkili olarak seçilmesi gerektiğidir [67]. Bu durum, 18 kg/m³ yoğunluklu bir ürün kullanılması gereken detayda, 16 kg /m³ yoğunluklu bir başka ürünün kullanılmaması gibi örneklenebilmektedir.



Şekil 4.53 Bodrum kat ısı yalıtımında EPS uygulaması

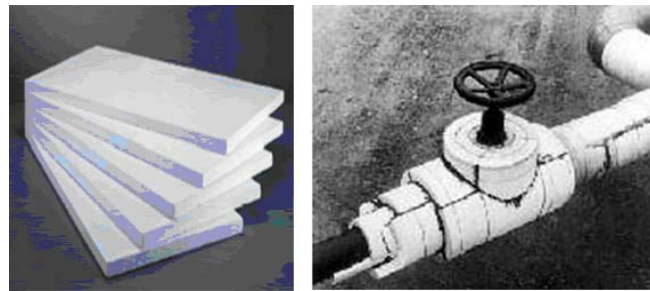


Şekil 4.54 Dış duvar ısı yalıtımında EPS uygulaması [68]



Şekil 4.55 Teras çatı ısı yalıtımında EPS uygulaması [66]

Beyaz renkte üretilen ekspande polistren köpük ürünler, levha şeklinde kullanılmaktadır. Ancak, boru kılıfı şeklinde de kullanılabilir (Şekil 4.56).



Şekil 4.56 EPS ürünler ([66];[68])

b. Ekstrude (Haddelenmiş) Polistren Köpük (XPS)

Türkiye’de ekstrude polistren köpük ısı yalıtım ürünleri, “TS 11989 EN 13164 (30.04.2003): Isı Yalıtım Mamulleri-Binalar için-Fabrikasyon Olarak Ekstrüzyonla İmal Edilen Polistren Köpük (XPS)-Özellikler”, standardına göre değerlendirilmektedir. Buna göre *ekstrude polistren köpük*; polistren ya da polistrenin kopolimerlerinden birinden, geliştirilerek ve ekstrude edilerek üretilen, zırlı ya da zırsız, kapalı hücre yapısında olan sert gözenekli plastik yalıtım ürünü olarak tanımlanmaktadır (TSE, 2003e).

Ekstrude polistren EPS ürünlerle benzerlik göstermektedir. Ancak, bu ürünün üretiminde ekstrüzyon adı verilen, haddeden* çekme yöntemi kullanılmaktadır. Ayrıca, polistren taneciklerinin geliştirilmesinde HCFC, HFC ve son zamanlarda CO_2 gazı kullanılmaktadır [69]. Genleştirmede kullanılan gaz hava ile yer değiştirmekte ve böylece durgun hava, kapalı gözenekli hücreler içinde hapsolmaktadır. Belirtilen gazların hava ile yer değişimi daha yavaş olmaktadır [66].

Ekstrude polistren köpüğün teknik özellikleri;

- Isı iletkenlik değeri: Yüzeyi pürüzsüz iken 0.028, yüzeyi pürüzlü iken 0.031 W/mK (TSE, 1999),
- Kullanım sıcaklığı : -50 ile +75/+80 °C,
- Yanma sınıfı: B1 sınıfı zor alev alan,
- Yoğunluğu : ~ 25 – 45 kg/m³,
- Buhar difüzyon direnç katsayısı: 8 – 250 (TSE, 1999),
- Su emme: hacimce % 0 – 0.5,
- Mekanik dayanım: 10 – 50 ton/m² basınç dayanımı olarak belirtilmektedir [47].

Bu özelliklerle ilişkili olarak ekstrude polistren köpük yapılarda;

- Dış duvarlarda (dıştan, içten ya da çift duvar arasında),
- Toprakla ilişkili temel duvarlarında,
- Çatılarda (teras çatılar ve eğimli çatılar),
- Döşemelerde (çatı arası ve ara kat döşemesi, zemine oturan, konsol döşemelerde) ısı yalıtımı amacıyla kullanılmaktadır (Şekil 4.57, Şekil 4.58, Şekil 4.59) [69].

Ekstrude polistren köpük ürünler, levha şeklinde kullanılmaktadır (TSE, 2003e). Mavi, pembe, yeşil, mor vb çeşitli renklerde üretilebilmektedir. Yüzeyi pürüzlü ve pürüzsüz olan ekstrude polistren ürünler bulunmaktadır. Ayrıca, geçmeli olan türleri de vardır (Şekil 4.60).

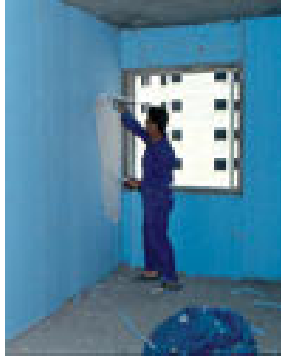
* Madenleri tel, çubuk, demir ya da profil haline getirmek için kullanılan ve türlü boyut ve biçimde delikleri olan alet (Hasol, 1998)



Şekil 4.57 Dış duvar ısı yalıtımında XPS uygulaması [70]



Şekil 4.58 Teras çatı ısı yalıtımında XPS uygulaması [71]



Şekil 4.59 İç duvar ısı yalıtımında XPS uygulaması [72]



Şekil 4.60 XPS ürünleri [70]

c. Poliüretan Köpük (PUR)

Türkiye’de poliüretan köpük ısı yalıtım ürünleri, “TS EN 13165 (02.03.2004): Isı Yalıtım Mamulleri-Binalar İçin-Fabrikasyon Olarak İmal Edilen Sert Poliüretan Köpük (PUR)-Özellikler” standardına göre değerlendirilmektedir. Buna göre *poliüretan köpük*; sert ya da yarı gözenekli, poliüretan esaslı ve kapalı hücre yapısında olan plastik yalıtım ürünü olarak tanımlanmaktadır (TSE, 2004b).

Poliüretan köpük, polioli sistem ve polimerik izosiyanat karışımının, bir kabartıcı yardımıyla genişerek sertleşmesi sonucu oluşmaktadır. Oluşan köpük hücrelerin %90-92’sinin kapalı olması nedeniyle poliüretan köpük rijit sert köpük olarak adlandırılmaktadır. Rijit ve ısı tutucu yapısı nedeniyle yapılarda ısı yalıtımında kullanılmaktadır [73].

Poliüretan köpüğün teknik özellikleri;

- Isı iletkenlik değeri 0,035 W/mK (TSE, 1999),
- Kullanım sıcaklığı: -200 / +110 °C,
- Yanma sınıfı: B1 - B2 - B3 sınıfı zor, normal ve kolay alev alan,
- Yoğunluğu: 30 – 40 kg/m³,
- Buhar difüzyon direnç katsayısı: 30–100 (TSE,1999),
- Su emme: hacimce % 3–5,
- Mekanik dayanım: 10 – 40 ton/m² basınç dayanımı olarak belirtilmektedir [47].

Bu özelliklerle ilişkili olarak poliüretan köpük yapılarda;

- Duvarlarda,
- Çatılarda kompozit panel olarak kullanılmaktadır (Şekil 4.61) ([73]; [74]).

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



Şekil 4.61 Yapılarda poliüretan sert köpükten oluşturulmuş kompozit panelin dış cephede uygulanması [73]

Poliüretan köpüğün, kompozit panel olarak kullanımı yaygın olmakla birlikte, püskürtme yoluyla yapılan ısı yalıtım uygulamaları da bulunmaktadır (Şekil 4.62) (TSE, 1999; [73]). 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 4.62 Yapılarda poliüretan sert köpüğün püskürtülmesi yoluyla gerçekleştirilen ısı yalıtım uygulaması [74]

d. Fenolik Köpük (PF)

Türkiye’de fenolik köpük ısı yalıtım ürünleri, “TS EN 13166 (02.03.2004): Isı Yalıtım Mamulleri-Binalar İçin-Fabrikasyon Olarak İmal Edilen Fenolik Köpük (PF)-Özellikler” standardına göre değerlendirilmektedir. Buna göre *fenolik köpük*; “polimer yapısı esas itibarıyla fenol, fenolün homolog serisi ve/veya türevlerinin aldehitler ya da ketonlarla polikondensasyonundan elde edilen sert köpük” olarak tanımlanmaktadır (TSE, 2004c).

Fenolik köpüğün teknik özellikleri;

- Isı iletkenlik değeri 0.04 W/mK (TSE, 1999),
- Kullanım sıcaklığı : -180 / +120 °C,
- Yoğunluğu: 30–35 kg/m³,
- Yanma sınıfı: BS476 / Class1,
- Buhar difüzyon direnç katsayısı: 10 – 50 (TSE, 1999),
- Su emme: N/A,
- Mekanik dayanım: 10–15 ton/m² basınç dayanımı olarak belirtilmektedir [47].

Bu özelliklerle ilişkili olarak fenolik köpük yapılarda;

- Dış duvarlarda,
- Çatılarda,
- Tavanlarda,

- Zeminlerde,
- Soğuk hava depolarında,
- Havalandırma ve yeraltı kanallarında ısı yalıtımı amacıyla kullanılmaktadır ([75]; [76]).

Fenolik köpük ısı yalıtım ürünleri, levha ya da boru kılıfı şeklinde önceden şekillendirilmiş olarak kullanılabilir. Bu ürünlerin, alt ve üst yüzeyi metal folyolarla ya da başka ürünlerle kaplı olabilmektedir (Şekil 4.63) [76].



Şekil 4.63 Yapılarda ısı yalıtımında kullanılan fenolik köpük ürünler [76]

4.1.2.3 Yalıtım Camı Üniteleri

Yapılarda ısı etkenine karşı kullanılan doğal ve yapay kökenli ısı yalıtım ürünlerinin yanı sıra, duvar boşluklarındaki ısı kayıp ve kazançlarını engellemek amacıyla yalıtım camı üniteleri kullanılmaktadır.

Yalıtım camı ünitesi; iki ya da daha çok sayıda cam plakanın aralarında kuru hava ya da çeşitli gazlar bulunduracak şekilde fabrika koşullarında bir araya getirilmesiyle oluşturulan ürünlerdir [77]. Bu ürünler, ısı ve güneş kontrolünü sağlamaktadır. Yalıtım camı ünitelerinin etkinliği;

- Yalıtım camı ünitesi ara boşluk genişliği,
- Yalıtım camı ünitesi ara boşluk dolgusu,
- Yalıtım camı ünitelerine uygulanan kaplamalar (low-e) ile ilişkili olarak değişiklik göstermektedir [77].

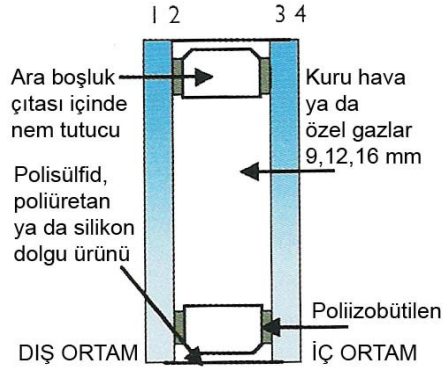
Bu durum;

- Ara boşluk genişlikleri 9-16 mm arasında değişiklik gösteren yalıtım camlarında bu değerlerin büyüklüğüyle orantılı olarak ısı iletkenliğinin azalması,
- Standart yalıtım camı ünitelerinde bulunan kuru havanın yerine, ağır gazlar kullanılırsa camların ısı iletkenliği azalması,
- Yalıtım camı ünitelerinde kullanılacak özel kaplamalarla ısı kayıp ve kazançlarının engellenebilmesi şeklinde açıklanabilmektedir.

Yalıtım camı üniteleri işlevleri ve özelliklerine göre;

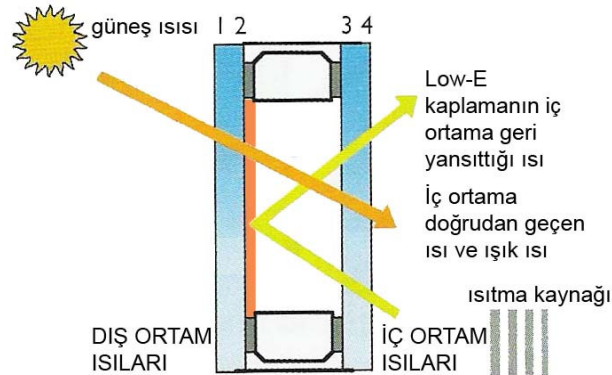
- Standart yalıtım camı ünitesi,
- Low-e ısı kontrol kaplamalı cam ünitesi,
- Low-e ısı ve güneş kontrol kaplamalı cam ünitesi olarak ele alınmaktadır (Anonim, 2006).

Standart yalıtım camı ünitesi; iki ya da daha çok cam plakanın aralarında ortam basıncına uygun kuru hava ya da özel gazları barındıracak şekilde fabrika koşullarında bir araya getirilmesiyle oluşmaktadır (Anonim, 2006). Şekil 4.64'te de gösterildiği gibi, camların birleşimlerinde nem ve ısı sızdırmaz ürünlerin kullanımına dikkat etmek gerekmektedir.



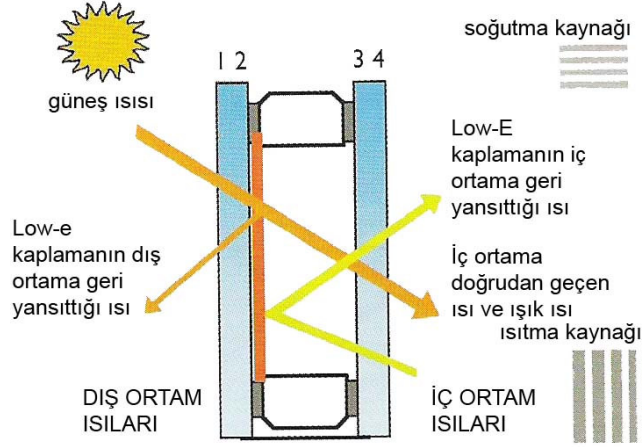
Şekil 4.64 Standart yalıtım camı ünitesi kesiti (Mağgönül, 2006)

Low-E ısı kontrol kaplamalı cam ünitesi; standart yalıtım camı ünitesi ile aynı sistemde kurgulanmakta, ancak, dış camın 2. yüzeyinde ısı kontrol kaplaması bulunmaktadır (Şekil 4.65). Bu tür camlar, oda içi nem oranına bağlı olarak soğuk günlerde oda içine bakan camlardaki terlemenin önlenmesini ve pencere önlerindeki soğuk bölge kavramının ortadan kaldırılmasını sağlamaktadır (Anonim, 2006).



Şekil 4.65 Low-E ısı kontrol kaplamalı cam ünitesi kesiti (Mağgönül, 2006)

Low-E ısı kontrol kaplamalı cam ünitesi; low-E ısı kontrol kaplamalı cam ünitesinde olduğu gibi, dış camın 2. yüzeyinde bir kaplama bulunmaktadır (Şekil 4.66). Bu kaplama, dışarıdan gelecek güneş ısını içeriye almayacak ve aynı zamanda içerideki ısının da dışarı kaçmasını engelleyecek niteliktedir. Bu yolla, iç ortam ve dış ortam arasındaki ısı dengesi, ışık girişi engellenmeden gerçekleşmektedir (Anonim, 2006).



Şekil 4.66 Low-E ısı ve güneş kontrol kaplamalı cam ünitesi kesiti (Mağgönül, 2006)

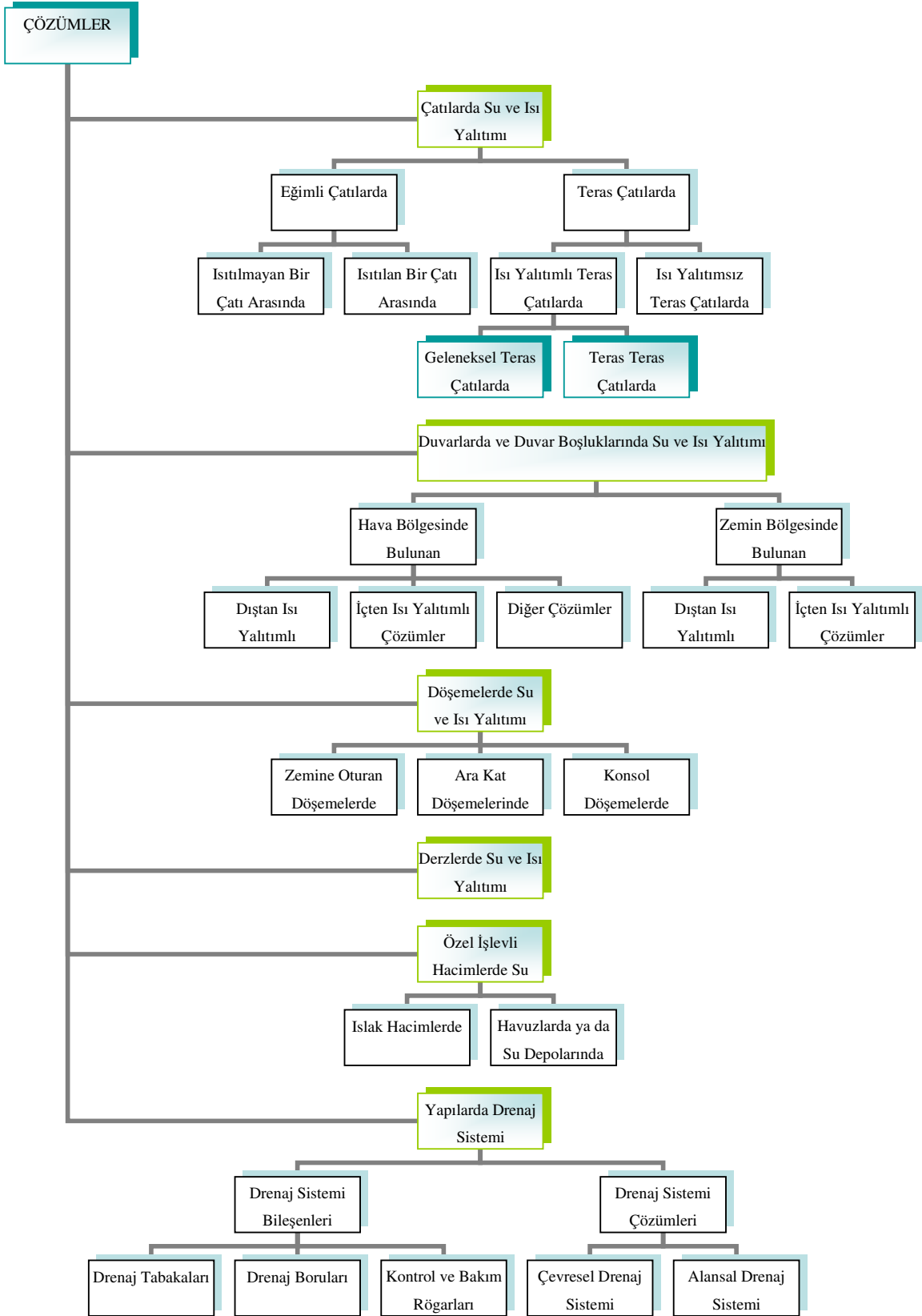
4.1.3 Yapılarda Su ve Isı Etkenlerine Karşı Kullanılan Çözümler

Yapılarda su ve ısı etkenlerinin sorun oluşturmaması amacıyla ya da oluşan sorunlara çözüm olarak ve iç ortam konfor koşullarının sağlanmasına yönelik çeşitli yalıtım çözümleri geliştirilmiştir. Bu çözümler;

- Çatılarda su ve ısı yalıtımı,
- Duvarlarda ve duvar boşluklarında su ve ısı yalıtımı,
- Döşemelerde su ve ısı yalıtımı,
- Derzlerde su ve ısı yalıtımı,
- Özel işlevli hacimlerde su yalıtımı,
- Yapılarda drenaj sistemi olarak sıralanabilmektedir.

Belirtilen çözümlerin düzenlenmesinde; ısı kayıp ve kazançlarının dengelenmesi, yapılara su girişinin engellenmesi, yapılardan buhar çıkışının kontrollü yapılması, suyun yapı ve yapı ürünlerine zarar vermeden yapıdan uzaklaştırılması gibi ölçütler etkili olmaktadır.

Yapılarda su ve ısı etkenlerine karşı kullanılan ürün ve çözümler Şekil 4.67'de özetlenmektedir.



Şekil 4.67 Yapılarda su ve ısı etkenlerine karşı kullanılan çözümler

4.1.3.1 Çatılarda Su ve Isı Yalıtımı

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

Mevcut ya da yeni yapıların çatılarında kullanılan su ve ısı yalıtımı çözümleri;

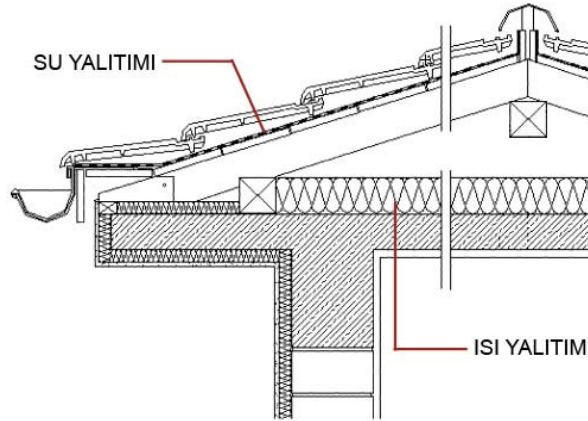
- Eğimli çatılarda su ve ısı yalıtımı,
- Teras çatılarda su ve ısı yalıtımı olmak üzere iki başlıkta incelenebilmektedir.

a. Eğimli Çatılarda Su ve Isı Yalıtımı

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

a.1. Isıtılmayan Bir Çatı Arasında Su ve Isı 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 (Şekil 4.68).



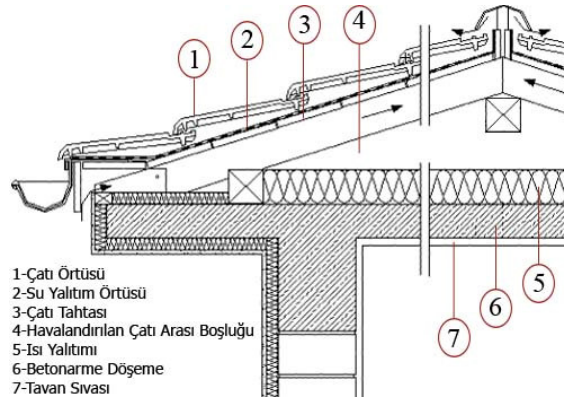
Şekil 4.68 Isıtılmayan bir çatı arasında su ve ısı yalıtımı çözümleri [78]

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

Döşemede yer alan ısı yalıtımında, şilte ya da levha şeklindeki EPS, XPS, cam yünü, taş yünü ya da perlit ısı yalıtım ürünleri kullanılabilir (İZODER, 2004). Kullanılacak ısı yalıtım ürünlerinin ve kullanım şekillerinin belirlenmesi, ürünlerin kullanım süresince üzerine etkiyecek yüklerle ilişkili olarak gerçekleşmektedir.

Döşeme üzerine ısı yalıtımının uygulanmasında, öncelikle ısı yalıtım ürününün uygulanacağı yüzey tozdan ve kirden arındırılmakta ve yüzeye şap dökülerek düzgün bir yüzey elde edilmektedir. Daha sonra bu yüzeye ısı yalıtım ürünü uygulanmaktadır. Kullanılan ısı yalıtım ürünü alüminyum folyo kaplı bir şilte ise, folyo kaplı yüzeyin sıcak tarafta olacak şekilde uygulanmasına dikkat etmek gerekmektedir. Isı yalıtım ürünü olarak kaplamasız bir ürün kullanılıyorsa, ürünün buhardan zarar görmemesi için önce bir buhar dengeleyici ürünün yüzeye uygulanması gerekmektedir. Isı yalıtım ürününün toz, kir gibi dış etkenlerden korunması istenildiği durumlarda da üzerinin cam tülü gibi geçirgen bir ürünle örtülmesi söz konusu olabilmektedir (İZODER, 2004).

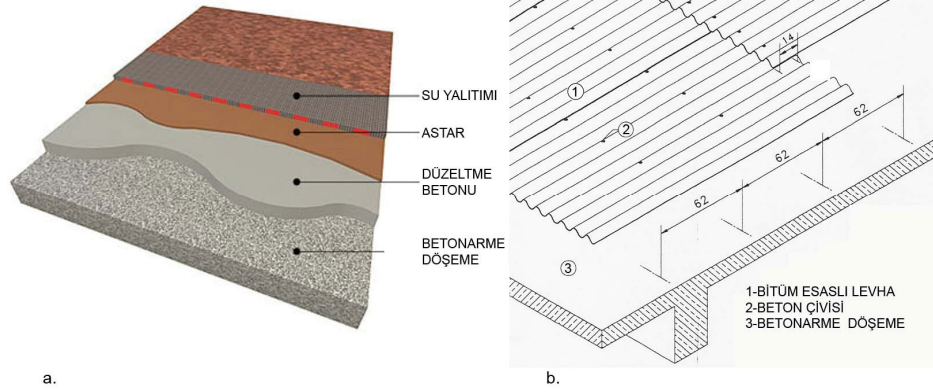
Öte yandan, çatı kesitinde düzenlenen su yalıtımı, çatı kaplamasının hemen altında kurgulanmaktadır. Burada su yalıtımı amacıyla, bitüm esaslı örtüler, çatı kaplamasının türüne uygun polimer esaslı levhalar ya da ek bir su yalıtım ürünü olmaksızın bitüm esaslı çatı kaplamaları kullanılabilir (Şekil 4.69) ([79], ONDULINE Avrasya A.Ş.).



Şekil 4.69 Isıtılmayan bir çatı arasında su ve ısı yalıtım katmanlarının düzenlenmesi [78]

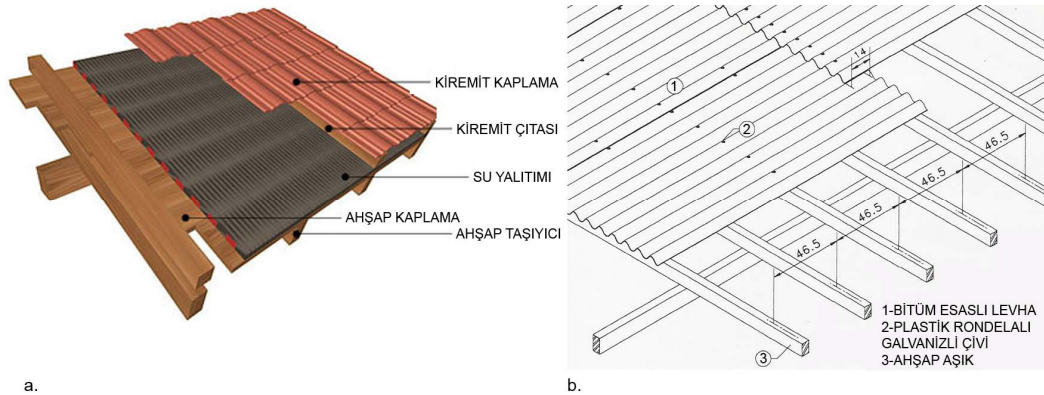
Çatı kesitinde yer alan su yalıtım ürünlerinin uygulanmasına yönelik, seçilen çatı sistemi ve çatı kaplamasının özellikleri ile ilişkili olarak çözümler üretilmektedir [79]. Isı yalıtımsız eğimli bir betonarme çatı düzenlemesinde, su yalıtım katmanının düzgün bir yüzeye

uygulanması amacıyla öncelikle taşıyıcı döşemenin üzerine eğim betonu dökülmektedir. 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 (Şekil 4.70a). Isı yalıtımsız eğimli betonarme çatıda su yalıtım ürünü olarak bitüm esaslı levhalar kullanılacaksa, levhalar astar ve eğim betonu yapılmaksızın betonarme döşemeye mekanik yolla tespit edilmektedir (Şekil 4.70b)



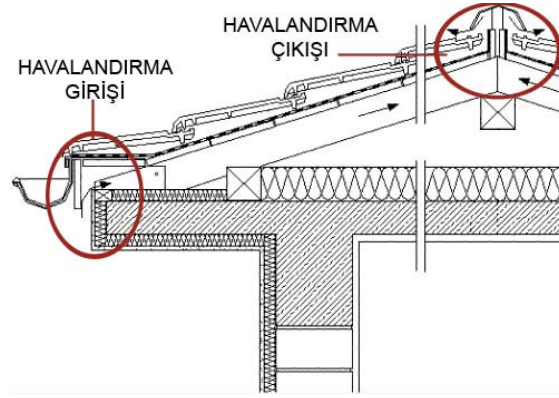
Şekil 4.70 Isı yalıtımsız eğimli betonarme bir çatıda su yalıtım uygulamaları (a. Örtü şeklindeki ürünlerle [80] b. Bitüm esaslı levhalarla) (ONDULINE Avrasya A.Ş.)

Bununla birlikte, ısı yalıtımsız kiremit kaplı ahşap taşıyıcılı bir çatıda, su yalıtım örtüleri mertek üzerinde yer alan kaplama tahtası üzerine serilmekte ve kiremit çitalarıyla sabitlenmektedir (Şekil 4.71a). Isı yalıtımsız bitüm esaslı levhayla kaplı ahşap taşıyıcılı bir çatıda ise, levhalar galvanizli rondelalı çivilerle ahşap aşık üzerine tespit edilmektedir (Şekil 4.71b).



Şekil 4.71a Isı yalıtımsız eğimli ahşap bir çatıda su yalıtım uygulamaları (a. Örtü şeklindeki ürünlerle [80] b. Bitüm esaslı levhalarla) (ONDULINE Avrasya A.Ş.)

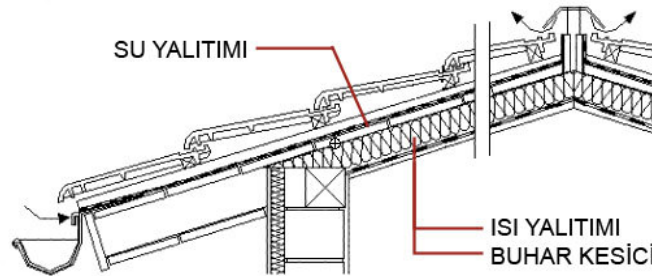
Isıtılmayan bir çatı arasındaki soğuk yüzeylerde yoğuşma olayı gerçekleşebilmektedir. Bunun sonucunda, çatıda kullanılan ürünlerde küflenme, bakteri ve böcek üremesi gibi çeşitli sorunlarla karşılaşılabilir. Bu tür sorunların çözümüne yönelik olarak, daha önce de belirtildiği gibi, çatı kesiti ve ısı yalıtımı arasında havalandırmanın sağlanmasına dikkat edilmelidir. Çatılarda sorun oluşmasını engellemek amacıyla, çatı kesitinde saçaklarda ve mahyada havalandırma boşlukları düzenlenmektedir. Havanın aşağıdan yukarıya doğru hareket etmesi nedeniyle, çatı saçaklarında havalandırma girişleri ve mahyada da havalandırma çıkışları oluşturulmaktadır (Şekil 4.72) (Avlar, 2000). İZODER'e (2004) göre, düzenlenen havalandırma boşlukları saçak alını ya da altında 15° 'den düşük eğimli çatılarda en az 25 mm, 15° 'den yüksek eğimli çatılarda ise en az 10 mm olmalıdır. Ayrıca bu boşluk alanlarının toplamı, çatı düzlemi alanının 1/500'ünden daha az olmamalıdır. Bırakılan boşluklar kuş, böcek gibi canlıların geçişine karşı korunmalıdır.



Şekil 4.72 Isıtılmayan bir çatı arasında havalandırma giriş ve çıkışları [78]

a.2. Isıtılan Bir Çatı Arasında Su ve Isı Yalıtımı

Isıtılan bir çatı arasında su ve ısı yalıtımı, aynı kesitte uygulanmaktadır. Böyle bir çatıda, yalıtım çözümleri çatı kesitinde oluşturulmaktadır (Şekil 4.73).

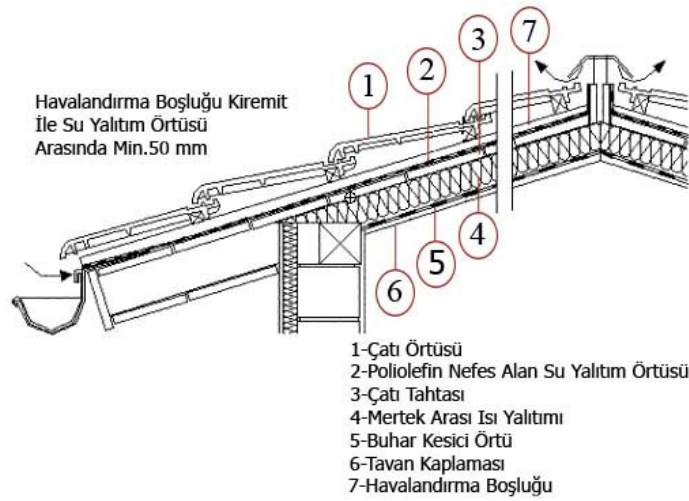


Şekil 4.73 Çatı kesitinde oluşturulmuş su ve ısı yalıtımı çözümleri [78]

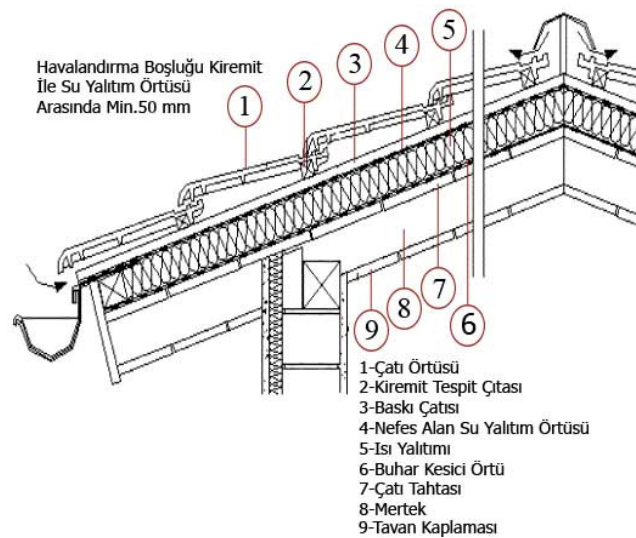
Isıtılan bir çatı arasında uygulanan su yalıtımı çözümlerinde, bitüm esaslı örtüler, çatı kaplamasının türüne uygun polimer esaslı levhalar ya da ek bir su yalıtım ürünü olmaksızın bitüm esaslı çatı kaplamaları su yalıtım ürünü olarak kullanılabilir ([79]; ONDULINE Avrasya A.Ş.).

Öte yandan ısıtılan bir çatı arasında uygulanan ısı yalıtımı çözümlerinde, kullanılacak ısı yalıtım ürünü ve çatı kesitinde çözümlendiği düzey, seçilen çatı yapım sistemi ve çatı kaplamasının özellikleri ile ilişkili olarak değişiklik gösterebilmektedir. Isı yalıtım ürünleri;

- Ahşap yapım sistemiyle yapılmış eğimli çatılarda; mertek altında, mertek arasında ya da mertek üzerinde (Şekil 4.74, Şekil 4.75),

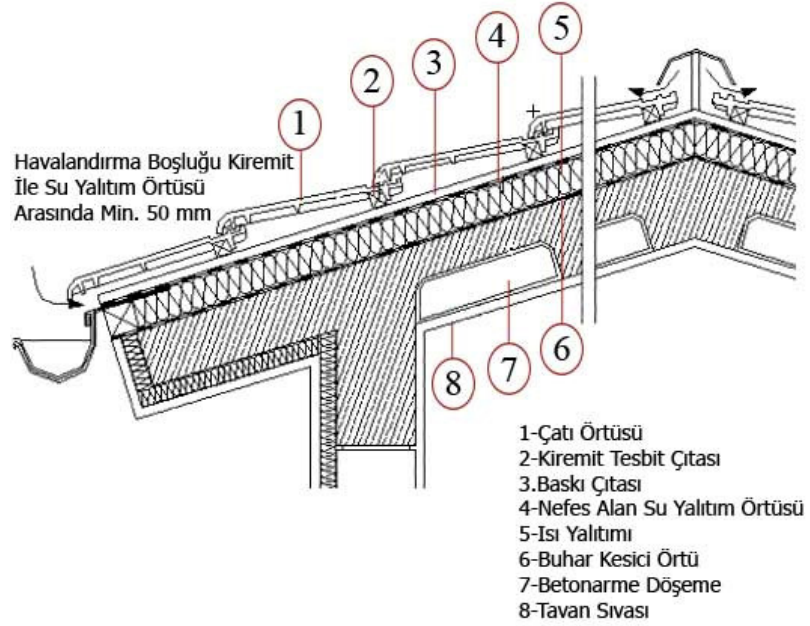


Şekil 4.74 Eğimli ahşap bir çatıda su yalıtımı ve mertek arası ısı yalıtımı çözümü [78]



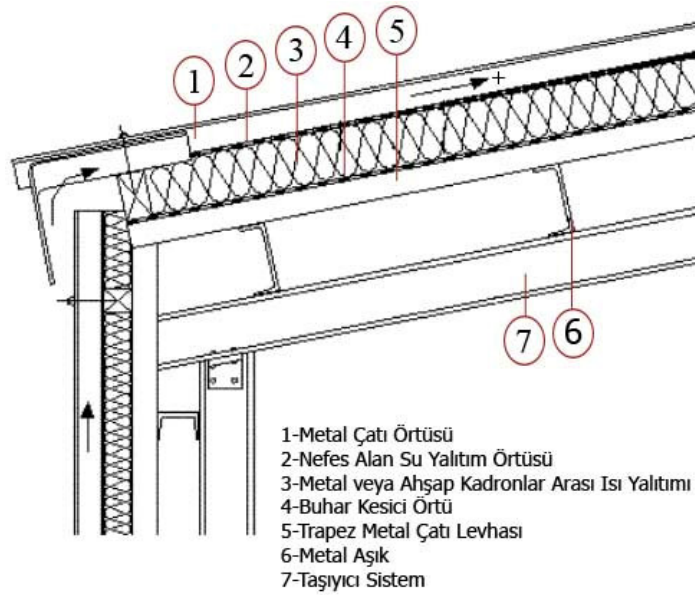
Şekil 4.75 Eğimli ahşap bir çatıda su yalıtımı ve mertek üzeri ısı yalıtımı çözümü [78]

- Betonarme yapım sistemiyle yapılmış eğimli çatılarda; su yalıtımı altında ya da üzerinde olacak şekilde, betonarme yüzey üzerine monte edilmiş ahşap kadronlar arasında (Şekil 4.76)

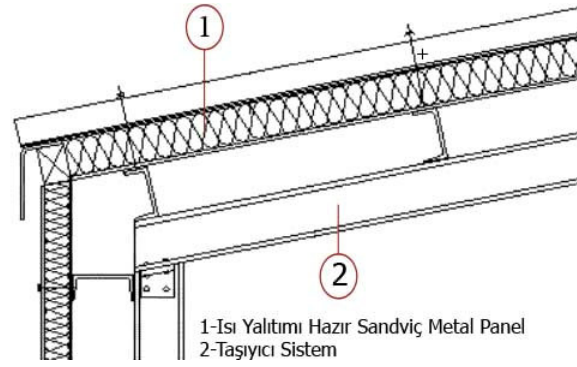


Şekil 4.76 Eğimli betonarme bir çatıda su yalıtımı ve ısı yalıtımı çözümü [78]

- Metal çatılarda; yerinde yapım ya da ön yapımlı sandviç panel olarak, metal taşıyıcıların üzerinde kurgulanabilmektedir (Şekil 4.77, Şekil 4.78) ([81]; İZODER, 2004).



Şekil 4.77 Yerinde yapım sandviç panel kaplı, eğimli metal bir çatıda su ve ısı yalıtımı çözümü [78]



Şekil 4.78 Ön yapımlı sandviç panel kaplı, eğimli metal bir çatıda su ve ısı yalıtımı çözümü [78]

Belirtilen detaylarda ısı yalıtım ürünü olarak;

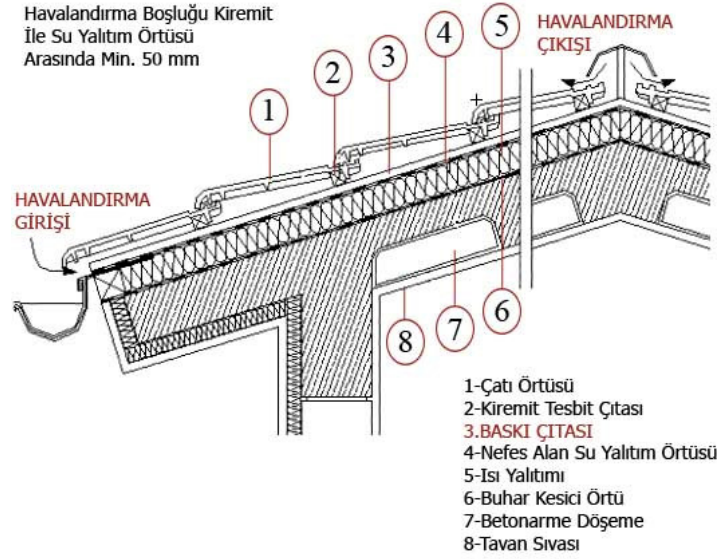
- Ahşap yapım sistemiyle yapılmış eğimli çatılarda; mertek altında alçı plaka kaplı kompozit ısı yalıtım levhaları (EPS, XPS, taşyünü) kullanılırken, mertek arasında mineral yün şilte ya da levhalar (cam yünü, taş yünü), mertek üzerinde de polimer esaslı plastik köpükler (XPS, EPS),
- Betonarme yapım sistemiyle yapılmış çatılarda; betonarme yüzey üzerine monte edilmiş ahşap kadronlar arasında, mineral yün şilte ya da levhalar (cam yünü, taş yünü),
- Metal taşıyıcılı çatılarda; mineral yün şilte ya da levhalar (cam yünü, taş yünü), polimer esaslı plastik köpükler (XPS, EPS, poliüretan) kullanılabilir (İZODER, 2004).

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

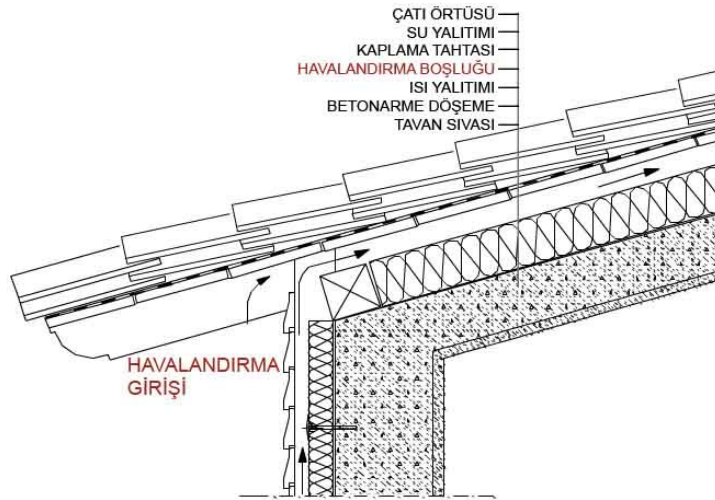
Şekil 4.76'da betonarme yapım sistemiyle yapılmış ısı yalıtımlı bir çatı kesitindeki su ve ısı yalıtım çözümü örneklenmektedir. Böyle bir çatı düzenlemesi; yüzeye buhar kesici ürünün uygulanmasından sonra ahşap kadronların belirli aralıklarla yerleştirilmesi, ısı yalıtım ürünlerinin ahşap kadronlar arasına yerleştirilmesi, su yalıtım ürününün doğrudan ısı yalıtımı üzerine serilmesi ve kadronlara baskı çıtaları ile sabitlenmesi şeklinde gerçekleştirilebilmektedir. Uygulamada kullanılan baskı çıtaları arasındaki boşluklar gereken havalandırmayı sağlamaktadır (Şekil 4.79). Bu yolla, çatı kesitinde yoğuşma ve sorun oluşması engellenebilmektedir.

Öte yandan, aynı çatı kesitindeki düzenleme; yüzeye buhar kesici ürünün uygulanmasından sonra ahşap kadronların belirli aralıklarla yerleştirilmesi, ısı yalıtım ürünlerinin ahşap kadronlar arasına yerleştirilmesi, kaplama tahtalarının kadronlar üzerine yerleştirilmesi, su

yalıtım ürününün kaplama tahtası üzerine serilmesi ve kadronlara baskı çıtaları ile sabitlenmesi şeklinde gerçekleştirilebilmektedir. Burada da, kullanılan kadron boyutlarının yüksekliği sonucunda ısı yalıtım ürünleri ve kaplama tahtaları arasında kalan boşluk yoluyla havalandırma sağlanabilmektedir (Şekil 4.80).



Şekil 4.79 Eğimli betonarme bir çatıda baskı çıtaları arasındaki boşlukların havalandırma boşluğu olarak kullanılması [78]



Şekil 4.80 Eğimli betonarme bir çatıda kadron boyutlarının yüksek tutulmasıyla havalandırma boşluğu oluşturulması [81]

Bununla birlikte, belirtilen yapı bölümlerinde sorun oluşmaması amacıyla, ısı yalıtım ürünlerinin sıcak tarafında buhar kesicilerin uygulanması da önemlidir. Bu amaçla, ısı yalıtım

ürünlerinin altında bitüm esaslı buhar kesicilerin kullanılması ya da alüminyum folyo kaplı ısı yalıtım ürünlerin, folyolu yüzeylerinin sıcak tarafa gelecek şekilde uygulanması söz konusu olmaktadır (Şekil 4.81).

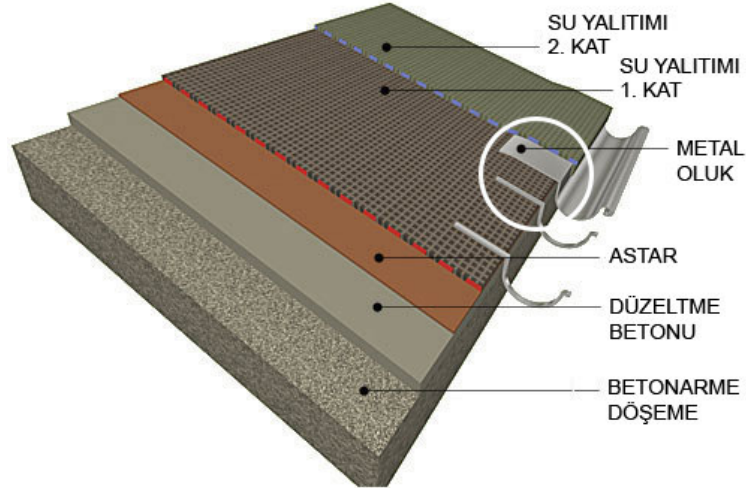


Şekil 4.81 Alüminyum folyo kaplı şiltenin buhar kesiciye gereksinim duyulmadan çatı kesitinde uygulanması (İZOTOPRAKa)

Öte yandan, örneklerde de belirtildiği gibi, eğimli çatılarda yapılan su ve ısı yalıtım çözümlerinde havalandırma konusu önemlidir. Bu amaçla, çatının ısıtılan ya da ısıtılmayan özellikte olması ile ilişkili olarak, çatı saçaklarında, mahyalarda ya da alın duvarlarında hava boşlukları ya da pencereleri açılmakta ya da çatılarda rüzgar türbinleri kullanılmaktadır (Avlar, 2007). Ayrıca, çatılarda açılan boşluklardan ısı kayıpları olmaması amacıyla çatı kesitlerinde nefes alan su yalıtım ürünleri kullanılmaktadır [82].

Bununla birlikte, 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. Şekil 4.82’de de bu anlamda, eğimli bir betonarme çatının saçak detayı örneklenmektedir. Buna göre, 1. kat su yalıtım uygulamasından sonra metal oluk döşemeye tespit edilmekte ve sonrasında 2. kat su yalıtımı yapılmaktadır. Böylece, tespit elemanlarının su yalıtımında açtığı boşluklardan su sızması engellenebilmektedir.

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.



Şekil 4.82 Eğimli betonarme bir çatıda saçak düzenlemesi [80]

b. Teras Çatılarda Su ve 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 düzenlenebilmektedir. Bu nedenle teras çatılar bu bölümde, öncelikle ısı yalıtımlı ve ısı yalıtımsız teras çatılar olarak ele alınmaktadır.

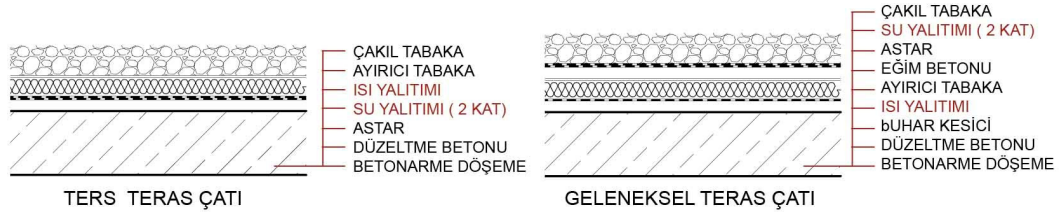
Bununla birlikte, kullanım amaçlarına bağlı olarak da çeşitli teras çatı düzenlemeleri bulunmaktadır. Üzerinde gezilebilen ve üzerinde gezilemeyen teras çatılar olarak adlandırılan bu çatılarda, kullanılan son kat çatı kaplamaları ve taşıyabilecekleri yüklere göre ürün boyutları değişiklik göstermektedir.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

b.1. Isı Yalıtımlı Teras Çatılarda Su ve Isı Yalıtımı

Isı yalıtımlı teras çatılarda su ve ısı yalıtımı;

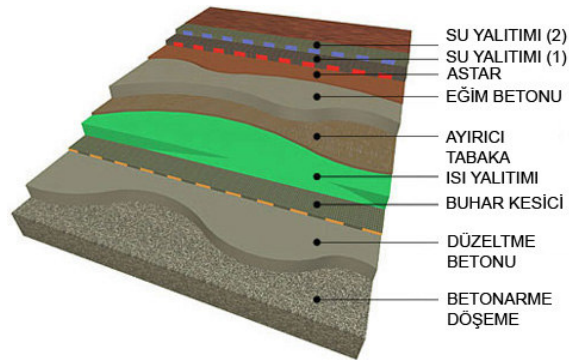
- Geleneksel teras çatı,
- Ters teras çatı olmak üzere iki farklı şekilde gerçekleştirilebilmektedir.

Genel olarak, aynı katmanların üst üste uygulanmasıyla oluşan bu iki teras çatı, su ve ısı yalıtım katmanlarının farklı sıralarda yerleştirilmesiyle birbirinden ayrılmaktadır. Geleneksel teras çatılarda ısı yalıtımı su yalıtımının altında düzenlenirken, ters teras çatılarda ısı yalıtımı su yalıtımının üzerinde düzenlenmektedir (Şekil 4.83).



Şekil 4.83 Ters ve geleneksel teras çatı prensip çizimleri

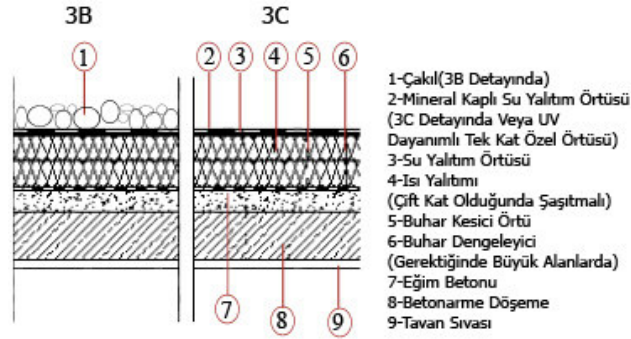
Geleneksel ve gezilemeyen teras çatı uygulamalarında, betonarme döşeme yüzeyinin birikecek suyun uzaklaştırılabilmesi için belirli bir eğimde ve uygulanacak ürünlerin zarar görmemesi için de düzgün olması gerekmektedir. Bu tür uygulamalarda, betonarme yüzey öncelikle eğim betonuyla düzeltilmektedir. 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 yerlerinin şaşırılmasına dikkat edilmelidir. 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 kaplanmaktadır. Bu uygulamalardan sonra, geleneksel ve gezilemeyen bir teras çatı kesiti tamamlanmış olmaktadır (Şekil 4.84) (İZODER, 2004).



Şekil 4.84 Geleneksel ve gezilemeyen bir teras çatı katmanları ve düzenlenişleri [80]

Son kat kaplama ürünü olarak çakıl kullanılan gezilemeyen teras çatılar, *çakıl korunumlu çatılar* olarak adlandırılmaktadır (Avlar, 2000). Bunun yanı sıra, geleneksel ve gezilemeyen

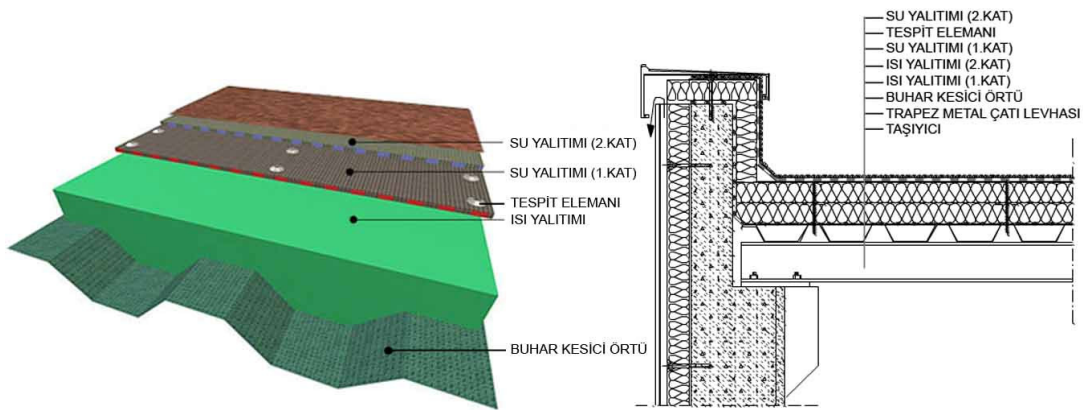
teras çatılarda ikinci kat su yalıtımı olarak kullanılan bitüm esaslı ve mineral kırığı kaplı su yalıtım örtüleri son kat kaplama ürünü işlevi görebilmektedir (Şekil 4.85) [79]



Şekil 4.85 Çakıl korunumlu ve mineral kırığı kaplı, geleneksel gezilemeyen teras çatı katmanları ve düzenlenişleri [78]

Öte yandan, hafif metal ürünlerden oluşmuş teras çatılar da, ısı yalıtımlı ve üzerinde gezilemeyen özellikteki bir başka çatı türüdür. Bu tür çatılar, ön yapımlı sandviç panellerle ya da yerinde oluşturulan sandviç panellerle düzenlenmektedir (Avlar, 2000).

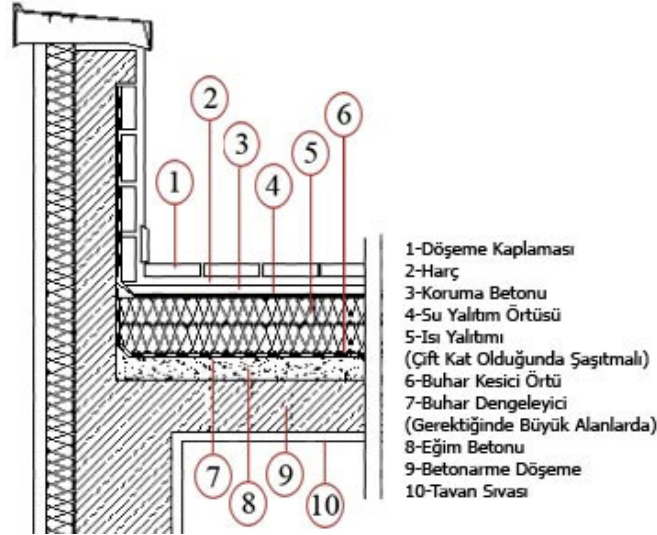
Geleneksel olarak yerinde oluşturulan hafif metal çatılarda, öncelikle trapez sac levhalar çatı taşıyıcıları üzerine yerleştirilmektedir. Daha sonra, buhar kesici örtü serilmekte ve ısı yalıtım ürünleri mekanik tespit yoluyla ya da püskürtülerek uygulanmaktadır. Sonrasında, su yalıtım örtüsü iki kat olarak uygulanmaktadır. Su yalıtım örtüsünün ikinci katında, UV ışınlarına dayanıklı mineral kırığı kaplı örtü kullanıldığı için, koruyucu ek ürün kullanımına gereksinim duyulmamaktadır (Şekil 4.86). Ayrıca, bu tür uygulamalarda son kat kaplama olarak EPDM gibi plastik esaslı örtüler de kullanılabilir.



Şekil 4.86 Yerinde oluşturulmuş geleneksel gezilemeyen hafif metal çatı katmanları ve düzenlenişleri ([79]; [81])

Ön yapımlı sandviç paneller ise, fabrika ortamında oluşturularak şantiyeye getirilmektedir. Bu paneller, iki metal sac ya da altta metal sac ve üstte plastik esaslı örtü arasında bulunan ısı yalıtım ürününden oluşturulmaktadır. Paneller, birbirine kenetlenerek ya da kaynak yoluyla eklenerek çatılarda uygulanmaktadır.

Geleneksel ve gezilebilen bir teras çatı uygulamasında da, geleneksel ve gezilemeyen bir teras çatıda su yalıtım ürününün uygulanmasına kadar olan tüm adımlar aynıdır. Buradan sonra, su yalıtım katmanları üzerine polyester, propilen keçe ya da polietilen folyo ürünler ayırıcı tabaka olarak serilmektedir (Avlar, 2000). *Ayırıcı tabaka*; keskin ve sivri yüzeylerin, su yalıtım örtülerinden farklı ısıl genişleme katsayısına sahip ürünlerin, su katmanlarına zarar vermemesi amacıyla, araya koyulan ve örtülere yapıştırılmayan tabakalar olarak tanımlanmaktadır (İZODER, 2004). Gezilebilen teras çatının son kat kaplama türüne göre ayırıcı tabaka üzerine çeşitli katmanlar uygulanabilmektedir. Son kat döşeme kaplaması beton karo ise, plastik takozlar ve beton karoların üst üste uygulanmasıyla gezilebilen bir teras çatı tamamlanabilmektedir. Benzer bir uygulama çakıl, harç ve beton karo sıralamasıyla da yapılabilmektedir (Şekil 4.87).

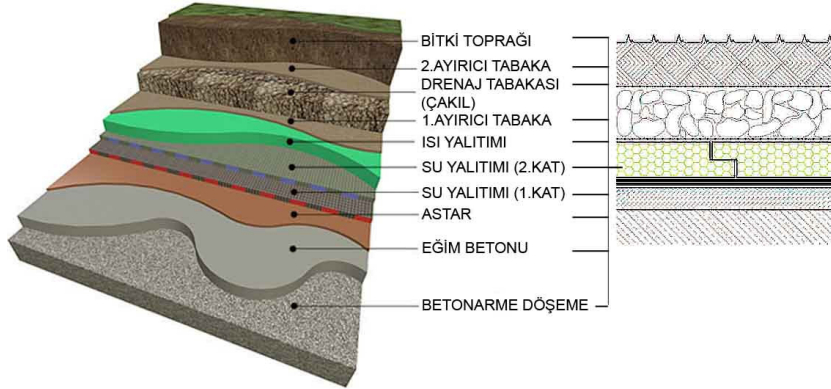


Şekil 4.87 Geleneksel ve gezilebilen bir teras çatı katmanları ve düzenlenişleri [78]

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 çatıların, yağış miktarına bağlı olarak artan ısı kayıpları nedeniyle az yağışlı bölgelerde

uygulanmasında yarar vardır (Avlar, 2000).

Ters ve gezilemeyen teras çatı olarak düzenlenen bir bahçe çatı katmanları betonarme döşemeden yukarıya doğru; eğim betonu, astar, iki kat su yalıtım örtüsü, ısı yalıtım katmanı, ayırıcı tabaka, çakıl, ayırıcı tabaka ve bitki toprağı olarak sıralanabilmektedir (Şekil 4.88). Bu uygulamada, su yalıtım ürünlerinin bitki köklerine dayanıklı olması gerekmektedir (Aşkadar 2005a).



Şekil 4.88 Ters ve gezilemeyen bir bahçe çatı katmanları ve düzenlenişleri (Aşkadar, 2005a; [80])

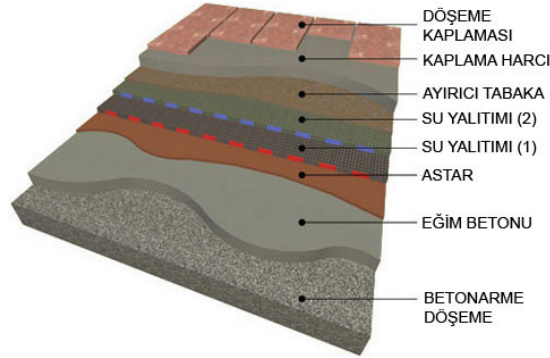
b.2. Isı Yalıtımsız Teras Çatılarda Su Yalıtımı

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.

Gezilebilen ısı yalıtımsız çatılar için, Anadolu'da halen bulunan toprak damlar ya da son kat döşeme kaplaması olarak parçalı ürünler kullanılmış çatılar örneklenebilmektedir (Avlar, 2000; [79]).

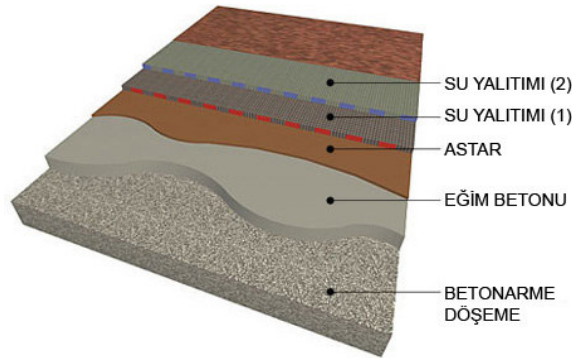
Toprak damlar, saman, çalı, çırpı gibi gereçlerle toprağın karıştırılması ve oluşturulan karışımın taşıyıcı sistem üzerine katmanlar halinde serilmesiyle düzenlenmektedir. Oluşturulan karışım her uygulama katmanında sıkıştırılmaktadır. Bu tür çatılar, ısı yalıtım ürünü kullanılmaksızın doğal olarak ısı yalıtımı sağlamaları yönüyle olumlu sayılabilmektedir. Ancak, sürekli bir bakım gerektirmeleri nedeniyle sıklıkla kullanılmamaktadır.

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 tamamlanmış olmaktadır (Şekil 4.89) [79].

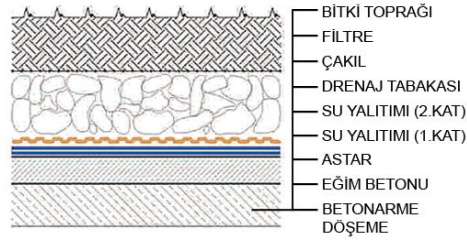


Şekil 4.89 Isı yalıtımsız gezilebilen bir teras çatı katmanlarının düzenlenişi [80]

Bununla birlikte, ısı 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 (Şekil 4.90). Ayrıca, ısı yalıtımsız gezilemeyen bahçe çatı çözümleri de bulunmaktadır (Şekil 4.91).

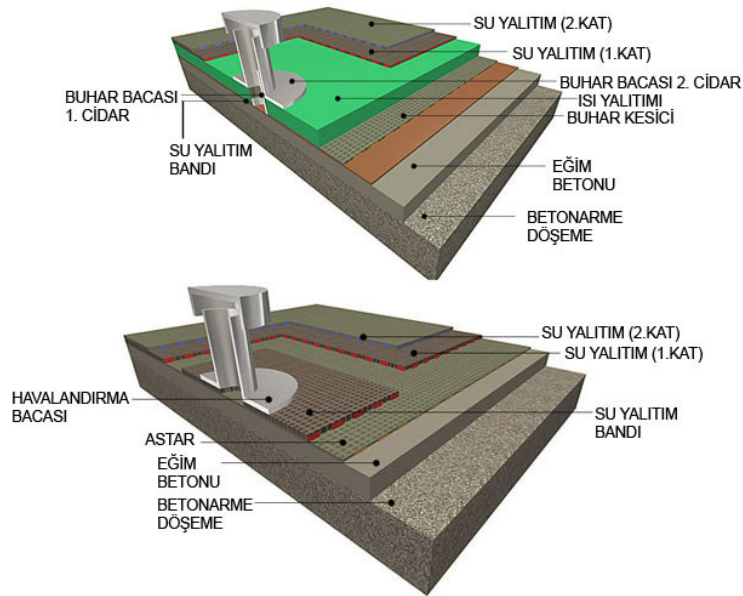


Şekil 4.90 Isı yalıtımsız gezilemeyen mineral kırığı kaplı teras çatı katmanlarının düzenlenişi [80]



Şekil 4.91 Isı yalıtımsız gezilemeyen bahçe çatı katmanlarının düzenlenişi (Aşkadar, 2005a)

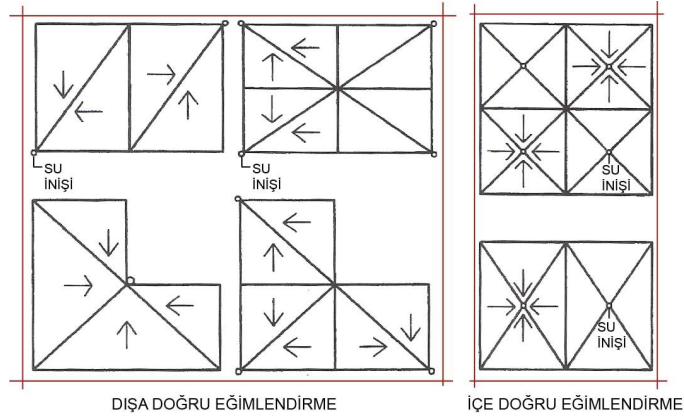
Daha önce de belirtildiği üzere, çatılarda havalandırmanın yapılması ve çatıya etkiyen su ve ısı etkenlerinin yapıya zarar vermeden uzaklaştırılması, çatılarda oluşabilecek sorunların çözümünde dikkat edilmesi gereken konulardır. Bu nedenle, teras çatılarda bu konulara yönelik çeşitli çözümler uygulanmaktadır. 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 sağlamaktadır (Şekil 4.92).



Şekil 4.92 Isı yalıtımlı ve ısı yalıtımsız teras çatılarda havalandırma bacası düzenlemeleri [80]

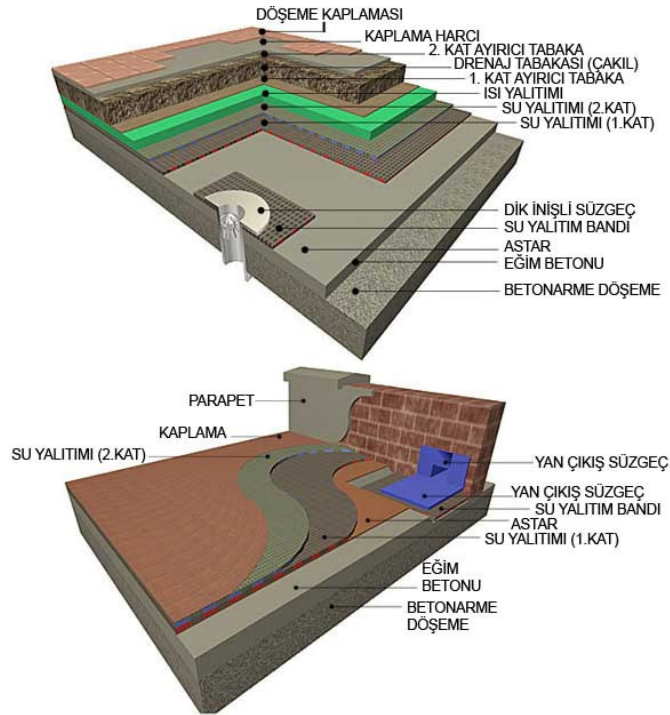
Öte yandan, % 5'e kadar az bir eğimle düzenlenen teras çatılarda, çatı bütünü bölümlere ayrılmaktadır. Bu bölümlere eğim verilmekte ve böylece, suyun eğimlerden akarak çatı

büyüklüğüne göre bir ya da birkaç noktada toplanması sağlanmaktadır. Daha sonra, çatıya etkileyen su bu noktalardan uzaklaştırılmaktadır. Çatı bütününde oluşturulan eğimler, içe ya da dışa doğru düzenlenebilmektedir (Şekil 4.93) (Avlar, 2000).



Şekil 4.93 Suyun teras çatılardan uzaklaştırılması amacıyla oluşturulan eğimlendirmeler (Avlar, 2000)

Bununla birlikte, çatılarda suyun toplandığı noktalarda süzgeç adı verilen yardımcı ürünler kullanılmaktadır. Süzgeçler, suyun yapıya ve yapı ürünlerine zarar vermeden uzaklaştırılmasını sağlamaktadır (Şekil 4.94).



Şekil 4.94 Suyun teras çatılardan uzaklaştırılması amacıyla kullanılan süzgeçler [80]

Çatı yalıtımı uygulamalarında kullanılacak ısı yalıtım ürünlerinin kalınlıkları, “TS 825-Binalarda Isı Yalıtım Kuralları”nda belirtilen hesap yöntemleri doğrultusunda hesaplanmaktadır.

4.1.3.2 Duvarlarda ve Duvar Boşluklarında Su ve Isı Yalıtımı

Yapılarda duvar elemanları, buhar difüzyonu, yağışlar, güneşin zararlı UV ışınları, ısı kayıp ve kazançları gibi su ve ısı etkenlerinin etkisinde kalmaktadır. Bu nedenle, duvar elemanını oluşturan ürünlerde, küflenme, çürüme, çatlama, kabarma, dağılma; iç ortamda, ısısız konfor koşullarının bozulması gibi sorunlarla karşılaşılabilir.

Bununla birlikte, duvar elemanını oluşturan duvar boşlukları da, su ve ısı etkenlerinin yapıya etkisini artırmakta ve yapılarda sorun oluşumuna neden olmaktadır. Dolayısıyla, duvarlarda su ve ısı etkenlerine karşı üretilen yalıtım çözümleri duvar boşluklarıyla birlikte ele alınmalıdır.

Yapılarda su ve ısı etkenleri, çoğunlukla dış duvarları etkilemekte ve yapıların bu bölümlerinde sorun oluşturmaktadır. Bu nedenle, yapılarda duvarlarda ve duvar boşluklarında üretilen su ve ısı yalıtım çözümleri, daha çok dış duvarlarda yapılmaktadır. Bu çözümler ve çözümlerde kullanılan yalıtım ürünleri, dış duvarların hava bölgesinde ya da zemin bölgesinde bulunması ve mevcut ya da yeni yapılacak olan bir yapıda oluşturulması ile ilişkili olarak değişiklik göstermektedir. Buna göre, yapıların dış duvarlarında üretilen yalıtım çözümleri;

- Hava bölgesinde bulunan duvar ve duvar boşluklarında,
- Zemin bölgesinde bulunan duvarlarda su ve ısı yalıtımı olmak üzere iki başlıkta incelenebilmektedir.

a. Hava Bölgesinde Bulunan Duvar ve Duvar Boşluklarında Su ve Isı Yalıtımı

Yapılarda hava bölgesinde bulunan duvar ve duvar boşluklarının; ısı, hava, su buharı akışını, yağışların geçişini, ışığı, güneşi, radyasyonu, gürültüyü, yangını kontrol edebilmesi, dayanıklı, estetik ve ekonomik olması gerekmektedir [83]. Bu nedenle, bu bölgedeki duvar ve duvar boşlukları belirtilen özelliklerle ilişkili olarak, buldukları iklim koşullarına, kullanıcı ya da tasarımcının tercihlerine göre çeşitli şekillerde düzenlenebilmektedir. Su ve ısı etkenlerine karşı oluşturulan çözümler de, bu doğrultuda değişiklik göstermektedir. Bununla birlikte, yapının tasarımı sırasında ya da sonrasında su ve ısı yalıtımının düşünülmesi, duvarlarda oluşturulacak yalıtım çözümlerinin çeşitlenmesine neden olmaktadır.

Belirtilen nedenlerle, yapılarda hava bölgesinde bulunan duvarlarda üretilen yalıtım çözümleri;

- Dıştan ısı yalıtımlı çözümler,
- İçten ısı yalıtımlı çözümler,
- Diğer çözümler olarak ele alınabilmektedir.

a.1. Dıştan Isı Yalıtımlı Çözümler

Hava bölgesinde bulunan duvarlarda üretilen dıştan ısı yalıtımlı çözümlerde, ısı yalıtım ürünleri ısı etkenlerine karşı duvarın dışından uygulanmaktadır. Bu çözümlerde, ısı yalıtımının yapının tümünü dışarıdan sarmasıyla, kolon, kiriş, lento gibi taşıyıcı sistem elemanlarında ısı köprülerinin ve yoğuşmanın oluşması engellenmekte ve böylece, olası korozyonun, duvar iç gerilmelerinin ve çatlakların önüne geçilmektedir (Şengül vd., 2005). Ayrıca bu yolla, ısı kayıpları ve kazançları azaltılarak iç ortam ısısal konfor koşulları sağlanabilmektedir.

Öte yandan, kullanılan son kat dış cephe kaplamalarının su etkenine karşı koyabilecek özellikte seçilmesi ve suyun yapıda etkili olabileceği detayların doğru bir şekilde çözümlenmesiyle hava bölgesinde bulunan duvarların su etkenlerinden etkilenmemesi sağlanabilmektedir.

Dıştan ısı yalıtımlı çözümler, yeni yapılan ya da mevcut yapılarda uygulanabilmektedir. Bu tür çözümler;

- Karışım kaplamalı
- Özel bitiş kaplamalı dış duvar çözümleri olarak iki şekilde değerlendirilebilmektedir.

Karışım kaplamalı dış duvarlar, son kat dış cephe kaplaması olarak hazır sıva ya da boyanın kullanıldığı duvarlardır (Avlar, 2000). Isı yalıtım ürünleriyle kaplanan dış duvarlardaki su yalıtımı, son kat dış cephe kaplamaları ve suyun geçebileceği detaylarda alınan önlemlerle sağlanmaktadır. Duvarın önce ısı yalıtım ürünleriyle, sonrasında karışım kaplamalarla kaplanması, *mantolama* olarak da adlandırılmaktadır.

Mantolama sistemlerinde ısı yalıtım ürünü olarak XPS, EPS ya da taş yünü ısı yalıtım levhaları kullanılmaktadır. Uygulama sırasında bunlara ek olarak, yapıştırıcı, dübel, sıva filesi, yalıtım sıvası, köşe, damlalıklı köşe ve subasman profilleri ve son kat kaplama ürünü olarak çimento, akrilik ve silikon esaslı boyalar kullanılmaktadır (İZODER, 2004; [82]).

Yapılarda mantolama uygulaması; yüzey hazırlığı, subasman profillerinin yerleştirilmesi,

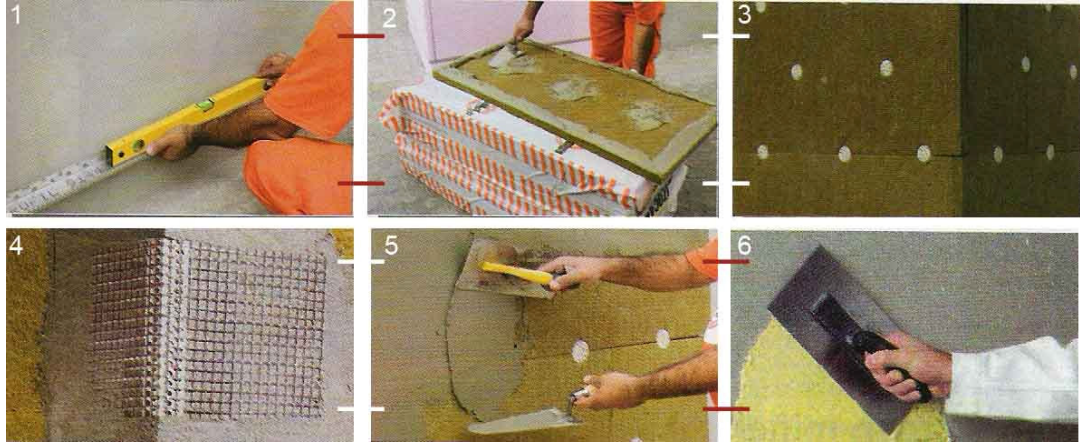
yalıtım levhalarının yapıştırılması, yalıtım levhalarının dübellenmesi, kenar ve köşelerin profillerle oluşturulması, yalıtım sıvasının uygulanması ve son kat kaplama ürününün uygulanması olmak üzere çeşitli aşamalardan oluşmaktadır (İZODER, 2004; [82]).

Yüzey hazırlığı sırasında;

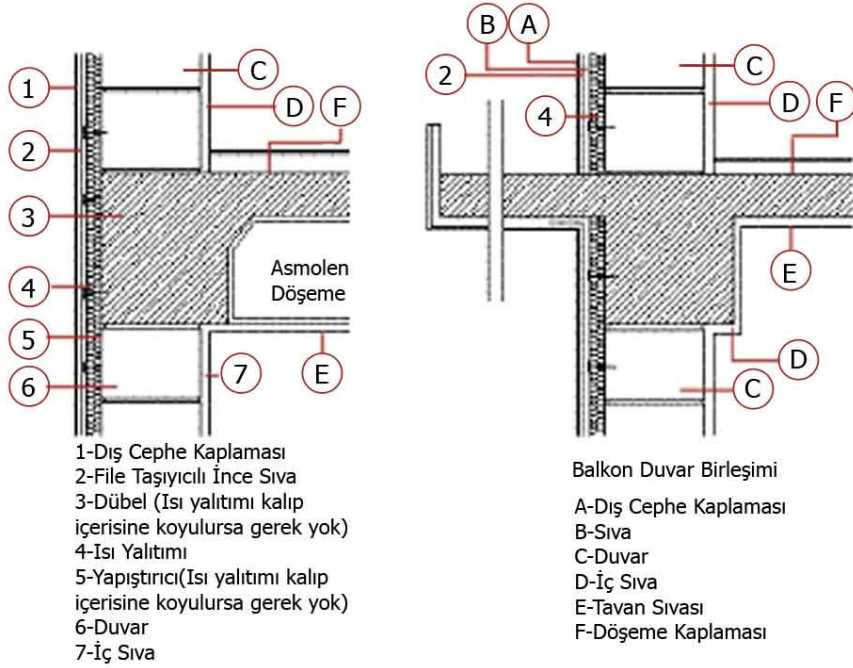
- Isı yalıtımı yapılacak yüzey, toz, kir gibi levhaların yapışmasını engelleyici lekelerden arındırılmakta, varsa cephedeki kaçıklık ve beton hataları düzeltilmekte,
- Cephesinde sorun oluşmuş mevcut bir yapıda uygulama yapılıyorsa, oluşmuş olan sorunlar giderilmekte,
- Sistemin oluşturulmasından sonra yağmur suyundan etkilenmemesi amacıyla yağmur iniş boruları sökülmemekte,
- Kapı, pencere, denizlik, çatı kenarı ve balkon gibi detaylarda oluşabilecek su sızıntılarına karşı, UV ışınlarına dayanıklı poliüretan dolgu macunları ya da su sızdırmazlık bantlarının kullanımıyla önlemler alınmaktadır (İZODER, 2004).

Yüzey uygulamaya hazırlandıktan sonra, kullanılacak ısı yalıtım ürününün boyutuna uygun özellikte seçilen subasman profili yüzeye yerleştirilmektedir. Mantolama bodrum katı olan bir yapıda yapılıyorsa, subasman profili yerleştirilirken zemin bölgesindeki duvarda yapılmış su ve ısı yalıtımının hava bölgesindeki duvarda da sürdürülmesine özen gösterilmektedir. Bodrumsuz bir yapının mantolanması söz konusu ise, subasman profili subasman seviyesinin 20 cm aşağısına tespit edilmektedir [84]. Subasman profilleri, yataydaki dengesi korunarak, 50 cm aralıklarla yüzeye tespit edilmektedir. Yapıştırma harcının yalıtım levhasını çevreleyecek şekilde ve ortada kalan bölümüne noktasal olarak uygulanmasıyla uygulamaya hazırlanan ısı yalıtım levhaları, subasman profili yerleşiminden sonra aşağıdan yukarıya doğru şaşırtılarak yerleştirilmektedir. Bu aşamadan sonra, yaklaşık 24 saat yapıştırma harcının kurumması için beklenmektedir. Yapıştırma harcı tam olarak kurduktan sonra, dübelleri levhaların ortasına ve ek yerlerine yerleştirilir. Levhaların tespitinde kullanılan dübel sayısı uygulama yüksekliğine göre değişmektedir. Dübellerin tespitinden sonra, pencere, kapı ve duvar yüzeylerinin olduğu köşelere köşe profilleri yerleştirilmektedir. Sonrasında, yalıtım sıvasının ilk katı yüzeylere uygulanmakta ve bu sıva kurumadan sıva filesi yerleştirilmektedir. İlk kat sıvanın kurummasından sonra ikinci kat sıva uygulaması yapılmaktadır. İkinci kat sıvanın kurummasından sonra da, son kat kaplama istenilen renkte uygulanmaktadır (Şekil 4.95, Şekil 4.96) (Saint-Gobain Weber Markem YKS, 2006; [82]).

Mantolama uygulamalarının yapıldığı duvarlarda genişleme derzleri varsa, derzlerin yerlerinin önceden belirlenmiş olması gerekmektedir. Bu derzlerin, mantolama sisteminde de sürekliliğinin sağlanması ve ısı köprüsü oluşturmadan derz profilleri ya da dolgu macunlarıyla kapatılması gerekmektedir.



Şekil 4.95 Hava bölgesinde bulunan duvarlarda yapılan mantolama uygulamasının aşamaları (Saint Gobain Weber Markem, 2006)



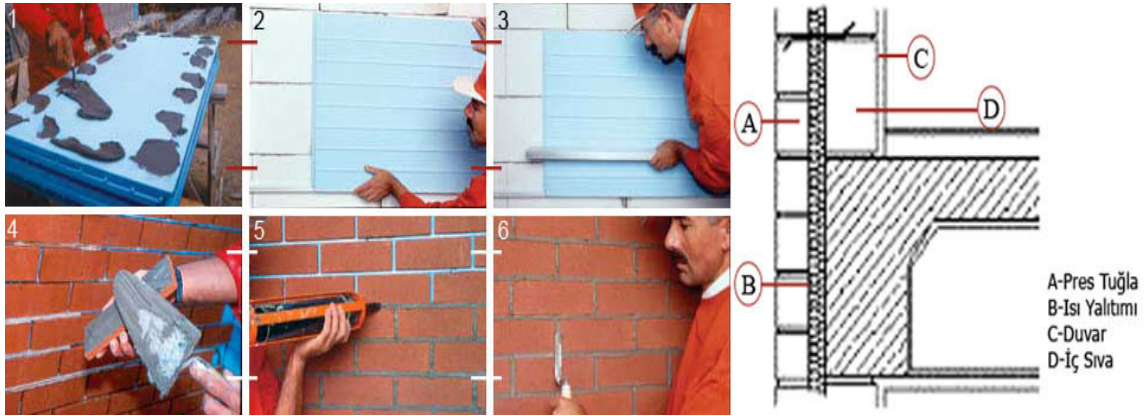
Şekil 4.96 Hava bölgesinde bulunan duvarlarda mantolama katmanları ve düzenlenişleri [78]

Öte yandan, *özel bitiş kaplamalı dış duvarlar*, son kat dış cephe kaplaması olarak tuğla, vinil gibi kaplamaların kullanıldığı duvarlardır (İZODER, 2004). Bu tür duvarlarda, ısı yalıtımı önce yapılmakta, kullanılan son kat kaplama ürünleri ya da detaylarda alınacak önlemlerle su yalıtımı sağlanmaktadır.

Tuğla bitişli sistemlerde, sistem üreticisinin önerisi doğrultusunda pürüzlü ön ve arka yüzeylerin yanı sıra, tuğla genişliğinde yatay oluklar açılmış ısı yalıtım levhaları

kullanılmaktadır. Uygulama sırasında yine, yapıştırıcı, dübel, sıva filesi, yalıtım sıvası, köşe, damlalıklı köşe ve subasman profili gibi ek ürünler kullanılmaktadır (İZODER, 2004).

Tuğla bitişli sistemlerin uygulamaları, karışım kaplamalı sistemlerin uygulamalarıyla benzerlik göstermektedir. Yüzey hazırlığı, özel oluklu levhaların yapıştırılması ve mekanik tespitinden sonra, son kat kaplama tuğlaları oluklar arasına özel yapıştırıcısı ile yapıştırılmaktadır. Bu işlem sırasında, düşey derzlerin yatay derzlerle eşitliğine dikkat edilmektedir. Kuruma işleminin tamamlanmasından sonra tuğla derzleri su geçirimsiz dolgularla doldurulmakta ve düzeltilerek uygulama tamamlanmaktadır (Şekil 4.97) [84].



Şekil 4.97 Hava bölgesinde bulunan duvarlarda tuğla bitişli sistemlerin uygulanması ve kesitte katmanların düzenlenişleri ([78]; [82])

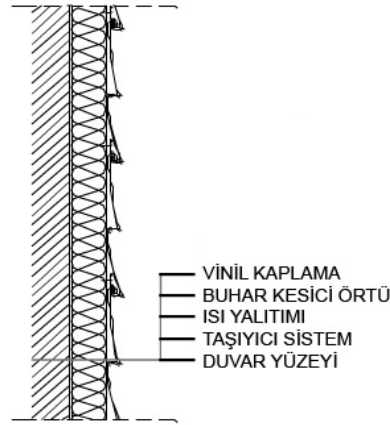
Vinil adı verilen PVC esaslı kaplamalı bitişlerde de, mantolama sistemlerinde kullanılan XPS, EPS ya da taş yünü ısı yalıtım levhaları kullanılmaktadır. Uygulama sırasında bunlara ek olarak, yapıştırıcı ve yardımcı profiller kullanılmaktadır (İZODER, 2004).

Vinil kaplama bitişli sistemlerin uygulamaları, yüzey hazırlığıyla başlamaktadır. Hazırlanan yüzeye, yapının subasmanından itibaren özel tespit gereçleriyle yatayda ve düşeyde kadronlama yapılmaktadır. Sonrasında, kadronlar arasına ısı yalıtım ürünleri yerleştirilmektedir. Kadronlar ve ısı yalıtım ürünleri üzerine, ürünlerin su ve su buharından etkilenmemesi amacıyla, nefes alan su yalıtım ürünleri uygulanmaktadır. Sonrasında, subasman kotunda subasman profili yerleştirilmekte ve bu noktadan başlanarak, vinil kaplama elemanları aşağıdan yukarıya doğru kilitlenerek uygulanmaktadır (Şekil 4.98) [85].

Mantolama ve özel bitiş kaplamalı sistemlerin uygulamalarında dikkat edilmesi gerekenler;

- Tasarım aşamasında, sistemde kullanılan ürünlerin birbiriyle uyumlu çalışabilecek özellikte seçilmesi,

- Isı yalıtım levhalarının buhar difüzyonundan etkilenmeyecek özellikte seçilmesi,
- Son kat kaplamalarının buhar difüzyonunu engellemeyecek ancak, dışardan su girişini engelleyecek özellikte seçilmesi,
- Kullanılan ürünlerin ısı ve su etkenleriyle birlikte ses ve özellikle, yangın etkenine dayanıklı olarak seçilmesi,
- Uygulama aşamasında, ısı yalıtım levhaları arasında, köşe birleşimlerinde, balkon ve konsol çıkmalarda ısı köprüleri oluşturulmaması,
- Uygulama yapılacak yüzeyin temiz ve sorunsuz olması,
- Büyük bir yüzeyde uygulama yapılıyorsa, aşamalar arasındaki sürekliliğin sağlanabilmesi ve gecikmelerin olmaması,
- Kullanılan ürünlerin teknik şartnamelerinde belirtilen şekilde uygulanarak zarar görmemesi,
- Genleşme derzlerinin kapatılmaması,
- Mantolamanın kesintisiz olarak, tüm yapıda yapılması şeklinde sıralanabilmektedir.



Şekil 4.98 Hava bölgesinde bulunan duvarlarda vinil kaplama bitişli sistemlerin düzenlenişi ([78]; [82])

a.2. İçten Isı Yalıtımlı Çözümler

Hava bölgesinde bulunan duvarlarda üretilen içten ısı yalıtımlı çözümlerde, ısı yalıtım ürünleri ısı etkenlerine karşı duvarın içinden uygulanmaktadır. Bu çözümlerde, ısı yalıtımının yapıyı tümüyle sarmaması nedeniyle, kolon, kiriş, lento gibi taşıyıcı sistem elemanlarında ısı köprüleri ve yoğuşma oluşabilmektedir. Ayrıca, dış ortamdan kaynaklanan su ve nem yapıya geçişiyle olası korozyon, duvar iç gerilmeleri ve çatlakların oluşması engellenememektedir. Bu nedenle, içten ısı yalıtımlı çözümler, çoğunlukla mevcut bulunan yapılarda ve dıştan ısı yalıtımının mümkün olmadığı bitişik düzenli yapılarda kullanılmaktadır.

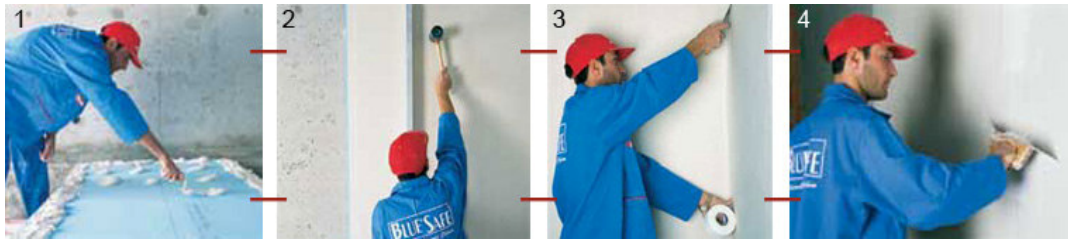
İçten ısı yalıtımlı çözümlerde, yapı elemanlarında yoğuşma riski yüksektir. Bu nedenle, yapılan yalıtım uygulamalarında kullanılan ısı yalıtım ürünlerinin su buharı difüzyon direnci

ve kalınlığına göre, TS 825'de verilen yöntemle yoğuşma denetiminin yapılması gerekmektedir (İZODER, 2004; Şengül vd., 2005). Yapılan hesaplar sonucunda, yalıtım çözümünde yer alan sıcak kesitte buhar kesici ya da dengeleyici ürünün kullanılıp kullanılmamasına karar verilmektedir.

İçten ısı yalıtımlı çözümlerde genellikle, EPS, XPS, taş yünü, cam yünü, iki yüzü ahşap yünü arası EPS kaplı kompozit levhalar, alçı plaka kaplı kompozit levhalar gibi ısı yalıtım ürünleri kullanılmaktadır (İZODER, 2004). Uygulanan çözümler, kullanılan ısı ve su yalıtım ürünlerine göre değişiklik göstermektedir.

İçten ısı yalıtımlı çözümlerde ısı yalıtım ürünü olarak kompozit levhaların kullanılması durumunda, uygulama aşamasında öncelikle yüzey hazırlığı yapılmaktadır. Sonrasında, yüzeyin düzgünlüğü ile ilişkili olarak, tarıklama ya da öbikleme adı verilen yapıştırma yöntemleriyle yapıştırmaya hazırlanmış levhalar, köşeden başlanarak yüzeye yapıştırılmaktadır. Levha birleşimlerinde ısı köprülerinin oluşmamasına dikkat edilmelidir. Bu amaçla, birleşimler derz dolgularıyla doldurulmakta ve file bandıyla kapatılmaktadır. Sonraki aşamada, levha yüzeyleri son kat saten alçıyla kaplanmakta ve boyaya hazır duruma getirilmektedir (İZODER, 2004).

İçten ısı yalıtımlı çözümlerde ısı yalıtım ürünü olarak kompozit bir ürünün kullanılmaması durumunda da, levhaların yerleştirilmesine kadar olan tüm aşamalar aynıdır. Bu aşamadan sonra, levhaların yüzeyine fileli çimento ya da alçı sıva uygulaması yapılmaktadır. Sonrasında boyama yapılacaksa, ilk olarak saten alçı yüzeye uygulanmaktadır. Son olarak boyamaya geçilmektedir (Şekil 4.99) (İZODER, 2004).

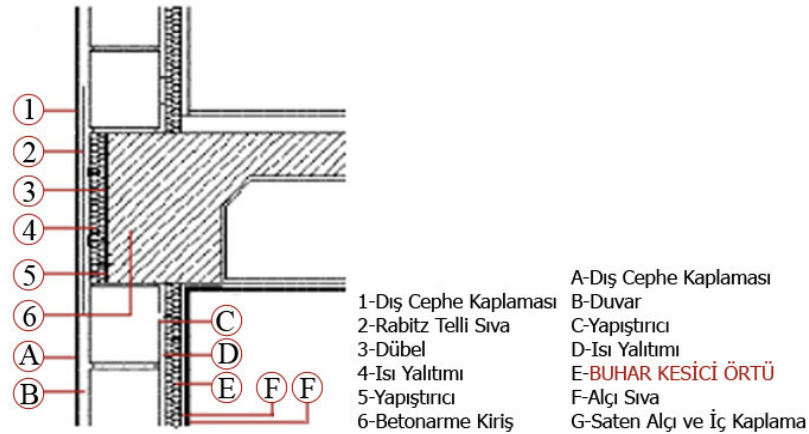


Şekil 4.99 Hava bölgesinde bulunan duvarlarda içten ısı yalıtımlı çözümlerin uygulanması
[84]

Öte yandan içten ısı yalıtımlı çözümlerde, kadronlu ya da profilli uygulamalar da kullanılmaktadır. Bu uygulamalarda, düzeltilmiş yüzeye uygulanan kadron ya da profiller arasına ısı yalıtım levhaları yerleştirilmektedir. Sonrasında, alçı ya da ahşap levhalar, kadron

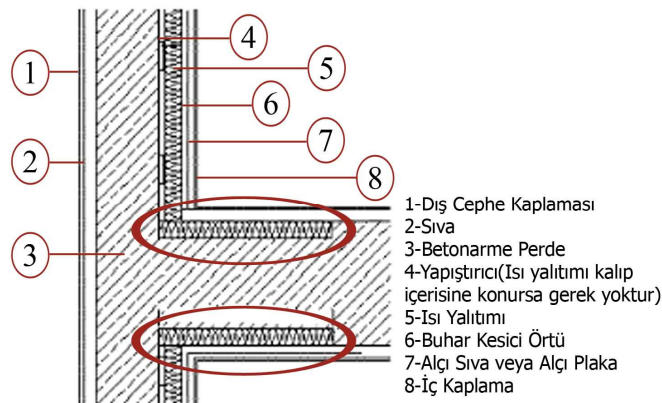
ya da profillere tespit edilmektedir. Levha birleşimlerinde ısı ve su etkenlerine karşı gerekli önlemlerin alınması ve isteğe göre yüzeyin boyanmasıyla uygulama tamamlanmış olmaktadır.

İçten ısı yalıtımlı çözümlerde buhar kesicinin kullanılması durumunda, buhar kesici ürün yalıtım levhalarının sıcak tarafında kullanılmaktadır (Şekil 4.100) (Şenkal, 2005). Bununla birlikte, ısı yalıtım çözümlerinde buhar kesicinin kullanılması gerektiği ancak kullanılmadığı durumlarda da, TS 825'e göre belirlenen yoğuşmanın oluşmadığı kalınlıklarda ısı yalıtım ürünleri kullanılmaktadır (İZODER, 2004).



Şekil 4.100 Hava bölgesinde bulunan duvarlarda içten ısı yalıtımlı çözümlerde katmanların düzenlenişi [78]

2000 yılında yürürlüğe giren “Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği”ne göre, içten yapılan ısı yalıtım çözümlerinde kullanılan su ve ısı yalıtım ürünlerinin duvar-tavan ve duvar-döşeme birleşimlerinde devam ettirilmesi gerekmektedir (Şekil 4.101).



Şekil 4.101 İçten yapılan ısı yalıtım çözümlerinde kullanılan su ve ısı yalıtım ürünlerinin duvar-tavan ve duvar-döşeme birleşimlerinde devam ettirilmesi [78]

Bu yolla oluşabilecek ısı köprüleri engellenebilmektedir (Şengül vd., 2005; Şenkal, 2005). Tavan ve döşemedeki çözümlerde mekanik tespit yöntemi kullanılmaktadır. İç duvarlarda, yüksekliğin 3 m'yi aşması durumunda mekanik tespit yapılmaktadır.

İçten ısı yalıtımlı çözümlerde dikkat edilmesi gerekenler;

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

a.3. Diğer Çözümler

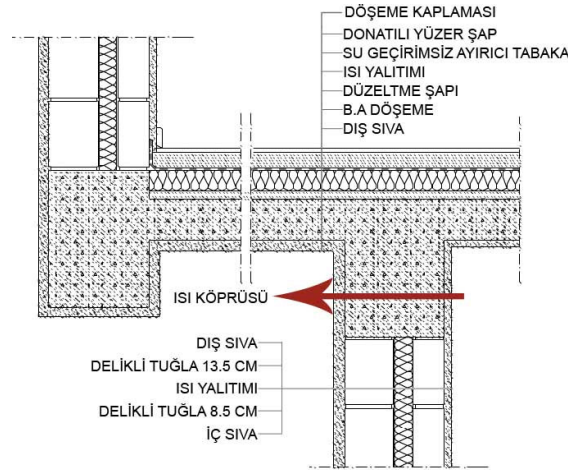
Çift duvar arası ısı yalıtımlı çözümlerle, giydirme cephe ve sandviç panel uygulamaları, hava bölgesinde bulunan duvarlarda üretilen diğer çözümler olarak ele alınabilmektedir [84].

Çift duvar arası ısı yalıtımlı çözümler, iki duvar arasına ısı yalıtım ürünlerinin yerleştirilmesiyle gerçekleştirilmektedir. Boşluklu ya da boşluksuz olarak düzenlenen bu uygulamalarda, çoğunlukla betonarme yüzeyler yalıtılamamakta ve buralardaki ısı köprüleri engellenememektedir (Şekil 4.102). “Binalarda Isı Yalıtımı Yönetmeliği”nde, bu tür ısı köprülerini oluşmasını engellemeye yönelik çözümler bulunmaktadır (Şekil 4.103).

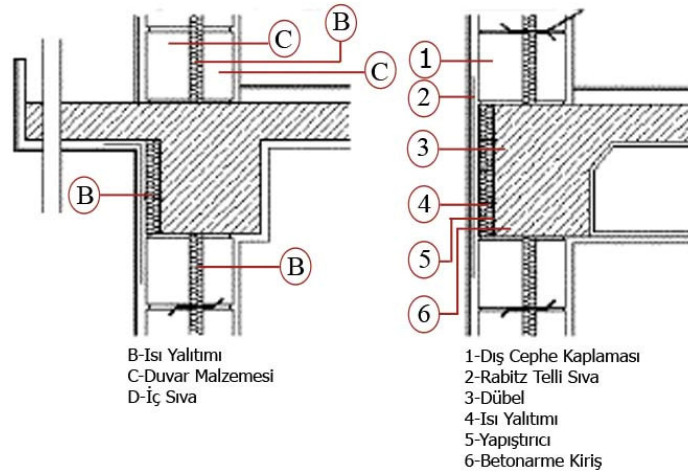
Boşluklu çift duvar çözümlerinde, ısı yalıtım levhaları iç tarafta bulunan duvar yüzeyine tespit edilmekte ve ısı yalıtım levhası ile dış duvar yüzeyi arasında boşluk bırakılmaktadır. Bu uygulama ısı yalıtımı açısından verimli olmaktadır. Ancak, yapılan uygulamalarda, duvar kesitinde oluşabilecek yağışmalara karşı gerekli önlemler alınmalıdır. TS 825'e göre yapılacak yağışma denetimleriyle, buhar yalıtım ürününün kesitte uygulanıp uygulanmayacağı belirlenmeli ve gerekliyse, sıcak yüzeyde uygulanmalıdır (İZODER, 2004). Bununla birlikte, dış ortamdan kaynaklanan su etkenlerine karşı da, dış cephede ve varsa

derzlerde kullanılacak ürünlerde gerekli önlemler alınmalıdır (Şenkal, 2005).

Boşluksuz çift duvar çözümlerinde ise, ısı yalıtım levhaları dış duvarın iç yüzeyine yapıştırıldıktan sonra iç duvar boşluk bırakılmayacak şekilde örülmektedir. Bu uygulamada, duvar kesitinde buharın tutulmaması amacıyla dış duvarı oluşturan ürünlerin buhar geçirgenlik dirençlerinin düşük olması gerekmektedir [84].



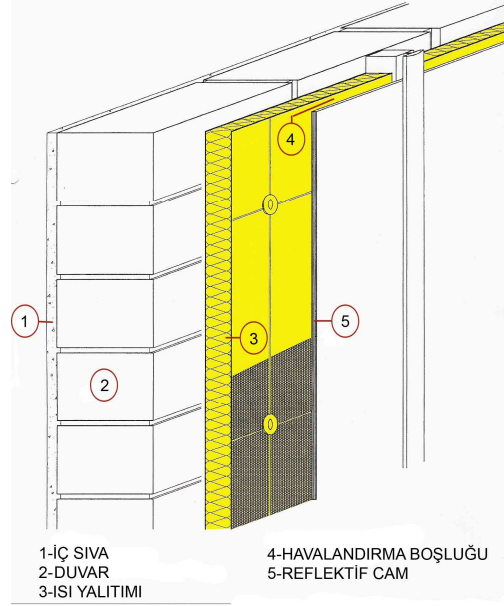
Şekil 4.102 Çift duvar arası ısı yalıtım çözümlerinde oluşan ısı köprüleri [81]



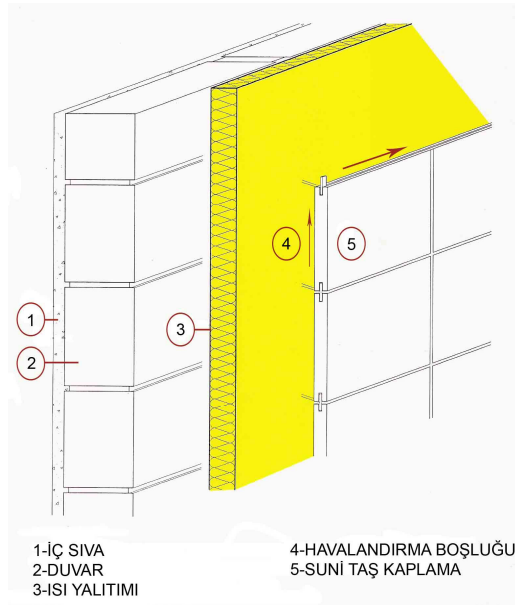
Şekil 4.103 Çift duvar arası ısı yalıtım çözümlerinde oluşan ısı köprülerine karşı alınabilecek önlemler [78]

Öte yandan, giydirme cephe çözümleri de sandviç duvar çözümleri ile benzerlik göstermektedir. İşlev açısından da birbirine benzeyen giydirme cepheler ve sandviç duvarlar arasındaki fark, renk ve ürün açısından giydirme cephe seçeneklerinin daha çok olmasıdır (Şengül vd., 2005).

Giydirme cepheler, mermer, granit gibi doğal taş kaplamalarla, alüminyum kompozit panel, cam gibi ürünlerden oluşmaktadır. Bu ürünlerin uygulanmasında öncelikle, ısı yalıtım levhaları yapı cephelerine yapıştırılmakta ve yapıştırma işleminden 24 saat sonra, ürünlerin kalınlığına uygun dübellerle mekanik tespitleri yapılmaktadır. Sonrasında, cephe elemanları taşıyıcılarına monte edilmektedir (Şekil 4.104, Şekil 4.105) (Şengül vd., 2005).

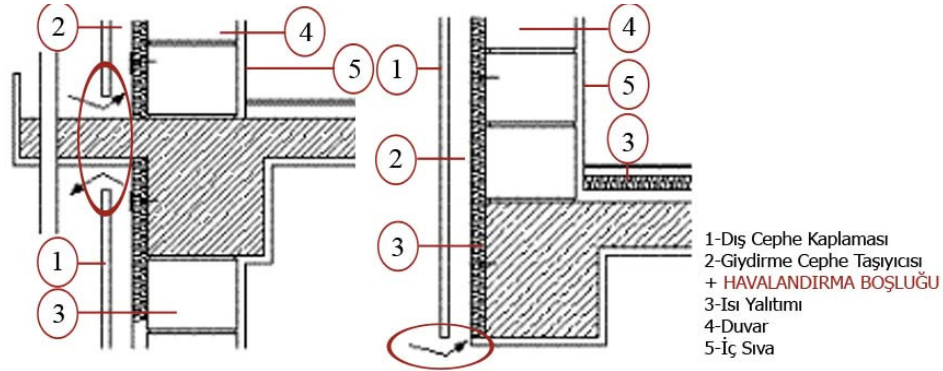


Şekil 4.104 Giydirme cephelerde ısı ve su yalıtımı düzenlemeleri (İZOTOPRAKb)



Şekil 4.105 Suni taş kaplı cephelerde ısı ve su yalıtımı düzenlemeleri (İZOTOPRAKb)

Giydirme cephe elemanları ile ısı yalıtım ürünleri arasında belirli bir havalandırma boşluğu bırakılmaktadır. Cephede, en alt ve üst kotlarda bırakılan boşluklarla cephe elemanlarının arkasındaki bu boşluk havalandırılabilir (Şekil 4.106). Böylece, giydirme cephe kesitinde yoğuşma oluşması engellenebilir. Bununla birlikte cephede kullanılan parçalı gereçlerin taşıyıcı sistemle birleşmelerinde fitiller, profiller ya da derz dolguları kullanılmaktadır. Bu yolla, dış ortamdan kaynaklanan su geçişi engellenebilir. Aynı zamanda, cephede kullanılan gereçlerin yüzeyleri su tutmaz özellikte olabilir.



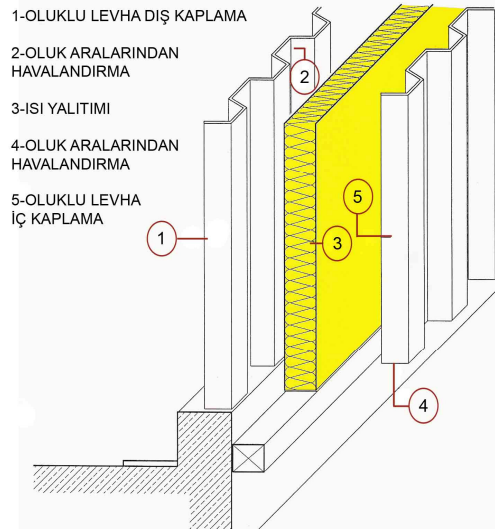
Şekil 4.106 Giydirme cephelerde havalandırma boşluğu [78]

Bununla birlikte, hava bölgesindeki dış duvarlarda su ve ısı etkenlerine karşı sandviç panel çözümleriyle de önlem almak mümkündür. Cephede, genellikle fabrika ortamında üretilmiş paneller kullanılmaktadır (İZODER, 2004). Ancak, panel kesitinde yoğuşma oluşmaması, panellerin dış ya da iç ortamdan kaynaklanan su etkisinde kalmaması için gerekli önlemler alınmalıdır.

Sandviç paneller, cephede bulunan subasman betonuna tespit edilmiş metal aşıklar üzerine tespit edilerek uygulanmaktadır (Şekil 4.107). Uygulama sırasında damlalık profili, denizlik ve pencere kenar profili, köşe profili gibi yardımcı ürünlerle suyun yapıdan uzaklaştırılması sağlanmaktadır. Ayrıca, TS 825'e göre yapılacak buhar hesaplarıyla panellerin kalınlıkları belirlenmektedir (İZODER, 2004).

Sandviç panel çözümlerinde;

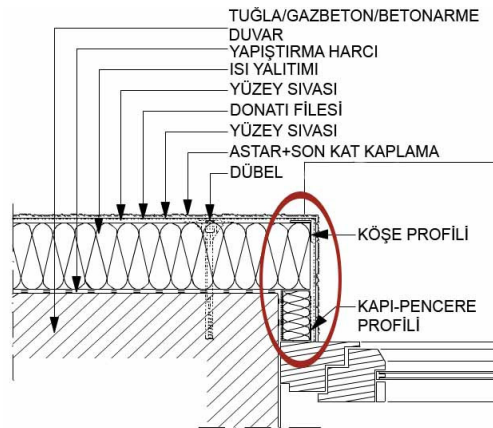
- Kullanılacak tespit ürünlerinin korozyona uğramayacak özellikte olmasına,
- Panellerin birleşimlerinde su geçirimsizliği sağlayacak yardımcı ürünlerin kullanılmasına,
- Panel yüzeylerinin UV ışınlarından ve diğer etkenlerden etkilenmeyecek özellikte olmasına,
- Kullanılan panel içindeki ısı yalıtım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



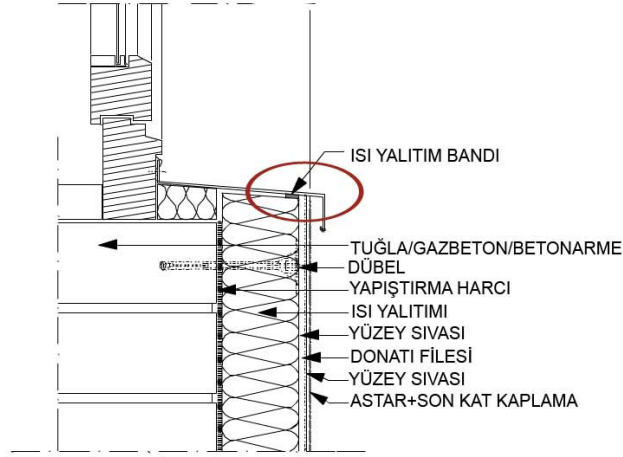
Şekil 4.107 Cephede sandviç panel uygulaması (İZOTOPRAKb)

Öte yandan, hava bölgesinde yer alan duvarlarda bulunan duvar boşluklarına etkiyen su ve ısı etkenlerine karşı da çeşitli önlemler alınabilmektedir. Bu önlemler;

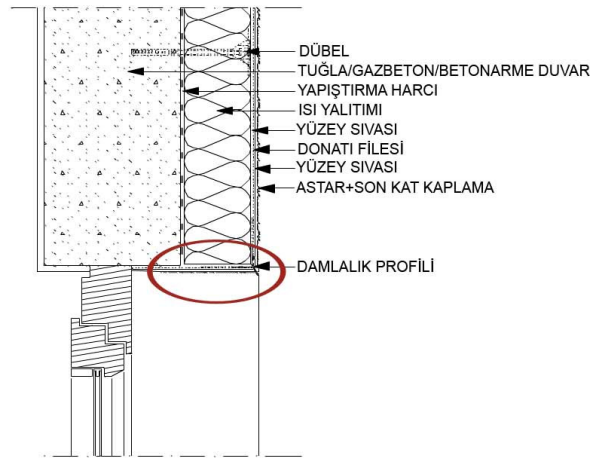
- Cam yüzeylerde yalıtım camı ünitelerinin kullanılması,
- Kasa-duvar birleşimlerinde dolgu ürünleri ve yardımcı profillerin kullanılması (Şekil 4.108),
- Kasa-kanat, kanat-cam birleşimlerinde macun ve fitillerin kullanılması,
- Kasa ve kanatlarda odacıkların (hava boşluklarının) düzenlenmesi,
- Pencereerde parapete oturan bölümlerde denizlik, kapılarda eşik düzenlenmesiyle kendisine etkiyen suyun uzaklaştırılması (Şekil 4.109),
- Kapı eşiklerinde fırça ya da fitil kullanılması,
- Doğramaların ısı iletkenlik katsayısı düşük ürünlerden üretilmesi,
- Suyun yapıdan uzaklaştırılmasında damlalık profili ya da detayının kullanılması olarak sıralanabilmektedir (Şekil 4.110).



Şekil 4.108 Su ve ısı etkenlerine karşı kasa-duvar birleşimlerinde profil kullanılması [81]



Şekil 4.109 Su ve ısı etkenlerine karşı pencere denizliğinde ısı yalıtım bandı ve profil kullanılması [81]



Şekil 4.110 Su etkenlerine karşı damlalık profili kullanılması [81]

b. Zemin Bölgesinde Bulunan Duvarlarda Su ve Isı 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 ve basınçsız yeraltı suları ve 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 çözümleri uygulanmaktadır. Uygulanan çözümler, tasarımcı, uygulayıcı ya da kullanıcının istekleri doğrultusunda ve çözümlerin yeni ya da mevcut bir yapıda uygulanması ile ilişkili olarak değişiklik göstermektedir. Bu çözümler, hava bölgesinde bulunan duvarlarda üretilen yalıtım çözümlerine benzer şekilde;

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

b.1. Dıştan Yalıtımlı Çözümler

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

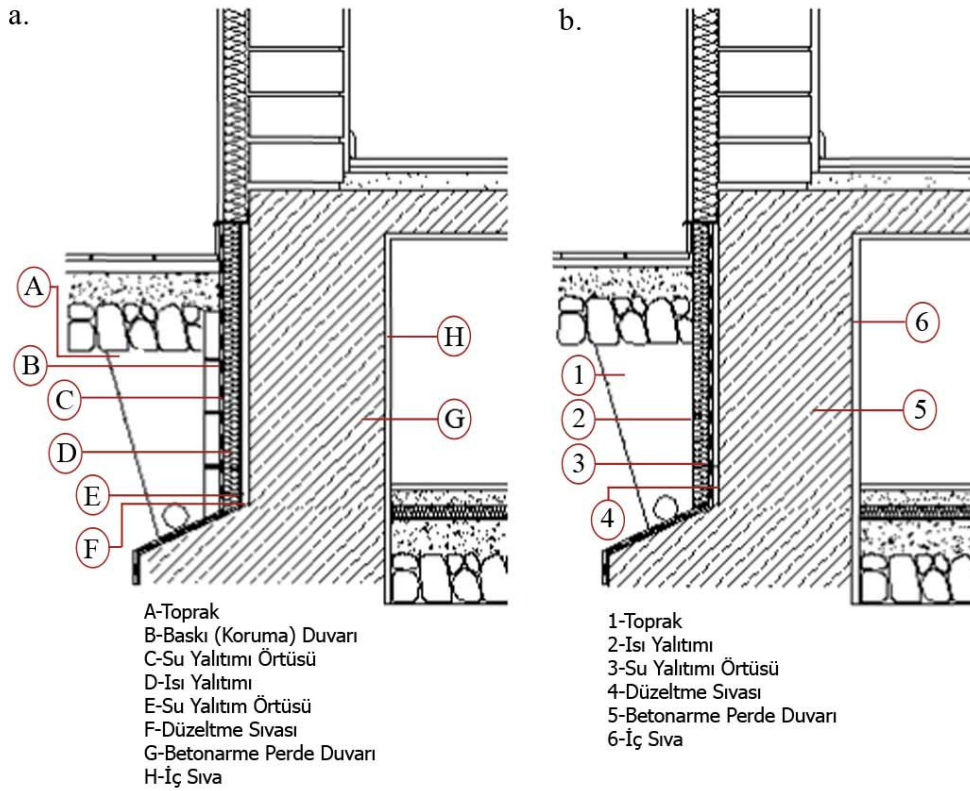
Yapıların bu bölümlerinde, su ve ısı yalıtım ürünlerinin birlikte kullanılmasıyla taşıyıcı sistem elemanlarında ısı köprülerinin ve yoğuşmanın oluşması engellenmektedir. Böylece, olası korozyonun, duvar iç gerilmelerinin ve çatlakların önüne geçilmektedir. Ayrıca bu yolla, ısıtılan bir bodrumdaki ısı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

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 (İZODER, 2004). 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 gibi lekelerden arındırılmakta, varsa yüzeyde bulunan sorunlar giderilmekte ve 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 etkenlerden 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

bölgesinde bulunan su etkeninden etkilenmemesi amacıyla, ısı yalıtım levhaları kabarcıklı drenaj örtüsü ya da koruma duvarıyla kapatılmaktadır (Şekil 4.111a). Bu tür uygulamalarda, su yalıtım ürünlerinin delinerek işlevini kaybetmemesi amacıyla, ısı yalıtım levhalarının uygulanmasında mekanik tespit yöntemi kullanılmamaktadır.

Bununla birlikte, bu tür dıştan yalıtımlı duvar uygulamalarında, koruma duvarsız uygulamalar da bulunmaktadır (İZODER, 2004). Bu durumda, ısı yalıtım levhaları geçici olarak su yalıtım levhalarına yapıştırılmakta ve yapıştırma işleminden sonra toprak dolgu ile sıkıştırılmaktadır (Şekil 4.111b).



Şekil 4.111 Zemin bölgesinde bulunan duvarlara dıştan su ve ısı yalıtımı uygulanması (a. Koruma duvarlı b. Koruma duvarsız) [78]

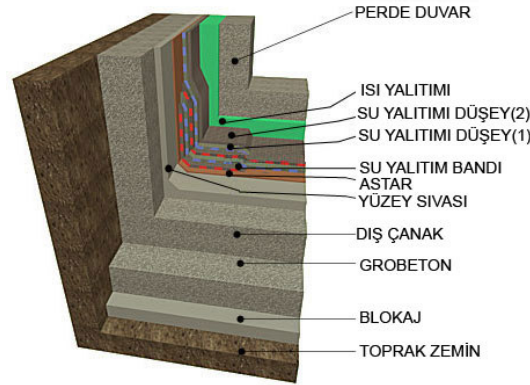
b.2. İçten Yalıtımlı Çözümler

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 [80].

Dış çanak oluşturularak yapılan yalıtım uygulamaları, çoğunlukla yapılaşmanın sıkışık olduğu bölgelerde ve temel çukurunun dik açılması gerektiği koşullarda uygulanmaktadır [79].

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 örtüsü, ısıtılan bir bodrumda yalıtım yapıyorsa ısı yalıtım katmanı ve betonarme perde duvarı olarak sıralanabilmektedir (Şekil 4.112) [80].

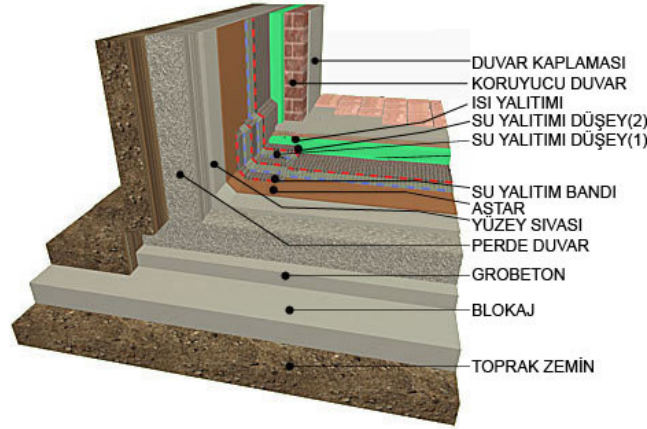


Şekil 4.112 Zemin bölgesinde bulunan duvarlarda dış çanak oluşturularak yapılan içten yalıtım çözümü [80]

Öte yandan, 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 uygulaması 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 yapılmaktadır (Şekil 4.113) [80].

Doğrudan taşıyıcı sistem üzerinde yapılan bu tür uygulamalar, hava bölgesindeki duvarlarda olduğu gibi yapıyı su ya da ısı etkenlerinden 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 önerilmektedir (Avlar, 2000).



Şekil 4.113 Zemin bölgesinde bulunan duvarlarda doğrudan taşıyıcı sistem üzerinde yapılan içten yalıtım çözümü [80]

Zemin bölgesinde bulunan duvarlarda su ve ısı yalıtımında dikkat edilmesi gerekenler;

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

4.1.3.3 Döşemelerde Su ve Isı Yalıtımı

Döşemelerde yapılan su ve ısı yalıtımları, döşemelerin uygulanma şekillerine göre;

- Zemine oturan döşemelerde,
- Ara kat döşemelerinde,
- Konsol döşemelerde su ve ısı yalıtımları olarak ele alınabilmektedir.

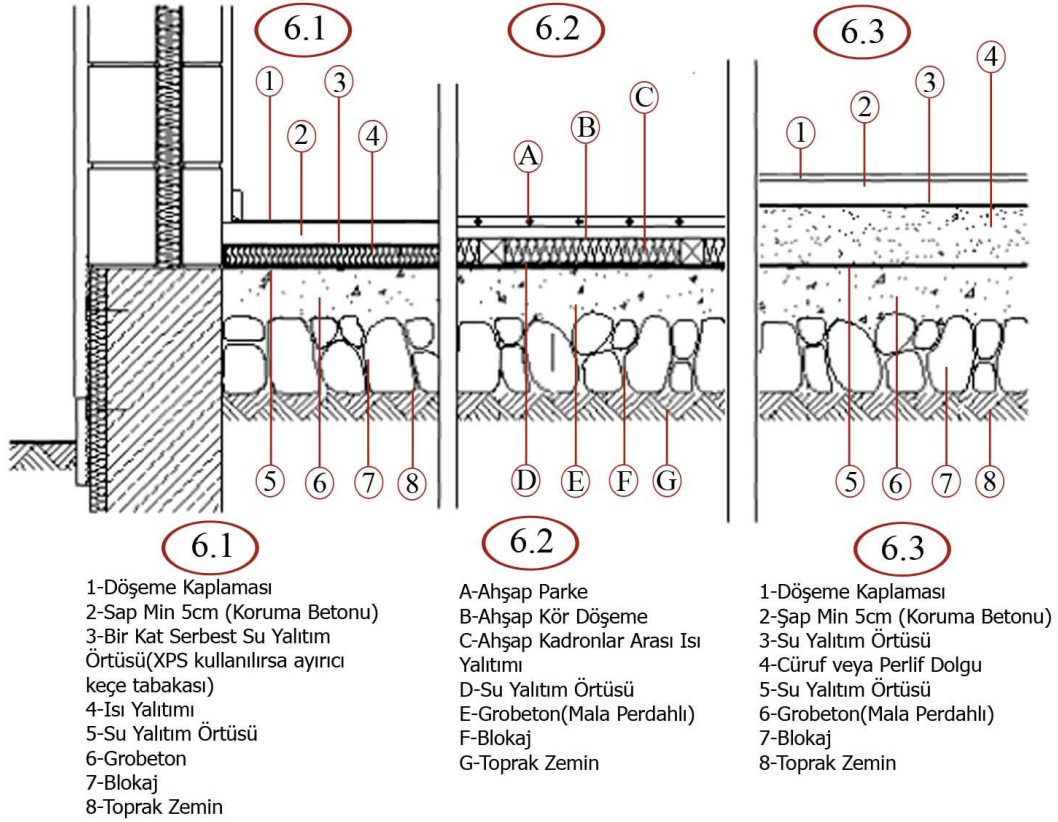
a. Zemine Oturan Döşemelerde Su ve Isı Yalıtımı

Yapılarda zemine oturan döşemelerde, sürekli zeminle ilişkili olmaları nedeniyle kılcallık yoluyla su geçişi olmaktadır. Zemine oturan döşemenin temel döşemesi olması durumunda, döşemede yeraltı suları etkili olmaktadır. Döşemenin ısıtılan bir hacmin döşemesi olması durumunda da, döşemede ısı kayıpları gerçekleşmektedir. Bu nedenle, bu tür döşemelerde su ve ısı yalıtımı çözümlerine gereksinim vardır.

Zemine oturan döşemelerde uygulanan su ve ısı yalıtımı çözümlerinde, EPS, XPS, taş yünü

gibi ısı yalıtım ürünleriyle, polimer bitümlü örtüler, plastik örtüler ya da sürülerek uygulanan su yalıtım örtüleri kullanılmaktadır (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. Döşeme ısıtılan bir hacim döşemesiyse, su yalıtım örtüleri üzerine ısı yalıtım levhaları yerleştirilmektedir. Kullanılan ısı yalıtım levhalarının XPS olması durumunda, ısı yalıtım katmanı üzeri ayırıcı bir tabaka ile kaplanmaktadır. Sonrasında, koruma betonu dökülmekte ve seçilen döşeme kaplamasının uygulanmasıyla döşeme kesiti tamamlanmaktadır (Şekil 4.114) [78].



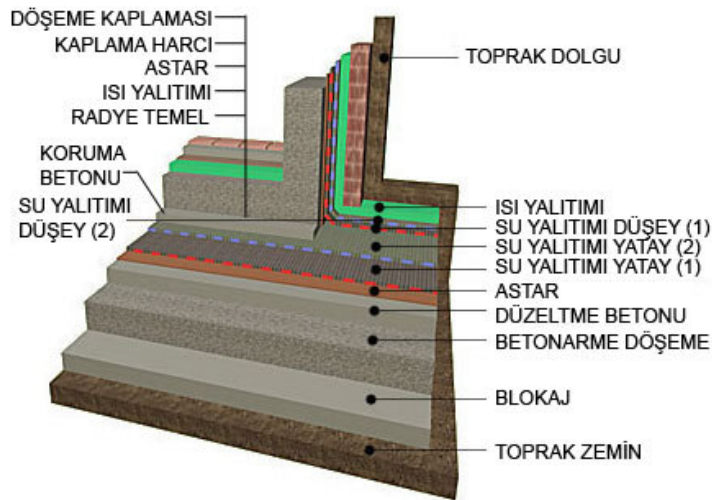
Şekil 4.114 Zemine oturan döşemelerde su ve ısı yalıtım çözümleri [78]

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 [80].

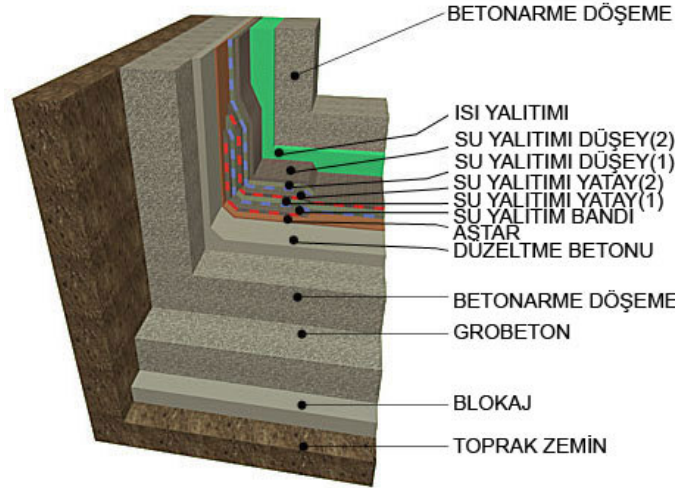
Öte yandan, oluşturulan temel ısıtılan bir bodrumun döşemesi özelliği taşıyorsa, döşemede oluşacak ısı kayıplarının engellenmesi gerekmektedir. Bu nedenle, ısı yalıtım levhaları radye temel oluşturulmadan önce ya da sonra temelde uygulanabilmektedir. Bu aşamada, kullanılacak ısı yalıtım ürününün, üzerine 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 (Şekil 4.115) [80].



Şekil 4.115 Radye temelde dıştan su ve içten ısı yalıtımı uygulaması [80]

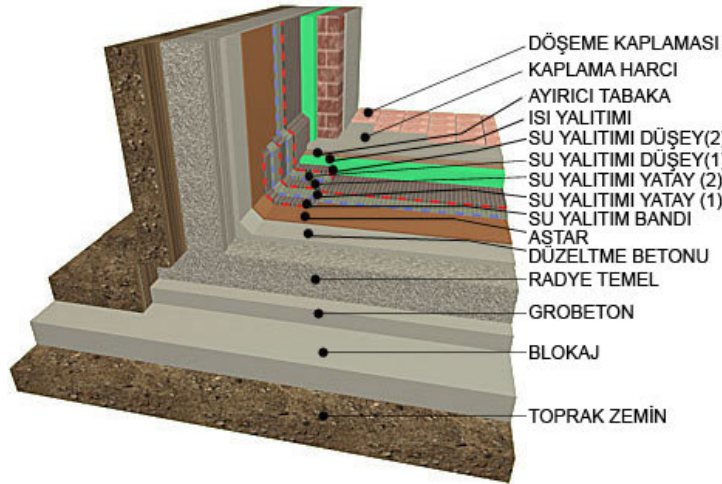
Radye temelin içten yalıtımlı uygulanması durumunda, daha önce de belirtildiği gibi, dış çanak oluşturularak yapılan çözümler ya da doğrudan taşıyıcı sistem üzerinde yapılan çözümler bulunmaktadır.

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 (Şekil 4.116) [80].



Şekil 4.116 Radye temelde dış çanak oluşturularak yapılan su ve ısı yalıtım uygulaması [80]

Öte yandan, 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 levhaları kaplanmaktadır. Sonrasında, ısı yalıtım levhaları ayırıcı bir tabakayla örtülmekte ve koruma betonu dökülmektedir (Şekil 4.117) [80].



Şekil 4.117 Radye temelde doğrudan taşıyıcı sistem üzerinde yapılan su ve ısı yalıtım uygulaması [80]

Bununla birlikte, zemine oturan döşemelerde özellikle temellerde, doğrudan taşıyıcı sisteme yapılan yalıtım çözümlerinin zorunlu olmadıkça kullanılmamasına dikkat edilmelidir.

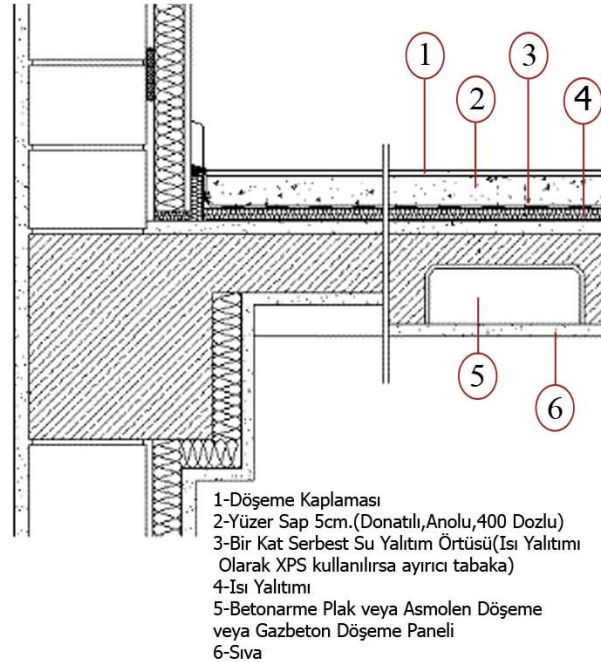
Zemine oturan döşemelerde su ve ısı yalıtımında dikkat edilmesi gerekenler;

- 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.

b. Ara Kat Döşemelerinde Su ve Isı Yalıtımı

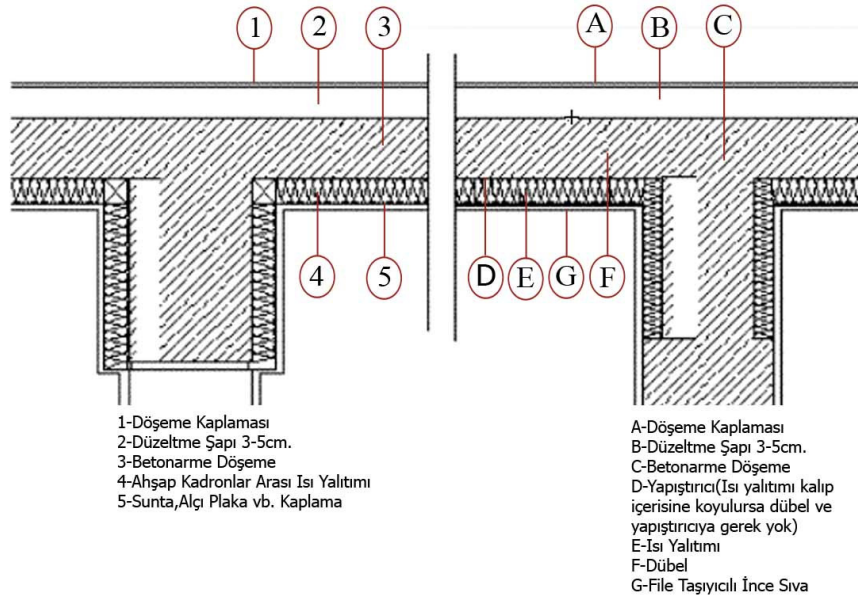
Ara kat döşemelerinde ısı yalıtımı, birbirinden bağımsız ısıtma yapılan katlar arasındaki döşemelerde oluşan ısı geçişlerinin engellenmesi amacıyla yapılmaktadır (İZODER, 2004). Bununla birlikte, bu döşemelerde, ısı yalıtım ürünlerinin korunması amacıyla su yalıtımı da yapılmaktadır.

Ara kat döşemelerinde yapılan ısı yalıtım uygulamalarında, ısı yalıtım ürünleri döşeme plağı üzerine serilmektedir. Isı yalıtım levhaları üzerine, ısı yalıtım ürünü olarak XPS levhaların kullanıldığı durumlarda, ayırıcı tabaka işlevi gören su yalıtım örtüsü tek kat olarak uygulanmaktadır. Koruma betonu ve seçilen döşeme kaplamasının son olarak uygulanmasından sonra ara kat döşeme kesiti tamamlanmış olmaktadır (Şekil 4.118) [78].



Şekil 4.118 Ara kat döşemelerinde su ve ısı yalıtım uygulaması [78]

Öte yandan, ara kat döşemesinin zemin kat döşemesi olması ve bodrum katın ısıtılmaması durumunda, ısı yalıtım levhaları döşeme altından bodrum tavanında uygulanmaktadır. Uygulama, tavana ahşap kadronlar yerleştirilerek, aralarının ısı yalıtım şilteleriyle doldurulması ve tüm yüzeyin, alçı ya da ahşap yonga levhalarla kapatılmasıyla gerçekleştirilebilmektedir. Bunun dışında, ısı yalıtım ürünlerinin doğrudan tavana yapıştırılması ve gerektiğinde dübellenmesi, sonrasında da yüzeyinin sıva ile kaplanması ve tercihe göre boyanmasıyla da başka bir çözüm oluşturulabilmektedir (Şekil 4.119) [78]. Bu tür döşeme altından yapılan uygulamalarda su yalıtım ürünleri kullanılmamaktadır.



Şekil 4.119 Isıtılmayan bir bodrum katın tavanı özelliğindeki ara kat döşemesinin de su ve ısı yalıtım çözümleri [78]

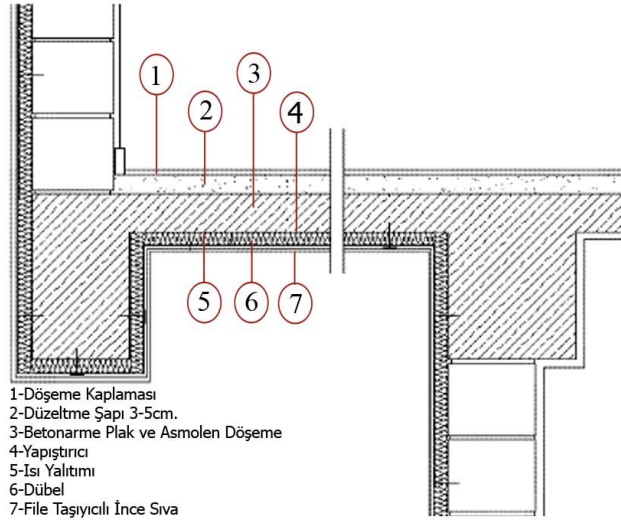
Ara kat döşemelerinde uygulanan ısı yalıtım çözümlerinin de duvardan gelen yalıtım katmanlarıyla birleştirilmesi ve bu yolla, yalıtımda sürekliliğin sağlanması gerekmektedir.

c. Konsol Döşemelerde Su ve Isı Yalıtımı

Konsol döşemeler; yalnızca bir noktasından taşınan, diğer bölümleri boşlukta olan döşemeler olarak tanımlanabilmektedir.

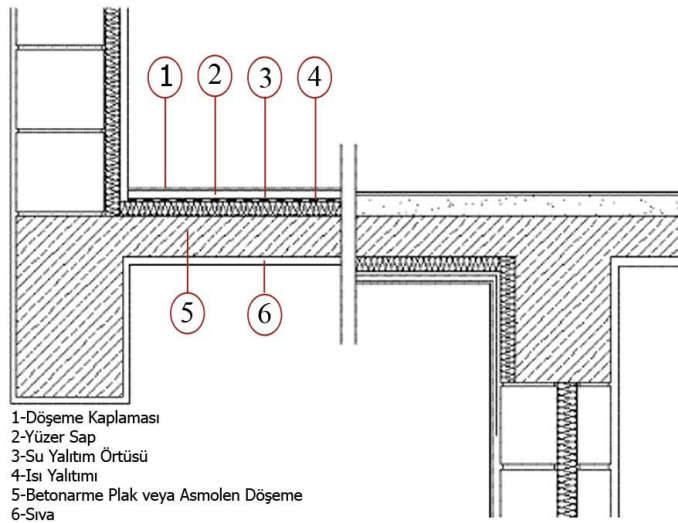
Bu tür döşemeler, çoğunlukla altlarının açık olması nedeniyle hava akımlarından etkilenmekte ve buralarda ısı kayıpları gözlenmektedir. Bununla birlikte, cepheye çarpan ya da cepheden sızan suların konsol döşeme kesitinde sorunlara neden olması söz konusudur. Bu nedenle, konsol döşemelerde su ve ısı etkenlerine karşı önlemlerin alınması gerekmektedir.

Konsol döşemelerde ısı etkenlerine karşı, dışarıdan ya da içeriden ısı yalıtımı yapılabilir. Döşemeye dışarıdan ısı yalıtımı yapılması durumunda, döşeme üzerine ısı yalıtım levhaları yapıştırılmakta ve dübellendikten sonra üzeri sıva ile kaplanmaktadır. Bu yolla, dış cephede uygulanan ısı yalıtımı konsol döşemelerde kesilmeden devam ettirilmektedir (Şekil 4.120) [78].



Şekil 4.120 Konsol döşemelerde dıştan ısı yalıtımlı su ve ısı yalıtımı çözümleri [78]

İçeriden yapılan ısı yalıtımı uygulamalarında, ısı yalıtımı levhalar döşemeye yerleştirilmekte ve sonrasında, buhar kesici örtüyle kaplanmaktadır (Şekil 4.121). Böylece, döşeme kesitinde oluşabilecek yoğuşma engellenmektedir (İZODER, 2004).



Şekil 4.121 Konsol döşemelerde içten ısı yalıtımlı su ve ısı yalıtımı çözümleri [78]

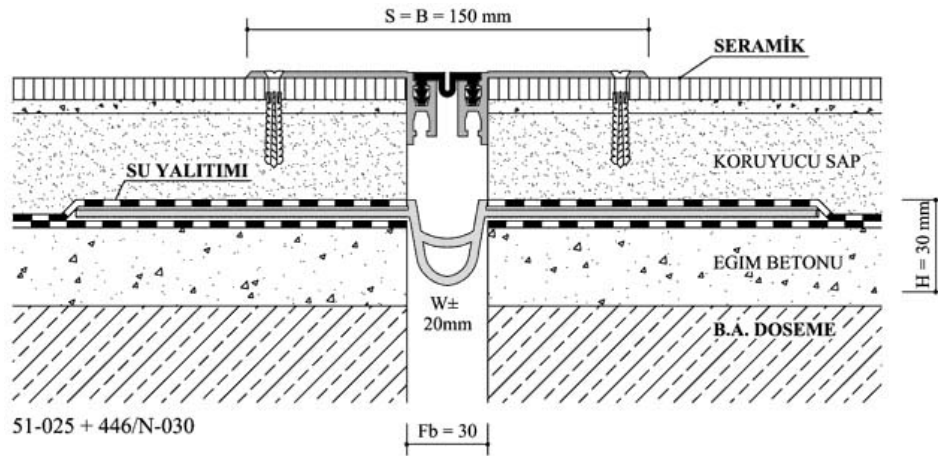
Konsol döşemelerin, balkon döşemesi olması durumunda, yapı dış duvarında dışarıdan yapılan ısı yalıtımının bu kesitte en az 60 cm döndürülmesi gerekmektedir (İZODER, 2004).

Yapı cephesine çarpan suların süzülerek konsol döşemelerde yatayda yürümemesi amacıyla, döşeme-duvar birleşiminde oluşturulacak detaylarla önlem alınabilmektedir. Bu amaçla belirtilen noktada, damlalık oluşturulması çözüm olabilmektedir.

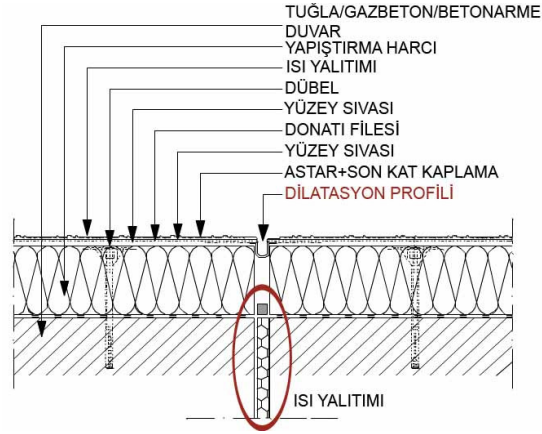
4.1.3.4 Derzlerde Su ve Isı Yalıtımı

Daha önce de belirtildiği gibi, deprem yükü, ısı değişimleri, zemin oturmaları gibi etkenler, yapılarda hasara neden olabilecek gerilmeler oluşturmaktadır. Bu gerilmelerin yapıyı etkilememesi amacıyla da, yapılarda bilinçli olarak genişleme, kaplama ve duvar boşlukları derzleri bırakılmaktadır (Avlar, 2000). Ancak, su ve ısı etkenlerinin bu derzler aracılığıyla yapıyı etkilemesi söz konusu olabilmektedir. Bu nedenle, derzlerde su ve ısı yalıtımına yönelik, daha önce de belirtilen, su tutucu bantlar, derz dolgu macunları, derz profilleri ve derz contaları gibi derz ürünleriyle çeşitli çözümler üretilmektedir. Ayrıca, yapılarda derz oluşturulması sırasında çeşitli düzenlemelere gidilebilmektedir.

Genleşme derzleri; ısısal değişimler, zemin oturmaları gibi nedenlerle yapılarda ortaya çıkan yatay ve düşey hareketlerin ve gerilmelerin, yapı elemanlarında sorun oluşturmaması amacıyla düzenlenmektedir. Su etkenlerinin yapıyı genişleme derzlerinden etkilemesini engellemek amacıyla, su tutucu bantlar ya da derz profilleri kullanılmaktadır (Şekil 4.122). Ayrıca, yapının bu bölümlerinde ısı köprüsü oluşmaması gerekiyorsa, derz içinde ısı yalıtım ürünü kullanılmaktadır (Şekil 4.123).

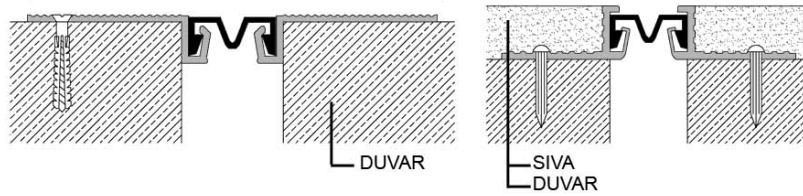


Şekil 4.122 Teras çatı genişleme derzlerinde su ve ısı yalıtımında kullanılan kauçuk derz profili [86]



Şekil 4.123 Dış cephe genişleme derzlerinde su ve ısı yalıtımında kullanılan derz profili ve ısı yalıtım ürünü [81]

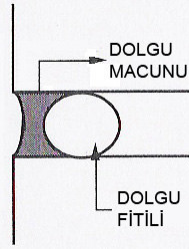
Su tutucu bantlar, daha önce de belirtildiği gibi, beton içinde kalan ya da betonu saran türde olabilmektedir. Derz profilleri ise, sıva altında ya da sıva üstünde uygulanabilmektedir (Şekil 4.124) [86]. Bu nedenle tasarım aşamasında, derzlerde kullanılacak ürünlerin seçiminde bu özelliklerin dikkate alınması gerekmektedir.



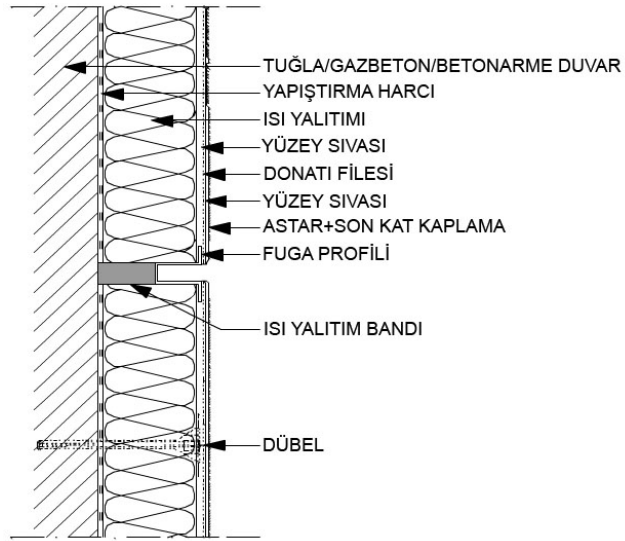
Şekil 4.124 Dış cephe genişleme derzlerinde su ve ısı yalıtımında kullanılan sıva üstü ve sıva altı derz profilleri [86]

Öte yandan, yapılarda kullanılan kaplama tuğlası, giydirme cepheler gibi kaplama ürünlerinin birleşimlerinde kaplama derzleri oluşturulmaktadır. Bu derzlerin, su ve ısı etkenlerinden etkilenmemesi amacıyla, dolgu fitilleriyle birlikte kullanılan dolgu macunları ya da özel profillerle düzenlemelere gidilebilmektedir (Şekil 4.125). Aynı zamanda, oluşturulacak detay çözümleriyle de su ve ısı etkenlerinin etkilerine karşı çözüm geliştirilebilmektedir (Şekil 4.126).

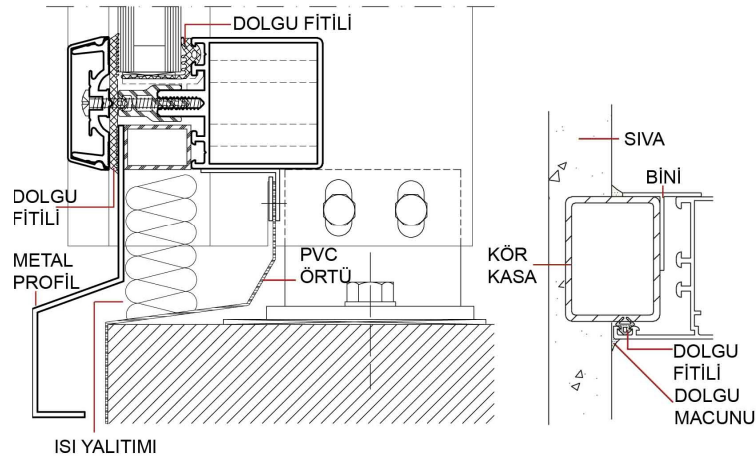
Bununla birlikte, kapı ve pencere gibi duvar boşluğu düzenlemelerinin yapı elemanlarıyla birleşimlerinde, hava kaçakları ve su geçişine neden olan derzler bulunmaktadır. Bu derzler de, dolgu fitilleriyle birlikte kullanılan dolgu macunları, özel profiller ya da örtü şeklindeki ürünlerle çözümlenebilmektedir (Şekil 4.127).



Şekil 4.125 Dış cephe kaplama derzlerinde su ve ısı yalıtımında dolgu macunu ve fitili kullanılması (Kubal, 1993)

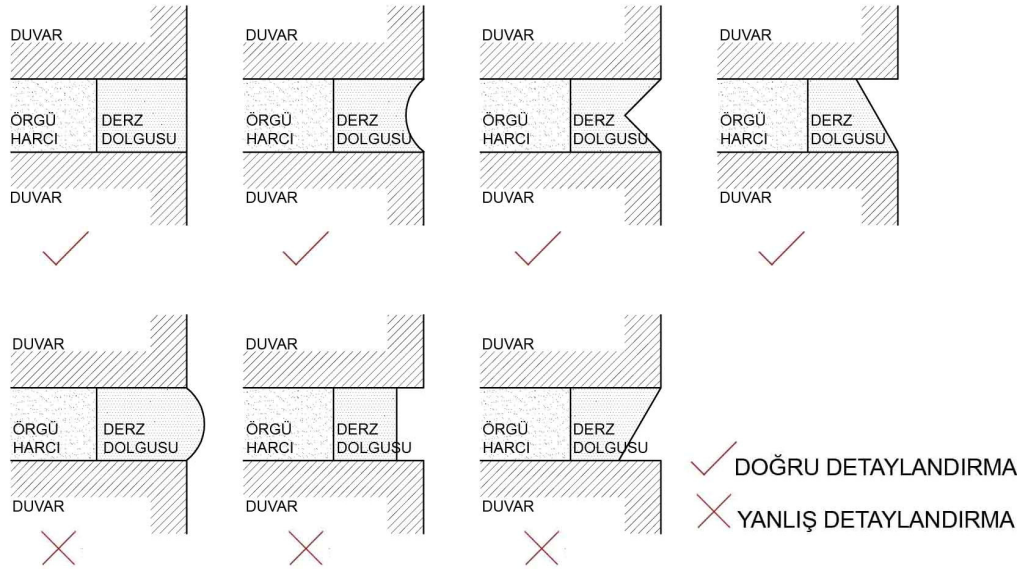


Şekil 4.126 Dış cephe kaplama derzlerinde fuga oluşturulması, su ve ısı yalıtım ürünlerinin fugalarda kullanılması [81]

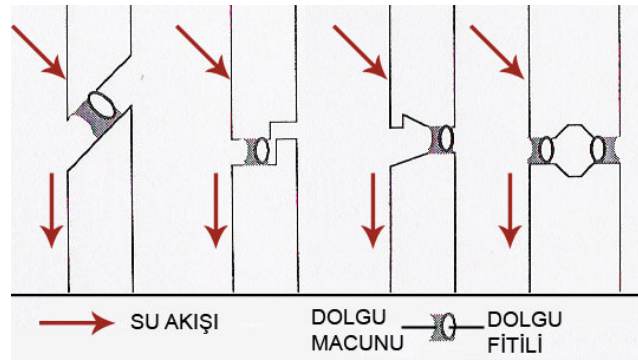


Şekil 4.127 Kasa-duvar, kasa-cam gibi detaylarda su ve ısı yalıtım ürünlerinin kullanılması [87]

Yapılarda bulunan derzlerde su ve ısı yalıtımını sağlamak üzere derz ürünleriyle oluşturulan çözümlerin yanı sıra, kullanılacak derz dolgularının ve açılacak derzlerin düzenlenme şekilleri de önemlidir. Derzlerin ve derz harcının su ve ısı tutmayacak şekilde düzenlenmesi gerekmektedir (Şekil 4.128, Şekil 4.129). Dolgu macunlarının uygulanması sırasında, genellikle iç tarafa bir dolgu fitili (kapalı hücreli polyester ya da polietilenden köpük fitil) yerleştirilmekte ve üzeri derz dolgu macunu ile kapatılmaktadır.



Şekil 4.128 Yapılarda bulunan derzlerin şekillendirilmesi (Tuncel, 1998)



Şekil 4.129 Yapılarda kullanılan hazır kaplama derzlerinin şekillendirilmesi (Kubal, 1993)

4.1.3.5 Özel İşlevli Hacimlerde Su Yalıtımı

Yapılarda mutfak, banyo, wc gibi ıslak hacimlerle, yüzme havuzu, süs havuzu ya da su depolarında kullanımdan kaynaklanan su ve nem bulunmaktadır. Bu tür özel işlevli

mekanlardaki su ve nemin, yapıya etkiyerek sorun oluşturmaması ya da oluşan sorunlara çözüm olarak su yalıtım uygulamaları yapılmaktadır.

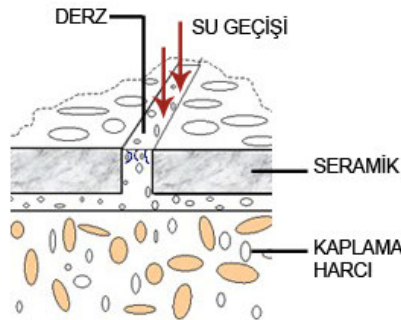
a. Islak Hacimlerde Su Yalıtımı

Yapılarda banyo, mutfak, wc gibi yıkama işlevini barındıran mekanlar ıslak hacimler olarak adlandırılmaktadır. Bu hacimlerde, kullanımdan kaynaklanan su ve neme karşı çeşitli çözümler bulunmaktadır.

Islak hacimlerde etkili olan su ve nem; üstten gelen, sızan ve basınçsız su olarak belirtilmektedir (Avlar, 2000). Yapıların bu hacimlerinde su etkenlerine karşı, örtü ya da sıvı olarak kullanılan su yalıtım ürünleri uygulanmaktadır.

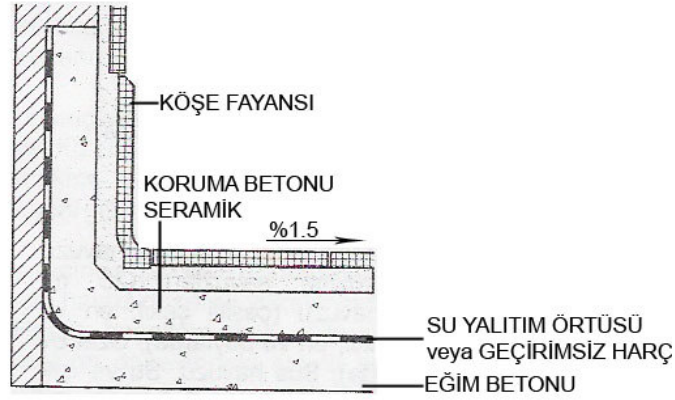
Yapılarda mutfak hacminde, pişirme nedeniyle su buharı oluşmaktadır. Benzer şekilde banyolarda da, sıcak su nedeniyle su buharının oluşumu söz konusudur. Oluşan su buharı, metallerde korozyona, ahşap ürünlerde çürümeye ve duvarlarda da çatlama, kabarma ve dağılmalara neden olabilmektedir. Ayrıca, bu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

Bununla birlikte, ıslak hacimler genellikle seramik kaplı mekanlardır. Ancak, seramik ürünler su geçirimsiz olsalar da, ıslak hacimlerde kullanılan su ve su buharının seramik derzlerinden yapıyı etkilemesi söz konusu olabilmektedir (Şekil 4.130) [88]. Bu nedenle, seramik ürünlerin yapıştırılmasında çimento esaslı katkıların kullanılması ya da seramik ürün yapıştırılmadan su yalıtım örtülerinin uygulanması bu konuda çözüm olabilmektedir [88].



Şekil 4.130 Suyun ıslak hacim derzlerinden etkimesi [88]

Döşemede kullanılan su yalıtım ürününün duvara da döndürülmesi ve varsa lavabo, duş bataryalarını aşacak yüksekliğe kadar çıkarılması gerekmektedir (Avlar, 2000). Ayrıca, duvar kenarlarında yalıtımın yuvarlatılması ve pahlı çözümlerin uygulanması, yalıtımın verimliliğini artırmaktadır (Şekil 4.131) (Avlar, 2000; [88]). Bununla birlikte, duvar ve döşemede ayrı yalıtım yapıldığı durumlarda, birleşimlerinde su yalıtım bandı kullanılabilir. Islak hacimlerde, sıvı olarak kullanılan ürünlerin uygulanmasında sıva filesi kullanılmaktadır (Şekil 4.132) [88].

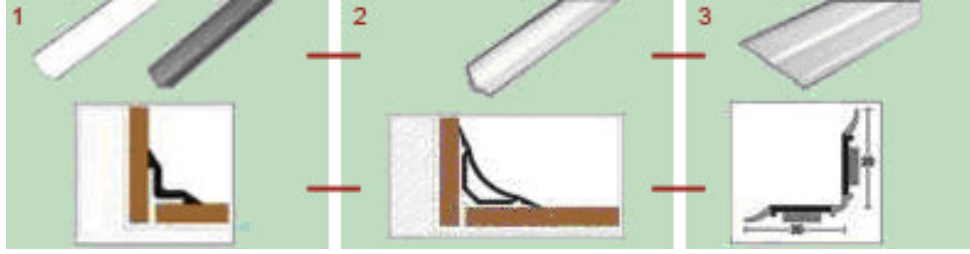


Şekil 4.131 Islak hacimlerde köşelerde kullanılacak detay çözümü (Avlar, 2000)



Şekil 4.132 Islak hacimlerde kullanılan sıva filesi ve uygulaması [88]

Öte yandan, ıslak hacimlerde, duvar-döşeme ve duvar-duvar yüzeylerinin birleşimlerinde çatlakların oluşumu ve suyun geçişi söz konusu olabilmektedir. Bu sorunun engellenmesi amacıyla, ıslak hacimlerde iç köşe profilleri kullanılmaktadır (Şekil 4.133) [86].



Şekil 4.133 Islak hacimlerde kullanılan iç köşe profilleri [86]

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

Son olarak, ıslak hacim döşemelerinin, buldukları normal kat kotundan 3-5 cm daha düşük yapılması, ıslak hacimlerin kullanımı sırasında açığa çıkabilecek suyun diğer mekanlara geçmesini engelleyecek bir başka çözümdür.

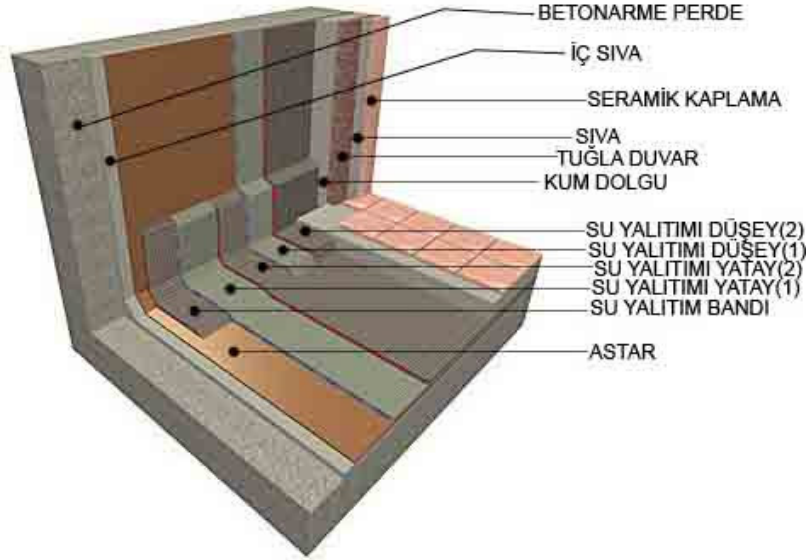
b. Havuzlarda ya da Su Depolarında Su Yalıtımı

Havuzlarda ya da su depolarında su etkeni, basınçlı su etkisindedir (Avlar, 2000). Bu nedenle, bu hacimlerde yalıtımın olmaması durumunda, kılcalıklı yürüyen su yapılarında yapısal sorunlara ve kullanıcılarda sağlık sorunlarına neden olabilmektedir. Ayrıca, havuz ve su depolarının duvar ve döşeme yüzeylerinde, genellikle seramik kullanılmaktadır. Islak hacimlerde olduğu gibi, seramik derzlerinden su geçişi bu hacimlerde de söz konusu olabilmektedir. Bu nedenle, yapılarda havuz ya da su deposu gibi sürekli olarak ve çok büyük oranda içinde su bulunan hacimlerin yalıtılması gerekmektedir.

Havuz ya da su depolarının su etkenine karşı yalıtımında, örtü ya da sıvı olarak kullanılan su yalıtım ürünleri uygulanmaktadır. Sıvı olarak kullanılan ürünlerin uygulanmasında sıva filesi kullanılmaktadır [88].

Havuz ya da su deposu yalıtımında içten yalıtım yöntemi uygulanmaktadır [80]. Bu tür uygulamalarda, beton katkılı geçirimsiz betonla kaba yapının oluşturulmasının ardından, katkılı geçirimsiz sıvayla yüzey düzeltilmektedir. Düzgün yüzeye sürülen astarın ardından, iki kat olarak su yalıtım örtüsü düşeyde ve yatayda uygulanmaktadır. Düşey ve yatayda, su

yalıtım ürünlerinin ayrı uygulanması durumunda birleşimlerinde su yalıtım bandı kullanılmaktadır. Sonrasında, havuz ya da su deposunun döşemesinde koruma betonu ve seramik kaplama yapılmaktadır [80]. Hacmin duvarında ise, betonarme duvar harç ve seramik kaplama (Avlar, 2000) ya da kum dolgu, tuğla duvar, harç ve seramik kaplama uygulaması yapılmaktadır (Şekil 4.134) [80].



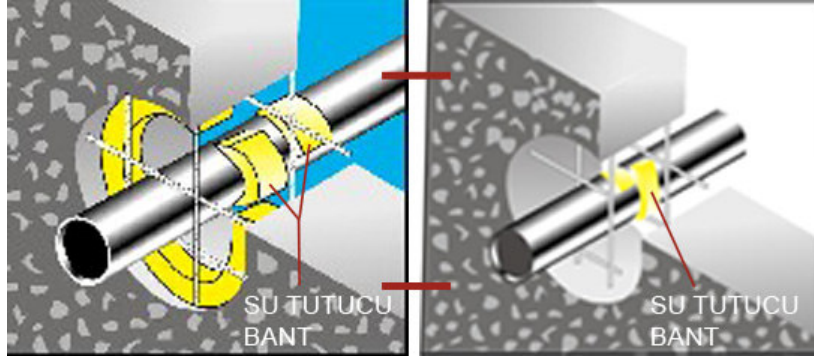
Şekil 4.134 Havuz ya da su deposunun içten yalıtımında katmanlar ve düzenlenişleri [80]

Bununla birlikte, zemin bölgesinde oluşan su ve nemden etkilenmemeleri amacıyla, havuzların dışarıdan da yalıtılmaları gerekmektedir [88]. Dışardan yalıtım sırasında, yüzeyin hazırlanmasının ardından astar sürülmekte ve su yalıtım ürünleri iki kat olarak uygulanmaktadır. Sonrasında, örtülerin korunması amacıyla tuğla duvar ya da ısı yalıtım levhası eklenmektedir.

Havuzlarda kullanılan PVC esaslı su yalıtım örtülerinin, hijyen açısından sorun oluşturmayan ve havuz kimyasallarına dayanıklı ürünler olması gerekmektedir. Su depolarında kullanılan PVC esaslı örtülerinse, içme suyuyla ilişkisinde hijyenik sorun oluşturmamasına dikkat edilmesi gerekmektedir [89].

Öte yandan, havuz ya da su depolarında temizlik gibi çeşitli nedenlerle suyun tamamen boşaltılması sırasında, havuzun dip vanası açıldığında suyun o yöne akışı sağlanmalıdır. Bu amaçla, havuz döşeme yüzeyinin kanala doğru eğimli bir biçimde düzenlenmesi gerekmektedir (Avlar, 2000). Dip vanasının, ıslak hacimlerde yer süzgeci düzenlemesinde olduğu gibi, köşede düzenlenmemesi gerekmektedir.

Havuz ya da su depolarının yalıtımında, sürme tip ürünler kullanılıyorsa, su yalıtımı uygulamasına geçmeden yüzey hazırlığının özenli bir şekilde yapılmasına dikkat etmek gerekmektedir. Benzer şekilde, PVC esaslı örtülerle yalıtım yapılıyorsa, boru giriş-çıkış, köşeler, derzler, örtü bitiş ve bağlantı noktalarının detaylarını tekniğine uygun şekilde çözümlenmek gerekmektedir. Bu tür detaylarda, su tutucu bantlar kullanılabilir (Şekil 4.135). Bununla birlikte, kaynak dikişlerinin kontrol edilmesi ve bahsedilen tüm işlerin uzman kişilerce yapılması önemlidir [89].



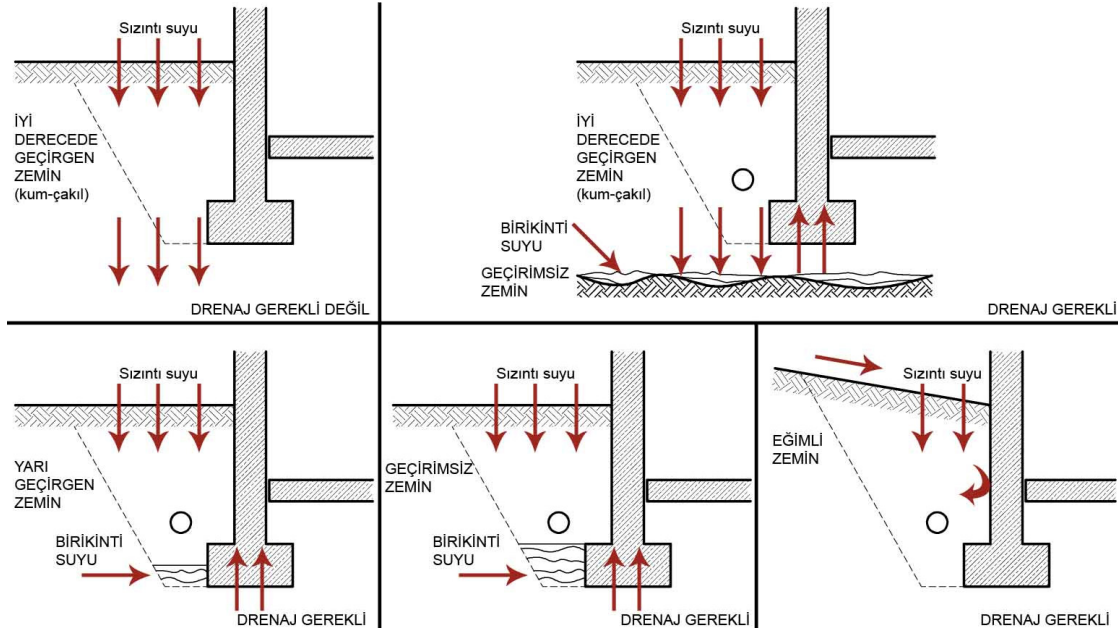
Şekil 4.135 Havuz ya da su deposu boru bağlantı noktalarında su tutucu bantların kullanılması [88]

4.1.3.6 Yapılarda Drenaj Sistemi

Daha önce de belirtildiği gibi, 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 yapıya etkiyen suyun uzaklaştırılması gerekmektedir. Bu amaçla, yapılarda drenaj sistemi çözümleri kullanılmaktadır.

Öte yandan, yapının oluşturulduğu zemin özellikleri ile ilişkili olarak, yapılarda drenaj sistemi çözümleri gerekli görülmemektedir (Şekil 4.136) (Avlar, 2000). Bu durum, zemin özellikleri nedeniyle zeminde birikinti suyunun ve böylece, yapının zeminde bulunan bölümlerinde herhangi bir basınç oluşmaması ile açıklanabilmektedir. *İyi derecede geçirgen zeminler* olarak adlandırılan, kum ya da kum-çakıl karışımı zeminler drenaj sisteminin gerekli görülmediği zeminler olarak örneklenebilmektedir (Avlar, 2000). 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 sistemi çözümlerinin 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 açıklanabilmektedir (Callender, 1974).



Şekil 4.136 Yapı çözümlerinde zemin-drenaj ilişkisi (Avlar, 2000; Gönül ve Çelebi, 2003)

Yapılarda su etkenlerinin sorun oluşturmaması amacıyla uygulanan *drenaj sistemi*, yapıya zarar verebilecek suyun uzaklaştırılmasına yönelik olarak oluşturulan sistem şeklinde tanımlanabilmektedir [2].

a. Yapılarda Drenaj Sistemi Bileşenleri

Drenaj, tanımında da belirtildiği gibi bir sistemdir. Drenaj sistemi bileşenleri;

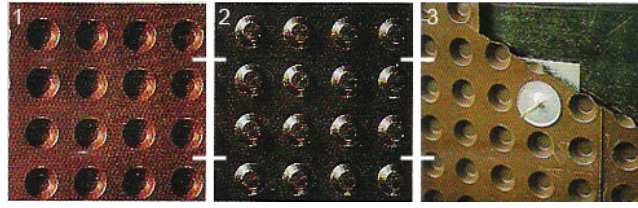
- Drenaj tabakaları,
- Drenaj boruları,
- Kontrol ve bakım rögarları olarak ele alınabilmektedir (Avlar, 2000).

a.1. Drenaj Tabakaları

Drenaj tabakaları; drenaj sistemi çözümlerinde zemin bölgesinde oluşan suyun kolaylıkla drenaj borularına ulaşabilmesi ve doğal zeminin ince daneciklerinin drenaj borularına ulaşarak tıkanması amacıyla kullanılan, sızdırma ve filtreleme katmanları olarak tanımlanabilmektedir.

Sızdırma katmanı, zemin bölgesinde oluşan suyu sızdırarak drenaj borusuna iletmektedir. Filtreleme katmanı ise, su ile sürüklenen doğal zemin ince daneciklerinin drenaj borusunu tıkamasını engellemektedir. Böylece, drenaj sistemi daha etkili çalışabilmektedir.

Sızdırma ve filtreleme katmanları, karma filtre tabakalarından ya da özel gereçlerden oluşturulabilmektedir. *Karma filtre tabakası*; kum-çakıl gibi gereçlerden oluşan tabakalar olarak tanımlanabilmektedir. Özel gereçler ise; geotekstil, drenaj plakaları ya da örtülerinden oluşmaktadır (Şekil 4.137) [90].

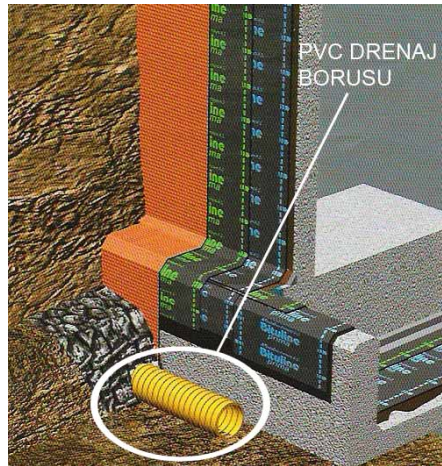


Şekil 4.137 Drenaj sistemi çözümlerinde kullanılan özel gereçlerden kabarcıklı drenaj örtüsü (ONDULINE Avrasya A.Ş.)

a.2. Drenaj Boruları

Drenaj boruları; drenaj sistemi çözümlerinde zemin bölgesinde oluşan suyun toplanmasını ve yapıdan uzaklaştırılmasını sağlayan borular olarak tanımlanabilmektedir.

Drenaj boruları; seramik, çimento esaslı ya da PVC esaslı üretilebilmektedir ([90]; Gönül ve Çelebi, 2003). Seramik ve çimento esaslı olanları delikli ya da deliksiz olabilmektedir. PVC esaslı olan boruların ise düz ya da spiral olan türleri bulunmaktadır (Şekil 4.138).



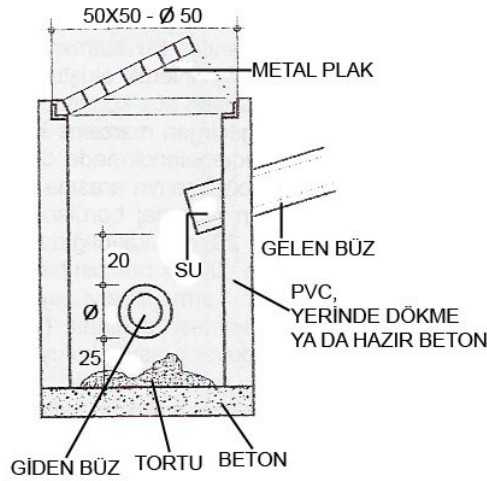
Şekil 4.138 Drenaj sistemi çözümlerinde kullanılan PVC drenaj borusu ve uygulanma şekli (ONDULINE Avrasya A.Ş.)

Drenaj sisteminde kullanılan boruların en az % 0.5 eğim verilerek rögarlara bağlanması ve sonrasında atım yerine ulaştırılması gerekmektedir. Bununla birlikte, zemindeki oturmalarla boruların eğimlerinin değişmemesi amacıyla altlarında beton bir yüzey oluşturulabilmektedir.

a.3. Kontrol ve Bakım Rögarları

Kontrol ve bakım rögarları; drenaj kanalının köşe yaptığı yerlerde, en az 50x50 cm boyutunda ve drenaj borusunun oturduğu taban yüzeyinden 15-20 cm aşağıdan başlayıp doğal zemin seviyesine kadar çıkan bacalar olarak tanımlanabilmektedir (Ekinci, 2003).

Kontrol ve bakım rögarları; taş, beton ya da PVC gereçlerle üretilebilmektedir (Şekil 4.139). ([90]; Gönül ve Çelebi, 2003). Ayrıca, bu rögarlar daire ya da kare kesitli olabilmektedir.



Şekil 4.139 Drenaj sistemi çözümlerinde kullanılan kontrol ve bakım rögarı kesiti (Avlar, 2000)

Kontrol ve bakım rögarları, drenaj borularının kontrol ve bakımının yapıldığı bacalar olarak işlev görmektedir. Ayrıca, bu bacaların köşe noktalarında oluşturulması, drenaj borularının dönüşlerini kolaylaştırmaktadır. Doğrusal olarak iki rögar arasındaki uzaklığın en fazla 20-25 m olması gerektiği belirtilmektedir (Avlar, 2000).

b. Yapılarda Drenaj Sistemi Çözümleri

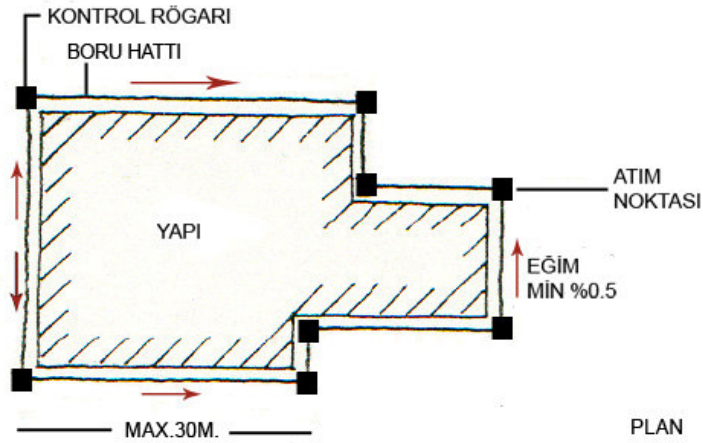
Drenaj sistemi çözümleri;

- Çevresel drenaj sistemi,
- Alansal drenaj sistemi olarak ikiye ayrılmaktadır (Avlar, 2000).

b.1. Çevresel Drenaj Sistemi

Çevresel drenaj sistemi; zemin bölgesinde oluşan suyun, yapıların zemin bölgesi duvarları ve döşemeleri önünde birikerek hidrostatik basınç yoluyla yapıya etkimesini önlemek amacıyla oluşturulan sistemdir (Gönül ve Çelebi, 2003). Bu sistem iç ve dış çevresel drenaj olmak üzere iki şekilde düzenlenebilmektedir (Ekinci, 2003).

Dış çevresel drenaj sisteminde, yapı çevresinde toplanan su, drenaj boruları yardımıyla, kontrol ve bakım rögarlarına aktarılmaktadır. Rögarlardan atım noktasına ulaştırılan su yapıdan uzaklaştırılmaktadır (Şekil 4.140).

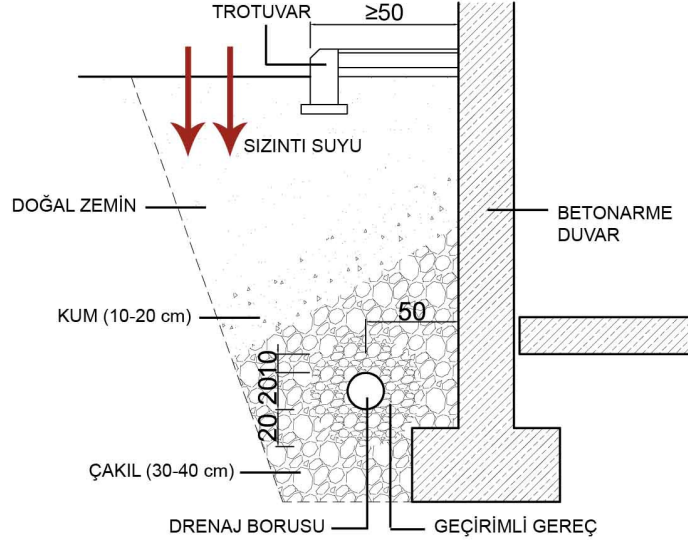


Şekil 4.140 Dış çevresel drenaj sistemi çalışma şekli (Gönül ve Çelebi, 2003)

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, 2003). 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, 2003; Gönül ve Çelebi, 2003). Kanala yerleştirilen 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.

Dış çevresel drenaj sisteminin karma filtre tabakasıyla oluşturulmasında, drenaj borusunun doğal zemin ince danecikleriyle tıkanmaması için, 20 cm kalınlığında geçirimli gereçle

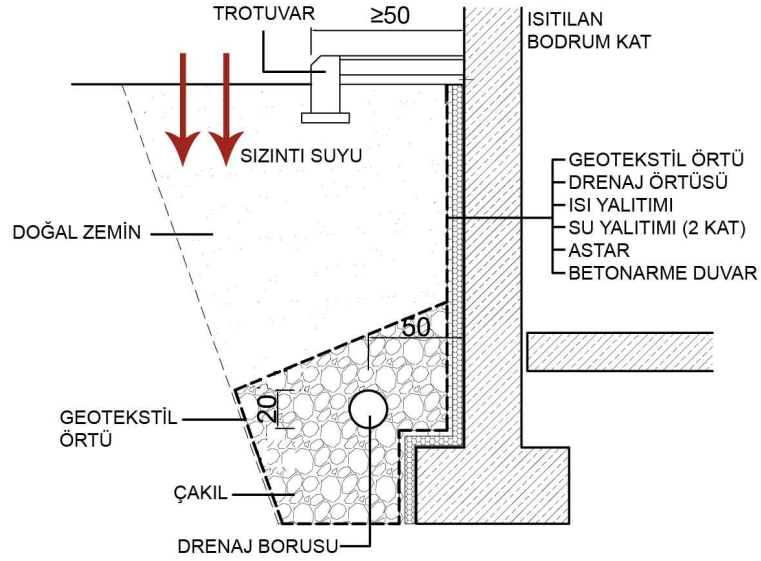
sarılması sağlanmalıdır. Ayrıca, drenaj tabakalarının farklı incelikteki geçirgen gereçlerle kademeli bir şekilde düzenlenmesine dikkat etmek gerekmektedir. Bu düzenleme, zemin bölgesinde yer alan duvar önünde 50-100 cm kalınlığında yapılabilir. Kademeli drenaj ise, 30-40 cm iri çakıl, üzerine 10-20 cm kum ve doğal zemin şeklinde olabilmektedir (Şekil 4.141) (Avlar, 2000).



Şekil 4.141 Dış çevresel drenaj sisteminin karma filtre tabakasıyla oluşturulması (Avlar, 2000; Gönül ve Çelebi, 2003)

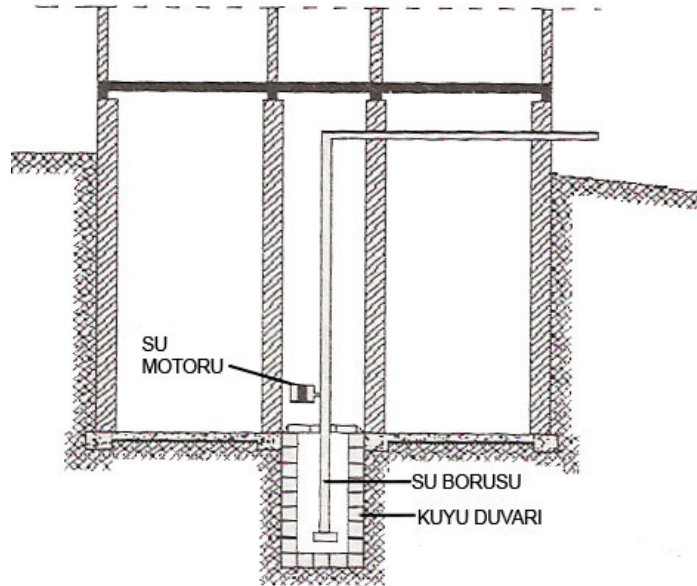
Öte yandan, dış çevresel drenaj sisteminin özel gereçlerle oluşturulmasında, drenaj sisteminde sızdırma katmanından gelen suyun drenaj borusuna kolaylıkla ulaşabilmesi amacıyla, borunun 50 cm üzerinden başlayan çakıl sızdırma katmanının düzenlenmesi gerekmektedir. Sonrasında, filtre olarak kullanılan geotekstil örtünün, yapının zemin bölgesinde bulunan dış duvarın yalıtımında kullanılan kabarcıklı drenaj örtüsü ve çakıl katmanını çevreleyecek şekilde serilmesi gerekmektedir. Bu sırada, örtünün ek yerlerinin bindirmeli yapılmasına ve örtülerin üst noktalarından su girişini engelleyecek şekilde detaylandırılmasına dikkat etmek gerekmektedir (Şekil 4.142) (Avlar, 2000).

Drenaj kanalında, drenaj boruları yerine 20 cm çapında künk ya da büz adı verilen beton ürünlerin kullanımı da söz konusu olabilmektedir. Bu tür ürünlerin kullanımı sırasında, büzler 2-4 cm aralıklarla drenaj kanalına yerleştirilmektedir. Ek yerlerinde oluşturulan bu aralıklar, büzlerin alt yarısına kadar harçla kapatılmakta ve böylece zemin suyunun büzlere yönlendirilmesi sağlanmaktadır (Ekinci, 2003).



Şekil 4.142 Dış çevresel drenaj sisteminin özel gereçlerle oluşturulması (Avlar, 2000)

Öte yandan, iç çevresel drenaj sistemi, genellikle dış çevresel drenaj çözümlerinin uygulanamadığı yapılarda uygulanmaktadır. Bu sistemde, yapının merkezinde, bodrum döşemesinden en az 2.00 m derinliği olan ve 50x50 cm boyunda bir kuyu oluşturulmaktadır. Kuyu üzerine yerleştirilen bir su motoru ve bir ucu kuyuya, diğer ucu suyun döküleceği yere bağlanan, aynı zamanda su motoruyla ilişkilendirilen bir boru yardımıyla kuyuda toplanan su yapıdan uzaklaştırılmaktadır (Şekil 4.143) (Ekinci, 2003).

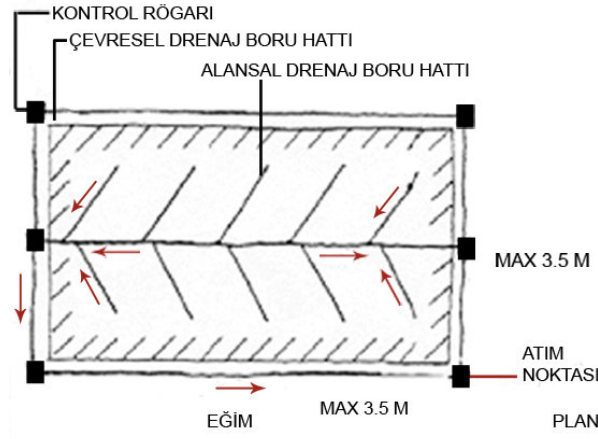


Şekil 4.143 İç çevresel drenaj sisteminin çalışma şekli (Ekinci, 2003)

Teras çatı, bahçe çatı, kuranglez gibi yapı elemanlarında biriken sular da çevresel drenaj sistemine yönlendirilerek uzaklaştırılabilmektedir.

b.2. Alansal Drenaj Sistemi

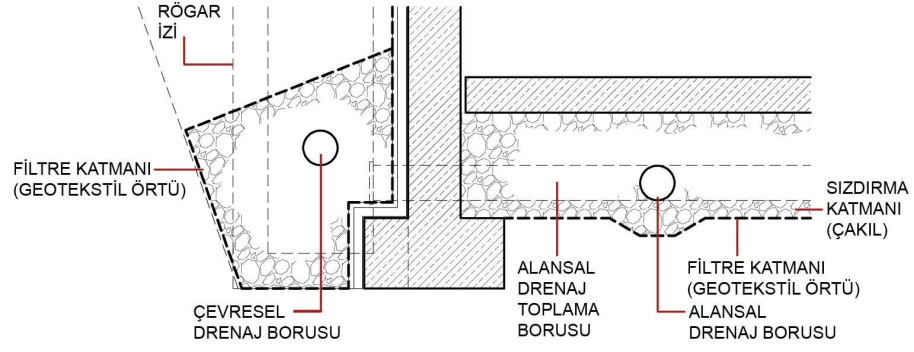
Alansal drenaj sistemi; zemine oturan döşemelerin altında zemin bölgesinde oluşan suyun birikerek hidrostatik basınç yoluyla yapıya etkimesini önlemek amacıyla oluşturulan sistemdir (Gönül ve Çelebi, 2003). Bu sistemle, döşemelerin altında toplanan su, drenaj boruları yardımıyla, çevresel drenaj borularının da bağlanabildiği rögarlara aktarılmaktadır. Rögarlara ulaşan su, çevresel drenaj sistemiyle atım noktasına ulaştırılmakta ve yapıdan uzaklaştırılmaktadır (Şekil 4.144) Bununla birlikte, su seviyesinin çok olmadığı durumlarda drenaj boruları kullanılmadan drenaj tabakası oluşturularak da suyun yönlendirilmesi söz konusu olabilmektedir (Avlar, 2000).



Şekil 4.144 Alansal drenaj sisteminin çalışma şekli (Gönül ve Çelebi, 2003)

Alansal drenaj sisteminde de, tüm bina altına sızdırma işlevini yerine getirmesi amacıyla en az 20 cm kalınlığında bir çakıl tabaka serilmektedir. Sonrasında, 3.5 m aralıklarla ve en az % 0.5 eğimle pvc borular alana yerleştirilmektedir (Avlar, 2000). Bu sırada, tüm boruların tek bir ana boruda birleştirilmesine dikkat edilmelidir. Bu durumun sağlanmasının ardından alandaki su, ana drenaj borusu ile çevresel drenaj sisteminin de bağlı olduğu rögarlara bağlanmaktadır (Şekil 4.145). Buradan da, çevresel drenaj sistemiyle yapıdan uzaklaştırılmaktadır.

Alansal drenaj sisteminin düzenlenmesinde, çakıl tabakadan önce, filtreleme işlevindeki geotekstil örtünün toprak ve çakıl katmanı arasına gelecek şekilde serilmesi unutulmamalıdır.



Şekil 4.145 Alansal drenaj sistemi kesiti (Avlar, 2000;Gönül ve Çelebi, 2003)

Alansal drenaj sistemi çözümlerinin yapılarda kullanımının yanı sıra, açık alanlarda da kullanımı bulunmaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılar su, ısı, ses ve yangın gibi çeşitli etkenlerle karşı karşıyadır. Bu etkenlere karşı gerekli önlemler alınmadığı koşulda, zamanla yapılarda, kullanıcılar üzerinde, ülke ölçeğinde, doğal ve yapma çevrede sorun oluşabilmektedir. Su ve ısı etkenlerinin bu tür sorunlar oluşturmaması ya da oluşan sorunların çözümlenmesi amacıyla, dünyada yalıtım uygulamalarını kapsayan çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Türkiye’de de bu amaçla, bir yandan yalıtım yapan şirket ve uygulayıcıların sayısının, diğer yandan yalıtımda kullanılan ürünlerin üretim ya da dışalım yoluyla sağlanması sonucu çeşitliliğinin arttığı gözlenmektedir. Ancak, yapılan araştırmalarda ortaya çıkan sonuçlar ve Türkiye’de halen gözlenen büyük ya da küçük ölçekli su ve ısı sorunları, başta mimar ve mühendisler olmak üzere tasarımcı ve uygulayıcıların, daha sonra kullanıcıların, yapılarda su ve ısı etkenleri, oluşturduğu sorunlar ve nedenleri, çözüm önerileri konularında yeterli bilince sahip olmadıklarını göstermektedir. Ayrıca, bu tür sorunlarla karşılaşılması ya da karşılaşılan sorunların çözümü için Türkiye’de yapı sektöründe mevcut bulunan ürün ve çözümlerden yeterince yararlanılmadığı gözlenmektedir. Bu nedenle bu çalışmada, su ve ısı etkenleri, bu etkenlerin yapıya etkileri ve yapıya geçişlerinin nasıl olduğu, oluşturduğu sorunlar, nedenleri, sorun oluşumunu engellemeye yönelik olarak kullanılan ürün ve çözümler araştırılmış ve düzenli bir kaynaktan toplanmıştır. Başta mimar ve mühendisler olmak üzere, yapı üretim sürecinde etkin olan tasarımcı ve uygulayıcıların, daha sonra kullanıcıların, su ve ısı etkenlerinin oluşturduğu sorunlarla karşılaşmaması ya da karşılaştıkları sorunların çözümü için dikkat etmesi gerekenler, kullanabilecekleri ürün ve çözümler konularında bilinçlendirilmeleri sağlanmıştır.

Bununla birlikte bu çalışmayla, yapılarda su etkeninin; dış ve iç ortamdaki kaynaklandığı, difüzyon ya da akım yoluyla yapılara geçerek yapıları etkilediği ve ısısal değişimler etkisinde sorun oluşumunu artırabildiği belirlenmiştir. Isı etkeninin ise; dış ve iç ortamdaki kaynaklandığı, iletim, ışınım ya da taşınım yoluyla yapı elemanlarından geçerek yapılarda ısı kaybı ve kazançlarına neden olduğu, bu yolla, iç ortam ısısal konfor koşullarının sağlanamayıp, su ve nem etkisinde ısı kayıpları ve sorunlarının artış gösterdiği belirlenmiştir. Belirlenen yollarla yapıya geçen su ve ısı etkenleri yapı ürünlerinde, yapılarda, kullanıcılar üzerinde, doğal ve yapma çevrede Çizelge 5.1’de de özetlenen başlıca sorunları oluşturmaktadır. Bu sorunlar, yapı ve kullanıcı sağlığı, kullanıcı ve ülke ekonomisi, doğal çevrenin zarar görmesi açılarından tehdit edici etkenler olup, su ve ısı etkenlerinin sorun oluşturmalarının engellenmesi ya da oluşan sorunların çözümlenmesi gerekmektedir.

Bununla birlikte, su ve ısı etkenlerinin yapılara geçişi nedeniyle oluşan sorunlar, tasarımcı ve

uygulayıcıların, yapıların tasarım, uygulama ve kullanım aşamalarında, kullanıcıların, kullanım aşamasında yapmış oldukları eksiklik ya da hatalar nedeniyle ortaya çıkmakta ya da artış göstermektedir (Çizelge 5.2).

Çizelge 5.1 Su ve ısı etkenlerinin oluşturduğu sorunlar

	YAPI ÜRÜNLERİNDE	YAPILARDA	KULLANICI ÜZERİNDE	DOĞAL VE YAPMA ÇEVREDE
1	Isısal şekil değiştirme	Taşıyıcı sistemin zarar görmesi	Kullanıcı sağlığının bozulması	Doğal kaynakların azalması
2	Şişme ve büzülme	Isı geçişlerini artması	Yapı kullanım giderlerinin artması	Hava kirliliği oluşumu
3	Çiçeklenme	Yapı servis ömrünü kısalması	-	Küresel ısınma ve iklim değişikliği
4	Çatlama, kabarma ve dağılma	İç ortam nem ve dengesini bozulması	-	-
5	Bakteri ve böceklerin üremesi	Yapı estetiğinin bozulması	-	-
6	Korozyon ve çürüme oluşumu	-	-	-
7	Akma ve damlama oluşumu	-	-	-
8	Ürün özelliklerinin bozulması ve servis ömrünün kısalması	-	-	-

Çizelge 5.2 Su ve ısı etkenlerinin oluşturduğu sorunların başlıca nedenleri

TASARIM AŞAMASINDAN KAYNAKLANANLAR		UYGULAMA AŞAMASINDAN KAYNAKLANANLAR		KULLANIM AŞAMASINDAN KAYNAKLANANLAR
— Yapılarda su ve ısı yalıtımlarına yönelik çözümlerin oluşturulmaması	— Yapılarda su ve ısı yalıtımlarına yönelik çözümlerin eksik ya da hatalı oluşturulması	— Yapılarda su ve ısı yalıtımlarına yönelik ürün ve çözümlerin uygulanmaması	— Yapılarda su ve ısı yalıtımlarına yönelik ürün ve çözümlerin eksik ya da hatalı uygulanmaması	— Yapılar ve/veya yapı ürünlerinin hatalı kullanılması
↓↓	↓↓	↓↓	↓↓	↓↓
— Yeterli bilince sahip olmama, maliyetli olacağı düşünülmesi, yeterli standart, yönetmelik ve denetimin bulunmaması ile ilişkili olarak	— Detay çözümlerinde — Ürün seçiminde	— Maliyet ve denetim eksikliği ile ilişkili olarak	— Yetersiz işçilik — Ürün depolamadaki eksiklik ya da hatalar — Denetim eksikliği	— Bakım eksikliği — Onarım hatası — Doğru bilinen yanlışlar

Dolayısıyla, bu tür sorunlarla karşılaşılması ya da karşılaşıldığında çözümlenebilmesi amacıyla, yapı üretim sürecinde ortaya çıkan bu nedenlerin de engellenmesi gerekmektedir. Bu anlamda, dış ve iç ortamdan kaynaklanan su ve ısı etkenlerinin yapılara geçişi, yapıların tasarım, uygulama ya da kullanım aşamalarında alınacak önlemlerle tasarımcı ve uygulayıcılar tarafından denetim altına alınmalıdır. Bu konuda alınabilecek önlemler ve dikkat edilmesi gerekenler aşağıdaki gibi sıralanabilir.

Tasarım aşamasında;

- Yapılarda su ve ısı yalıtımlarına yönelik çözümlerin oluşturulmasına,
- Bu çözümlerin oluşturulması sırasında, eksik ya da hatalı çözümlerden kaçınılıp, doğru ürün seçimi ve detay çözümlerinin yapılmasına dikkat edilmelidir.

Uygulama aşamasında;

- Yapılarda su ve ısı yalıtımlarına yönelik ürün ve çözümlerin uygulanmasına dikkat edilmelidir. Bu noktada, yapılan harcamaların maliyetli olacağı düşünülmemiş kısa zamanda geri döneceği unutulmamalıdır.
- Yapılarda su ve ısı yalıtımlarına yönelik ürün ve çözümlerin eksiksiz ve hatasız uygulanmasına dikkat edilmelidir. Bu anlamda, tasarım aşamasından kaynaklanan, yanlış ürün seçimi ya da detay çözümü gibi nedenler uygulama aşamasında mümkün olduğunca düzeltilmeye çalışılmalı, yetersiz işçilikten kaçınılımalı, gerektiğinde uygulayıcılara kurs, seminer gibi düzenlemelerle teorik ve pratik deneyim kazandırılmaya çalışılmalıdır. Ayrıca, yapılarda kullanılacak ürünlerin, teknik şartnamelerinde belirtilen koşullarda depolanmaları, yetersiz işçilik ya da yapılarda sorun oluşturabilecek durumların oluşmaması için de yeterli denetimin yapılması sağlanmalıdır.

Kullanım aşamasında;

- Yapı ve/veya yapı ürünlerinin hatalı kullanılmamasına dikkat edilmelidir. Bu konuda yapı ve/veya yapı ürünlerinin gerekli bakımı yapılmalı, yapılacak onarımlarda özelliklerinin bozulmamasına sağlanmalıdır. Ayrıca, yapılarda su ve ısı yalıtımlarına yönelik olarak kullanılan ürün ve çözümlerin seçimi ve uygulanmasında uzman kişilerden destek alınmalı, doğru bilinen yanlış uygulamalardan kaçınılımalıdır.

Öte yandan, su ve ısı etkenlerinin yapılara geçişinin tasarımcı ve uygulayıcılar tarafından denetim altında tutulması ve gerekli önlemlerin alınması sırasında, su ve ısı yalıtımlarına yönelik olarak Türkiye’de mevcut bulunan ürün ve çözümler kullanılabilir (Çizelge 5.3, Çizelge 5.4). Ancak, mevcut ürün ve çözümlerden yeterince yararlanılabilmesi için ürün özelliklerinin iyi bilinmesi ve çözümlerin uzman kişilerce yapılması gerekmektedir.

Çözümlerde kullanılacak ürünlerin birbiriyle uyumlu özellikte seçilmesine, su ve ısı etkenleriyle kullanıldığı yere göre, yangın ve ses etkenlerine karşı dayanımlarının da göz

önünde bulundurulmasına, doğru ürünün doğru detayda kullanılmasına dikkat edilmelidir. Ayrıca, ürün seçimi konusunda mümkün olduğunca mevcut bulunan yönetmelik ve standartlara bağımlı kalınması önemlidir.

Çizelge 5.3 Su ve ısı etkenlerine karşı kullanılan su ve ısı yalıtım ürünleri

SU YALITIM ÜRÜNLERİ				ISI YALITIM ÜRÜNLERİ				
	Örtü Olarak Kullanılan	Bitümlü Örtüler	Okside Bitümlü	-	Doğal Kökenli	Mineral Yün (MW)	Cam Yünü	
			Polimer Bitümlü	-			Taş Yünü	
		Plastik Örtüler	Polivinilklorid (PVC)	-		Cam Köpüğü (CG)	-	
			Polietilen (PE)	-		Ahşap Isı Yalıtım Ürünleri	Odun (Ahşap) Lifli Ürünler (WF)	
			Poliizobütülen (PIB)	-			Rende Yongası (Ahşap Yünü) (WW)	
			Etilen propilen dien monomer (EPDM)	-		Genleştirilmiş Mantar Levhaları (ICB)	-	
			Termoplastik poliolefin (TPO)	-		Genleştirilmiş Perlit Ürünler (EPB)	-	
	Sıvı Olarak Kullanılan	Çimento Esaslı Karışımlar	-	Genleştirilmiş Vermikülit Ürünler (EV)		-		
		Bitüm Esaslı Karışımlar	Soğuk Uygulanan	-		Ekspande (Genleştirilmiş) Polistren Köpük (EPS)	-	
			Sıcak Uygulanan	-				
	Plastik Kaplamalar	-	-	Ekstrude (Haddelenmiş) Polistren Köpük (XPS)		-		
	Su Yalıtım Ürünlerine Ek Olarak Kullanılan	Kimyasal Katkılar	Harç Katkıları	-		Yapay Kökenli	Poliüretan Köpük (PUR)	-
			Beton Katkıları	Su Azaltıcılar, Priz Ayarlayıcılar, Su Geçirimsizlik Sağlayıcılar, Hava Sürükleyiciler, Özel Kimyasallara Dayanıklı Katkıları, Sıva ve Tıkaç Ürünleri, Rötne Azaltıcılar				-
		Buhar Yalıtım Ürünleri	Buhar Kesiciler	-			Fenolik Köpük (PF)	-
			Buhar Dengeleyiciler	-				
		Tamamlayıcı Ürünler	Su Tutucu Bantlar	-		Yalıtım Camı Üniteleri	Standart Yalıtım Camı Ünitesi	-
			Derz Dolgu Macunları	-			Low-e Isı Kontrol Kaplamalı Cam Ünitesi	-
	Yardımcı Profiller		-	Low-e Isı ve Güneş Kontrol Kaplamalı Cam Ünitesi			-	

Çözümlerin oluşturulması sırasında, yapılarda ısı köprülerinin oluşturulmaması ve su geçişlerinin engellenmesi açısından, su ve ısı etkenlerine karşı temelden çatıya koruma

sağlanmalıdır. Bu anlamda, uygulanan su ve ısı yalıtımlarında sürekliliğin sağlanmasına dikkat edilmelidir. Aynı zamanda, uygulamalar sırasında, su ve ısı yalıtımlarına yönelik ürünlerin zarar görmemesine özen gösterilmelidir.

Çizelge 5.4 Su ve ısı etkenlerine karşı kullanılan çözümler

ÇÖZÜMLER								
Çatılarda Su ve Isı Yalıtımı			Duvarlarda ve Duvar Boşluklarında Su ve Isı Yalıtımı		Döşemelerde Su ve Isı Yalıtımı			
Eğimli Çatılarda		Teras Çatılarda		Hava Bölgesinde Bulunan	Zemin Bölgesinde Bulunan	Zemine Oturan Döşemelerde	Ara Kat Döşemelerinde	Konsol Döşemelerde
Isıtılmayan Bir Çatı Arasında	Isıtılan Bir Çatı Arasında	Isı Yalıtımlı Teras Çatılarda	Isı Yalıtımsız Teras Çatılarda	— Dıştan Isı Yalıtımlı Çözümler	— Dıştan Isı Yalıtımlı Çözümler	-	-	-
-	-	— Geleneksel Teras Çatılarda — Ters Teras Çatılarda	-	— İçten Isı Yalıtımlı Çözümler — Diğer Çözümler	— İçten Isı Yalıtımlı Çözümler			
Yapılarda Drenaj Sistemi			Özel İşlevli Hacimlerde Su Yalıtımı		Derzlerde Su ve Isı Yalıtımı			
Drenaj Sistemi Çözümleri		Drenaj Sistemi Bileşenleri		Islak Hacimlerde	Havuzlarda ya da Su Depolarında	-	-	-
— Çevresel Drenaj Sistemi — Alansal Drenaj Sistemi		— Drenaj Tabakaları — Drenaj Boruları — Kontrol ve Bakım Rögarları		-	-			

Doğru ürün seçimi, detay çözümü, nitelikli işçilik, depolamada hatalarla karşılaşılması, gibi konuların çözümü içinse; öncelikle nitelikli ve bilinçli elemana gereksinim vardır. Bu amaçla, mesleki eğitim veren kurum ve kuruluşlarda gerekli teorik ve pratik uygulamalar artırılmalı, oluşabilecek sorunlar sıklıkla vurgulanmaya çalışılmalıdır.

Bununla birlikte, özellikle su yalıtımına yönelik olarak düzenlenen yeterli standart ve yönetmelik Türkiye’de bulunmamaktadır. Ayrıca, su ve ısı yalıtımlarına yönelik olarak düzenlenen yönetmelik ve standartlar yapı üretim sürecinde denetlenememekte, aynı zamanda gelişen koşullara göre güncellenememektedir. Bu amaçla, Türkiye’de özellikle su yalıtımı konusundaki yönetmelik ve standart eksikliğinin giderilmesi için çalışmalara başlanmalı, gelişen ülke koşulları ve artan gereksinimlerle ilişkili olarak mevcut yönetmelik ve standartların güncellenmesi sağlanmalıdır. Yapılarda bu standart ve yönetmeliklere uyulup uyulmadığı konusunda denetimler artırılmalıdır.

Sonuç olarak, su ve ısı etkenlerinin sorun oluşturmaması ya da oluşan sorunların çözümlenebilmesi için yapı tasarımcı, uygulayıcı ve kullanıcılarının çeşitli sorumlulukları bulunmaktadır. Sorumlulukların yerine getirilebilmesi için Türkiye’de yeterli ürün ve çözüm vardır. Ancak, bu ürün ve çözümlerden yararlanılması, toplumun gerekli bilince kavuşturulması ve gerekli düzenlemelerin sürekliliğinin sağlanması gerekmektedir. Bu anlamda, meslek odalarına, kamu kurum ve kuruluşlarına, yerel yönetim ve ilgili bakanlıklara, ilgili şirketlere, üniversitelere gereksinim duyulmaktadır.

Çizelge 5.5’te su ve ısı etkenlerinin sorun oluşturmaması ya da oluşan sorunların çözümlenebilmesi için önerilenler özetlenmektedir. Bu koşullar sağlandığı ölçüde, tasarımcı, uygulayıcı ve kullanıcılar, yapılarını ve kendi sağlıklarını koruyabilecek, yaşamlarını konforlu bir şekilde sürdürebileceklerdir. Ayrıca, tüm dünyada bir sorun oluşturan enerji kaynaklarının tüketiminde bir azalma gözlenecek, bu yolla, tasarımcı, uygulayıcı ve kullanıcıların bütçelerine ve ülke ekonomisine katkıda bulunulabilecek, doğal ve yapma çevredeki zararların azalmasıyla da, daha temiz ve yaşanılır bir çevre oluşturulabilecektir.

Çizelge 5.5 Su ve ısı etkenlerinin sorun oluşturmaması ya da oluşan sorunların çözümlenebilmesi için önerilenler

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

KAYNAKLAR

AB-SCHOMBURG YKS (2006), “Ürün Kullanım Kılavuzu”

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

Alma, M. H., Şen, S. (2001), “Mantar Meşesi Kabuklarından Mantar Üretimi ve Mantar Artıklarının Değerlendirilmesi”, ÇEV-KOR, 41:8-11

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

ASHRAE (2004), 90.1 User’s manual: ANSI/ASHREA/IESNA STANDARD 90.1-2004, ASHRAE, Atlanta

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

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

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

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

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

BALCIOĞLU, “Balko OSB Ahşap Paneller Teknik Föyü”

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

Brady, G.S., Clauser, H.R. (1997), Materials Handbook, McGraw-Hill, Newyork

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

Büyükü, K. (2004), “Binalarımızın Toprakaltı Bedenleri”, İzolasyon Dünyası, 45: 24-26

Carmody, J., Christian, J., Labs, K. (1991), Builder’s Foundation Handbook, Oak Ridge

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

ÇED (2004), Türkiye Çevre Atlası, Ankara

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

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

Dağsöz, A.K., Işıkel, K., Bayraktar, K.G. (1999), “Yapılarda Sıcak Etkisinin Getirdiği Problemlerin Isı Yalıtımı İle Çözümü ve Enerji Tasarrufu”, IV. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi, 1999, İzmir

Degussa YKS, “Ürün Broşürü”

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

- EMÜLZER (2003), “Ürün Kataloğu 04/2003”
- Eriç, M. (2002), Yapı Fiziği ve Malzemesi 2, Literatür Yayıncılık, İstanbul
- Gel, M. K. (2007), “Sağlıksız Yapıların İnsan Sağlığına Etkileri ve Yalıtım İçin Çözümler”, İzolasyon Dünyası, 64: 54-56
- Gönül, İ.A., Çelebi, G. (2003), “Binalarda Zeminden Kaynaklanan Nemlenmeyi Önleme Yöntemleri”, Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, C.18-4: 109-122
- Hasol, D. (1998), Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul
- İZODER (2004), Bina ve Tesisatta Isı Yalıtımı Genel Teknik Şartnamesi, 2004, İstanbul
- İZODER (2006), Türkiye’de Yalıtım Gerçeği, İstanbul
- İZOTOPRAKa, “Genel Ürün Kataloğu”
- İZOTOPRAKb, “Isı ve Ses Yalıtımı Mimari Detayları”
- Karasu, T. (2006), “TS 825 ve Yansımaları”, İzolasyon Dünyası, 61: 66-67
- Karakaya, E. ve Özçağ, M (2003), “ Türkiye Açısından Kyoto Protokolü’nün Değerlendirilmesi ve Ayırıştırma (Decomposition) Yöntemi İle CO₂ Emisyonu Belirleyicilerinin Analizi”, VII. ODTÜ Ekonomi Konferansı, 6-9 Eylül 2003, Ankara
- Kavak, K. (2005), Dünyada ve Türkiye’de Enerji Verimliliği ve Türk Sanayinde Enerji Verimliliğinin incelenmesi, Uzmanlık Tezi, Devlet Planlama Teşkilatı
- Keskinkol, M. (2007), “Isı Yalıtımında Unutulmaması Gerekenler”, İzolasyon Dünyası,63: 52-53
- Koçoğlu, Ö. (2005),“Yapılarda Su ve Nem İzolasyonunun Amaç ve Önemi İle Yapı Elemanlarında Su ve Nem Oluşumu”, İzolasyon Dünyası, 51: 51-53
- KOSTER Waterproofing Systems, “Su ve Nem Yalıtımı Kataloğu”
- Kubal, M.T. (1993), Waterproofing The Building Envelope, McGraw-Hill, Newyork
- Kudder, R. J., Erdly, J. L. (1998), Water Leakage Through Bulding Facades, ASTM, West Conshohocken
- Lieff, M., Trechsel, H. R. (1982), Moisture Migration In Buildings, ASTM, Philadelphia
- Lstiburek, J., Carmody, J. (1991), Moisture Control Handbook, Oak Ridge
- Mağgönül, G. (2006), “Yapıda Cam”, Mimarlıkta Malzeme, 2: 13-18
- ODE Yalıtım, “Polimer Bitümlü Su Yalıtım Örtüleri Kataloğu”
- ONDULINE Avrasya A.Ş., “Teknik Çizimler ve Fondaline Teknik Föyü”
- Reman, O. (2007), “Isı-Su İzolasyon Malzemelerinin Sınıflandırılması, Özellikleri, Soru Ve Seçim Kriterleri”, Dizayn Konstrüksiyon, 255: 36-48
- Saint-Gobain Weber Markem YKS (2002), “Weber Markem 2002 Yapı Çözümleri Kataloğu”
- Saint-Gobain Weber Markem YKS (2006), “Weber Markem 2006 Yapı Çözümleri Kataloğu”

Strother, E. F., Turner, W.C. (1980), Thermal Insulation Building Guide, Robert E. Krieger Publishing Company, Florida

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

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

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

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

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

TSE (1989), “TS 3078-Beton İşlerinde Kullanılan PVC Plastik Dilatasyon Malzemeleri-PVC Plastik Su Tutucu Contalar”, Ankara

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

TSE (2002a), “TS 11758-1 (05.04.2002)-Polimer Bitümlü Örtüler-Su Yalıtımı için-Eritme Kaynağıyla Birleştirilerek Kullanılan-Bölüm 1: Özellikler”, Ankara

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

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

TSE (2003a), “TS 11758-2 (23.12.2003): Polimer Bitümlü Örtüler-Su Yalıtımı için-Eritme Kaynağıyla Birleştirilerek Kullanılan Bölüm 2: Uygulama Kuralları”, Ankara

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

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

TSE (2003d), “TS 304 EN 13170 (17.04.2003): Isı Yalıtım Mamülleri-Binalar İçin-Fabrika Yapımı Genleştirilmiş Meşe Mantarı Levhaları (ICB)-Özellikler”, Ankara

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

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

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

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

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

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

TÜBİTAK (2003), “Vizyon 2023 Teknoloji Öngörüsü Projesi Enerji ve Doğal Kaynaklar Paneli-Ön Rapor”, Enerji ve Doğal Kaynaklar Paneli, 24 Ocak 2003, Ankara

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

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

Yener, B. (2005a), “Binalarda Sanayide Isı İzolasyonu ve Olumlu Sonuçları”, İzolasyon Dünyası, 52: 50-52

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

INTERNET KAYNAKLARI

[1] http://www.dask.org.tr/bilmek_istedikleriniz/meteoroloji/nem/nem.htm#baslik

[2] www.wikipedia.org.tr

[3] <http://www.knowhowconcrete.com.au/product/deepsealhd.htm>

[4] www.cs.ucf.edu

[5] www.ica1.uni-stuttgart.de

[6] www.odiosoft.com

[7] <http://www.arieng.com/yapifizigi.asp>

[8] http://www.izoder.org.tr/dergi/dergi/42/teknik_kriter.htm

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

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

[11] http://www.basementrx.com/what_mold_looks.html

[12] <http://www.polisan.com.tr/uzmanlar/professional/exterior.asp>

[13] <http://www.grangevilleenvironmental.com/Attic%20Picture%201.jpg>

[14] <http://www.kiptas.com.tr/INDEXMEDIA/deprem/109.jpg>

[15] <http://www.imoistanbul.org.tr/worddosya/Tasdemir%20imo2.ppt>

[16] <http://www.artekyalitim.com.tr>

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

- [18] <http://www.kiptas.com.tr/tr/SEHIR/01.asp>
- [19] <http://www.jonesofoswestry.co.uk/pdfs/BSI%20spread.pdf>
- [20] <http://www.mta.gov.tr>
- [21] <http://www.cevreorman.gov.tr>
- [22] http://www.toraks.org.tr/pdf/hava_kir_semp/hava_kirliligi.pdf
- [23] <http://hurarsiv.hurriyet.com.tr/goster/haber.aspx?id=4041992>
- [24] <http://www.izoder.org.tr/dergi/46/UYGULAMA.htm>
- [25] http://www.izoder.org.tr/docs/yapi_malz_yonetmeligi.pdf
- [26] <http://izoder.org.tr/detay.php?icerik=yalitim&kategori=1>
- [27] <http://izoder.org.tr/detay.php?icerik=yalitim&kategori=3>
- [28] http://www.bituder.org/m_bitum_tarih.htm
- [29] http://www.bituder.org/m_ortutarih.htm
- [30] www.btmpolpan.com
- [31] <http://www.izonur.com/malzemeler/oksidebitumlu.htm>
- [32] http://www.izoder.org.tr/docs/su_yalitimi4.pdf
- [33] http://www.izoder.org.tr/docs/su_yalitimi2.pdf
- [34] <http://www.celpi.com/membran.htm>
- [35] www.natureplastik.com.tr
- [36] www.pvcmembran.com
- [37] http://www.izoagra.com/download/lineflex_katalog2.pdf
- [38] http://www.izoder.org.tr/docs/su_yalitimi3.pdf
- [39] <http://www.kalitekontrol.org/beton/beton-katki-maddeleri.html>
- [40] <http://www.yapikimyasali.gen.tr/dersnot.htm>
- [41] http://www.betonsa.com.tr/04_hb1.asp
- [42] <http://www.ktm-souz.ru/index.php?mmmm=pap/tyvek1.php>
- [43] http://www.mardav.com/cativesu_dupont2_3.asp
- [44] <http://www.naturelmuhendislik.com.tr/psu.htm>
- [45] http://www.epo.com.tr/pdf_tr_file/epotape.pdf
- [46] www.izopoli.com.tr
- [47] http://www.onlineboyaci.com/izo_isi.html
- [48] <http://www.powerhousetv.com>

- [49] www.mcizolasyon.com
- [50] <http://www.sartema.com.tr/default.asp?git=7&kategori=11938>
- [51] http://www.gltproducts.com/product_detail.php?id=479
- [52] <http://www.foamglass.cn/>
- [53] <http://www.benchmark-inc.com/articles/Perspective%20Articles/issue39a.html>
- [54] http://www.siempelkamp.com/fileadmin/media/downloads_de/woodfiber.pdf
- [55] http://www.thetrustees.org/pages/3947_green_materials.cfm
- [56] <http://www.schundler.com/composites.htm>
- [57] http://www.termoper.com/urunler_termopersilte.htm
- [58] <http://www.bulak.net/pnendir.asp>
- [59] <http://www.deltasistem.com.tr/turkish/products/perlit/roof.php>
- [60] <http://www.tse.gov.tr/Turkish/Abone/StandardDetay.asp?STDNO=1671>
- [61] <http://www.thermica.co.uk/documents/TD01 - Exfoliated Vermiculite - 2.doc>
- [62] <http://www.migem.gov.tr/links/kaynakca/sozluk/sozluk-v.htm>
- [63] <http://www.know-house.ru/katalog/catalog.php?ci=141&page=2>
- [64] <http://www.promat.de/twd/P01/P010302D.htm>
- [65] www.pakpen.com.tr
- [66] www.pud.org.tr
- [67] <http://groups.google.com.tr/group/YapiDanismani/msg/c4dba36558012bb1>
- [68] <http://www.sartema.com.tr/default.asp?git=9&urun=271354#>
- [69] http://www.mardav.com/brosurler/pdf/TR-INTRODUCTION_brochureG.pdf
- [70] www.izocam.com.tr
- [71] <http://www.izoser.com/mardav.html>
- [72] http://www.mardav.com/isiyalitim_duvar4.asp
- [73] www.tekpol.com.tr
- [74] <http://www.elastogran.de/en/content.phtml?siteid=196>
- [75] <http://www.asahi-yukizai.co.jp/en/casestudy/family/index.html>
- [76] <http://www.epfa.org.uk/Pdfs/eng.pdf>
- [77] http://www.izoder.org.tr/docs/isi_camlar.pdf
- [78] http://www.izoder.org.tr/docs/ISI_YALITIM_YONETMELIGI.pdf
- [79] <http://www.btmpolpan.com.tr/>

- [80] <http://www.yalteks.com/tr/detaylar/index.html>
- [81] <http://www.izocam.com.tr/Cizimler.aspx>
- [82] <http://www.mardav.com/>
- [83] http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/pubs/cbd/cbd048_e.html
- [84] <http://www.dow.com/styrofoam/europe/tr/insulate/index.htm>
- [85] <http://www.mesgrup.com/>
- [86] http://www.asteknik.com/web/sayfa_urun.html
- [87] <http://www.senyuva.com/turkish/detail.php>
- [88] <http://www.emulzer.com.tr/emulzer/uygulamalar.php?lang=tr>
- [89] <http://www.havuzsauna.com/detay.asp?y=62>
- [90] <http://www.ecy.wa.gov/programs/sea/pubs/95-107/components01.html#top>

DETAY ÇÖZÜMLERİ VE ÜRÜNLER İÇİN YARARLANILAN ŞİRKETLER

Artek Yapı Yalıtım Sistemleri Uygulama Ltd. Şti.

AB-SCHOMBURG Yapı Kimyasalları

BALCIOĞLU Şirketler Grubu-Çatı & İzolasyon

Bitümlü Tecrit Maddeleri Sanayi ve Ticaret A. Ş. (BTM A.Ş.)

Bitümlü Su Yalıtımı Üreticileri Derneği (BİTÜDER)

DEGUSSA Yapı Kimyasalları Sanayi A.Ş.

EMÜLZER Asfaltevi Tecrit Maddeleri Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.

Isı, Su, Ses ve Yangın Yalıtımcıları Derneği (İZODER)

İZOCAM A.Ş.

KOSTER Waterproofing Systems

ODE Yalıtım Sanayi ve Ticaret A.Ş.

MARDAV YALITIM ve İNŞAAT MALZEMELERİ SAN. ve TİC. A.Ş.

MC İzolasyon ve Yapı Malzemeleri Taahhüt, Pazarlama Tic. A.Ş.

Toprak Seramik (İZOTOPRAK)

Saint-Gobain Weber Markem YKS

ŞENYUVA Alüminyum ve Giydirme Cephe Sistemleri

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi 10.08.1983

Doğum yeri Tavas/DENİZLİ

Lise 1994-2001 Tavas Zeybekler Anadolu Lisesi

Lisans 2001-2005 Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fak.
Mimarlık Bölümü

Çalıştığı kurum(lar)

2005-2007 Genta Mimarlık A.Ş

Alınan burs ve ödüller

2001 Okul Birinciliği, Tavas Zeybekler Anadolu Lisesi

2005 Bölüm Birinciliği, Yıldız Teknik Üniversitesi
Mimarlık Fak. Mimarlık Bölümü

2005 Fakülte İkinciliği, Yıldız Teknik Üniversitesi
Mimarlık Fak.