

58566

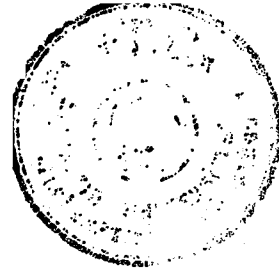
T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

HİZMET YAPILARINDA
YALITIM

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İnş. Müh. Dilek REMAN

Balıkesir, Temmuz 1997



**T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**HİZMET YAPILARINDA
YALITIM**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İnş. Müh. Dilek REMAN

Balıkesir, Temmuz 1997



**T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**HİZMET YAPILARINDA
YALITIM**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İnş. Müh. Dilek REMAN

Balıkesir, Temmuz 1997



**T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**HİZMET YAPILARINDA
YALITIM**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İnş. Müh. Dilek REMAN

Tez Danışmanı : Prof. Sacit Oğuz

Sınav Tarihi : 29 / 07 / 1997

Jüri Üyeleri : Prof. Sacit OĞUZ (Danışman)

: Prof. Dr. Deniz EREN

: Prof. Dr. Şerif SAYLAN

Balıkesir, Temmuz - 1997



ÖZ

HİZMET YAPILARINDA YALITIM

Dilek REMAN

**Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı**

(Yüksek Lisans Tezi / Tez Danışmanı : Prof. Sacit OĞUZ)

Balıkesir, 1997

İnsanoğlu içinde barındığı kabuğu; yapı fiziği, insan - yapı sağlığı, konfor ve ekonomi açısından en uygun koşullara ulaştırabilmek için yalıtım yapma gereği duymuştur. Bu bağlamda ısı, ses ve su yalıtımları ile ilgili genel kavramlar, malzemelerin tanıtımı ve uygulama teknikleri bu çalışmanın ana çizgisini oluşturmaktadır. Yalıtımın proje aşamasında başlayan, malzeme üretimi, detay tekniği, uygulama tarzı, bunların seçimiyle ilgili çok yönlü bir çalışma olduğu ve maliyet yönüyle hizmet yapılarında ayrı bir önem kazandığı vurgulanmaya çalışılmıştır.

Yapılarda yalıtıma gereksinim duyulan yapı bileşenleri; duvarlar, döşemeler, çatılar, kapılar - pencereler ve temeller olarak gruplandırılarak, yerine getirmesi gerekli fonksiyonlara değinilmiştir. Ana yalıtım kalemleri olarak ele alınabilecek olan ısı, ses ve su yalıtımlarında temel kavramlar ve tanımlar konunun daha iyi anlaşılabilmesi için öncelikli olarak açıklanmış, daha sonra malzeme tanıtımı ve sınıflandırılması yapılmış, aynı başlıklar altında birlikte kullanılabilirlikleri ve uygulama teknikleri anlatılmaya çalışılmıştır.

Yalıtım sektörü, genel bakış altında gelişmiş ülkelerle kıyaslanarak, ülkemizde daha ileri düzeyde yalıtım çalışmalarının yapılması gereği vurgulanmıştır. Çalışmada ana ilke ve detay prensipleri kapsamlı olarak incelenmiş, konunun yurdumuzun koşul ve olanakları çerçevesinde değerlendirilerek sistematize edilmesi ve uygulamada rasyonalizasyon sağlanması hedeflenmiştir. Çok geniş malzeme ve detay spektrumu gösteren konunun koşullarımıza uygun çözümlere dönüştürülmesinin sağlıklı yapı elde edilmesinde ve ekonomi yönüyle avantajlar sağlamasındaki önemi vurgulanmaya çalışılmıştır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER : hizmet yapıları / ısı yalıtımı / ses yalıtımı / su - nem yalıtımı.



ABSTRACT

INSULATION IN STATE BUILDINGS

Dilek REMAN

Balıkesir University, Institute of Science, Department of Civil Engineering

(M.Sc. Thesis / Supervisor : Prof. Sacit OĞUZ)

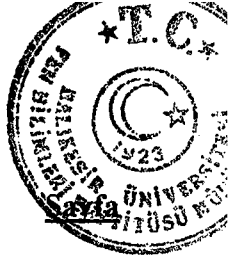
Balıkesir-Turkey, 1997

Man has needed the shell that he resides in to be insulated in order to reach the optimum conditions of structural physics, human-structure health, comforts and economy. From this point of view, general concepts about thermal, sound and water insulations, presentation of the materials and application techniques form the main subject of this study. It is tried to be emphasized that insulation, starting at the project stage, is a sophisticated subject in terms of material production, detail technique, application method and choice and that it gains also financial importance in state buildings.

Structural components which need to be insulated have been classified as walls, floors, roofs, doors-windows and foundations and the functions that they have to play have been discussed here in. The basic concepts and definitions about main insulation items namely thermal, sound and water insulations have been indicated firstly so that the topic could be understood and then material definition and classification as well as their useability for the same purpose and application techniques have been presented.

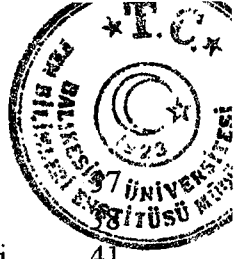
Insulation sector has been compared with those of developed countries and the needs of advanced insulation techniques in our country have been emphasized. In this study, the basic principles and its details have been examined, systemization and application rationalisation of the subject have been aimed by considering conditions and opportunities of our country. It is tried to be emphasized that the subject which shows a broad variety of material and detail spectrum, is important from the point view of healthy buildings by obtaining appropriate solutions and ensuring economic advantages.

KEY WORDS : state buildings / thermal insulation / sound insulation / water-dampness insulation.

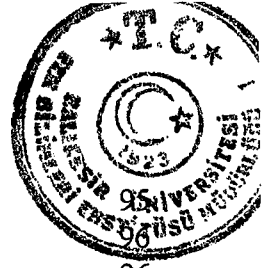


İÇİNDEKİLER

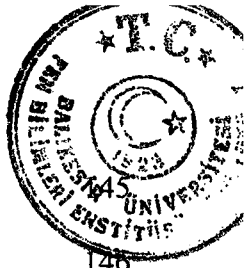
ÖZ, ANAHTAR SÖZCÜKLER	IV
ABSTRACT, KEY WORDS	V
İÇİNDEKİLER	VI
ŞEKİL LİSTESİ	X
ÇİZELGE LİSTESİ	XIII
SEMBOL LİSTESİ	XIV
ÖNSÖZ	XV
1. GİRİŞ	1
1.1 Çalışmanın Kapsamı	3
2. YAPIYI ETKİSİNE ALAN FAKTÖRLER VE ALINMASI GEREKLİ ÖNLEMLER	5
2.1 Etkin Faktörler	5
2.1.1 Tasarım	5
2.1.1.1 Çevre Etüdü, Yer Seçimi	5
2.1.1.2 Seçilen Yerin Islahı	6
2.1.2 İklimsel Faktörler	8
2.1.2.1 Güneş Etkisi	8
2.1.2.2 Rüzgar Etkisi	9
2.1.2.3 Yağmur, Kar, Don Etkisi	9
2.1.3 Yapıların Yönlendirilmesi	10
2.1.3.1 Plan Biçimleri	10
2.1.3.2 Yapı Yükseklikleri	12
2.1.4 Yapıyı Etkileyen Diğer Faktörler	12
2.2 Yapıda Yalıtıma Gereksinim Duyulan Yapı Bileşenleri	13
2.2.1 Duvarlar	15
2.2.2 Döşemeler	18
2.2.3 Çatılar	22
2.2.4 Kapılar ve Pencereleler	25
2.2.4.1 Kapılar	25
2.2.4.2 Pencereleler	26
2.2.5 Temeller	29
3. ISI YALITIMI	32
3.1 Tanımlar	32
3.2 Yapılarda Isı Etkilerinden Korunmanın Önemi ve Isı Yalıtımının Sağladığı Yararlar	35
3.3 Isı Yalıtım Malzemeleri	37



3.3.1 Isı Tutucu Malzemeler ve Türleri	
3.3.1.1 Doğada Varolan Maddelerden Üretilen Isı Yalıtım Malzemeleri	41
3.3.1.2 Doğada Varolmayan, Yapay Olarak Üretilen Isı Yalıtım Malzemeleri	41
3.3.1.3 Bünyelerine Göre Isı Yalıtım Malzemeleri	41
3.3.2 Isı Tutucu Malzemelerin Uygulanma Tarzları	42
3.3.3 Isı Tutucu Malzemelerin Özellikleri	44
3.4 Duvarlarda Isı Yalıtımı	47
3.4.1 Isı Yalıtımsız Duvarlar	47
3.4.2 Dıştan Yalıtımlı Dış Duvarlar	48
3.4.2.1 Kolon ve Kirişlerin Dış Yüzlerinde Isı Yalıtımı	48
3.4.2.2 Dıştan Tam Isı Yalıtımlı Duvarlar	48
3.4.3 İçten Tam Yalıtımlı Dış Duvarlar	53
3.4.4 Dış Cephede Duvarlar Arasına Isı Tutucu Konması Sureti ile Yalıtım	55
3.5 Döşemelerde Isı Yalıtımı	55
3.5.1 Zemine Oturan Döşemelerde Isı Yalıtımı	56
3.5.1.1 Isı Yalıtımsız Döşemeler	56
3.5.1.2 Yalıtımlı Zemin Döşemeleri	57
3.5.2 Zemine Oturmeyen Döşemelerde Isı Yalıtımı	58
3.5.2.1 Yalıtımsız Döşemeler	58
3.5.2.2 Dış Duvarda ve Döşemede Tam Isı Yalıtımı	59
3.5.3 Döşeme Çıkmalarında Yalıtım	59
3.5.3.1 Çıkmaların Alt ve Yan Yüzlerinde Isı Yalıtımı	60
3.5.3.2 Çıkmaların Duvarlarla Birlikte Tam Yalıtılması	60
3.5.4 Balkon Döşemelerinde Isı Yalıtımı	61
3.5.4.1 Yalıtımlı Kirişli Balkonlar	61
3.5.5 Döşemelerde Isı Tutucu Malzemelerin Yerleştirilmesi	62
3.6 Çatılarda Isı Yalıtımı	63
3.6.1 Teras Çatılarda Isı Yalıtımı	63
3.6.1.1 Üzerinde Gezilmeyen Teras Çatıda Isı Yalıtımı	64
3.6.1.2 Üzerinde Gezilmeyen Bahçe Teras Çatıda Isı Yalıtımı	69
3.6.1.3 Üzerinde Gezilen Teras Çatıda Isı Yalıtımı	73
3.6.1.4 Üzerinde Gezilen ve Oto Trafığına Açık Teras Çatılarda Isı Yalıtımı	75
3.6.2 Eğimli Çatılarda Isı Yalıtımı	76
3.6.2.1 Ahşap Konstrüksiyonlu Eğimli Çatılarda Isı Yalıtımı	77
3.6.2.2 Eğimli Betonarme Çatılarda Isı Yalıtımı	81
3.7 Kapılarda ve Pencereelerde Isı Yalıtımı	82
3.7.1 Kapı ve Pencereelerde Hava Kaçakları Yolu ile Oluşan Isı Kaybı ve Önlenmesi	84
3.7.1.1 Kasa ile Duvar Arasında Oluşan Hava Kaçakları	84
3.7.1.2 Kanat Binilerinde Oluşan Hava Kaçakları	85
3.7.1.3 Cam ile Çerçevenin Birleştiği Arakesitte Oluşan Hava Kaçakları	86
3.7.2 Kapı ve Pencereelerde Direkt Isı Kayıplarının Önlenmesi	87
3.7.2.1 Camlar	87
3.8 Temellerde, Bodrumlarda Isı Yalıtımı	92
3.8.1 Isıtılmayan Bodrum Katlarında Isı Yalıtımı	93
3.8.2 Isıtılan Bodrum Katlarında Isı Yalıtımı	93
4. SES YALITIMI	95
4.1 Tanımlar	95



4.1.1 Ses	96
4.1.2 Sesin Yayılma Hızı	97
4.1.3 Frekans	98
4.1.4 Ses Basıncı, Ses Seviyesi, Ses Şiddeti	98
4.1.5 Sesin Yayılması	99
4.1.6 Sesin Yansıması, Sesin Kırılması, Yankı, Ses Uzaması	99
4.1.7 Sesin Kırınımı, Çınlaması	102
4.1.8 Sesin Yutulması, (Emilmesi) Geçmesi, Ses Geçiş Katsayısı	102
4.1.9 Reverberasyon Süresi	103
4.1.10 Sesin Yeğinliği	105
4.1.11 Gürültü	108
4.1.11.1 Gürültünün İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri	109
4.1.11.2 Gürültüden Korunma	111
4.2 Ses Emici Malzemeler ve Özellikleri	112
4.2.1 Akustik Malzemeler	114
4.2.1.1 Gözenekli Geçirgen Ses Emiciler	117
4.2.1.2 Titreşimli Levhalar ve Bileşik Ses Emiciler	118
4.2.2 Hacimsal Akustik Konfor	119
4.2.3 Akustik Malzemelerin Uygulama Tarzları	119
4.2.3.1 Harçla Yapıştırma	120
4.2.3.2 Çivileme yada Vidalama	122
4.2.3.3 Mekanik Asma Sistemler	129
4.3 Duvarlarda Ses Yalıtımı	130
4.3.1 Tek Tabakalı Rijit Duvarlar	133
4.3.2 Çift Tabakalı Rijit Duvarlar	134
4.4 Döşemelerde Ses Yalıtımı	136
4.4.1 Yumuşak Malzemelerle Kaplı Döşemeler	137
4.4.2 Beton Kaideli Yüzer Tabakalı Döşemeler	138
4.4.2.1 Yüzer Şap Yapılması	138
4.4.3 Ahşap Kaideli Yüzer Döşemeler	139
4.5 Kapı ve Pencereelerde Ses Yalıtımı	140
4.5.1 Kapılarda Ses Yalıtımı	141
4.5.1.1 Kapı Kanatlarında Ses Yalıtım Değerlerinin Artırılması	142
4.5.1.2 Kapı Çevresi Boşluklar, Aralık ve Deliklerde Ses Yalıtımı	143
4.5.2 Pencereelerde Ses Yalıtımı	144
4.5.2.1 Doğrama ile Yapı Kabuğu Birleşim Yerlerinde ve Kasa ile Kanat Arası Aralıklarda Ses Yalıtımı	145
4.5.2.2 Doğrama Kesitinden Ses Geçişleri	145
4.5.2.3 Camlar Üzerinden Ses Geçişleri	145
4.6 Çatılarda ve Temelerde Ses Yalıtımı	145
5. SU YALITIMI	141
5.1 Suyun ve Rutubetin Yapı Bünyesinde Varlığı, Alınabilecek Önlemler	142
5.1.1 Toprak ve Zemin Suyuna Karşı Korunum	142
5.1.2 Atmosferik Olaylar Sonucu Oluşan Su ve Nem	143
5.2.3 Yapı Malzemesi Bünyesindeki Su ve Nem	144
5.1.4 Diğer Sebepler ile Yapıyı Etkileyen Su ve Nem	144
5.2 Su Yalıtım Malzemelerinin Özellikleri ve Uygulamaları	145
5.2.1 Nem Geçirimsizlik	145

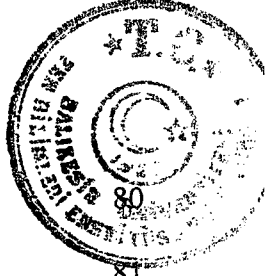


5.2.2 Su Geçirimsizlik	146
5.2.3 Zeminde ve Çatıda Bulunan Basıncsız Su-Rutubete Karşı Kullanılan Yalıtım Malzemeleri ve Uygulamaları	147
5.2.3.1 Bitüm Esaslı Malzemeler	147
5.2.3.2 Yalıtım Örtüleri	148
5.2.3.3 Geçirimsiz Sıva ve / veya Şap, Geçirimsiz Beton	148
5.2.4 Basıncılı Su ve Neme Karşı Kullanılan Yalıtım Malzemeleri ve Uygulamaları	149
5.2.4.1 Plastik Malzemeler	149
5.2.4.2 Polimer Bitümlü Malzemeler	150
5.2.5 Su Yalıtımında Kullanılan Yardımcı Ürünler	153
5.3 Duvarlarda Su Yalıtımı	153
5.4 Döşemelerde Su Yalıtımı	154
5.4.1 Geçirimsiz Beton	155
5.4.2 Geçirimsiz Sıva ve Şap	156
5.4.3 Islak Hacimlerde Su Yalıtımı	156
5.5 Çatılarda Su Yalıtımı	157
5.6 Kapı ve Pencereerde Su Yalıtımı	159
5.7 Temellerde Su Yalıtımı	160
5.7.1 Pasif Yalıtım Önlemleri	161
5.7.1.1 Drenaj Döşem Elemanları ve Malzemeleri	161
5.7.1.2 Çevresel Drenaj	162
5.7.1.3 Alansal Drenaj	164
5.7.2 Aktif Yalıtım Önlemleri	166
5.7.2.1 Kapiler Suya Karşı Kullanılan Yalıtım Sistemleri	166
5.7.2.2 Basıncsız Suya Karşı Kullanılan Yalıtım Sistemleri	168
5.7.2.3 Basıncılı Suya Karşı Kullanılan Yalıtım Sistemleri	168
5.7.3 İçten Yalıtım Uygulaması	168
5.7.4 Dıştan Yalıtım Uygulaması	169
5.7.4.1 Dıştan Bohçalama Temel Yalıtımı	170
5.7.4.2 İçten Bohçalama Temel Yalıtımı	172
5.7.4.3 Dıştan ve İçten Yalıtım Uygulamalarının Kıyaslanması	175
6. SONUÇ	177
KAYNAKÇA	185



ŞEKİL LİSTESİ

Şekil Numarası	Adı	Sayfa
Şekil 2.1	Kare formların avantajı	11
Şekil 2.2	Basit plan biçimlerinin avantajı	11
Şekil 2.3	Dış etkiler altındaki yapı	14
Şekil 3.1	Kolon, giriş yan yüzlerinde ısı yalıtımı	48
Şekil 3.2	Dıştan tam ısı yalıtımı	49
Şekil 3.3	Dış duvarın dıştan yalıtımı	49
Şekil 3.4	Dıştan yapılan yalıtımın etkileri	50
Şekil 3.5	Pimli uygulama	51
Şekil 3.6	Taşıyıcı konstrüksiyona oturtularak yapılan uygulama	51
Şekil 3.7	Dıştan havalandırılmalı duvarlarda hava sirkülasyonu	52
Şekil 3.8	Dıştan havalandırılmalı duvarlarda kışın ısı geçişinin, yazın ısı kazançlarının önlenmesi	52
Şekil 3.9	Dış katmanı ızgaralı yalıtım üstü kaplama duvar	53
Şekil 3.10	Dış duvarın içten yalıtımı	53
Şekil 3.11	İçten yapılan yalıtımın etkileri	54
Şekil 3.12	Sandviç duvar yalıtımı	55
Şekil 3.13	Isı yalıtımsız zemin döşemesi	56
Şekil 3.14	Yalnızca dış bağ kirişleri yada perde içinden yalıtım	57
Şekil 3.15	Döşeme altında ve perde dışında tam yalıtım	57
Şekil 3.16	Bodrum katlı ısı yalıtımsız döşeme	58
Şekil 3.17	Bodrum katlı döşemelerde tam ısı yalıtım uygulaması	59
Şekil 3.18	Çıkmaların alt ve yan yüzlerinde ısı yalıtımı	60
Şekil 3.19	Çıkmaların duvar ile birlikte tam yalıtılması	60
Şekil 3.20	Yalıtımlı kirişli balkonlar	61
Şekil 3.21	Yalıtımı kesintiye uğratılmamış balkonlar	62
Şekil 3.22	Döşemelerde ısı tutucu malzemelerin yerleştirilmesi	63
Şekil 3.23	Üzerinde gezilmeyen ısı yalıtımsız teras çatı	65
Şekil 3.24	Üzerinde gezilmeyen ısı yalıtımlı klasik çözümlü teras çatı	65
Şekil 3.25	Üzerinde gezilmeyen ısı yalıtımlı ters çatı	66
Şekil 3.26	Ters çatı perspektif detay	66
Şekil 3.27	Üzerinde gezilmeyen ısı yalıtımlı hafif metal çatı	67
Şekil 3.28	Üzerinde gezilmeyen ısı yalıtımlı çelik konstrüksiyon çatı	68
Şekil 3.29	Üzerinde gezilmeyen ısı yalıtımlı hafif metal çatı	68
Şekil 3.30	Üzerinde gezilmeyen ısı yalıtımlı teras çatıda parapet yalıtım detayı	69
Şekil 3.31	Isı yalıtımsız bahçe teras çatı uygulaması	70
Şekil 3.32	Isı yalıtımlı bahçe teras uygulaması	72
Şekil 3.33	Isı yalıtımlı gezilmeyen bahçe çatı	72
Şekil 3.34	Üzerinde gezilen ısı yalıtımsız teras çatı	73
Şekil 3.35	Üzerinde gezilen ısı yalıtımlı teras çatı	73
Şekil 3.36	Spesifik bir çözüm	74
Şekil 3.37	Üzerinde yürünen teras çatı	75
Şekil 3.38	Otopark teras çatılarda yalıtım	76
Şekil 3.39	Isı yalıtımlı ahşap konstrüksiyon kiremit kaplı çatı	78
Şekil 3.40	Çatı kenar, baca, mahya detayları	79



Şekil 3.41	Ahşap konstrüksiyon kiremit kaplı çatıda mertek arası ısı yalıtım uygulaması	81
Şekil 3.42	Döşemeye ısı yalıtım malzemesi serilerek yapılan uygulama	82
Şekil 3.43	Betonarme konstrüksiyon çatıda ısı yalıtımı	82
Şekil 3.44	Duvar içinde yerleş durumlarına göre doğramalarda korunum	83
Şekil 3.45	Elastik macunun derze doldurulmasında doğru ve yanlışlar	85
Şekil 3.46	Çift ve orta binili kanat sistemlerinde hava kaçakları	86
Şekil 3.47	Cam ve çerçeve arakesitinde oluşan hava kaçaklarının engellenmesi	87
Şekil 3.48	Çift cam kesiti	89
Şekil 3.49	Tek ve çift cam uygulamalarında ısı kayıplarının kıyaslanması	89
Şekil 3.50	Çift cam doğrama detayları	90
Şekil 3.51	Düz cam ve kaplamalı camda ısı kayıpların kıyaslanması	91
Şekil 3.52	Güneş kontrol camlarının etkisi	92
Şekil 3.53	Isıtılmayan bodrum katlarda yalıtım	93
Şekil 3.54	Isıtılan bodrum katlarda yalıtım	94
Şekil 3.55	Temellerde duvar yalıtımı	94
Şekil 4.1	Yapı elemanlarında ses yayılması, yutulması ve geçirimsizliği	101
Şekil 4.2	Yapılarda ses yayılma yolları	102
Şekil 4.3	Yapı içinde ve dışında karşılaşılan ses kaynakları	104
Şekil 4.4	Tek tabakalı bölme duvarlarda ses yalıtımı	121
Şekil 4.5	Eşit kalınlıklı iki tuğla duvar arası ses yalıtımı	123
Şekil 4.6	Farklı kalınlıklı iki tuğla duvar arası ses yalıtımı	123
Şekil 4.7	Eşit kalınlıklı beton yada gazbeton duvarlarda ses yalıtımı	124
Şekil 4.8	Farklı malzeme ile oluşturulan sandviç duvarlarda tabaka kalınlıkları ve yaklaşık olarak ses geçiş kaybı değerleri	124
Şekil 4.9	İçten ses yalıtımlı dış duvarlara ait detaylar ve ses geçiş kaybı değerleri	126
Şekil 4.10	İç hacimlerde seperatör uygulama örneği	127
Şekil 4.11	İç hacim bölme elemanı	128
Şekil 4.12	Hafif bölme duvarlarda ses geçiş kaybı değerleri	128
Şekil 4.13	Beton kaide üstü prensip detay yüzer tabakalı döşeme uygulaması	131
Şekil 4.14	Yüzer şap uygulaması	132
Şekil 4.15	Yüzer tabakalı ahşap döşeme prensibi	133
Şekil 4.16	Asma tavanlarda ses yalıtımı	134
Şekil 4.17	Kapı kanadı kum dolgulu olarak yapılan ses yalıtımı	136
Şekil 4.18	Kanadı cam yünü dolgulu kapıda ve derzlerinde sese karşı alınabilecek önlemler	136
Şekil 4.19	Kapı eşiğinde ses yalıtım uygulaması	137
Şekil 4.20	Katlı cam uygulamalarına örnekler	140
Şekil 5.1	Döşemelerde su yalıtımı prensip detay	157
Şekil 5.2	Çevresel drenaj sistemi	163
Şekil 5.3	Mineral karma filtre-sızdırma katmanlı çevresel drenaj	163
Şekil 5.4	Filtre katmanı geotekstil, sızdırma katmanı noppen örtülü çevresel drenaj	164
Şekil 5.5	Alansal drenaj sistemi	165



Şekil 5.6	Alansal - çevresel drenaj bağlantısı	
Şekil 5.7	Basınçlı zemin suyuna karşı içten yalıtım uygulaması	
Şekil 5.8	Basınçlı suya karşı dıştan bohçalama temel yalıtımı	170
Şekil 5.9	Dıştan bohçalama temel yalıtımı 1. aşama	171
Şekil 5.10	Dıştan bohçalama temel yalıtımı 2. aşama	171
Şekil 5.11	Basınçlı suya karşı içten bohçalama	172
Şekil 5.12	İçten bohçalama temel yalıtımı 1. aşama	173
Şekil 5.13	İçten bohçalama temel yalıtımı 2. aşama	174
Şekil 4.14	Temel dilatasyonunda yalıtım	175





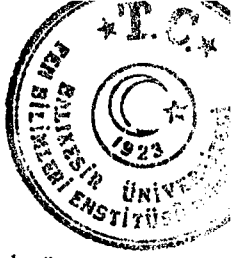
ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge Numarası	Adı	Sayfa
Çizelge 2.1	Yapı bileşenlerinde ısı, ses, su-nem etkileri	14
Çizelge 3.1	Isı yalıtım malzemelerinin doğada varoluşlarına ve bünyesel yapılarına göre sınıflandırılmaları	38
Çizelge 3.2	Bileşenlerinde yalıtım yapılmamış yapılarda, yapı yüksekliğine bağlı yüzde olarak ısı kayıpları	83
Çizelge 3.3	Cam çeşit ve tabaka sayısına bağlı olarak ısı geçirgenlik katsayısı değerleri	88
Çizelge 3.4	Çift camlar arası kuru hava sahanlığının ısı geçirgenlik katsayısı olarak değerleri	88
Çizelge 4.1	Değişik kaynaklarda ses seviyesi ve şiddeti arasındaki ilişki	98
Çizelge 4.2	Çeşitli malzemelerin değişik frekanslarda ses yutma katsayıları	100
Çizelge 4.3	Kabul edilebilir gürültü düzeyleri	105
Çizelge 4.4	Hizmet Yapılarında öngörülen ses seviyeleri	107
Çizelge 4.5	Farklı frekans ve yoğunluklarda cam yünlerinin ses yutma katsayıları	116
Çizelge 4.6	Eşit duvar kalınlıklarına göre ses geçiş kayıpları	123
Çizelge 4.7	Farklı duvar kalınlıklarına göre ses geçiş kayıpları	123
Çizelge 4.8	Farklı malzemelerle duvar kalınlıklarına göre ses geçiş kaybı	124
Çizelge 4.9	Yüzer şap uygulamalarında ses yalıtım malzemesi ile kalınlıklara bağlı olarak darbe ve hava sesi geçiş kaybı değerleri	132
Çizelge 5.1	Bitüm esashlı malzemeler ve uygulama teknikleri	149
Çizelge 5.2	Plastik malzemeler	151
Çizelge 5.3	Polimer bitümlü malzemeler	151
Çizelge 6.1	Ülkelere göre yıllık ısı yalıtım malzemesi tüketimi	179



SEMBOL LİSTESİ

Simge	Adı	Tanım/Değeri	Birim
λ	Isı iletkenliği		kcal / mh ⁰ C
λ_h	Isı iletkenliği hesap değeri		kcal / mh ⁰ C
Λ	Isı geçirgenliği	$\Lambda = \lambda_h / d$	kcal/m ² h ⁰ C
R	Isı geçirgenlik direnci	$R = 1 / \Lambda$	m ² h ⁰ C/kcal
α	Yüzeysel ısı iletim katsayısı		kcal/m ² h ⁰ C
1 / α	Yüzeysel ısı iletim direnci		m ² h ⁰ C/kcal
k	Isı geçirme katsayısı		kcal/m ² h ⁰ C
1 / k	Isı geçirme direnci		m ² h ⁰ C/kcal
μ	Su buharı difüzyon direnci		
c	Sesin yayılma hızı		m / s
f	Frekans		Hertz (Hz)
p	Ses basıncı		μ bar
β	Ses seviyesi	$\beta = 10 \log I / I_0$ $\beta = 20 \log P / P_0$	desibel (dB)
I	Ses şiddeti		μ W / cm ²
α	Ses emme katsayısı		m / s
R	Ses geçirimsizlik değeri		desibel (dB)
T	Reverberasyon süresi (eko)		s
	Sesin yeğinliği		desibel (dB)
F	Sesin fiziksel yeğinlik ölçüsü		Birimsiz
S	40 Fon 'luk gürültü sesliliği		
σ	Porozite		
s	Strüktür faktörü		
H	Akım direnci		Ns / m ⁴



ÖNSÖZ

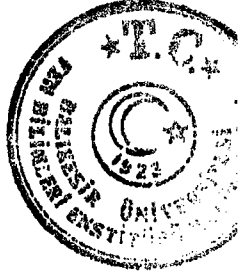
Bu çalışma ile Hizmet Yapıları başlığı altındaki yapılar içinde olmak üzere, genel olarak insan ve yapı sağlığı açısından ısı, ses, su-nem yalıtımlarının gerekliliği, malzeme tanıtımı ve uygulama tarzları açıklanmaya çalışılmıştır.

Bu olanağı sağlayan saygıdeğer Hocam Prof. Sacit Oğuz' a, yol gösteren, destekleyen eşim Yrd. Doç. Dr. Orhan Reman' a ve arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmanın konu ile ilgilenenlere yararlı olması dileğimidir.

Balıkesir, 1997

Dilek REMAN



1. GİRİŞ

Korunmak için kendine barınaklar yapan insanoğlu değişen şartlara göre daha konforlu yaşam isteğiyle barınaklarını da koruma gereği duymuştur. Gelişen teknolojinin beraberinde getirdiği çevre, hava ve gürültü kirliliğinin oluşturduğu olumsuzlukların kendisi ve yapıları üzerindeki kötü etkilerini hissettikçe bunların konforlu yaşam isteğinin ötesinde mutlaka çözümlenmesi gerekli problemler olduğunu görmüş, ileri düzeyde yaptığı çalışmalarla yalıtımın önemini ve gerekliliğini algılayabilmiştir.

Geniş anlamli yalıtım sözcüğü yalıtımak fiilinden türetilmiş olup her türlü ortamda olması isteneni ve istenmeyeni birbirinden ayırmak anlamında kullanılmaktadır.

Yalıtım en yalın ve genel haliyle “İki ortam arasındaki ilişkiyi, alışverişi kesmek veya en aza indirmek için yapılan çalışmaların tümüdür.” şeklinde tanımlanmıştır [1, s.28].

Yapılarda yalıtım ise “Yapıtı kendi bünyesi içindeki eşya ve canlılara zarar verici etkilerden korumak için alınan önlemler paketi” olarak tanımlanmakta ve malzemelerin üretiminden uygulamasına kadar titiz, çok yönlü detay çalışması gerektiren ve birçok bilim dalını ilgilendiren bir sistem bütünü olarak ele alınmaktadır [2, s.36].

Bu çalışmanın konusu olan yapılarda ısı yalıtımı; sıcak ile soğuk, su yalıtımı; ıslak ile kuruyu, ses yalıtımı; gürültü ile sessizliği birbirinden ayrı tutmak anlamında ele alınmıştır.



İnsan ömrünün % 70-75 'inin kapalı hacimlerde geçtiği düşünülürse, yapılarda ısı yalıtımının ne denli önemli bir konu olduğu ortaya çıkmaktadır.

İç hacimlerle farklı sıcaklıktaki dış hacimler arasında ısı geçişini denetleyici önlemlerin tümü olarak ele alınabilecek olan yapılarda ısı yalıtımı konusu hava ve çevre kirliliği ile yakından ilintilidir. Özellikle hava kirliliği kış aylarında ülkemizde yaşanan en önemli problemlerden biridir ve bedeli de ağır olmaktadır.

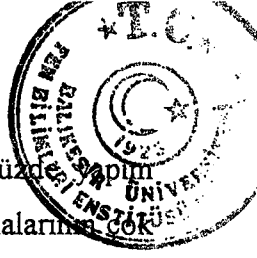
Isı yalıtımı yalnızca yakıt tasarrufu sağlamaya yönelik olmamalı, konfor düzeyi sağlanarak yapı ve insan sağlığını birlikte düşünen, hava kirliliği kontrollü uygulamalar tercih edilmelidir. Düşük enerjili yapıların tasarımı ve yapımıyla ülke kalkınmasına ve halk sağlığının korunmasına katkıda bulunulabileceği temel bir ilke olarak benimsenmek durumundadır [3].

Gürültü kirliliği de tıpkı hava kirliliği gibi bir çevre kirliliği olup oluşturduğu tehditler ülkemizde de giderek artar biçimde ortaya çıkmakta ve gürültü kontrolünü zorunlu kılmaktadır.

Ses yalıtımı, gürültü kontrolünün bir parçası olarak ele alınmaktadır. İnsan sağlığı ve konforu üzerinde fizyolojik, psikolojik ve iş performansı yönüyle olumsuz etkiler yaratan gürültünün kontrolü bir bütün olarak gürültü kaynağında, çevrede ve kullanıcıda olmak üzere üçlü bir kontrol mekanizması içinde, sesin kabul edilebilecek sınırlara çekilmesi, etki süresinin azaltılması veya bir ses ile maskelenmesi şeklinde aktif ve pasif yöntemlerle gerçekleştirilebilir [4,5].

Ülkemizde ses yalıtımı konusunda yapılan araştırma ve uygulamaların gelişmiş ülkelere göre çok gerilerde olduğunun bilincinde olarak gelecekte yapıları etkileyecek gürültülerin artacağı hesaba katılarak gürültü kontrolü stratejilerinin bir an önce geliştirilerek uygulamaya konması gereği vardır.

Yapılarda su yalıtımı, suyun olumsuz etkisinin en aza indirilmesi esasına dayanmakta olup diğer yalıtımlardan farklı olarak geri dönüşü olmayan bir sistem olup



en başta ve zamanında çok iyi çözümlenmek durumundadır. Günümüzde yapı bedellerinin sürekli arttığı göz önünde bulundurularak su yalıtım uygulamalarının uzun yıllar hizmet verebilecek biçimde seçilerek yapılması, hem kullanıcılar hem de ülke ekonomisi bakımından büyük önem taşımaktadır.

İnsan ve yapı sağlığı açısından su ve neme karşı korunum; proje tasarımından uygulama aşamasının sonuna kadar doğru detay, doğru malzeme, doğru uygulama ve sürekli denetimle sağlanabilmektedir.

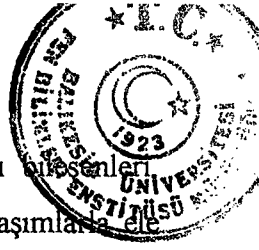
Yapılarda ısı, ses, su yalıtımlarının; yapılar, insan ve konfor için gerekli olduğu gerçeğiyle, yalıtıldığı oranda her türlü kirliliğe, enerji tasarrufuna, ülke kalkınmasına, ekonomisine olumlu katkılarda bulunacağı fikri benimsenmeli ve inşaat kalemleri içinde kendini amorti edebilen tek işlemin yalıtım olduğu unutulmamalıdır.

1.1 Çalışmanın Kapsamı

Hizmet Yapıları başlığı altında toplanabilen, devlet tarafından yapımı ihalelerle üstlendirilen yapılar içinde olmak üzere, genel olarak bütün yapılarda, yalıtımın gerekliliği; yalıtım sorunları; ısı, ses, su yalıtımı olarak ele alınan temel yalıtım uygulamaları; uygulanabilirlikleri; birbirleriyle etkileşimleri; mevcut ve yeni yalıtım uygulamalarının değerlendirilerek yapı fiziğine, insan sağlığına, konforuna, ülke ekonomisine etkileri ve katkıları bu çalışmanın ana çizgisini oluşturmaktadır.

Giriş bölümünde; yalıtım sektörüne genel bakış çerçevesi içinde ısı, ses, su yalıtımlarının insan ve yapı sağlığı açısından önemi vurgulanmaya çalışılmıştır.

2. bölümde; topografik, iklimsel v.b. diğer koşullara göre yapıyla ilgili etüt çalışmaları, yer seçimi, boyutlandırma ve yönlendirmeler ilk adım yalıtım çalışmaları olarak nitelendirilerek, yapı kabuğu üzerindeki etkileri incelenmiştir.



Genel olarak yapı kabuğunda yalıtıma gereksinim duyulan yapı elemanları ve bunların yerine getirmesi gereken fonksiyonlar genel yaklaşımları ele alınmış, bundan sonra çalışmanın ana konusunu oluşturan hizmet yapılarının da içinde bulunduğu yapılarda karşılaşılan yalıtım sorunlarına değinilmiştir.

3., 4. ve 5. bölümlerde ana yalıtım kalemleri olarak sırasıyla ısı, ses ve su-nem yalıtımları her biri kendi içinde temel kavramları anlatıldıktan sonra malzemeleri, uygulama yer ve teknikleri şekillerle, çizelgelerle desteklenerek açıklanmıştır.

Yapılarda kompozit olarak uygulanmaları halinde birbirleriyle etkileşimleri, birlikte kullanılabilirlikleri, avantaj ve dezavantajlarının değerlendirilmesi de aynı bölümler içinde ele alınmıştır.

Sonuç bölümünde ise, ülkemizdeki yalıtım sektörünün seviyesi gelişmiş ülkelerle kıyaslamalar yapılarak ortaya konmaya çalışılmıştır. Türkiye 'deki yalıtım gerçeği üzerinde durulmuş, yalıtım konusunda şimdiye kadar yapılanlar ve bundan sonra yapılması gerekenlerin neler olabileceğine değinilerek kararlı bir yalıtım uygulama ve kontrol mekanizmasının oturtulması gereği vurgulanmaya çalışılmıştır.

2. YAPIYI ETKİSİNE ALAN FAKTÖRLER VE ALINMASI GEREKLİ ÖNLEMLER

2.1 Etkin Faktörler

Ülkemizde son onbeş yıl öncesine kadar yapılar çoğunlukla yalıtım konusu dikkate alınmaksızın tasarlanmaktaydı. Sonraki yıllarda yapı planlamasında enerji tasarrufu, çevre kirliliği ve ekonomik unsurların kavranmasıyla yalıtımın önemi ortaya çıkmıştır.

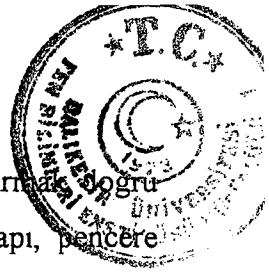
Konu; tasarım ilkeleri ve detay konstrüksiyonlarının ortaya konarak, çevre koşulları ile sentezlenmesi ile sonuçlandırılmalıdır. Sonuçlar sağlıklı iç konfor ortamı, çevre kirliliğine olumlu katkı, ekonomik avantajlar biçiminde yansımaktadır.

2.1.1 Tasarım

Tasarım; genel prensipler içinde yapıyı çevresiyle birlikte ele alan, etkileşimlerini inceleyen bir ön çalışma niteliği taşımaktadır. Tasarım aşamasında değerlendirmeye alınabilecek kriterler aşağıdaki gibi gruplandırılabilirler:

2.1.1.1 Çevre etüdü, Yer Seçimi

Hizmet amaçları doğrultusunda yapılacak çevre etüdü çalışmalarıyla yapının doğru yerde inşa edilmesi, fonksiyonelliğini ortaya koyması açısından gerekli ve önemli olmaktadır. Yani yapılar taşıdıkları fonksiyonlarla yaşayabilecek biçimde konumlandırılmalıdır. Örneğin; sağlık, eğitim, öğretim yapılarını, kampüsleri v.b. gibi yapıları ulaşım ağının yoğun olduğu bölgeler dışında, nispeten sakin bölgelerde, ses ve



gürültü kaynaklarından olanaklar elverdiğince uzak kalarak konumlandırılmaları doğru olmaktadır. Yapılar ses kaynaklarının uzağında inşa edilemiyorlarsa kapı, pencere açılımları, duvarları ve çatılarıyla sese karşı güçlendirilmiş olarak projelendirilmelidir.

Kamu yapılarını, kent merkezlerinde diğer iş alanlarıyla yakın ilişki içinde olabilecekleri yerlerde yapmak gerekmektedir. Çok amaçlı salonlar, kütüphaneler, sinema, tiyatro, konser salonları gibi belli amaçlara, belirli gün ve saatlerde hizmet eden yapılar ise yoğunluğu daha az olan kentsel bölgelerde tasarlanmaya çalışılmalıdır.

Hizmet Yapıları olarak ele alınabilen bu binaları çevre kirliliğinden koruyabilmek için modern şehircilik anlayışıyla sanayi tesislerinin uzağında yapmaya özen göstermek gerekmektedir. Çevredeki sesin seviyesi, kalitesi, kaynağı, yapı kütlelerinin yönlendirilmesinde, malzemelerin seçimi ve kullanılacak yerlerin belirlenmesinde ve uygulanacak ses kontrol yöntemlerinin saptanmasında etkin olmaktadır.

Çevre etüdü çalışmaları yaparak uygun yerin seçilebilmesi, yapıyı çevrenin olumsuz etkilerinden korumak anlamında ilk adım yalıtım çalışmaları olarak düşünülebilir.

2.1.1.2 Seçilen Yerin Islahı

Yapı inşaat alanı; içinde yer alacağı bölgeye ait zemin, topografik oluşum, bitki toplulukları gibi etkenler altında değerlendirmeye alınarak, gerekli iyileştirme çalışmalarından sonra inşaat yapımına uygun hale gelebilmektedir.

a. Zemin Özellikleri:

Yapı strüktürünün bütünlüğü; temel altında bulunan zemin tipine ve bunun yüklemeler altındaki mukavemetine bağlı olmaktadır. Zemin cinsi yapıyı şu özellikleriyle etkilemektedir:



- * Zemin cinsine bağılı olarak yapı tipi ve boyutları belirlenebilir.
- * Zeminin su ile ilgili özellikleri yeraltı ve yerüstü drenaj çalışmalarında etkili olmaktadır.

b. Topografik Özellikler:

Yapı tipinin seçiminde ve inşaat alanında yapılacak drenaj çalışmalarında, alınacak önlemler paketinin saptanmasında zemin formunun ve arazi eğiminin etkileri önemli olmaktadır. Sarp eğimli arazilerde zemin yüzeyinin genel seviyesini korumak ekonomi sağlamaktadır.

Arazide su yataklarının yada lokal taşkın yataklarının varlığına özen göstermek gerekmektedir. İnşaat sahasının su seviye tabloları ve mevsimsel değişmelerinin yeraltı akıntılarının elverdiğince kontrol altında tutulması yararlı olmaktadır.

c. Bitki Örtüsü :

Sesi dağıtma, yutma ve rüzgara karşı koyabilme özellikleri açısından arazide varolan yada sonradan ekilen bitki tipleri ve bunların yerleştiriliş biçimleri önem kazanmaktadır.

Arazi ağaçlandırma çalışmalarında dikkat edilmesi gerekli noktaların başında ağacın formu ve yoğunluğu gelmektedir. Potansiyel büyüme yüksekliği, yayılımı, büyüme hızı, kök derinliği dolayısıyla su emme özellikleri, toprak, güneş, hava ve sıcaklık gereksinimleri değerlendirmeye alınmalıdır. Ağaçlar yapıları en etkin biçimde güneşin doğuş ve batış saatlerinde güneydoğu ve güneybatı cephelerinde uzun, öğle saatlerindeyse güney cephesinde kısa gölgeler oluşturarak korumaktadırlar [6].

Çimen ve diğer zemin bitki örtülerinin de güneş ışınlarını absorbe ederek sıcaklıkları düşürdüklerini, buharlaşmayla serinlik temin edebildiklerini, erozyonu engellediklerini yani zemin stabilizasyonu amaçlı kullanılabildiklerini göz ardı etmemek gerekmektedir.



Aslı sesleri söndürerek sesi, havayı filtre ederek hava kirliliğini, rüzgarların hızını keserek bunların yapıya verebilecekleri olumsuzlukları ortadan kaldırma biçiminde çevre iyileştirme çalışmalarından sayılan ağaçlandırma bu özellikleriyle yine bir yalıtım işlemi olarak değerlendirilebilir.

2.1.2 İklimsel Faktörler

Isı, güneş, rüzgar gibi iklimik etkenler yapı formu, oryantasyonu ve konstrüksiyonu üzerinde etkili olmaktadır. Dışarıdaki iklim verileri iyi bir planlamayla en uygun enerjiyi kullanabilecek biçimde değerlendirilerek iklim dengeli yapılar yapılabilir [7]. Bu tür yapıların inşa edilmesi hem enerji tüketimini hem de hava kirliliğini azaltma yönüyle olumlu sonuçlar vermektedir.

2.1.2.1 Güneş Etkisi

Yapının güneşin ısı, hijyenik ve psikolojik yararlarını alabilmesi istenir. Özellikle ısı etkisi ve getireceği sonuçlar plan biçimine etki eden en önemli konular arasında yer almaktadır.

Güneş radyasyonunun yararlı olduğu zamanlarla, kaçınılması gerektiği zamanlar arası denge iyi kurularak rasyonel bir form ve yönlendirme hedeflenmelidir.

Güneş ışınları günün her saatine göre çeşitlilik gösterdiği gibi mevsimden mevsime, bölgeden bölgeye de değişiklikler göstermektedir. Yapının bölgedeki egemen iklim koşullarına ve meteorolojik verilere göre düşünülmesi, sadece ideal bir düşünce değil aynı zamanda da ekonomik bir davranış olmaktadır.

Gerek yapının yönlendirilmesinde gerekse alınacak önlemlerin belirlenmesinde doğrudan gelen güneş ışınımının geliş açısının ve gün boyunca uğradığı değişimlerin bilinmesi zorunlu olmaktadır.



Genel iklim özellikleri olarak serin ve düşük sıcaklıktaki bölgelerde bina yüzeylerini küçük tutmak, ılıman iklim kuşaklarında yapıları doğu-batı aksı boyunca uzunlamasına yerleştirmek, sıcak bölgelerde ise serin havayı içinde tutabilen kapalı formu yapı kütleleri yapmak ve bunları gölgelik alanlar oluşturacak yalıtım görevi görebilen elemanlarla desteklemek doğru çözümler olmaktadır [6, s.10]. Dış yüzeyleri doğrudan gelen güneş etkilerinden korumanın bir başka yöntemi yapıların arsa üzerindeki yoğunluklarının yüksek tutulmasıyla kümelendirerek, birbirlerini gölge altına almalarını sağlamak olabilmektedir [8].

2.1.2.2 Rüzgar Etkisi

Rüzgarın karakteri, hızı, sıcaklığı, yönü, potansiyel ısı kayıplarını, iç mekanların ve dış avluların havalandırılmasını, strüktür üzerindeki yanal yüklerin durumunu etkilemekte olup rüzgarın potansiyel etkisi hesaplanırken mevsimsel ve günlük değişimler dikkate alınarak yapının soğuk rüzgarlara karşı korunumu sağlanmak durumundadır. Yapı etrafındaki rüzgar hareketleri yapı ısı kayıp ve kazançlarını da doğrudan etkilemektedir. Rüzgar hızı arttıkça yapı elemanı etrafındaki konveksiyon akımda artmaktadır, bu da ısı kazancın azalmasına neden olmaktadır [9].

Rüzgarlar yapı kabuğunun bire bir yüz yüze geldikleri cephelerinde basınç oluşturmaktadırlar. Düz ve az eğimli çatılarda bu etki rüzgar altındaki yüzeylerde emme biçiminde olmaktadır.

Ülkemizde çok şiddetli rüzgarlarla karşılaşmadığımız için rüzgar etkisi diğer faktörler kadar kuvvetle hissedilmemektedir.

2.1.2.3 Yağmur, Kar, Don Etkisi

Yapıyı çevreleyen dış duvarlar, çatılar ve daha sonra temeller atmosferik olaylardan en fazla etkilenen yapı bileşenleridir.



Yağmur ve kar çatı formunu, konstrüksiyonunu, yapı alanındaki suyun varlığını dolayısıyla drenajı ve yapı malzemelerinin seçimini etkilemektedir.

Soğuk bölgelerde yapılan düz ve az eğimli çatılar ağır kar yüklerinin etkisi altında kalmaktadır. Normal eğimli çatılar bile yağmur sularını kolayca uzaklaştırırken kar yükünü tutabilmektedirler. Dik eğimli çatılarsa karı tutmamaktadırlar.

Don; çatı detaylandırmasını etkileyen bir başka atmosferik olay olup ülkemizde doğu bölgelerinin dışında dona karşı önlem almayı gerektirecek özellikli çatı çözümü yapmaya gerek kalmamaktadır.

Yağmur ve kar sularının yapı çevresinde oluşturabilecekleri etkiler, zemine binadan uzaklaşır biçimde bir eğim vererek çözümlenebilmektedir.

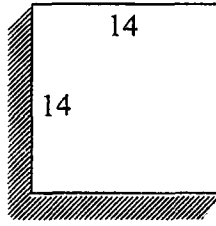
2.1.3 Yapıların Yönlendirilmesi

Rasyonel yapı; form, fonksiyon ve ekonomi üçgeni içinde gelişmektedir. Yapıların yerleştirilmesinde aşağıdaki faktörler etkin olmaktadır.

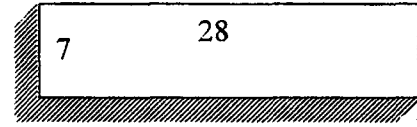
2.1.3.1 Plan Biçimleri

Yapı planları; cephe yüzeylerini, kalınlığını, işçiliğini, enerji kazanç ve kayıplarını dolayısıyla işin ekonomik boyutlarını etkilemektedir.

Verilmiş bir döşeme alanını en az kuşatan duvar alanı kare bir formla elde edilebilmektedir (Şekil 2.1). Ancak her zaman kare formlar kullanılmayabilir. Bunun tersi durumlardaysa yani en uzun ve en dar planlamayla en fazla çevre uzunluğu elde edilebilmektedir ki bu hiç istenmeyen bir plan biçimi olmaktadır.

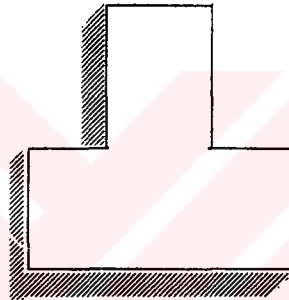


Döşeme alanı: 196 m^2
Duvar yüzey alanı: 168 m^2

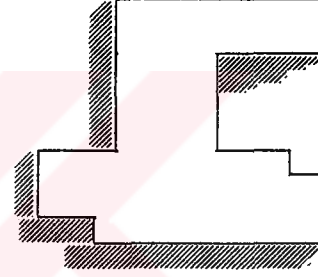


Döşeme alanı: 196 m^2
Duvar yüzey alanı: 210 m^2

Şekil 2.1 Kare formların avantajı [10, s.31].



Döşeme alanı: 930 m^2
Duvar alanı: 698 m^2



Döşeme alanı: 930 m^2
Duvar alanı: 802 m^2

Şekil 2.2 Basit plan biçimlerinin avantajı [10, s.31].

Minimum boyutlarda çıkıntılı olarak tasarlanmış basit plan biçimleri (Şekil 2.2) dış duvarlarda ekonomik sonuçlar verdiği gibi iç alanların artmasına da olanak sağlamakta bu da iklim etkilerine açık dış duvarların yapımından daha ucuza mal olmaktadır.

Basit biçimlerin yapımı kolay olduğu gibi yapım süreleri de kısalmaktadır. Planlamalardaki düzensizlikler sonucu yapının köşe ve ayrıt sayısı artmakta, bu durum ise bu noktalardaki birleşim detaylarında ortaya çıkan ısı, su geçirmezlik gibi teknik problemlerin çözümünü güçleştirmektedir.



Biçimleri olanaklar elverdiğince sade seçilmiş planların büyük cephelerinin güneye doğru yönlendirilmesi, küçük ve dar cephelerinin kuzeye doğru olması yapıya ısı, rüzgar, güneş yönüyle optimum yarar sağlamaktadır. Bu tip planlamayla doğu ve batı cepheleri yaz aylarında güney cephelerine göre daha serin, kış aylarında ise daha ılık olmaktadır.

2.1.3.2 Yapı Yükseklikleri

Arazinin değerli olduğu alanlarda doğal olarak çok katlı yapılaşma görülmektedir. Yüksek yapıları etkileyen temel öğeler deprem ve rüzgar etkisi gibi yatay yükler olmaktadır. Yükseklerde atmosferik etkiler özellikle rüzgar daha fazla hissedilmektedir. Yüksek bir yapının katları birbirine merdiven veya asansör boşluğuyla bağlandığında, rüzgar basınç farkı her katta farklı şiddette kendini göstermektedir ve hava cereyanı üst katlarda alt katlarınkinden daha büyük olmaktadır.

Yine yapının yüksekliğine bağlı olarak iç ve dış sıcaklık farkı nedeniyle hacimler arası basınç farkı oluşmaktadır. Bu etkiler altında yüksek yapılarda ısıtıcıların boyutlandırılmasında yönler kadar yükseklik etkilerini de göz önünde bulundurmamak gerekmektedir [9, s.83]. Rüzgar yapı duvarlarında ısı transferini ve enfiltrasyon kayıplarını artırmaktadır. Bu nedenle yapı yükseldikçe yalıtım maliyetlerinde artışlar kaydedilmektedir. Kapı ve pencerelerin sızdırmazlığı oranında rüzgar ve soğuk etkisi azaltılabilmektedir.

2.1.4 Yapıyı Etkileyen Diğer Faktörler

Malzeme seçimi, konstrüktif detaylandırma ve alınacak önlemler yapıyı etkilemektedir. Yapının ısı kazanmasında ve kaybetmesinde büyük rol oynayan dış duvarların ve çatıların kaplama malzemeleri, bunların yoğunluğu, porozitesi, kalınlığı, rengi yansıtıcı ve ısı iletkenlikleri açısından değerlendirilmeye alınmalıdır. Yüzeylerin



yansıma yetenekleri artırılarak soğurma özellikleri zayıflatılabilmeli ve buna bağlı olarak da yüzeyin ısı yayma yeteneği düşürülmelidir. Örneğin; kargir gibi elemanlar belli bir süre ısı absorbe edip depolayabilmekte ve ısı geçişini geciktirebilmektedirler. Açık renkler ve parlak yüzeyler daha fazla yansıtıcı özelliklere sahiptirler.

Yapıda yalıtım amaçlı kullanılacak dış gölgeleme elemanlarının hem ısı hem sese karşı iyi cevap verebilmesi istenmektedir.

Deprem ve yangın gibi olağanüstü koşullar da yukarıda yazılanların arasına katıldığında yapıların detaylandırılmasında etkin olan faktörler geniş olarak açıklanmış olmaktadır.

2.2 Yapıda Yalıtıma Gereksinim Duyulan Yapı Bileşenleri

Yapıyı etkileyen faktörlerden su ve nem etkisi (SN), ısı etkisi (I), ses (S), rüzgar (R) notasyonlarıyla ifade edilmiştir. İndisler bu etkilerin çeşitlerini ve yerini göstermektedir.

SN₁ : Zemindeki su ve nem

SN₂ :Yapı malzemesi bünyesindeki ve yapım sırasında karşılaşılan su-nem

SN₃ :Yağmur ve kar suyu

SN₄ :Atmosferdeki nem

SN₅ : Bina içi kullanımından gelen su

SN₆: Kullanıcı hatası yada diğer arıza sebepleriyle oluşan su ve nem

I₁ : Güneş ısı ve ışınımı

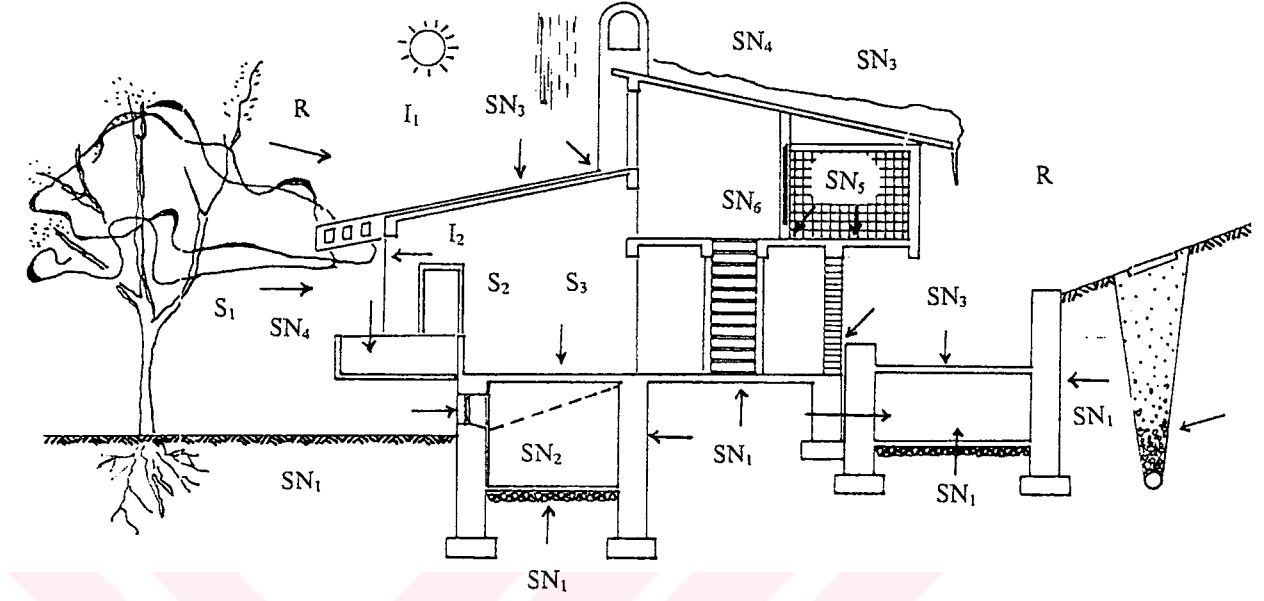
I₂ : İçeriden dışarı kaçan ısı

S₁ : Dış ortam sesi, gürültü

S₂ : İç ortamda oluşan ve dışarı kaçan sesler

S₃ : İç ortamlar arası oluşan ses aktarımları

R : Rüzgar



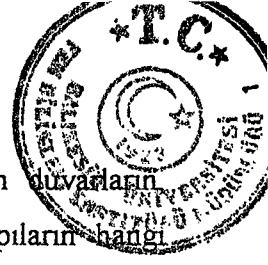
Şekil 2.3 Dış etkiler altındaki yapı [11, s.90, 12].

Şekil 2.3 'te yapının yalıtım konusuyla ilgili olarak etki altında kalabilecek elemanları ve bu etkiler gösterilmektedir.

Çizelge 2.1 Yapı Bileşenlerinde Isı, Ses, Su-Nem Etkisi

YAPI BİLEŞENİ	SU - NEM Yalıtımı						ISI Yalıtımı		SES Yalıtımı			
	SN ₁	SN ₂	SN ₃	SN ₄	SN ₅	SN ₆	I ₁	I ₂	S ₁	S ₂	S ₃	R
Duvarlar		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Döşemeler		+			+	+	+	+	+		+	
Kapı ,Pencereler		+		+	+		+	+	+	+	+	+
Çatılar			+	+			+	+	+			+
Temeller	+	+	+									

* Çizelge yalnız yalıtım faktörü dikkate alınarak düzenlenmiştir. Eksi özellikler kayda alınmamıştır.



Isı, ses, su ve nemden özellikle etkilenen yapı bileşenlerinden duvarların döşemelerin, çatıların, temellerin yapı elemanlarından pencere ve kapıların etkiler altında kaldığı ve olumsuzlukların ne tür yalıtım önlemleriyle karşılanabileceği Çizelge 2.1 'de verilmiştir.

2.2.1 Duvarlar

Duvarlar yapıyı çevreleyen ve yapı içinde bölücü veya taşıyıcı görev üstlenen düşey elemanlardır.

Duvarlar için kullanıldıkları yerlere, malzemelerine, konstrüksiyon tekniklerine göre pek çok sınıflandırma yapılabilmektedir. Dış duvarlar; dış ortamla yapı iç hacmini güvenlik, gizlilik ve konfor şartları sağlayabilecek biçimde birbirinden ayırarak binayı dış etkilerden korurlarken, iç duvarlar yapı hacimlerini belirlemektedirler.

Bir duvar çeşitli katmanlardan meydana gelebilir. Genel olarak katmanlardan biri dış kaplamadır. Yapıyı dıştan gelebilecek etkilere karşı koruma görevini üstlenmektedir. Çekirdek ya da duvar gövdesi diye adlandırılabilen bir diğer katman duvarın orta kısmıdır. Üçüncü tabaka olan iç kaplama hacmin kullanım amacına göre estetik seçenekler doğrultusunda belirlenmektedir.

Katmanların değişik kompozisyonlarıyla oluşturulan duvarlar prensip olarak yalıtım yapılmayanlar, iç duvar yada dış duvar yüzeyinde yalıtımlı olanlar ve yalıtımın tam ortada bulunduğu duvarlar olarak dört şekilde yapılabilmektedirler [13].

Malzeme cinslerine göre ise; bugün hizmet yapılarında kullanılsa da taş, ahşap, metal ve en çok kullanılan tip olarak tuğla, betonarme v.b. gibi duvarlar yapılabilmektedir.



Duvarların yukarıda yazılan görevlerine ek olarak kapı ve pencereleri içinde barındırma işlevini de katarak, genel olarak her ne tip malzemeden, her ne teknikle yapılmış olursa olsun duvarların yukarıdaki fonksiyonları yerine getirebilmeleri için bazı özelliklere sahip olmaları gerekmektedir. Bunlar maddeler halinde aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir:

a. Duvarların Mukavemeti

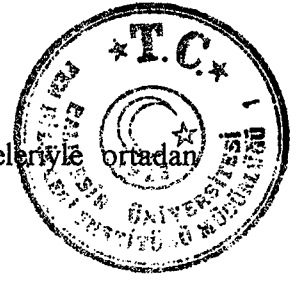
Taşıyıcı duvarlar güvenli basınç gerilme limitleri içinde kalabilecek değerleri karşılayabilecek kalınlıkta yapılmak durumundadırlar. Tuğla veya duvar bloklarının birleşim ve bağlantıları farklı yüklemelerce uyarılan çekme gerilmelerini karşılayabilecek nitelikte olmalıdır. Kalınlığının yüksekliğine oranı burkulmaya engel olabilecek yeterlikte olmalı ve dönmeye karşı direnç gösterebilmelidir.

Duvar malzemelerinin çözülebilir tuzlarla, atmosferik kirlilik ve istenmeyen diğer şartlara dayanabilecek nitelikte seçilmeleri ile duvar mukavemetleri artırılabilir [14].

b. Su ve Neme Karşı Dirençleri

Bünye suyu taşımayan metal v.b. malzemeler dışında seçilen malzeme cinsine bağlı olarak duvarlar ilk olarak örülmeye başladıkları anda suyla tanışmaktadırlar. Eğer sıvanacaklarsa bu işlem sırasında daha fazla su ve nemi bünyelerine almakta, bunun üstünden bir yaz sezonu geçene kadar yani iyice kuruyana kadar nemi taşımaktadırlar. Örneğin; sıva %1-2, hafif beton %5'e kadar ve ahşap %10-20 arasında nem içermektedir.

Dış duvarların toprak altındaki bölümleri toprak altı neminin ve yeraltı suyunun varlığıyla kapiler olarak yükselen basınçlı su veya basınçsız su-nem etkisinde kalmaktadırlar. Temellerde nem kesici, su geçirmez tabakaların konmaması nedeniyle



oluşan su-nem etkileri bunların uygun biçimde, doğru yerleştirilmeleriyle ortadan kaldırılabilmektedir.

Toprak üstündeki kısımlarda ise su etkisi yüzeysel ıslanma ve emme olaylarının etkili olduğu hallerde görülmektedir. Yağmur, kar, kırağı, cepheden süzülen sular duvarları ve beraberindeki yapı elemanlarını ve birleşim yerlerini etkilemektedir. Bu nedenle yapı elemanlarını çevreleyen havanın neminin ve hidrotermik olayların etkili olduğu hallerde özellikle çatı kalkan duvarları, parapet ve baca duvarlarında su problemleri zorunlu olarak çözümlenmek durumundadır.

Su ve nem sızıntıları duvar üniteleriyle harç arasındaki boşluklarda da görülebilmektedir ve cephe kaplamasının altına rutubetin geçmesinin kapilarite ile iç mekanda olumsuzluk yaratacağı dikkate alınmalıdır [15]. Duvarlarda nem oluşumuna neden olan diğer sebepler hatlardaki kaçaklar ya da kullanıcı hataları olabilmektedir.

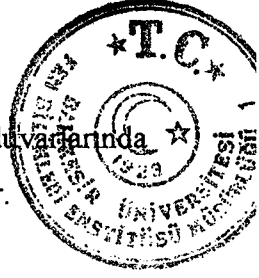
Doğru detaylandırma, iyi malzeme, kaliteli uygulama ve denetimle yapılmış duvarlar su-nem yalıtımının dışında gerekiyorsa ısı ve sese karşı da önlem alınarak yapılmışlarsa en iyi performansı sergilemektedirler.

c. Isıya Karşı Dirençleri

Duvara konacak ısı yalıtımları: içeriden dışarıya kaçabilecek ısı kayıplarına, sıcak havalarda dışarıdan içeri girebilecek gereksiz ısı kazançlarına, kondansasyona engel olmak, strüktürün genişleme ve büzülmesini azaltmak gibi görevleri üstlenerek duvarların ısıya karşı dirençli olmalarını sağlamaktadır. Duvarın ısı geçirgenliğinin artmasının daha fazla ısı kaybı anlamına geldiği unutulmamalıdır.

d. Sese Karşı Dirençleri

Son yıllarda gürültü seviyelerinin arttığı düşünülerek duvarların sese karşı da yalıtılarak dirençlerini artırmak gerekmektedir. Televizyon, radyo, müzik odaları,



sinema, tiyatro, konser salonları ya da çok amaçlı benzeri yapıların duvarlarında yapılacak ses yalıtım uygulamaları ayrı ve çok özel bir durum arz etmektedir.

e. Yangına Karşı Dirençleri

Genellikle mukavemet, stabilite ve hava direnci gösterebilen taşıyıcı duvarlar yangına karşı yeterince dirençlidir. Duvarlarda kullanılan yalıtım malzemeleri yanıcı ve kullanılan duvar kaplamaları yüksek oranda alev sıçrama özelliğine sahip değilse duvarların yangına karşı dirençli olduklarından söz edilebilir.

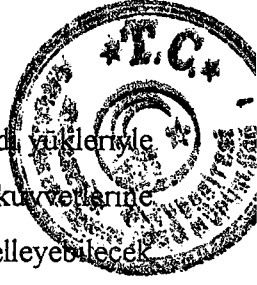
Duvarlar yerine getirmeleri beklenen bu fonksiyonlara uygun olmayan malzemeyle yapıldıklarında veya bunların yetersiz kombinasyonunda cevap veremeyebilmektedirler. Uygun olmayan harcın seçimi, harçlarda sülfatların varlığı, elverişsiz hava şartlarında çalışmış olması, tuzların kristalizasyonu, yapı malzemesinde farklı nem içeriğinin sebep olduğu haller, eğer kullanılmışsa demir ve çelik aksamın korozyonu gibi olumsuzluklar duvarların işlevlerini azaltmaktadır.

2.2.2 Döşemeler

Döşemeler yapı içinde insanların devamlı temas halinde bulunduğu, yaşadığı, çok değişik biçimlerde kullanabildikleri, katları birbirinden ayıran yatay yapı elemanlarıdır.

Döşemelerde kullanılan konstrüksiyon teknikleri; kullanılacak malzemeleri, döşeme tipini ve fonksiyonlarını etkilemekte olup yerine getirmesi istenenlere cevap verebilecek ideal döşemenin oluşumunda önemli bir etkidir.

Döşemeleri zemine oturan ve ara kat döşemeleri olarak iki gruba ayırmak olasıdır. Bodrum kat döşemelerinin; üstlerine gelen yükleri karşılayabilecek mukavemette olmaları, aralarına veya altlarına konan nem geçirmez tabakalarla



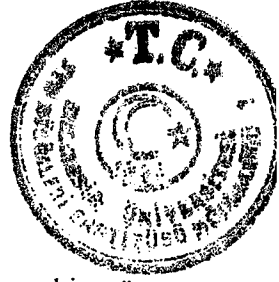
gerekli su-nem yalıtımını sağlamış olmaları, ara kat döşemelerinin ise; kendi yükleriyle birlikte diğer yükleri taşıyabilecek kapasitede, eğilme, basınç ve çekme kuvvetlerine direnç gösterebilecek rijitlikte olmaları, katlar arası ses geçişlerini engelleyebilecek biçimde ses yalıtımlı olmaları, kullanıcı sayısı fazla olan, yanıcı özelliğe sahip malzemelerin depolandığı özellikle çok katlı yapılarda yangın geçişlerini geciktirici nitelikte olmaları istenmektedir. Döşemeler yatay yüklerle direnç gösterebilecek biçimde bu kuvvetlere uygun tip ve konstrüksiyon seçimiyle gerçekleştirilmelidirler.

Yapıldıkları ana konstrüksiyon malzemesi cinsine göre betonarme, beton plaklar, dökme mozaik, kargir, günümüzde hizmet yapılarında pek kullanılmayan ahşap ve metal döşemeler olduğu gibi kaplama malzemelerinin organik ve anorganik kökenli olması durumuna göre de sınıflandırılabilirler. Doğal organik kaplama malzemeleri grubuna ahşap parke, tahta döşeme yapay olanlarına ise plastik folyo, linoleum gibi kaplamalar girmektedir. Bir de tekstil grubu kaplama malzemelerinden imal döşeme cinsleri vardır ki bunlarda halı ya da keçe kaplı olanlardır [16].

Döşemelerin sahip olmaları gereken bazı özellikler aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir:

a. Mukavemet

Üzerilerindeki hareketli ve sabit yükleri, kendi ağırlıklarını taşıyabilecek, bunları diğer yapı elemanlarına aktarabilecek kalınlık ve yapıda olmaları gerekmektedir. Prensip olarak şekil değiştirmesi istenmeyen döşemelerde yine de belli ölçü toleransları içinde bel verme olayı gerçekleşmektedir. Sehim sınırları ahşap malzeme için 6.00 m açıklıkta 1 cm, çelik malzeme için 7.00 m açıklıkta 2 cm kadardır [17].



b. Su ve Neme Karşı Dirençleri

Döşemeler değişik katlar arasında bölme, ayırma ve kesinti yapan bir görev üstlendiklerinden detaylandırılmalarının ısı, ses, su-nem ve yangın faktörleri dikkate alınarak yapılması uygun olmaktadır.

Masif döşemeler için nemin önemi büyüktür. Özellikle toprak zemin üzerine oturan döşemeler nemin olumsuz etkilerinden uzak tutulmalıdır. Burada döşemenin üstüne oturduğu toprak cinsi önem kazanmaktadır. Kumlu zeminlerde nem oranı düşük, balçık zeminlerde ise daha yüksektir.

Doğru olarak gerçekleştirilebilecek bir döşeme her şartta toprak nemine karşı kesici bir tabakayla korunmaya alınmış olmalıdır. Duvar-döşeme birlikte iyi çözümlenirse zeminde ve duvarlarda oluşabilecek pullanma, çimlenme ve küflenmeler engellenebilmektedir.

Islak hacim döşemelerindeyse su sızdırmazlık fonksiyonlarının tam olarak yerine getirildiğinden emin olmak gerekmektedir. Önemli olan sızdırmaz tabakaların son bulunduğu noktaların korunmasıdır. Bu nedenle sızdırmaz tabakalar duvarda belli bir seviyeye kadar yükseltilmeli, kapı eşiklerinde sızdırmazlığın devamı sağlanmalıdır. Islak hacim üzerinde yer alan kısımlar için buhar kesici tabaka konması önem taşımaktadır.

c. Isıya Karşı Dirençleri

Döşemelerde oluşabilecek ısı kayıplarını azaltmak için su geçirmez tabakayla şap arasına yüksek ısı dirence haiz ısı yalıtım tabakası koymak çözüm olmaktadır ancak kaba döşeme malzemesinin ısı özelliklerinin yanısıra üste konacak şapında benzeri nitelikler taşıması gerekmektedir. Isıtılan döşemelerde ısı iletim sorunları nispeten ortadan kalkmaktadır.



d. Sese Karşı Dirençleri

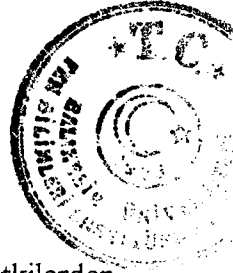
Döşemelerde bu konu özellikle önemli olup çalışma, dinlenme gibi bölümler için ses iletimi ayrıcalık kazanmaktadır. Üst döşeme kaplamasıyla alt kısmın birbiriyle bağlantısı olmayacak biçimde arası yalıtım malzemesi ile doldurulan yüzer döşeme tipi ses yalıtımında etkili olmaktadır.

e. Yangına Karşı Dirençleri

Duvarlarda da aynı şartlar geçerli olmak kaydıyla yapı elemanlarında ısı iletim katsayıları düşük malzemeler kullanmak, ısı genleşme katsayıları farklı olan malzemeleri yan yana getirmemeye gayret etmek, projelendirme aşamasında yangının varlığını her an düşünmek gerekmektedir [18].

Yatay ve düşey sirkülasyon elemanlarında ayırıcı perdeler oluşturulmalı ve genel bir yaklaşım olarak yapının strüktürel veya taşıyıcı elemanlarında yangından çok etkilenen malzemelere yer vermemeye, bunları özel detay ve malzemelerle korumaya çalışmalıdır.

Döşeme kaplamaları kaba döşemenin üstünde yer alan kısımlar olup döşemelerden ayrı düşünülemezler ve bunların seçiminde hepsi eşdeğer önemde olmasalar da pek çok etken söz konusu olmaktadır. Bir kaplama malzemesinin dayanıklı olması, aşınmaya karşı direnç göstermesi, kimyevi maddelerden etkilenmemesi (ki bu madde özellikle hastanelerde, laboratuvarlarda antimikrobik, antibakteriyel döşeme kaplaması yapılması gereğinden dolayı önemli olmaktadır) neme ve sese karşı dirençli olması, ekonomik aynı oranda estetik, sıcak görüntü vermesi, kaymaz olması istenmektedir.



2.2.3 Çatılar

Bir yapının kat olarak bitişini sağlayan, onu iklimsel meteorolojik etkilerden, gürültüden koruyan yapı elemanlarıdır. Şeklinin belirlenmesinde iklimsel faktörler mimari karakter belirleyici unsurlar olmakla birlikte, maliyet, yapı fiziği, malzeme olanakları ve gelişen teknolojide de etkin olmaktadır.

Yapının biçimi ve ölçüleri de etkin faktörler olarak çatı tipinin belirlenmesinde rol oynamakta, plan boyutları büyüdükçe mahya yüksekliğinin de artma eğilimi göstermesi nedeniyle çatıyı eğimli yapmak zorlaşmaktadır.

İlk yapım aşamasında ve sonraki bakım, onarım devrelerinde kolaylık sağlayabilen tiplerin seçimine yönelmek çatı tipinin belirlenmesinde bir başka etken olabilmektedir.

Bu görüşlerin altında çatılar çok sayıda ara tiplerde yapılabilecekleri için bu yapı bileşeni için bir sınıflandırma yapmak zor olmaktadır. Ancak ilk etapta en belirgin ve kesin sıralama eğimlerine göre yapılabilir.

Eğimlerine göre çatılar; düz (teras) çatılar ve eğimli çatılar olarak ikiye ayrılabilirler. Düz çatılar sıfır ile yüzde beş arasında eğime sahip olup kullanım amaçlarına, yüzey tabakasını oluşturan malzemeler ve yalıtım malzemelerinin yük taşıma kapasitelerine göre üstünde gezilebilen çatılar, gezilemeyen çatılar, bahçe çatılar ve otopark çatılar olarak dört gruba ayrılabilirler [19]. Ahşap iskelet üzerine oturan eğimli çatılar ise; %30 eğime kadar orta eğimli, %30 'dan fazla eğimi olanlar dik çatı olarak gruplandırılabilir.

Çatı sistemleri soğuk ve sıcak çatılar olarak da karşımıza çıkmaktadır. Genelde konutlarda rastlanan soğuk çatı sisteminde su yalıtım malzemeleri en üst tabaka olarak, ısı yalıtım tabakaları ise kullanım amacına göre beton plak üzerinde yada kiremitaltı tahtasının altında yer almaktadır. Bu tip çatıların en belirgin özelliği havalandırılmalarıdır. Sıcak çatılar ise yalıtımlar dahil bütün katmanların değişik



kompozisyonlarda kullanıldığı çatılardır. Günümüzde pek çok uygulama alanı bulan ters çatı sistemleri yeni bir sıcak çatı kavramını ortaya çıkarmıştır ve su yalıtım katmanlarının daha iyi bir şekilde korunması açısından oldukça sağlıklı bir uygulama olmaktadır [20]. Bunların dışında sanayi yapılarında sandviç sistem çatılar kullanılabilir.

Şekillerine göre ise çatılar; sundurma, beşik, kırma, mansard, fenerli, şed, kule, kombine çatılar başlıkları altında gruplandırılabilirler gibi kullanılan malzemelere göre; ahşap, çelik, betonarme çatılar olarak da üçe ayrılabilirler. Ahşap çatılar kendi aralarında oturtma ve asma ahşap çatılar olarak ikiye ayrılabilirler. Çelik çatılar çeliğin gerilmelere karşı olan yüksek dayanımı nedeniyle açıklığı büyük olan hal, hangar, fabrika v.b. gibi sanayi yapılarının üstünü örtmekte kullanılırlar. Betonarme çatılar tıpkı betonarme döşemeler gibi yapılarak ısı yalıtımı gerçekleştirebilmek için hafif agregayla kaplanabilirler. Çatı kaplamasının altında hapsolmuş havayı veya nemi uzaklaştırmak için havalandırılmalıdır.

Çatıların fonksiyonlarını yerine getirebilmeleri için sahip olmaları gereken özellikler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

a. Mukavemet

Çatı strüktürü kar, rüzgar, ayak trafiği gibi yüklerle birlikte kendi ağırlığını taşıyabilecek mukavemette olmak durumundadır.

Az eğimli, hafif kaplama malzemesiyle örtülü çatılarda rüzgar basıncı en büyük emme etkisini çatı ortalarında meydana getirmekte ve daha eğimlerde çatılarda diğerlerinde olduğu gibi çatı eteklerinde ve mahyalarda maksimum emme kuvveti bulunmaktadır. Şiddetli rüzgarların kaldırma kuvveti kaplama ölü ağırlığını aşır kaplamanın sıyrılmaya sebep olabileceği için dayanım güçlerinin bağlantı elemanlarıyla kuvvetlendirilmesi gerekmektedir.



Soğuk bölgelerde ağır kar yüklerinin etkisinde kalan çatıların eğimlerini 60° veya ondan fazla yapmak çatı yük dayanım sınırlarını artıracığından dikkate alınmalıdır.

b. Sağlık-Dayanıklılık

Çatı konstrüksiyonunun sağlam olması kadar, kaplama malzemelerinin de atmosferik kirliliğe, dona ve diğer zararlı dış etkenlere dayanabilecek nitelikte olmaları istenmektedir.

c. Yalıtım

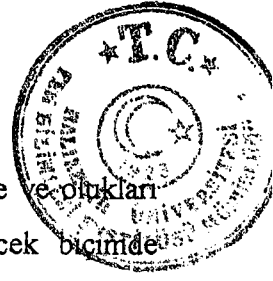
Çatılarda ısı yalıtımı; ısı kayıplarını en düşük seviyelerde tutmak, sıcak havalarda aşırı ısı kazançlarını engelleyebilmek dolayısıyla yapı içinde iç konfor standardını sağlamak adına gerekli olmaktadır.

Çatılarda su yalıtımı ısı yalıtımıyla birlikte düşünülmeli, ikisinden de ödün vermeden en iyi sonuçları verecek ekonomik, işlevsel detaylandırmalarla yapılmalıdır. Çatılarda havalandırma sağlanarak yoğunlaşmaya izin vermemek ayrı bir önem arz etmektedir. Çatılarda ses yalıtımı uygulamaları diğer yalıtımlar kadar gereklilik göstermemektedir.

d. Yangına Karşı Dirençleri

Çatılar; eğer olursa, yangının çatı kanalıyla bir başka yapıya sıçramasına engel olabilecek yada geciktirebilecek nitelikte yangına karşı dirençli malzemelerle kaplanmalıdır. Kullanılan ısı ve su-nem yalıtım malzemelerinin yanıcı özellikte olmayanları tercih edilmelidir [14, s.130, 131].

Çatılar; kaplamaları, saçakları, yağmur olukları, dereleri, bacaları v.b. gibi donanımlarıyla birlikte düşünülmek durumundadırlar. Kaplamalar kiremitten arduvaza, aspest esashı ondule veya düz plaklardan cama kadar geniş bir yelpaze içinde



yer almaktadırlar. Saçaklar; çatı içinde hem suyu uzaklaştırabilecek derecelerde olmaları en iyi biçimde barındıracak hem de görsel açıdan yapıyı destekleyecek biçimde çözümlenebilmelidirler. Yağmur olukları, dereleri, baca, parapet dibi dereleri çatı drenajı ve tenekecilik konusu içine girmektedir.

Prensip olarak suyun en kısa ve çabuk yoldan uzaklaştırılması; çatının eğimine, şekline, yağmur oluklarının su toplama mekanizmasına, sayılarına, derelerle olukların birleşim detaylarına ve sistemin işlerliğine bağlı olmaktadır. Dışa doğru su gidermeli çatılarda saçak bölgelerinde buz oluşma eğilimi vardır. İçe doğru su gidermeli sistemlerde ise böyle bir problem olmamakla birlikte su giderme ağzının çok iyi yalıtılması gerekmektedir. Çatı kontrol penceresi, çatı feneri, alın duvarları, parapet ve baca dipleri su geçirmez nitelikte olmalıdırlar. Gizli oluklar don olayından fazlaca etkilendikleri, bakım ve onarımları kolay olmadığı için pek tercih edilmemektedirler.

Yatay oluklardan alınan sular düşey yağmur borularıyla yapının zemine oturduğu yüzeye indirildiklerinde, toprak seviyesinde yapıya zarar vermemesi için mutlaka uzaklaştırılmalıdırlar.

2.2.4 Kapılar ve Pencereleler

2.2.4.1 Kapılar

Kapılar iki mekan arasında yatay sirkülasyonu sağlayan yapı elemanları olup kendi ağırlıklarını taşıyabilecek, vurmaya, çarpmaya, ağır darbelere, titreşimlere ve kötü kullanımlara karşı koyabilecek mukavemeti gösterebilmelidirler. Bu nedenle nerede, ne amaçla hizmet edeceklerinin iyi etüt edilip, doğru malzemeyle detaylandırılmaları gerekmektedir.

Sağlık, eğitim-öğretim, kültür-sanat, stüdyolar v.b. gibi kalabalık insan gruplarını barındıran hizmet yapılarında ses seviyesinin önemli olduğu ve kapıların ses



geçişlerine engel, özellikle dış kapıların rüzgar, yağmur, don gibi hava şartlarına karşı koruyucu olacak biçimde yapılmaları gereği vardır.

Mukavemet ve biçimsel dayanıklılıkları yapıldıkları malzemeye bağlı olmakla birlikte kapı kanat ve kasalarının yapım tekniği, detaylandırılması, montajı ve kullanım tarzı kapıların fonksiyonlarını etkilemektedir. Ahşap, plastik, metal olsun bir kapı sıcaklık ve nem oranı değişikliklerinden etkilenmekte, bu etkiler bükülme, dönme gibi deformasyonlar şeklinde kendini göstermektedir. Kapılar hem yangının sıçramasına engel olacak bir bariyer hem de çıkışları kontrol etme görevlerini üstlenmektedirler [21].

2.2.4.2 Pencereleler

Pencereler doğal günışığı, havalandırma ve görsellik sağlayan yapı elemanlarıdır. Günümüzde pencereler bu fonksiyonlarının dışında yapı kabuğunun bir parçası olarak çok daha farklı işlevler üstlenmekte bu da ayrı bir uzmanlık gerektirmektedir.

Pencereler de kapılar gibi ahşap, metal, plastik malzemeler veya bunların kombinasyonlarıyla gereksinimlere cevap verebilecek çeşitlilikte yapılabilmektedirler. Ahşap pencereler; görsel olarak sıcak bir malzeme oluşu, kolay işlenebilirliği ile iyi özellikler taşırlarken, boya, bakım işlemleri ve giderleri, yangın, su-nem etkisine karşı dayanıksızlıkları, biyolojik bozulmalara uygun yapıları ile olumsuzluklar taşımaktadırlar. İslah edilmemiş haliyle kullanılan ahşap malzeme fonksiyonlarını yerine getirememektedir. Çelik çerçeveli pencereler daha az çerçeve, daha çok cam alanıyla daha fazla aydınlık sağlayabilmekte oysa görünüm olarak soğuk kalmaktadır. Yüksek değerde ısı iletkenlik özellikleri nedeniyle yoğuşmaya meydana getirmeleri olumsuz yönleri olmaktadır. Plastik çerçeveler günümüzde gelişimini henüz tamamlamamış, detay çalışmaları sürmekte olan çok çeşitli renk ve boyutlarda seçenekler sunmaktadır. PVC malzemelerden üretilen bu doğramalar güneş ışınlarından etkilenebilmekte, zamanla kırılğan hale gelebilmektedirler.



Pencere boyut ve biçimleri günümüzde halen tartışılmaktadır. Bugün klasik pencerelerin yerleştiriliş, biçim ve boyutlarında yapıya modern bir görüntü kazanılmasına çabası içinde oluşturulan deformasyonlar aykırı yapılaşmalarla zamanla çirkin görüntüler vermiştir. Bu tip bozulan doku sebebiyle ve iklimsel koşullara uyma gereğinden dolayı ısı kayıplarının minimize edilmesi dolayısıyla enerji tasarrufuna katkı ve maliyetlerin düşürülmesi adına küçük ama fonksiyonel şeffaf alanların yapılması gereği doğmuştur. Büyük pencerelerin neden olacağı büyük enerji ve ekonomik kayıplar görmezlikten gelinemez.

Ülkemizde yeni yeni yalıtım kavramının gelişmeye başlamasıyla, günümüze kadar gerekli kriterler göz önüne alınmaksızın yapılmış olan çoğu hizmet yapılarında pencerelerin durumu irdelendiğinde, bunların küçültülmesi veya güneş etkisinden optimum olarak yararlanabilmek adına sonradan yapılan güneşten koruma aparatlarının masraflı olduğu, kimi zaman görüntüyü bozduğu, teknik açıdan montajının kolay olmadığı görülmektedir.

Sağlıklı bir hesaplamayla saptanmış küçük pencere ve cam yüzeyleriyle iç mekana yeterince ışık, ısı alınabilmekte, havalandırma sağlanabilmekte, böylece camlı bölme ve konstrüksiyonlardan, derzlerden ısı taşınımıyla, cam içinden ışıma yoluyla oluşan ısı kayıplar engellenebilmektedir. Bu nedenle görsel, işlevsel ve ekonomik açıdan uygun pencere boyutunu, biçimini saptamak ve uygulamak önemli olmaktadır.

Pencerelerin ısı, ses, su-neme karşı yalıtılmaları gereği açıkça görülmektedir. Aşağıda bu üç etkiye karşı dirençlerinin nasıl olabileceği açıklanmaya çalışılmıştır.

a. Isı Geçişlerine Karşı Dirençleri

Pencereler ısı konforu; birisi ısı geçişi, diğeri ise güneşten yayılan ışınların alınması şeklinde iki yolla etkilemektedir. Pencerelerin ana parçalarından olan camlar, ısı geçişlerine karşı zayıf direnç göstermelerine karşın güneş ışınlarının geçişine olanak tanımaktadırlar.



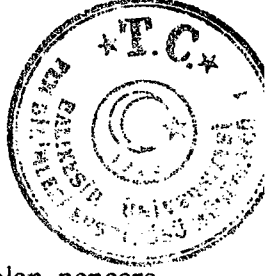
Pencerelerdeki ısı transferi olayı kondüksiyon, konveksiyon ve radyasyonun bir karışımı biçiminde olmaktadır. Burada kondüksiyon malzemeden doğrudan ısı iletimi, konveksiyon gazların sirkülasyonu sonucu gaz ortamda ısı taşınımı, radyasyon ise dalgalar halinde yayılan ısı geçişidir. Burada ısı transfer katsayısı olarak tespit edilebilecek değer yukarıda adı geçen transfer modlarının değişken komplekslerinden elde edilen bir katsayıdır [21, s.16].

Klasik pencere camlarının yalıtım özellikleri zayıf ve ısı iletkenlik katsayıları yüksektir. Güneş ışınları pencereye ulaştığında bir kısmı engellenmeden içeri girmekte, bir kısmı emilmekte, bir kısmı yansımaktadır. Geri kalanı ise konveksiyonla ısı olarak iç mekana yayılmaktadır. İçeri giren güneş ısı, ışık kazanım oranı ışınların geliş açısına, dalga boyuna, camın cinsine, pencere boyut ve oryantasyonuna bağlı olmaktadır.

Günümüzde bir yapı kabuğu olarak camın kullanılmaya başlanması ile giydirme cephe olarak da adlandırılan taşıyıcı strüktür üzerine sabitlenen cam yüzeylerde yer alan güneş kontrol camları sayesinde güneşin olumsuz etkileri izole edilebildiği gibi mekan içinde arzu edilen konfor ve mekan dışında görsel estetik sağlanabilmektedir [22].

b. Sese Karşı Dirençleri

Pencerelerde kapılar gibi seslerin, gürültülerin iç ortama girebileceği ilk yerlerdir. Esas olarak malzemelerden ses geçişi yapı bileşeninin kütlesine bağlı olmaktadır. Sesin çarptığı malzeme ne denli yoğun ve ağırsa sesi azaltma etkisi o denli fazla olmaktadır. Örneğin; ince, tek camlı şeffaf alanlar zayıf bir yalıtım özelliği göstermektedir. Çift camların kullanıldığı durumlarda yalıtımda iyileşme olmaktadır [21, s.18].



c. Su-neme Karşı Dirençleri

Sızdırmalı derzleri, iyi ve doğru bağlantı yapılmamış ek yerleri olan pencere kanat ve çerçeveleri ısı, ses, tozla birlikte suyu da içeri alabilmektedirler. Su hem pencereye hem de pencerenin içinde yer aldığı dokuya zarar vermekte, iç konfor şartlarını olumsuz etkilediği gibi cephede iyi çözümlenmemiş denizlik detaylarıyla dış görüntüyü de akmalar, renk değişimleri, kaplamada deformasyonlar oluşturarak bozmaktadır.

2.2.5 Temeller

Temeller; yapıyı üzerindeki yükleri, kendi ağırlığı ve etkisinde kaldığı diğer yükleriyle beraber taşıyan ve bunu zemine aktaran yapı bileşenleridir.

a. Zemin Mukavemeti

Kötü zeminler yapıyı olumsuz etkileyeceklerinden ilk adım olarak iyi bir zemin etüd çalışması yapmak gerekmektedir. Yapılar her zaman sağlam zemine oturmayabilirler. Örneğin kireç taşı içeren zeminler, zamanla yeraltı suyu yada kimyasal etkilerle eriyip boşluklar oluşturabilirler. Zemin gevşek olup sızan sular zemin bünyesinde donma yaparak yapısını bozabilmektedir.

Zemin; mukavemetine, homojenliğine, yapısına, içinde barındırdığı su oranına bağlı olarak zamanla oturma ve çökmeler yapabilmektedir. Bu yapıda oturmasına neden olmaktadır. Yapıdan gelen yüklerin temellerde her noktada eşit yayılması istenmektedir. Zemin homojenliğinin önemi de burada ortaya çıkmaktadır. Uniform oturmalar için zemin yükleri eşit oranlarda karşılayabilmelidir. Farklı oturmaların olabileceği yerlerde dilatasyonlarla her bölümün ayrı çalışması sağlanarak doğru çözümle yapılabilmektedir [23].



b. Zemin Cinsi ve Arazi Şekli

Zeminin cinsi doğal olarak temel tip ve boyutunu etkilemektedir. Çakıllı, kaba kumlu zeminler geçirimli, orta ve ince daneli kumlu zeminler az geçirimli, siltli kum ve silt dokuyorsa geçirimsizdir. Siltli zeminlerin santimetrekarede kilogram olarak taşıyabilecekleri gerilmeler daha fazla olmakta, temellerden gelen yükleri daha güvenle taşıyabilmektedirler. Kaya ve çakıllı zeminlerin temel için uygun zemin oluşturdukları, killi, balçık, tundralık, organik toprağın iyi bir temel zemini olmadığı bilinmektedir.

Arazi şekilleri de temel yapısını etkilemektedir. Arazi şekli ve zemin cinsi birlikte ele alındığında arazi düz, zemin geçirimliyse temel etrafında bir drenaj sistemi gerekmeyebilmekte, arazi binaya doğru eğimli, zemin bir yere kadar geçirimli sonra geçirimsiz ise temel çevresinde drenaj yapılması zorunlu hale gelmektedir. Arazi şekli düz, zemin az geçirimliyse yine drenaj yapma gereği doğmaktadır [24].

c. Suyu Karşı Dirençleri

Zeminde suların oluşmasına neden olan zemin cinsi ve arazi şekilleri iyi tanınmalı, buna göre yapı temellerinin hangi sistemde oluşturulacağı saptanmalıdır.

Temelleri tehdit eden en büyük problem zemin sularıdır. Bunlar sızıntı suları, birikme suyu, yeraltı suyu ve kapiler su olarak kendilerini göstermekte, hem yapı hem kullanıcı sağlığını ve konforunu olumsuz yönden etkilemektedirler.

Gerek yapı gerekse kullanıcı sağlığı açısından önemli bir diğer konu su-nem ve ısı arasındaki ilişki olmaktadır. Günümüzde ısı yalıtım malzemeleri artık suya dayanıklı olarak üretilmekte birlikte, ısı korunum tedbirlerinin etkili olması için suyun ortamdaki uzaklaştırılması ısı yalıtım uygulamalarının değerini ve korunumunu artırmaktadır.

Yukarıda açıklanan nedenlerden dolayı temellerde su yalıtımı konusu büyük önem taşımaktadır. Zemin suları ve etkileri iki kısımda incelenebilir:



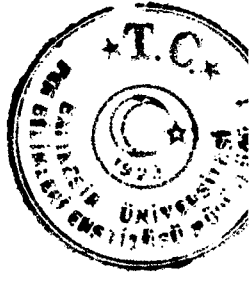
Birincisi; yağış sularının geçirimli zemin üst tabakasından sızarak toprak arasında yayılan “sızıntı suları” ve bu suların toprak daneleri arasında bulunan boşlukları doldurarak tabakaların ıslaklığına neden olan “zemin nemi”dir [25]. Sızıntı suları temellerin, bodrum duvar ve döşemelerinin yüzeylerine basınçsız olarak etkimekte ve söz konusu elemanların yüzeylerindeki gözeneklerden yapı bünyesine girmektedirler. Zemin nemi ise yapının toprakla temas eden tüm yüzeylerinde kılcal çatlaklardan ilerleyerek kapilarite ile yapıya girmektedir [26].

İkincisi; sızıntı sularının aşağı doğru süzülürlerken hazne şeklinde geçirimsiz bir tabakaya rastlamalarıyla burada birikmeleri sonucu oluşan “yeraltı suları”dır. Yapının toprak altı elemanları en yüksek yeraltı su seviyesinin altında kalıyorsa, bu elemanlar hidrostatik basınç etkisi altında kalmaktadırlar. Bu etki çözümü en çok zorlayan tip olarak karşımıza çıkmaktadır.

Yapının yer alacağı arazi şekli, zemin cinsi, suların varlığı belirlendikten sonra alınacak önlemlerin ve temel yapı sisteminin ne olacağına karar verme aşamasına geçilir. Kapiler ve basınçsız suyun etkisindeki temeller yığma yapılabilirler ancak bu sistem hizmet yapıları için kullanılamaz. Basınçlı su varsa temeller, varsa bodrum kat ve döşemeler radye temel plağı ve betonarme perde duvarlarla oluşturulurlar. Yapının bodrumlu, bodrumsuz, ayrık, bitişik nizamlı olduğu durumlara bağlı olarak da yapı sistem ve konumu belirlenebilir. Bodrumu olmayan yapılarda döşemeyi olanaklar dahilinde kaldırarak altta havalandırmanın sağlanmasına çalışılır [24, s.29].

Temeller derinliklerine göre yüzeysel ve derin temeller, yüzeysel temeller ise tekil, sürekli, radyegeneral temeller, derin temeller ise ayak, kazık temeller ve kesonlar olarak gruplandırılabilirler.

Her ne tipte, her ne malzemeyle yapılmış olursa olsun temellerin su ile içiçe olduğu durumlara sıklıkla rastlanmaktadır. Dolayısıyla özellikle temellerde; proje aşamasında çok iyi planlanmış, yapımı sırasında doğru, kaliteli malzeme ve işçilikle zamanında yapılan her tür yalıtım büyük önem taşımaktadır.



3. ISI YALITIMI

Yapılarda ısı kayıp ve kazançlarının hesaplanmasının iç iklim konforunun sağlanması, binanın ısıtılması için daha az enerji harcanması açısından önemi büyüktür. Bu hesaplamalarda etkin rol oynayan bazı parametrelerin tanımları aşağıda verilmektedir.

3.1 Tanımlar

1. Isı İletkenliği (λ)

Isı iletkenliği; homogen bir malzemenin kararlı hal şartlarında birbirine paralel iki yüzeyin sıcaklıkları arasındaki fark 1°C olduğunda birim zamanda (1 saat), birim alandan (1 m^2) ve bu alana dik yöndeki birim kalınlıktan (1 m) geçen ısı miktarıdır. Birimi: $\text{kcal} / \text{mh}^{\circ}\text{C}$ 'dir.

Isı İletkenliği Hesap Değeri (λ_n); yapı bileşenlerinin ısı geçirgenlik direncinin hesaplanmasında kullanılan ısı iletkenlik değeridir.

2. Isı Geçirgenliği (Λ)

Isı geçirgenliği; kararlı hal şartlarında bir malzemenin veya yapı bileşeninin birbirine paralel iki yüzeyinin sıcaklıkları arasındaki fark 1°C olduğunda, birim zamanda (1 saat), birim alandan (1 m^2), bu alana dik yöndeki d (m) kalınlıktan geçen ısı miktarıdır. Birimi: $\text{kcal} / \text{m}^2\text{h}^{\circ}\text{C}$ 'dir. 1 numaralı katsayısından farkı; ısı iletkenlik katsayısında ısının birim kalınlıktan (1 m), ısı geçirgenlik katsayısında ise d (m) kalınlıktan geçtiğidir.

$$\Lambda = \lambda_n / d$$



3. Isı Geçirgenlik direnci ($1/\Lambda$)

Isı geçirgenliğinin aritmetik tersidir. Birimi: $m^2h^0C / kcal$ 'dir.

4. Yüzeysel Isı İletim Katsayısı (α)

Aralarındaki sıcaklık farkının 1^0C olması durumunda $1 m^2$ alanda bir malzeme yüzeyinden değdiği havaya ya da havadan malzeme yüzeyine 1 saatte geçen ısı miktarıdır. Birimi $kcal / m^2h^0C$ 'dir.

5. Yüzeysel Isı İletim Direnci ($1 / \alpha$)

Yüzeysel ısı iletim katsayısının aritmetik tersidir. Birimi: $m^2h^0C / kcal$ 'dir.

6. Isı Geçirme Katsayısı (k)

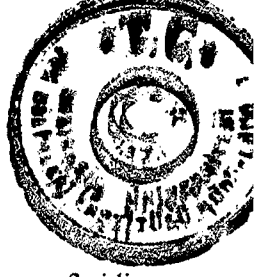
Herhangi bir d (m) kalınlığındaki duvar yada döşeme biçimindeki yapı bileşeninin iki tarafında bulunan sıcaklık farkı 1^0C olduğu durumda, yapı bileşeninin $1 m^2$ yüzeyinden 1 saatte geçen ısı miktarıdır. Birimi: $kcal / m^2h^0C$ 'dir.

7. Isı Geçirme Direnci ($1 / k$)

Isı geçirme katsayısının aritmetik tersidir. Birimi: $m^2h^0C / kcal$ 'dir.

8. Isı Kazancı

Dış ortamdan daha düşük sıcaklıkta bulunan iç ortama doğru ısı transferidir. Yaz mevsiminde önem kazanır. Kondüksiyon, konveksiyon ve radyasyonla oluşan ısı transferidir.



9. Isı Kaybı

İç ortamdan daha düşük sıcaklıkta bulunan dış ortama doğru ısı transferidir. Kış mevsiminde önem kazanır ve daha çok kondüksiyon ve konveksiyonla oluşan ısı transferi söz konusudur [27].

10. Kondüksiyon-Konveksiyon-Radyasyon

Isı geçişi (transferi) üç yolla olmaktadır. Kondüksiyon (Isı İletimi); katı cisimler ile hareket etmeyen gaz ve sıvı ortamlardaki ısı geçiştir. Konveksiyon (Isı Taşınımı); hareket halindeki gaz yada sıvı ortamlardan ısı geçiştir. Radyasyon (Isı Işınımı); elektromanyetik dalgalar halindeki ısı geçiş şeklidir.

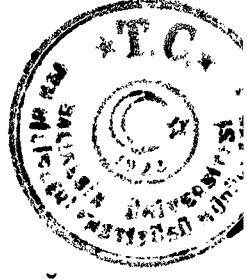
11. Difüzyon

Buhar difüzyonu yada buhar geçişi yüksek kısmi basınçlı kısımdan (sıcak taraftan), alçak kısmi basınçlı kısma (soğuk tarafa) doğru su buharı moleküllerinin geçiştir. Bu geçiş iki ortam arasındaki kısmi basınçlar eşit olana kadar devam etmektedir.

Bağıl nem: Belli bir sıcaklıktaki havanın içinde bulunan su buharı miktarının aynı sıcaklık ve aynı miktardaki havada bulunabilecek en yüksek su buharı miktarına oranının yüzde olarak ifadesidir.

12. Yoğuşma

Yapı elemanlarının iç tarafında oluşan, ilk anda göz ile farkedilmeyen su birikimidir. Eğer bu su birikimi zamanla kuruyabiliyor, yapı elemanı bünyesinden atılabiliyorsa tehlikeli olmayabilir. Bunun tersi durumlarda ise önlem alınması gerekmektedir.



13. Terleme

Yapı elemanlarının yüzünde; su buharının değdiği yüzeyin sıcaklığı, yoğuşma noktası sıcaklığının altına düştüğü zamanlarda oluşan su zerrecikleridir. Kış mevsiminde pencere camlarının iç yüzeyinde oluşan sular terlemeye örnektir [28, 29].

14. Isıl Köprü (Soğuk Köprü)

Kendisini saran strüktüre nazaran daha az ısı yalıtım değeri taşıyan yapı kısımları olup, ısı performansın çevre alana göre zayıf olduğu yerlerde oluşabilmektedir yani yapının ortalama ısı kaybından daha yüksek kayıpların olduğu lokal alanlardır [30].

3.2 Yapılarda Isı Etkilerinden Korunmanın Önemi ve Isı Yalıtımının Sağladığı Yararlar

Yaşanan yada çalışılan kapalı mekanlarda iklim verilerinden bazı dönemlerde yararlanma, bazı zamanlarda korunma gereği vardır. Isı etkilerinden korunmanın önemi burada ortaya çıkmaktadır. İklimsel konfor diye adlandırılan hem insan hem de yapı sağlığı açısından önemli olan bu koşulu sağlayabilmek için yapı, en sıcak devrede en az ısı kazanırken, en soğuk devrede en az ısı kaybedecek biçimde yapılmalıdır. Isı etkilerinden yeterli olarak korunma; sağlığa uygun, iç iklimsel çevrenin sağlanmasının temel koşulu olmaktadır.

Isı etkilerinden korunmada ana öge yapı olduğuna göre, yapının ısısal direncinin yüksek olması onun ısı geçirimsizlik açısından uygun olduğunu göstermektedir [31].

Yapı fiziği açısından uygun koşulların yaratılmasında; yapı içinde ısı konforun sağlanması temel etkenlerden biri olup, değışen iklimsel koşullara göre yapı ısıtma sistemiyle birlikte bir denge içinde iç konforu gerçekleştirebilmelidir.



Isıl konfor şartlarının sağlanamaması halinde insan sağlığı tehde alınmakta, çeşitli rahatsızlıklarla birlikte iş verimi de düşmektedir. Isı iletken yüksek yani yalıtımsız veya yalıtımı yetersiz yapı bileşenlerinin neden olduğu bu olumsuzlukların yanısıra yakıt giderlerinde savurganlığa varan artışlar olmaktadır. Günümüzde hızla tükenmekte olan fosil yakıtlarını, yeterli miktarda üretilmeyen elektrik enerjisini, hızlı nüfus artışı düşünülürken, yapılarda ısı yalıtımının önemi ve sağlayacağı yararlar daha net görülebilmektedir. Yalıtımlı yapıların çevreyle ilişkileri olumlu olup ısıtma için gerekli ısı miktarı ve buna bağlı yakıt tüketimi azalacak, yapı ömrü uzayacaktır. Yakıt tasarrufu sonucunda, ısıtma süreçlerinde yaşanan hava kirliliğinde azalma sağlanabilecektir. Yakıtların yanması sonucu ortaya çıkan kirleticilerin, zehirli maddelerin atmosfere yayılması sonucunda ekolojik denge bozulmaktadır. Isı yalıtımının yararlarından biri de hava kirliliğinin azaltılmasındaki katkıları olmaktadır.

Isı etkilerinden yeterince korunma; yapı bileşenlerinin ve yalıtım malzemelerinin nitelikli olması, doğru seçim, detaylandırma ve uygulamayla olasıdır.

Yapı bileşenlerinin ve yalıtımın düzenli aralıklarla kontrollerinin yapılması, bakım ve onarım çalışmaları daha büyük zararlara engel olmak açısından önemli olmaktadır.

Isı etkilerinden korunmada bir başka nokta; kazan dairelerinin durumu ve yakma işlemi olup kaliteli yakacak kullanımının çevre ve hava kirliliğini engellemesi bakımından yadsınamayacak bir değeri bulunmaktadır.

Yapının gerekli yerlerine, yeterli miktarda, kaliteli malzeme ve uygulamayla yapılmış yalıtımın kullanıcı tarafından ek önlemlerle desteklenmesi yapılan yalıtımın değerini bir kat daha artırmaktadır. Yapılarda radyatör veya sobaların etrafına yada arkalarına konacak ısı yansıtma levhaları ile ısı ışınım perdesi yoluyla ısı yalıtım değeri artırılabilir [29, s.117]. Kullanılmayan hacimlerde radyatör vanalarının kapatılması enerji ve yakıt tasarrufu sağlamaktadır. En ucuz enerji tasarruf edilen



enerjidir ilkesinden hareketle yapılacak ve kullanılacak yapılar kullanıcılarıyla birlikte güvenli ve daha sağlıklı yaşayacaklardır.

3.3 Isı Yalıtım Malzemeleri

Yapılarda ısı korunumunun gereği vurgulandıktan sonra, bu sağlanırken yani ısı yalıtımı yaparken kullanılan ısı tutucu malzemelerin cinsleri, özellikleri, kullanım yerleri hakkında ilke düzeyinde değerlendirmelerin ele alınacağı bu kısımda ilk olarak bu malzemelerin çeşitli durumlara göre sınıflandırmaları yapıp sonrasında ısı tutucu malzemelerde aranan özellikler konu edilecektir.

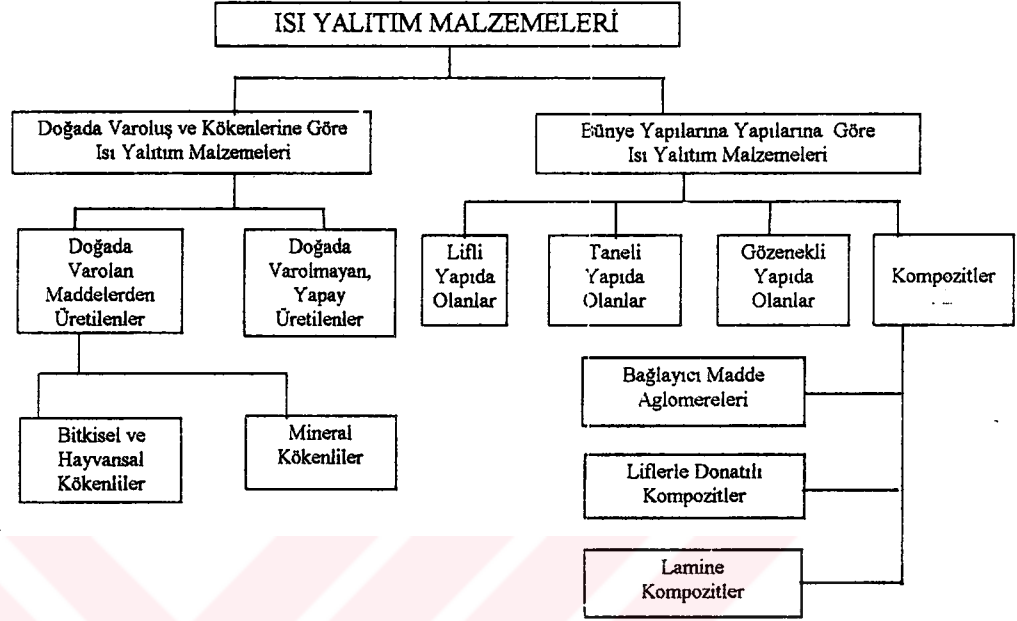
3.3.1 Isı Tutucu Malzemeler ve Türleri

Isı tutucular çok değişik maddelerden oluşmaktadır. Ortak anlayışla düzenlenmiş bir sınıflandırma olmasına karşın bunun alt açılımlarında bazı karışıklıklarla karşılaşmaktadır. Örneğin; araştırmaların gelişmesiyle ortaya çıkan yeni kompozit (ayrı bünyeli elemanların biraraya getirilmesiyle elde edilen tek bir parça gibi davranan) ısı tutucu malzemeler kimilerince bu sınıflamanın dışında tutulmakta ve kendi aralarında ayırımlara sokulmaktadır.

Aşağıdaki sınıflandırmada, bu malzemeler grubun içine alınmış ve bu ilkeler çerçevesinde çizelge hazırlanmıştır [32].



Çizelge 3.1 Isı yalıtım malzemelerinin doğada varoluşlarına ve bünyesel yapılarına göre sınıflandırılmaları [32, s.66-70].



3.3.1.1 Doğada Varolan Maddelerden Üretilen Yalıtım Malzemeleri

Bu malzemeler iki alt gruba ayrılmaktadırlar:

* Bitkisel ve Hayvansal Kökenli Isı Yalıtım Malzemeleri

Bu grupta pamuk, ipek, jüt, saz, saman, kamış, keten, tahta, tahta kıymıkları, talaş, çeltik kapçığı, mantar gibi bitkisel kökenli olanlarla yün, keçi kılı gibi hayvansal kökenli maddelerden oluşturulan ısı tutucular bulunmaktadır. Bağlayıcı eleman olarak ise katran, asfalt, alçı, çimento, reçine ya da kola kullanılmaktadır.

Bu malzemelerin ısı tutucu özellik kazanabilmeleri için birtakım işlemlerden geçmeleri gerekmektedir. Kullanım yerlerine örnek verilecek olursa; pamuk atıklarının keçe haline getirilmesiyle elde edilen pamuk keçeleri hava akımına engel olunması istenen yerlerde, ağaç kıymıklarından buhar ile yumuşatılarak, reçinelerle uygun oranlarda karıştırılarak elde edilen tahta lifli yapı levhaları iç dekorasyonda, yine tahta kıymıklarının portland çimentosuyla bağlanmalarıyla elde edilen levhalar



prefabrik konutlarda yalıtım amaçlı kullanılabilirler. Aynı ana maddeyle üretilen oluklu mukavvaların suyun bulunabileceği yerlerde kullanılmaları sakıncalı olmaktadır. Levha halinde alçak basınçta preslenmiş mantar soğuk hava tesislerinde, terleme olan duvar, tavan ve taban döşemelerde, havalandırma kanallarında kullanılabilir.

* Mineral Kökenli Isı Yalıtım Malzemeler

Doğada varolan maddelerin işlenerek yalıtımsal özellik kazandırılmalarıyla elde edilen malzemelerin bulunduğu bu gruba; cam yünü, taş yünü, cüruf yünü, cam pamuğu, cam ipeği, cam köpüğü, genişletilmiş mika ve kil, magnezit, baca kurumu, kömür tozu gibi basit yada karmaşık işlemlerden geçirilerek elde edilen malzemeler girmektedir.

Bunlardan günümüzde en çok kullanılan iki tanesinin cam yünü ve taş yününün ayrı bir yeri ve önemi bulunmaktadır.

Cam yünü; camın, çapları mikron boyutlarda ince lifler haline getirilerek başka hammaddelerle değişik oranlarda özel olarak karıştırılmasıyla üretilmektedir. Diğer ısı tutuculara göre ayrıcalıkları olan cam yününün bazı özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- . Deforme olmaz.
- . Yanıcı değildir. 1000⁰C' ye kadar yüksek sıcaklıklara dayanabilmektedir.
- . Atmosferik şartlara dayanıklıdır.
- . Asitlere karşı dayanım gösterir.
- . Sarsıntı ve ufalanmalara karşı dirençlidir.
- . Ses geçirmez.
- . İşlenmesi kolaydır.



Günümüzde gelişen teknolojik olanaklar değişik patentlerde çok yaygın malzeme spektrumu göstermektedir. Cam yünü esaslı yalıtım malzemelerine örnek olarak İzocam Firması 'nın ürettiği isimlerden bazıları şunlardır:

Çatı şiltesi; İki yüzü cam tülü kaplı şilteler her türlü oturtma, metal, sandviç çatı yalıtımlarında, kullanılan yada kullanılmayan, ısıtılan çatı yüzeylerinde, mertekler arasında ısı ve ses yalıtımı amaçlı kullanılmaktadırlar. Dış cephe, duvar arası levhaları; ısı ve ses yalıtımının birarada olmasının istendiği büro ve iş merkezleri, sanayi yapıları, konferans salonları, oteller, eğitim yapıları, spor salonları gibi her tür akustik amaçlı uygulamaya yönelik olarak duvarlarda ve döşemelerde kullanılabilirler. Aynı firmaya ait çeşitli sıcaklık kaynaklarında ısı tutucu ve yansıtıcı olarak kullanılan folyolar, boru kaplama malzemeleri, klima levha ve şilteleri; havalandırma ve klima kanallarının dış yüzlerini sarmakta, kazan dairelerinin ve asansör makine dairelerinin duvarlarında kullanılmaktadırlar. Cam giydirme cephe kaplamalarının arkasında, su itici silikonlu ısı yalıtım malzemesi olarak cam giydirme cephe levhaları kullanılmaktadır.

Taş yünü ise yüksek sıcaklığa karşı dayanım özelliği ile ısı, ses ve yangın yalıtımını birlikte sağlayan tek malzeme niteliğini taşımakta ve cam yününün yerini almaktadır. Ancak su yalıtımının da sağlanmasının istendiği bir yerde kullanılacaksa sürme esaslı yalıtım malzemeleri ile birlikteliği uygun olmamaktadır.

İzocam Firması 'nın ürettiği taş yünü esaslı yalıtım malzemelerinden teras çatı levhaları her çeşit eğimli metal ve ahşap çatıların ısı yalıtımında, teras çatılardaysa ısı ve ses tutucu yalıtım malzemesi olarak kullanılmaktadır. Taş yünü esaslı dış cephe levhaları; cephe kaplamalarının arkasında ısı ve ses yalıtım amaçlı, ara bölme levhaları ise bölme duvarlarında, merdiven ve asansör boşluklarında, ısıtılan ve kullanılan çatı katlarında ısı ve ses yalıtımı amaçlı kullanılabilirler. Asma tavan levhaları şeklinde üretilmiş olanlar, cam yünü esaslı olanların kullanıldığı her yerde, sanayi levhaları ve şilteleri ise kanal, tesisat, kazan, etüvler, fırınlar ve tanklarda geniş kullanım alanları bulabilmektedir [33].



3.3.1.2 Doğada Varolmayan, Yapay Olarak Üretilen Isı Yalıtım Malzemeleri

Çeşitli polimerlerden oluşan yapay ısı tutucu malzemeler kendi içlerinde hammadde ve elde edilmiş biçimlerine, boşluk yapılarına, köpürme şekli ve sertlik derecelerine göre alt gruplara ayrılarak sınıflandırılabilirler.

En yaygın olarak üretilen ve kullanılanlarından; Poliüretanın (moltopren); yumuşak olanları duvar ve döşemelerde ısı ve ses yalıtım amaçlı, sert olanları +100°C'ye kadar ısı yalıtımında kullanılabilir. Polivinilklorür (PVC); +50°C sıcaklığa kadar kullanılabilir. Polistrol köpükleri piyasada stropor, eksporit, izokolor, isopor gibi adlar altında satılmaktadırlar; ancak benzin, madeni yağ ve benzole karşı dayanıksızdırlar. Polietilen ve fenolformaldehit gibi değişik kökenli malzemelerle expanded polistren sert köpük, extrude polistren sert köpük (ki bunlar piyasada roofmate, styrofoam, floormate, perimate, wallmate gibi adlar altında satılmaktadır) tipi malzeme standartları bulunmaktadır.

Buhar kesici olarak kullanılanları; ısıtılmış hacimdeki nemli havanın dış cephe duvarlarına çarptığında kondanse olmasıyla strüktüre ve yalıtıma zarar vermesini engellemektedir. Malzemenin yapının sıcak yüzüne konması ve çarpan nemin buhar kesicinin içinde kalmayıp uzaklaşabilmesi için arka kısmının hava alabilmesi sağlanmalıdır.

3.3.1.3 Bünyelerine göre Isı Yalıtım Malzemeleri

*** Lifli Yapıda Olanlar :**

Bu gruba her tür lifsel malzeme girmektedir. Pamuk, saman, yün gibi bitkisel ve hayvansal kökenli lifsel malzemelerle asbest lif, cam lifi, taş yünü v.b. gibi mineral kökenli lifsel malzemeler bu grupta yer almaktadır.



* Taneli Yapıda Olanlar

Genleştirilmiş mantar, perlit v.b. gibi boşluklu taneli yapısı olan maddeler, aralarında boşluklar oluşturacak biçimde yan yana gelerek yalıtım malzemesini oluşturmaktadırlar.

* Gözenekli Yapıda Olanlar

Kapalı ya da açık gözenekli hücrelerden oluşmaktadırlar. Gazbeton türleri, sünger taşı, cam köpüğü v.b. gibi mineral kökenli tüm sentetik köpükler bu grupta yer almaktadırlar.

* Isı Tutucu olarak Kompozitler

Kompozit malzeme kavramı pek yeni olup, bir malzemenin yetersiz yönlerini geliştirmek ya da istenen performanslarda malzeme üretebilmek üzere farklı özelliklilerin biraraya getirilmesiyle elde edilen materyallerdir. Bağlayıcı madde aglomereleri, liflerle donatılı kompozitler, lamine kompozitler olmak üzere üç alt bölüme ayrılabilirler. Organik veya anorganik parçacıkların bağlayıcılar içinde dağınık fazlarda bulunmalarıyla oluşan aglomerelere perlit betonu, stropor betonu örnek olarak verilebilir. Bakalitli cam yünü, çimento bağlayıcılı ahşap talaşı liflerle donatılı kompozitlere örnek sayılabilecek yalıtım malzemeleri oluşturmaktadırlar. Farklı kökenli ve bünyeli malzemelerin bir araya gelmesiyle oluşan lamine kompozit yalıtım malzemelerine; bir yüzü kartonlu alçı levha diğer yüzü kartonlu poliüretan panolar ya da iki yüzü cam tülü ve arası stropor levhalar örnek olarak gösterilebilir. Bu gruptakilerin büyük bir kısmı ısı yalıtımında kullanılmaktadır.

3.3.2 Isı Tutucu Malzemelerin Uygulanma Tarzları

Isı tutucu malzemelerin çeşitli yapı elemanlarıyla birlikte kullanımına ilişkin sistemler aşağıdaki gibi gruplandırılabilir:



* Levha Uygulamaları

Levha halindeki ısı tutucular yatay ve düşey yapı elemanlarıyla birlikte iyi bir konstrüksiyon oluşturabilmektedirler. Yatay yapı elemanları ile birlikte kullanımlarında yalıtım malzemesine gelen noktasal ve yayılı yükler nedeniyle malzemelerin bu yüklere dayanıklı olması gerekmektedir. Yeterince dayanıklı olmayanların kalınca bir çimento şap ile korunarak yükün malzemeye yayılması sağlanmalıdır. Düşey yapı elemanları ile kullanımlarında ise tespit problemleri ortaya çıkmaktadır. Bağlantılar özel tespit malzemeleriyle, yapıştırıcılarla yapılabilmektedir.

* Şilte Uygulamaları

Şilteler rulolar halinde olup doğrudan yatay veya yataya yakın eğimlerde tutturulmadan kullanılabilirler. Kraft kağıdı, polietilen gibi bir malzemeye yapışık olan şilteler ise düşey elemanlarda rahatlıkla kullanılabilirler.

* Yerinde Köpük Oluşturma Uygulamaları

Sıvı halde püskürtülen ya da doldurulan dökme reçinenin kabarak boşlukları doldurması esasına dayanan bu uygulama özellikle prefabrike panellerin birleştirilmesinde, duvar boşluklarını, kapı ve pencerelerin duvar yüzeyleri ile aralarındaki boşlukları doldurmada kullanılmaktadır. Piyasada poliüretan köpükler; polyfoam, polysil, polyfix gibi patentler altında satılmaktadır.

* Harç Katkısı Olarak Uygulamalar

Granül haldeki malzeme harca katılarak sıva ve şap halinde uygulanmaktadır. Döşemelerde kullanıldıklarında üzerlerinin koruyucu bir tabaka ile kaplanması uygun olmaktadır.



* Dolgu (Dökme) Malzemesi Uygulamaları

Lifsel veya granül haldeki malzeme doldurulacak boşluğa serbest olarak dökülmektedir.

* Bloklar Halinde Örülerek Yapılan Uygulamalar

Uygulamalar gazbeton, ytong v.b., gibi ısı tutucu yapı taşlarının normal örgü duvar kuralları içinde örülmeleri şeklinde gerçekleşmektedir. Örme işlemi sırasında yatay ve düşey derzlerin ısı köprü oluşturmalarına izin vermemek gerekmektedir.

* Gazların Hapsedilmesiyle Oluşturulan Malzemelerle Yapılan Uygulamalar

Uygulamalarda hareketsiz hava ve gazların yüksek yalıtım değerlerinden yararlanma amaçlanmaktadır ve piyasada ısıcam adı ile satılmakta olan malzemeler bu tiplere örnek olarak gösterilebilir [29, s.77-111, 32, s. 66-70, 34].

3.3.3 Isı Tutucu Malzemelerin Özellikleri

Ülkemizde üretilmekte olan ısı yalıtım malzemelerinin dünya kalitesinde ürün standartlarına uygunluğu, TSE tarafından “Tavsiye Standart” ve “Zorunlu Standart” olarak hazırlanmış belgelerle sağlanmaya çalışılmaktadır. Tüm üreticiler zorunlu standartlara uymak, ayrıca TSE belgesi almak isteyenler, tavsiye standartların gereğini de yapmak durumundadırlar.

Malzemelerde aranan nitelikler standartlarda aşağıdaki altı madde halinde “Genel Özellikler” başlığı altında belirlenmiştir ve üretici üreteceği malzemenin özelliklerinin bunlara uymasını sağlamak zorundadır.

1- Isı geçirgenlik direnci ($R= 1/\Lambda$), ısı iletkenliği (λ): R ve λ değerleri 10^0 C referans sıcaklığında ve üretim tarihinden itibaren 90 günlük süre sonunda ölçülen



değerler olmalıdır. Yapılarda ısı iletkenlik katsayısının $0.1 \text{ kcal /mh}^{\circ}\text{C}$ ve altındaki değerlerde olması istenmektedir.

2- Uzunluk, genişlik, gönyeden sapma, yüzey düzgünlüğü: Belirtilmiş toleranslar içinde üretim yapılmalıdır.

3- Kalınlık: Belirtilen toleranslar içinde kalacak biçimde tablo değerlerine uygunluk aranmaktadır.

4- Belirtilen sıcaklık ve nem şartlarında boyut kararlılığı: Değişik dış etkenlerle ısı tutucu malzemenin hacim ve şeklini değiştirmemesi beklenir, çünkü ıslanmışta şişen yada üzerine basıldığında ezilen bir malzeme ısı özelliklerini yitirecektir. 60°C sıcaklık ve % 90 bağıl nemde yapılan test sonucunda ürünlerin uzunluk ve genişliklerinde % 5 'den fazla değişim istenmemektedir.

5- Yangın mukavemeti: Malzemeler DIN 4102 Part I 'de tanımlanan B1 ve B2 testlerini geçmek zorundadır. B1; zor, B2; normal, B3; kolay alevlenebilen grupları ifade etmektedir. B3 grubu malzemelerin kullanımı yasaktır.

6- Yoğunluk: Ürünlerin kullanıldığı yerlere göre minimum yoğunluk değerlerinin belirtilmesi gerekmektedir. Duvarlarda kullanılacak ürünlerde minimum 25 kg/m^3 , çatı ürünlerinde ise minimum 30 kg/m^3 yoğunluk istenmektedir.

“Diğer Özellikler” başlığı altında toplanan sekiz madde ise yine ürün tipine yani ürünün kullanıldığı detaya uygun olarak belirtilmesi gerekli özellikler olup aşağıdaki gibi sıralanmaktadır:

1- Belirtilen basma yükü ve sıcaklık şartlarında boyut kararlılığı: Yük ve sıcaklık etkisine aynı anda maruz kalan uygulamalarda kullanılan ürünler için belirtilen değerdir. Yük taşıyan döşemelerde %10 deformasyonda minimum 50 t/m^2 basma dayanımı olması istenmektedir.



2- Basma gerilmesi dayanımı: % 10 deformasyon oluşturan basma gerilmesi genellikle yük taşıyan çatı, döşeme ve bodrum dışı duvarı uygulamaları için yapılmakta birlikte ürün performansını gösteren önemli bir özellik olduğu için her ürün tipi için belirtilebilir. Teras çatı uygulamalarında kullanılan malzemelerde % 10 deformasyonda minimum 30 t/m², kırma çatılarda ise aynı deformasyon yüzdesinde en az 40 t/m² basma dayanımı ve minimum 600 kPA bükme dayanımı aranmaktadır.

3- Basma sünmesi: Çatı ve döşeme ürünleri için belirtilen oldukça önemli bir değer olup uzun süreli yüklerde (10 000 gün) basma dayanımını ifade etmektedir ve maksimum % 2 sünme kabul edilmektedir.

4- Yüzeyle dik çekme dayanımı: Daha çok yüzey kaplamaları ile kullanılan kompozit elemanlar için istenmektedir. Malzemenin sıva altı uygulamalarda sıva ile arasında 0.5 -0.6 kg/cm² çekme dayanımına sahip olması istenir.

5- Difüzyonla uzun sürede su emme: Tüm ürünler için önemli bir performans göstergesi olup suyla doğrudan temas halinde bulunabilecek malzemeler için mutlaka belirtilmektedir.

6- Tam daldırma ile uzun sürede su emme

7- Donma çözülme dayanımı

6. ve 7. maddeler 5. maddedeki açıklamalar ile anlatılabilir, bu üç madde için belirlenen değer % 1 ve onun altı olmalıdır.

8- Su buharı difüzyon direnci (μ): Nefes alma ve yapı fiziği açısından kullanıldığı detaya göre su buharını hiç geçirmemesi istendiği gibi, tamamıyla geçirilmesinin istendiği durumlarda bulunmaktadır [35].

Isı tutucu malzemenin boşluklu olması, bu boşlukların düzgün yayılması yani porozitenin izotrop olması aranan bir özellik olmaktadır. Bir malzemenin birim hacim



değeri; boşluk miktarının artmasıyla azalır, λ ısı iletkenlik katsayısı değerinin azalması yoğunluğun azalması ile aynı yönde olmaktadır. Isı tutucu malzemenin λ değeri ne kadar küçük, yoğunluğu ne kadar az, boşlukları ne kadar fazla ve düzgün yayılı ise malzeme o kadar iyi ısı yalıtım değere sahip demektir. Islanan ısı yalıtım malzemelerinin yalıtım özelliklerinin azalmasında boşluklar içine dolan suyun ısı iletkenlik katsayısı $\lambda = 0.587 \text{ kcal/mh}^0\text{C}$ olup kuru havanınkinden $\lambda = 0.023 \text{ kcal/mh}^0\text{C}$ 'den 25 kat fazla olmasının etkisi bulunmaktadır [36].

Tüm bu niteliklere ek olarak ısı tutucu malzemelerin; hafiflik, işlenebilirlik, kimyasal etkenlere, parazitlere karşı dayanıklılık, sıva tutuculuk, çürümezlik, ucuzluk gibi özellikleri de taşımaları iyi bir yalıtım açısından önemli olmaktadır.

3.4 Duvarlarda Isı Yalıtımı

Isı yalıtımının söz konusu olduğu düşey elemanlar genelde dış duvarlardır. İç duvarların çok özel durumlar dışında, iç mekanda hacimler arası büyük ısı farkları yoksa yalıtılmalarına gerek kalmamaktadır. İç duvarlar için çoğunlukla ses yalıtımı yapılmaktadır. Dış duvarlar; ısı yalıtımsız, dıştan, içten ve arada yalıtım tabakası ile yapılabilmektedirler.

3.4.1 Isı Yalıtımsız Duvarlar

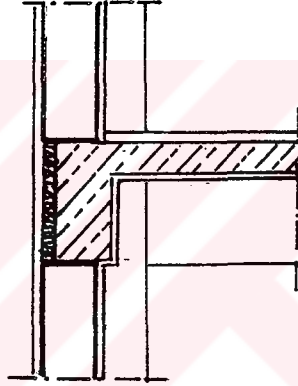
Kolonlar ve kenar kirişler arasında, döşeme plağı üzerinde genellikle beklentilerin sınırlı, kesitlerin yeterli olduğu durumlarda, arzu edilen ısı yalıtım değerinin sağlanabildiği delikli blok tuğla ya da gaz beton blokların kullanıldığı ağır duvarlardır. Isı tutuculukları dıştan ve içten sıvanmalarına karşın eğer ince yapılmış ise yetersiz, kalın ise yeterli olabilmektedir. Dış kısımda döşeme kenar kirişi ve kolonlar ısı yalıtım yönüyle yetersiz kalabilmekte ve bu durumlarda ısı köprüleri oluşmaktadır.



3.4.2 Dıştan Yalıtımlı Dış Duvarlar

3.4.2.1 Kolon ve Kirişlerin Dış Yüzlerinde Isı Yalıtımı

Dış duvar kalınlığı artırılarak yeterli yalıtım sağlanabileceği düşünülerek, yalnızca kolon ve kirişlerin dış yüzlerine ısı köprülerini engellemek amacı ile yapılan yalıtımdır. Dıştan yapılan sıva duvar bloğu ve yalıtım malzemesi gibi farklı iki malzeme üzerinden geçeceğinden çatlamlar oluşabilmektedir. Bu tür uygulamalarda ısı tutucu ile duvarın aynı düzleminde olabilmesi için duvar bloğunun yalıtım kalınlığı kadar dıştan örülmesine dikkat etmek gerekmektedir (Şekil 3.1).



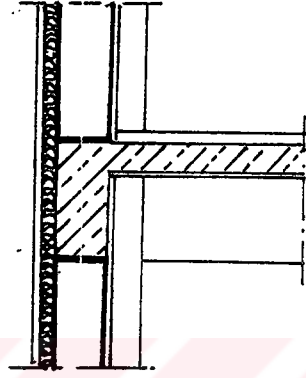
Şekil 3.1 Kolon, kiriş yan yüzlerinde ısı yalıtımı [37, s.52]

3.4.2.2 Dıştan Tam Isı Yalıtımlı Duvarlar

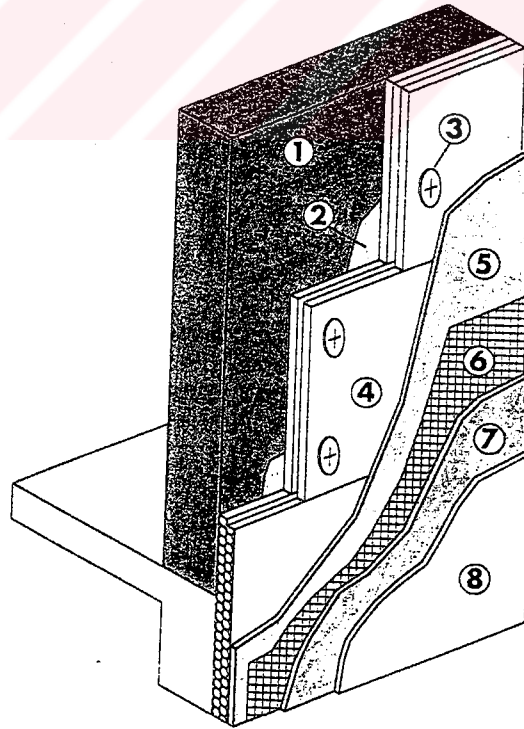
a- Duvar bloğu üzerinde ısı yalıtım tabakası, onun üstünde dış kaplama biçiminde uygulama.

Isı yalıtımının dış duvarın dış yüzüne tümüyle döşenmesi biçiminde gerçekleştirilen bu uygulamada ısı köprülerinin oluşabileceği yerler ortadan kalkabilmekte, duvarın ısı depolama özelliğinden yararlanılarak ısıtma giderlerinde azalma sağlanabilmektedir. Duvarın dış yüzüne yapıştırıcı harç ile tutturulan ısı tutucu

malzeme yalıtım tespit dübelleri ile duvara rapdedilir. Levhaların üzerine astar sıva sürüldükten sonra, gerilen sıva taşıyıcı file üstü ikinci kat astar sıva yapılmaktadır. Son kat hazır sıva ya da kaplama malzemesi döşenmesi ile uygulama tamamlanmaktadır (Şekil 3.2) ve (Şekil 3.3). Uygulama esnasında levhalar arası boşlukların kalmamasına, ek yerlerinin iyi geçiş yapmasına dikkat etmek, ısı köprülerinin oluşumunu engellemektedir.



Şekil 3.2 Dıştan tam ısı yalıtımı [37, s.55]



- 1- Dış duvar
- 2- Yapıştırma harcı
- 3- Plastik dübel
- 4- Isı tutucu
- 5- Astar sıva
- 6- Sıva taşıyıcı file
- 7- Astar sıva
- 8- Son kat sıva yada kaplama

Şekil 3.3 Dış duvarın dıştan yalıtımı [33, s.4]



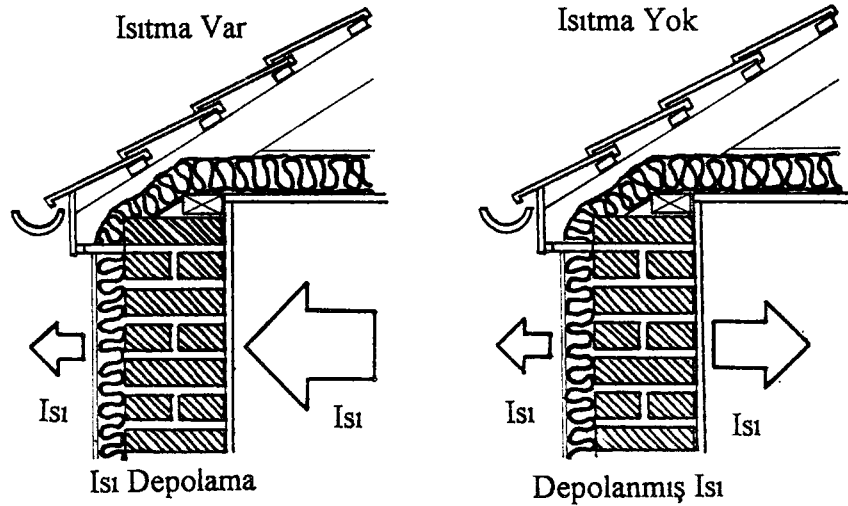
Dıştan mantolama, yüksek termal değeri olan kütleye uygulandığında ısı depolayıcı görev üstlenen strüktürel bir oluşum meydana gelecektir. Bu tip yalıtım sürekli ısıtılan yapılar için uygun olmaktadır (Şekil 3.4).

Dıştan yapılan yalıtımın avantajları:

- . Dıştan uygulanması nedeni ile iç mekanda daralma oluşturmaz,
- . Isı köprüsü oluşma problemleri çözümlenebilir.ektir,
- . Duvar strüktürünü daha sıcak tutarak ısı depolamayı görev kazandırır,
- . Buhar difüzyon direnç değeri (μ) duvar iç yüzey katmanından dış kaplamaya doğru azalarak gidiyorsa, iç yoğuşma riski azalmaktadır,
- . Dış cephe ile ilgili yapılan diğer işlemlerin maliyetlerini de azaltabilmektedir.

Dıştan yapılan yalıtımın dezavantajları:

- . İnşaat iskelesi gereksinimi bulunmaktadır,
- . Yalıtımı cephe yüzeylerinden akan yağmur sularına karşı korumak, kablo, yağmur iniş borusu v.b. aksamın yerleştirilmelerini baştan iyi tasarlamak gerekmektedir,
- . Pahalı olmaktadır [38].



Şekil 3.4 Dıştan yapılan yalıtımın etkileri [38, s.30].

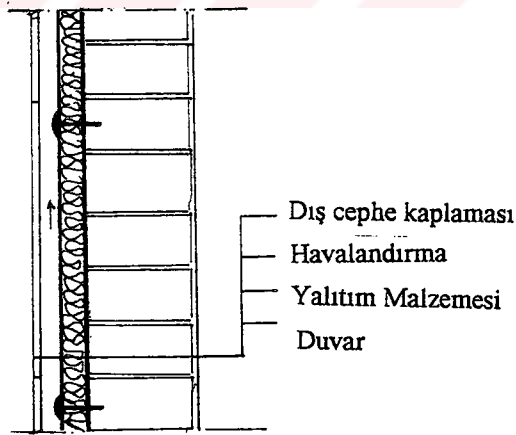


b- Dıştan yalıtımlı havalandırmalı duvarlar

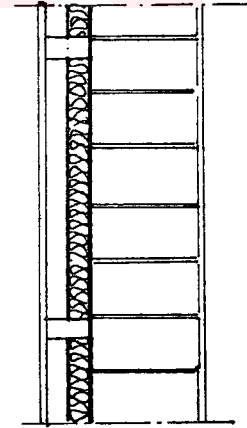
* Dış katmanı ızgaralı kaplama duvar:

Duvar yüzeylerinde ıslanma ve yoğuşmanın olduğu nemli iklim bölgelerinde ve özellikle kuzeye bakan cephelerde bu tip uygulamalar uygun olmaktadır. Böylece yapıya yeterli ısı depolama yeteneği kazandırılarak yaz ve kış iç ortam sıcaklığının dengede tutulmasına yardımcı olunabilmektedir. Isı köprülerinin oluşabileceği yerler ortadan kalmaktadır. Duvar bünyesinde arzu edilmeyen yoğuşma önlenmektedir, iç mekandaki su buharı hava tabakası yolu ile dışarı atılabilmektedir.

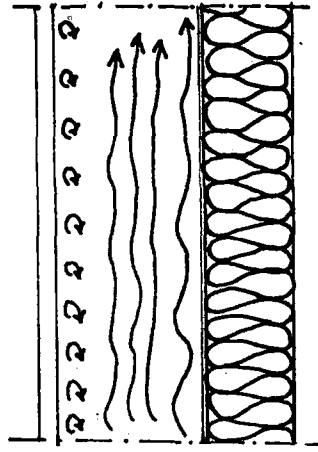
Yalıtım levhaları dış cephe kaplamasını taşıyan konstrüksiyonun arasına yerleştirilebileceği gibi, pimler vasıtasıyla cephe duvarına da monte edilebilmektedir. Cam giydirme cephe uygulamalarında da bu tip ısı yalıtımı yapılması yapı fiziği yönünden iyi sonuçlar vermektedir. Şekil 3.5 ve Şekil 3.6 cam giydirme cephelerde farklı ısı yalıtım uygulamalarına örnek olarak verilmektedir.



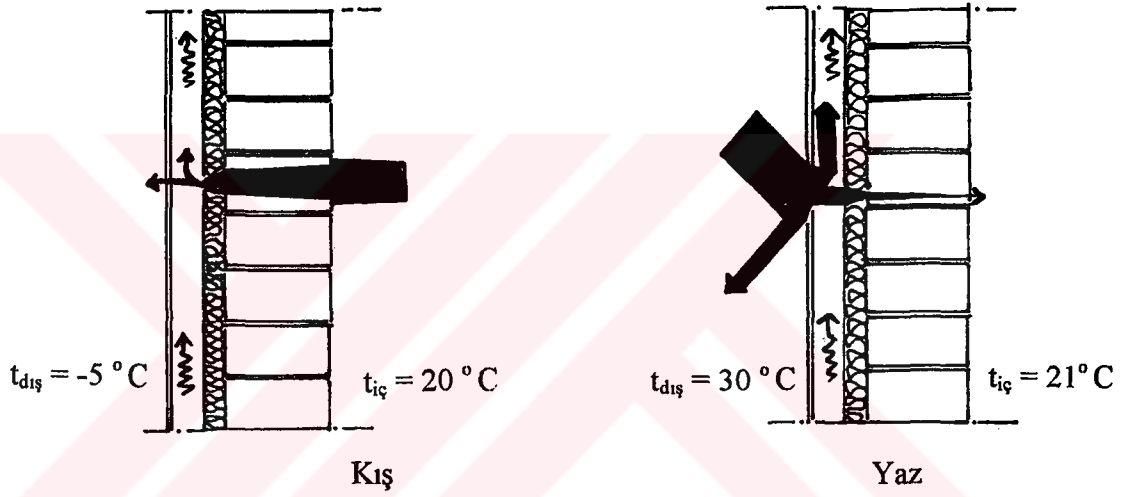
Şekil 3.5 Pimli uygulama [33].



Şekil 3.6 Taşıyıcı konstrüksiyona oturtulan uygulama [33].



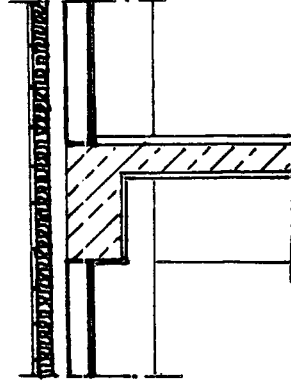
Şekil 3.7 Dıştan havalandırmalı duvarlarda hava sirkülasyonu [33].



Şekil 3.8 Dıştan havalandırmalı duvarlarda kışın ısı geçişinin, yazın ısı kazançlarının önlenmesi [33].

* Dış katmanı ızgaralı yalıtım üstü kaplama duvar

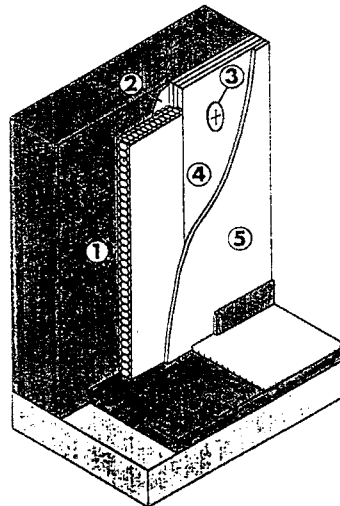
Bu tür uygulama özellikle sıcak iklim bölgelerinde güneş gören cephelerde, ısı fazlasına karşı etkin kullanım sağlamak amacıyla ısı tutucu malzeme hava boşluğundan sonra en dış kısma konarak ve üstü kaplanarak yapılmaktadır. Böylece yalıtım tarafından tutulan ısının havalandırma boşluğu sayesinde içeri girmesi önlenebilmektedir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9 Dış katmanı ızgaralı yalıtım üstü kaplama duvar [37, s.56].

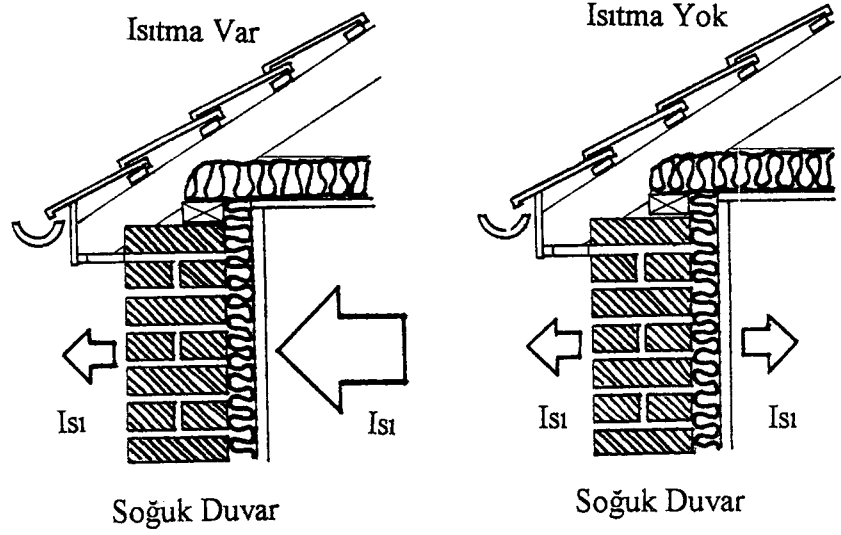
3.4.3 İçten Tam Yalıtımlı Dış Duvarlar

Dıştan ısı yalıtımı yapılamayan durumlarda uygulanan bu yöntemde ısı tutucu levhaların dış duvarı iç yüzüne yapıştırıcı harç ile tutturulmaktadır. Levhaların ek yerlerini şerit file ile kaplamak, hem malzemeyi bir arada tutmak hem de üzerine yapılacak sıva için düzgün zemin hazırlamak için doğru bir işlem olmaktadır. En iç kısma sıva yapılarak, alçı plaklar v.b. gibi başka tip kaplama malzemeleri ile kaplanarak işlem tamamlanmaktadır



- 1- Dış duvar
- 2- Yapıştırma harcı
- 3- Plastik dübel
- 4- Isı yalıtım levhası
- 5- İç sıva veya alçı plaka

Şekil 3.10 Dış duvarın içten yalıtımı [33, s.4].



Şekil 3.11 İçten yapılan yalıtımın etkileri [38, s. 30].

İçten yapılan ısı yalıtımı hafif, düşük ısı depolama yeteneği olan strüktürlerde ve kesintili ısıtma yapılan yapılarda daha iyi sonuçlar vermektedir.

İçten yapılan yalıtımın avantajları:

- . Kolayca uygulanabilir,
- . Çalışma ortamı iç mekanda olduğu için hava şartlarına bağlı olmaksızın her durumda çalışabilmektedir,
- . Dıştan yapılan mantolama işlemine göre daha ucuzdur.

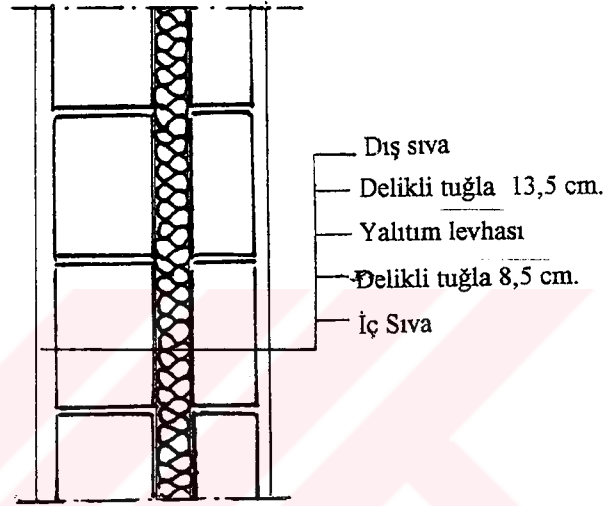
Dezavantajları:

- . İç mekanı daraltmaktadır,
- . Yalıtımın arkasında havalandırma yapılamıyorsa, hiç istenmeyen problem olan yoğuşma ile karşılaşmaktadır, bu da soğuk duvar strüktürünü oluşturur.
- . Genelde duvar-döşeme birleşimlerinde ısı köprüleri oluşmaktadır [38, s.34].



3.4.4 Dış Cephe Duvarları Arasına Isı Tutucu Konması Sureti

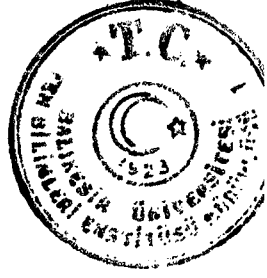
Teorik olarak yalıtım elemanlarının etkili unsurun bulunduğu tarafa getirilmesi doğru çözüm olmakla birlikte kimi zaman uygulama sorunları yüzünden yalıtım düzleminin duvar ortalarında tasarlanması pratik olmaktadır. Bir anlamda sandviç sistem uygulaması olan bu tip yalıtımda izolasyon malzemesinin sese karşı da etkili olanlarının seçilmesi iki işlevin aynı anda görülebilmesi biçiminde bir yarar da sağlar.



Şekil 3.12 Sandviç dış duvar yalıtımı [33].

3.5 Döşemelerde Isı Yalıtımı

Döşemeler yapı içinde kullandıkları yerlere göre üç kısımda ele alınabilirler. Bunlar; bodrum veya zemin, ara ve çatı katı döşemeleridir. Isı yalıtım yönü ile bu kısımda ele alınacak döşemeler; zemine oturan ya da oturmeyan bodrum-zemin kat döşemeleri ile ara kat döşemelerinin çıkma yada balkon şeklindeki uzantıları biçiminde olanlardır. Yapı içindeki ara kat döşemelerinde çoğunlukla ses yalıtımı söz konusu olduğundan ve yapılan bu yalıtım ısı problemlere de cevap verebileceğinden bu tip döşemelerdeki izolasyondan “Döşemelerde ses yalıtımı” konusu içinde söz edilecektir. Çatı kat döşemelerinde ısı izolasyonu konusu ise “Çatılarda ısı yalıtımı” başlığı altında anlatılacaktır.



Burada ele alınacak döşemelerde ısı yalıtımları, durumlarına göre;

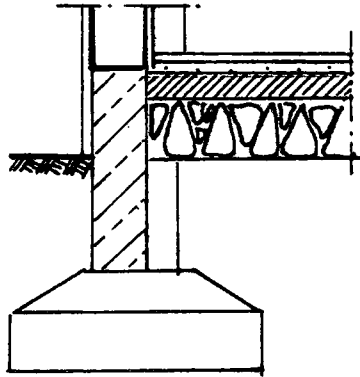
- * Zemine oturan döşemelerde ısı yalıtımı,
- * Zemine oturmeyan döşemelerde ısı yalıtımı,
- * Döşeme çıkımlarında ısı yalıtım,
- * Balkon döşemelerinde ısı yalıtımı şeklinde gruplandırılabilir.

3.5.1 Zemine Oturan Döşemelerde Isı Yalıtımı

Bu tip döşemeler yalıtımsız olarak yapılabildikleri gibi yalnızca kiriş yan yüzlerinde yalıtımlı olarak da yapılabilmektedirler.

3.5.1.1 Isı Yalıtımsız Döşemeler

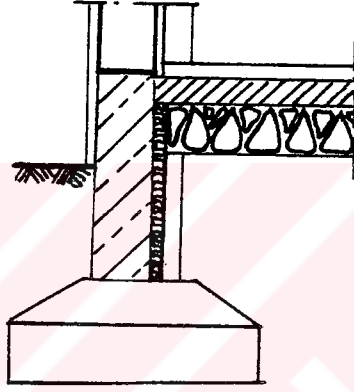
İç hacimdeki ısı kayıplarından; zeminin ısı depolama kapasitesinin yüksek olmasından dolayı döşemelerden zemine yönelen ısı kayıplar, dış duvarlardan dış mekana doğru olanlara göre daha az olabilmektedir. Özellikle ılıman iklimli bölgelerde, zemin katın ısıtılmasına gerek olmayan durumlarda döşemeler ısı yalıtımsız olarak yapılabilmektedir. Bu durumda döşeme plağı altındaki toprağın cinsi önemli olmaktadır. Zemin kumlu ise nem oranı düşük, balçık ise büyük olmakta, üzerine döşenecek kapiler kırıcı görevini üstlenen çakıl tabakalarıyla nem geçişi engellenebilmektedir (Şekil 3.13).



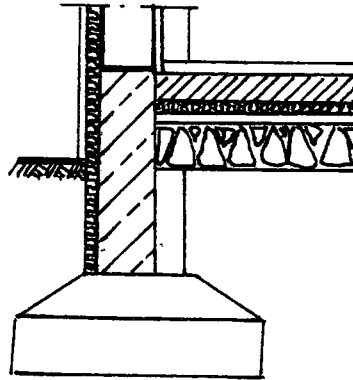
Şekil 3.13 Isı yalıtımsız zemin döşemesi [37, s. 54].

3.5.1.2 Yalıtımlı Zemin Döşemeleri

Zemin sıcaklığının fazla düşük olmadığı durumlarda, ısı depolama kapasitesi de göz önünde bulundurularak zemine oturan döşemelerde ısı yalıtımı yapılmaksızın sadece dış perde yada bağ kirişlerinin iç kısımlarında yapılan izolasyonlar ısı köprüleri oluşturduklarından pek sağlıklı olmamaktadırlar (Şekil 3.14). Doğru çözüm; yatayda döşeme betonu altında, düşeyde ise dış duvarda dıştan yapılan yalıtımın, temelde perde veya bağ kirişlerinin dış yüzeylerini kaplayacak biçimde gerçekleştirilenidir (Şekil 3.15).



Şekil 3.14 Yalnızca dış bağ kirişleri ya da perde içinden yalıtım [37, s.54].



Şekil 3.15 Döşeme altında ve perde dışında tam yalıtım [37, s.54].



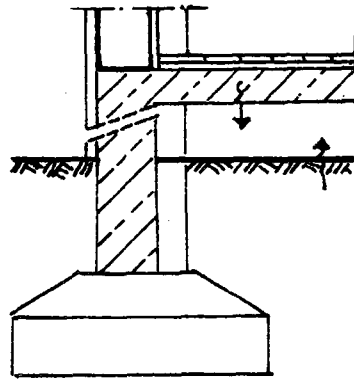
Döşeme altına konacak yalıtım malzemesinin yeterli rijitlik ve kalınlıkta, suya etkilenmeyen özellikte seçilmesi gerekmektedir. Suya dayanıklı ısı tutucu malzemenin döşeme kaplamasının hemen altına yerleştirilerek daha az yük etkisi altında kalması sağlanabilir. Ancak bu durumda betonun ısı depolama yeteneğinden yararlanılamamaktadır.

3.5.2 Zemine Oturmayan Döşemelerde Isı Yalıtımı

Zemin döşemesinin yükseltildiği, bodrum kat tavanı olarak görev yapan, altında kat bulunan döşemelerin yalıtımlı olmaları gerektiği, ancak yalıtımsız olarak bırakıldıkları da olmaktadır.

3.5.2.1 Yalıtımsız Döşemeler

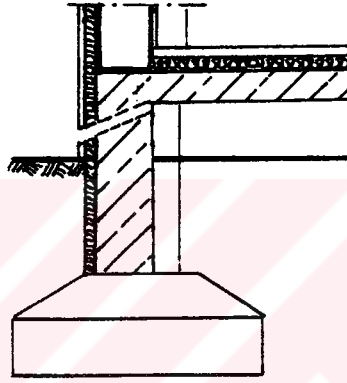
Zeminin varlığından kaynaklanan su buharının zararlı etkilerinden korunmak için perde yada dış bağ kirişleri üzerinde temel altı hacmin büyüklüğüne bağlı olarak havalandırma sağlayabilecek yeterli sayıda havalandırma delikleri bırakmak gerekmektedir (Şekil 3.16). Bu deliklerin ağızlarının tel ızgara v.b. malzemelerle kapatılması içeriye yabancı maddelerin girmesini engellemektedir. Bu konuda konveksiyon yolu ile ısı kayıpları söz konusu olmaktadır [37, s.54].



Şekil 3.16 Bodrum katlı ısı yalıtımsız döşeme[37, s.54].

3.5.2.2 Dış Duvarda ve Döşemede Tam Isı Yalıtımı

Döşeme betonu üzerine, kaplama malzemesi altına yerleştirilecek ısı tutucu malzemeye ek olarak yapı dış duvarında yada perdede yapılacak dıştan izolasyon, alt başlık 3.5.1.2 'de anlatıldığı gibi temele kadar indirilerek tam yalıtım sağlanabilmektedir.



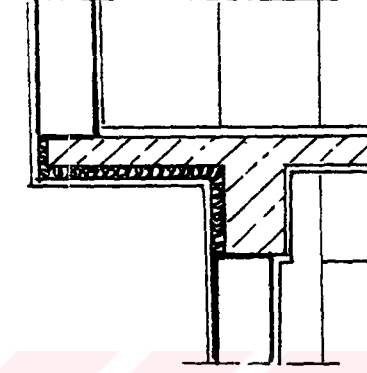
Şekil 3.17 Bodrum katlı döşemelerde tam ısı yalıtım uygulaması [37, s.54]

3.5.3 Döşeme Çıkıntılarında Yalıtım

Üst katların genişletilmesi amacıyla döşemelerin dışarı doğru uzatılmaları sonucu oluşan çıkıntılı kısımda hiç yalıtım yapılmadığı gibi yalnızca çıkma alt ve yan yüzlerinde veya farklı düzlemlerdeki üst ve alt kat duvarlarının ve çıkıntının tamamının yalıtılması biçiminde uygulamalar yapılabilmektedir.

3.5.3.1 Çıkımların Alt ve Yan Yüzlerinde Isı Yalıtımı

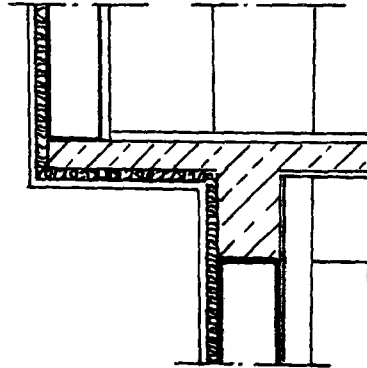
Döşeme altında, kolon ve kiriş dış yüzünde yapılan kaplama ile bir dereceye kadar yalıtım sağlanabilmekte ancak duvar bloğu ile ısı tutucu malzeme gibi iki farklı bileşenin üzerine yapılan sıvaların çatlama gibi bir olumsuzluğu da beraberinde getirmektedir.



Şekil 3.18 Çıkımların alt ve yan yüzlerinde yalıtım [37,s.54]

3.5.3.2 Çıkımların Duvar ile Birlikte Tam Yalıtılması

Duvarların dış yüzünde, döşeme altında, altında ve kiriş yanaklarında kesintisiz yalıtım şeklinde uygulanacak tam bir bohçalama sağlanmaktadır ve bu yapılabilecek en doğru çözüm olmaktadır.



Şekil 3.19 Çıkımların duvar ile birlikte tam yalıtılması [37, s.54].

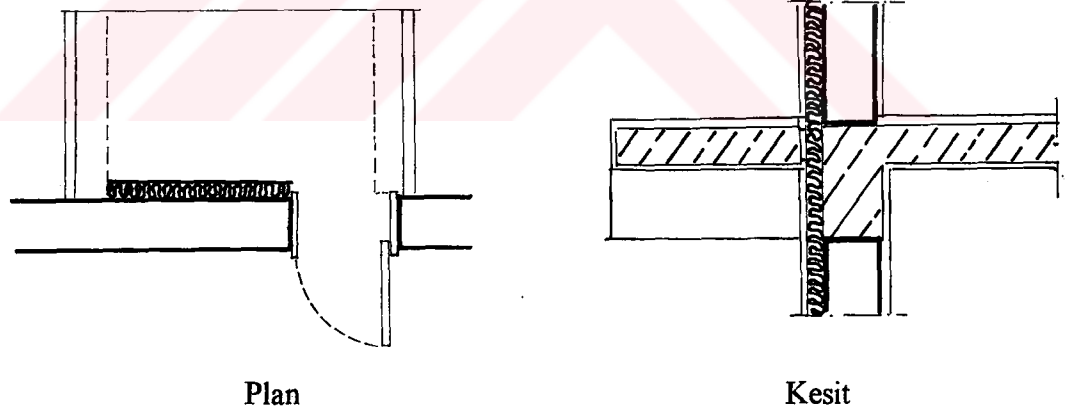


3.5.4 Balkon döşemelerinde Isı Yalıtımı

Yalıtım yağış yönüne ve özellikle kuzeye bakan döşeme plağının konsol biçiminde uzatıldığı balkon döşemelerinin yalıtımsız bırakılması durumunda ısı kayıpları ve yoğuşmalar olmaktadır.

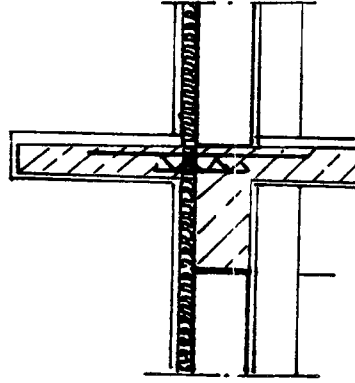
3.5.4.1 Yalıtımlı Kirişli Balkonlar

Balkon döşeme genişliğince iki yandan uzatılan kirişlerin üzerine oturtulan balkon plakları duvar kenar kirişlerinin dış yüzünden biraz önde bulundurulacağı için alttan süregelen yalıtım, kesintisiz üstte devam edebilecektir ve böylece ısı köprüsü oluşabilecek alanlar önemli ölçüde azaltılabilecektir. Isıl köprünün oluşabileceği alanlar olarak kalacak uzatılan kirişlerin kesitleri ise içten ısı tutucu malzemelerin konması ile giderilebilmektedir (Şekil 3.20).



Şekil 3.20 Yalıtımlı kirişli balkonlar [37, s.55].

Sistemin boşluklarla kesintiye uğratılmasının istenmediği durumlarda balkon döşemesinin kat döşemesinin bir devamı gibi davranabilmesi için araya konan özel bağlantı donatıları ile ve boşluğun beton yerine uygun ısı tutucu malzemelerle doldurulmasıyla da yalıtım yapılabilmektedir (Şekil 3.21).



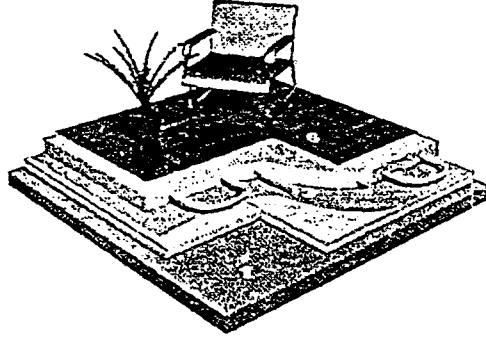
Şekil 3.21 Yalıtımlı özel donatılı balkon [37, s.55].

3.5.5 Döşemelerde Isı Tutucu Malzemelerin Yerleştirilmesi

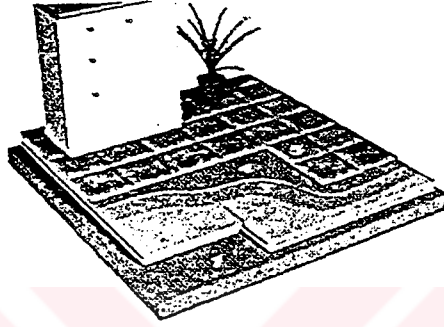
Prensip olarak zemine oturan ya da katları ayıran ahşap, beton döşemelerde, yerden ısıtmalı sistemlerde v.b. her tür döşemede kullanılacak ısı yalıtım levhaları veya şilteleri döşeme betonu üzerine doğrudan aralarında boşluk kalmayacak biçimde döşenebilmektedirler.

Üzerilerine harçlı bir döşeme kaplaması uygulanacaksa ayırıcı tabaka olarak yapay kökenli folyolar serilebilir, üzerine ince bir şap tabakası atılarak kaplama yapılabilir. Halı, PVC esaslı malzeme, ahşap parke gibi kaplamalar; şap tabakası üzerine yapıştırma ya da latalı tespit biçiminde uygulanabilmektedir.

Isıtılan döşemelerde yalıtım; levha yada şilteler döşeme betonu üzerine serildikten sonra üstüne konan sentetik esaslı folyo ayırıcı ile onun üstüne döşenen ısıtma-tesisat boruları ve uygun kalınlıkta şap dökülmesi ile tamamlanmaktadır. En üst kısma arzu edilen döşeme kaplaması konabilir (Şekil 3.22).



1. Döşeme betonu
2. Isı yalıtım levhası
3. Ayırıcı tabaka polietilen folyo
4. Isıtma boruları
- 5.Şap
- 6.Döşeme kaplama malzemesi



1. Döşeme betonu
2. Isı yalıtım malzemesi
3. Ayırıcı tabaka
4. Harç
- 5.Döşeme kaplaması veya şap tabakası

Şekil 3.22 Döşemelerde ısı tutucu malzemelerin yerleştirilmesi [33].

3.6 Çatılarda Isı Yalıtımı

Çatı tipi ve yapımında kullanılan malzemeler; yapıyı doğa etkilerine karşı korumak gayesi ile biraraya gelmektedirler. Çatılardan beklenen koruma; ısı ve su yalıtımı olmak üzere iki esas noktada toplanmakta olup her tip alternatif uygulamada dikkat edilecek nokta yeterli teknik özelliklere sahip ürünlerle, doğru detaylandırma ile yapılmaları olmaktadır. Konu olan çatılarda ısı yalıtım uygulamaları, bu yapı bileşeninin sınıflandırılmaları çerçevesinde ele alınmaktadır.

3.6.1 Teras Çatılarda Isı Yalıtımı

Belediye yönetmeliklerince uygun görüldüğü durumlarda düşük maliyetlerle, ısı ve su yalıtımı detayları doğru seçilmiş, konforlu ortamlar sağlayabilen teras çatılar



tercih edilebilmektedir. Tasarlanan teras çatı, yaya ve oto trafiğine aç (üzerinde gezilebilen), kapalı (üzerinde gezilemeyen), bahçe çatı gibi farklı amaçlara yönelik olabilmektedir. Buna göre yalıtımları da farklı olarak yapılmaktadır. Teras çatı olarak tanımlanan bu sistemin avantajları aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir:

* Teras çatılarda kazanılan alan; çevreye yeşillendirilmiş sahalar sunabilen, oto park olarak kullanılabilen alanlar olarak değerlendirilebilir.

* Üzerinde gezilmeyen bir teras çatı, eğimli bir çatıya göre yapıya daha az yük getirmektedir.

* Ahşap veya çelik konstrüksiyonlarla yapılacak eğimli bir çatının maliyeti, aynı yerde oluşturulabilecek teras çatınınkinden çok daha yüksek olmaktadır.

* Su yalıtımını kontrol etmek amacıyla kolaylıkla kaldırılabilir, bakım yapıldıktan sonra fire vermeden yerine yerleştirilebilmeleri sebebiyle onarım masrafları azalmaktadır. Yeterli ve doğru tasarlanmış ve uygulanmış yalıtım ile yapı, ömrü boyunca görevini yapmaya devam etmektedir.

* İşçilik kolay ve süratli olabilmektedir [39, 40].

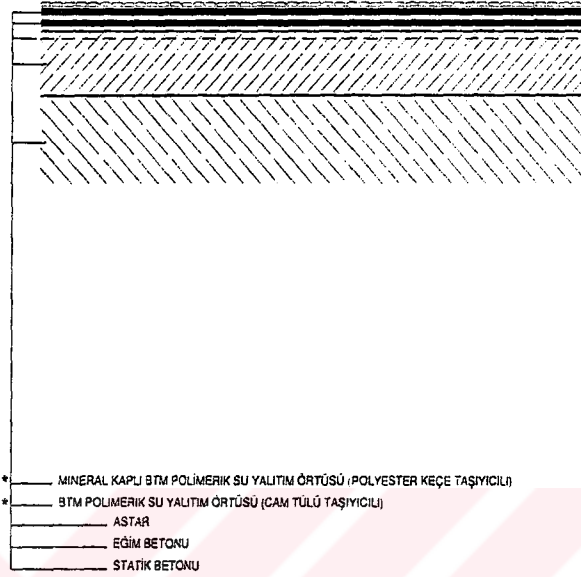
3.6.1.1 Üzerinde Gezilmeyen Teras Çatıda Isı Yalıtımı

Yaya ve oto trafiğine kapalı üstünde gezilmeyen bu çatılara zaman zaman bakım ve onarım çalışmaları için çıkılabilmekte ve bu amaca hizmet etmek içinde çatıda ulaşılmak istenen yerlere prekast beton karolardan oluşan yürüme yolları yapılması önerilmektedir.

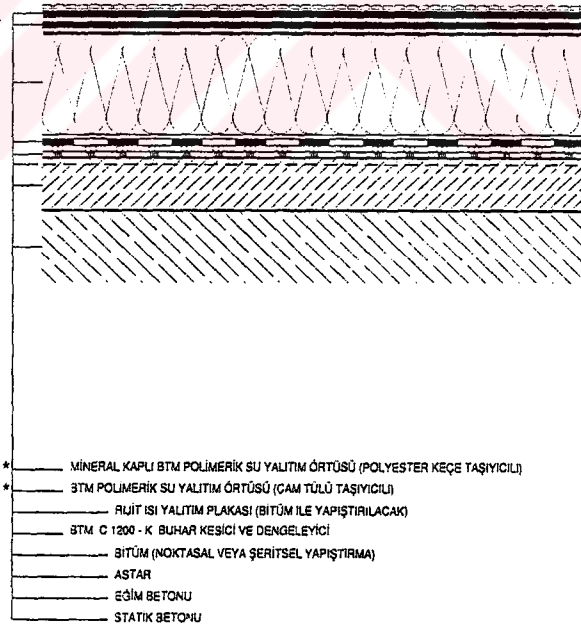
Aşağıda; kıyaslama yapılabilmesi amacıyla üzerinde gezilmeyen ısı yalıtımsız teras çatı uygulamalarıyla, eskiden uygulanmakta olan ancak günümüzde ısı tutucu malzemelerin teknolojik ilerlemelere bağlı olarak geliştirilmeleri sonucu suya karşı koruyucu özelliklere sahip olabilmeleri sayesinde daha farklı yerlerde ve detaylarda kullanılabilen yeni yapım teknikleri ve klasik çözümler bir arada verilmeye çalışılmıştır.



Üzerinde gezilmeyen ısı yalıtımsız teras çatı uygulamalarında yalnızca suya karşı önlem alındığı (Şekil 3.23), klasik çözümden ise ısı tutucu malzemelerin üzerine su yalıtım tabakası serildiği, buhar kesici ya da dengeleyicilerin kullanıldığı görülmektedir (Şekil 3.24). Günümüzde çoğunlukla tercih edilen son yapım teknikleri ise Şekil 3.25, Şekil 3.26 ile gösterilmeye çalışılmıştır.

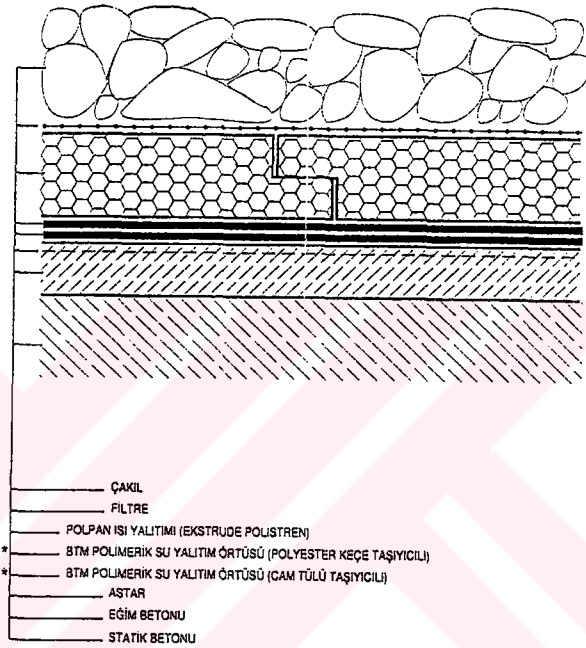


Şekil 3.23 Üzerinde gezilmeyen ısı yalıtımsız teras çatı [41, s.8].

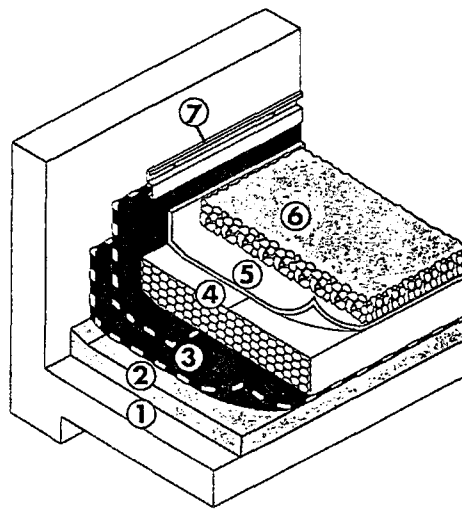


Şekil 3.24 Üzerinde gezilmeyen ısı yalıtımlı klasik çözümlü teras çatı [41, s.2]

Mevcut betonarme betonu üzerine mala perdahlı olarak uygulanan hafif agrega ile hazırlanmış meyil betonu veya tesviye şapı üzerine su ve buhar yalıtım katını oluşturan bitümlü örtüler şalümo alevi ile yapıştırılır. Bitümlü örtü yerine ek yerleri kaynaklı su yalıtım tabakaları da kullanılabilir. Bunların üzerine ısı tutucu levhalar yerleştirilerek, üstleri ayırıcı keçe ya da filtre elemanı olarak görev yapan malzeme ile örtülmektedir. En üste ise ağırlık oluşturmak ve güneş ışınlarını yansıtmak amacıyla açık renkli, yuvarlak ve yıkanmış çakıl serilmektedir.



Şekil 3.25 Üzerinde gezilmeyen ısı yalıtımlı ters çatı [41, s.1].

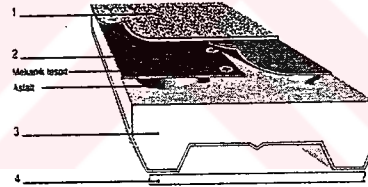
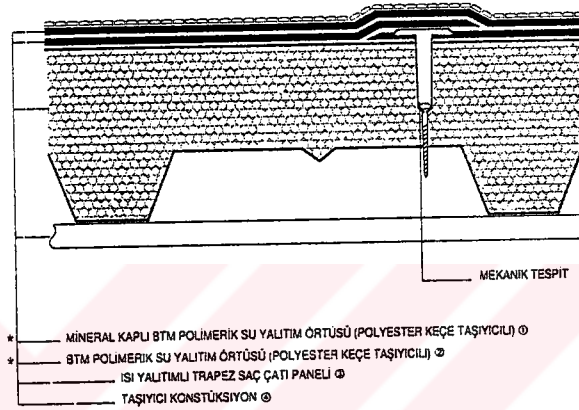


- 1- Betonarme döşeme
- 2- Eğim betonu
- 3- Su (buhar) yalıtımı
- 4- Isı yalıtım tabakası
- 5- Filtre elemanı
- 6- Çakıl
- 7- Yalıtım baskı profili

Şekil 3.26 Ters çatı perspektif detay [33, s.3]

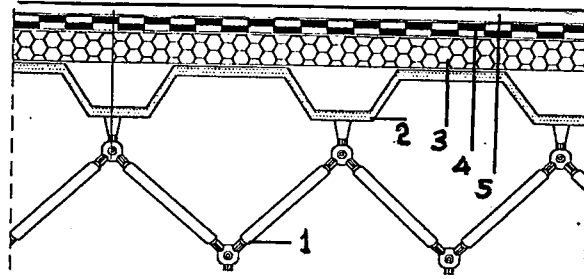
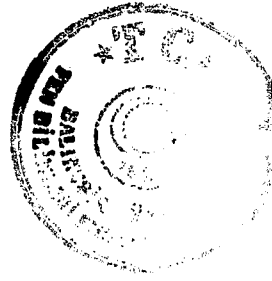


Üzerinde gezilmeyen ısı yalıtımlı teras çatılar, hafif metal ya da pres beton konstrüksiyonların üstlerinde de gerçekleştirilmiş olabilirler. Bu tip konstrüksiyonlar hizmet yapılarında pek fazla uygulanmamakla birlikte kamuya ait fabrika ve benzeri tesislerin çatılarını örtmek amacıyla istenebilmektedirler. Prensipler detaylar aşağıda verilmektedir.



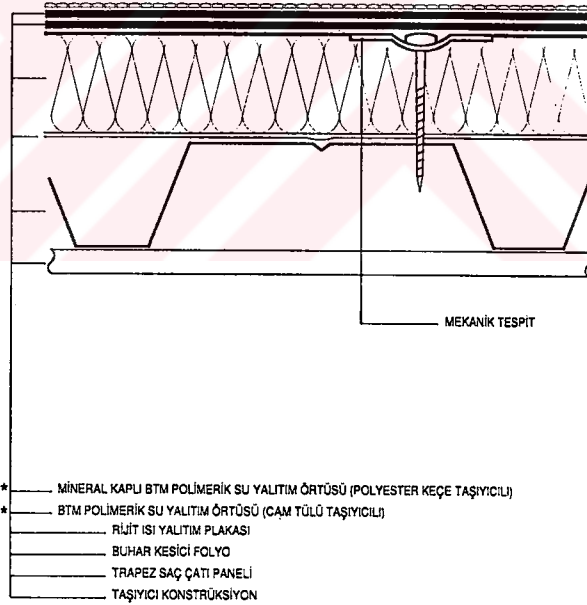
Şekil 3.27 Üzerinde gezilmeyen ısı yalıtımlı hafif metal çatı (polyester keçe taşıyıcılı polimerik su yalıtım örtülü, buhar kesici tabakasız) [41, s.9]

Yine çelik konstrüksiyon üzerine alüminyum trapez sandviç panele göre hesaplanmış çatılarda, alternatif çözüm olarak ısı ve su yalıtım malzemeleri birlikte daha yüksek yalıtımsal değerler sağlayabilmek ve ekonomik çözümler üretebilmek için kullanılabilirler (Şekil 3.28).



- 1- Çelik konstrüksiyon taşıyıcı
- 2- Trapez metal levha
- 3- Isı yalıtımı
- 4- Polimer bitüm su yalıtım membranı
- 5- Çatı kaplaması

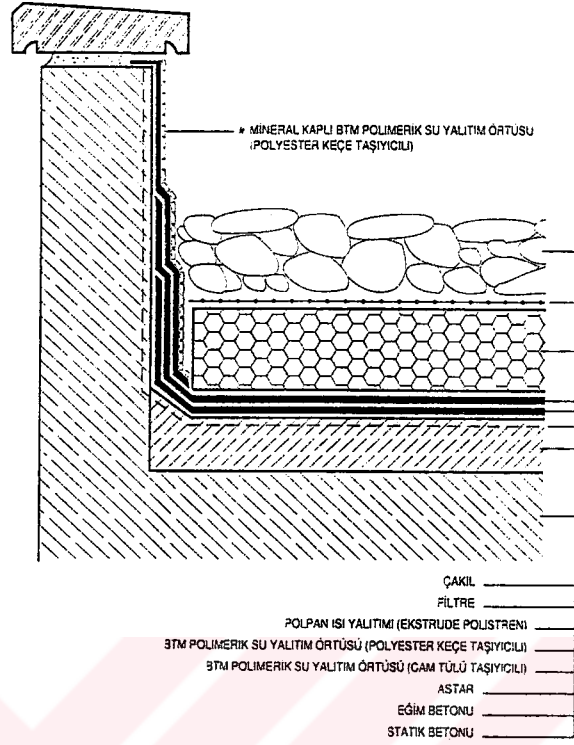
Şekil 3.28 Üzerinde gezilmeyen ısı yalıtımlı çelik konstrüksiyon çatı [39, s.8].



- * MİNERAL KAPLI BTM POLİMERİK SU YALITIM ÖRTÜSÜ (POLYESTER KEÇE TAŞIYICILI)
- * BTM POLİMERİK SU YALITIM ÖRTÜSÜ (CAM TÖLÜ TAŞIYICILI)
- RÜJÜT ISI YALITIM PLAKASI
- BUHAR KESİCİ FOLYO
- TRAPEZ SAÇ ÇATI PANELİ
- TAŞIYICI KONSTRÜKSİYON

Şekil 3.29 Üzerinde gezilmeyen ısı yalıtımlı hafif metal çatı (cam yünü taşıyıcılı polimerik su yalıtım örtülü, buhar kesici tabakalı) [41, s.10].

Teras çatılarda; parapetlerle yatay düzlemin birleşim yerlerindeki detayların sağlıklı çözümlenmesi gereği bulunmaktadır.



Şekil 3.30 Üzerinde gezilmeyen ısı yalıtımlı teras çatıda parapet yalıtımı [41, s. 16].

3.6.1.2 Üzerinde Gezilmeyen Bahçe Teras Çatıda Isı Yalıtımı

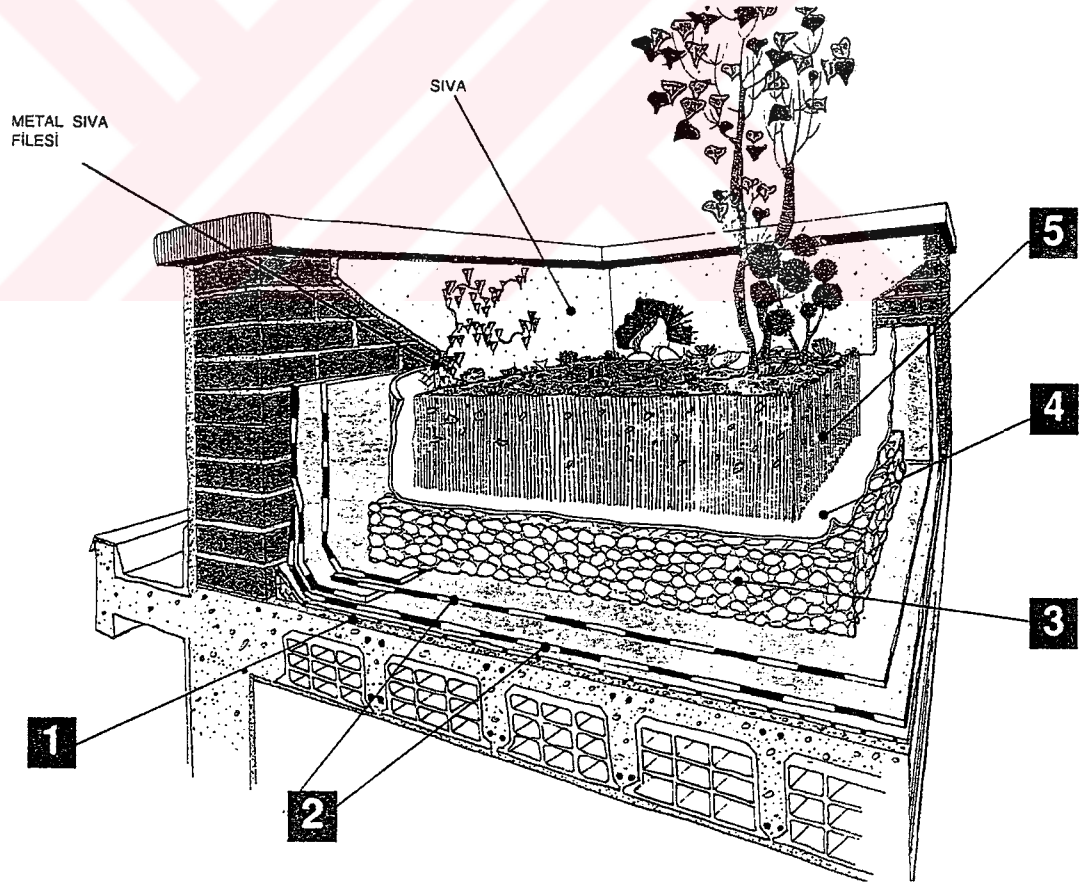
Yeşilin azaldığı günümüzde kullanım dışı bırakılan terasların yeşili korumak ve yaşatmak adına düzenlenebilmeleri yalıtım malzemelerinin gelişim süreci içinde geniş açılı olanaklar sunmaya başlamasıyla daha uygulanabilir hale gelmektedir. Bitkilendirilmiş çatıların sağladığı yararlar çevre yapısı ve kullanıcının psikolojik doyumunu açısından önemli olmaktadır. Ayrıca toprağın ısı depolama yeteneğinden yararlanılarak ısı yalıtımına katkıda bulunulabilmektedir.



Amaca yönelik üretimler yapılmakta ve bunlar başarı ile uygulanabilmektedir. Kullanılan tabakaların bitki köklerine ve suya dayanıklı olmaları zorunludur. Çünkü köklerin verebileceği zararlar fiziksel ve kimyasal olarak ortamı etkileyebilecek, onarımı pahalıya malolabilecek zararlar verebilecektir.

Bu sistemde sadece uygun toprağın sağlanmış olması yeterli olmamakta, bitkileri koruyacak, özümsemeyi sağlayacak, alt katlara zarar verilmesini engelleyecek bir dizi drenaj katmanına gereksinim duyulmaktadır.

Bahçe çatı olarak tasarlanan bir terasta önerilen katmanlar ve detaylar aşağıdaki şekillerde olduğu gibi ısı yalıtımsız ya da ısı yalıtımlı olarak yapılabilmektedirler. Böyle bir çalışma yapılacaksa da ısı yalıtımlı olan sistemin seçimi daha iyi sonuç verecektir.



Şekil 3.31 Isı yalıtımsız bahçe teras çatı uygulaması [42, s.19].



(1) Kayıcı katman: Su yalıtım membranı ile tabliye üzerine dökülmüş betonun üstüne yerleştirilen bu tabaka sayesinde yırtık oluşturabilecek herhangi bir çıkıntının su yalıtımına zarar vermesi engellenebilmektedir. Bu amaçla, 150 kg/m² ağırlığında serilecek keçe ek yerlerinden yeterli bindirme yapabilecek biçimde serbest olarak serilmekte ve dik duvar yüzlerinde belli bir yere kadar yükseltilmektedir.

(2) Köklere karşı önlemlerin alındığı su yalıtım membranları: İki kat ve iki farklı malzeme ile detaylandırma yapılabildiği gibi aynı membranların çift kat uygulanması yoluna da gidilebilmektedir. İki kat uygulama malzemesi; özel polyester film tabakası eklenmiş cam yünü takviyeli olarak üretilmiş olmak durumundadır. Film tabakası asit ve gübrelere aşınmayan, köklerin delme gücüne karşı koyabilen, dayanımlı bir kattır. İkinci kat için uygun olabilecek membranın ise yıpranma, delinme, yırtılmaya dirençli genişletilmiş polyesterden seçilmesinde yarar vardır. Bu membranlar rulolar halinde üretilmekte olup dikey duvar yüzlerine iyi yapışabilme özelliklerine de sahiptirler. Serbest olarak şaşırtmalı biçimde döşenen ilk kat, eteklerde 30 cm kadar yukarı çıkartılarak ve ek yerleri şaloma alevi ile ısıtılarak yapıştırılmaktadır. İkinci kat ilk katın üzerine aynı işlemlerin tekrarı ile yerleştirilmektedir.

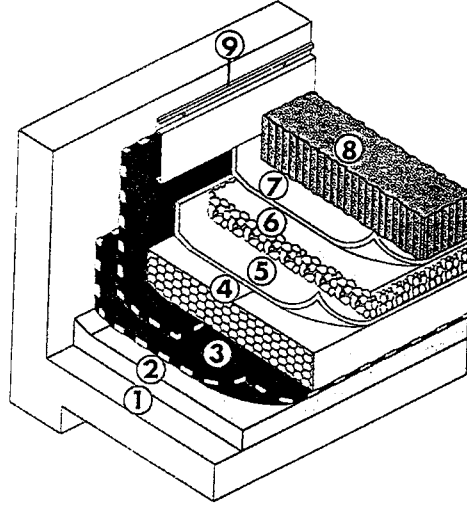
(3) Drenaj tabakası: Yağmur ya da sulama sularının çabuk boşalmasını sağlayarak su taşmalarına ve toprak kayıplarına engel olan katmandır.

(4) Filtre: Sentetik liflerden yapılmış, çürümeye karşı dayanıklı bir tabaka olup iyi bir drenaj sisteminin tamamlayıcısıdır.

(5) Toprak: İçinde turba ve kil bulunan bitkileri barındıran tabakadır. Ağaç dikilecekse, bunlar kendi drenaj çıkışları, ayırıcı filtreleri ile drenaj katmanlı olarak özel havuzlar içine yerleştirilmek durumundadır.

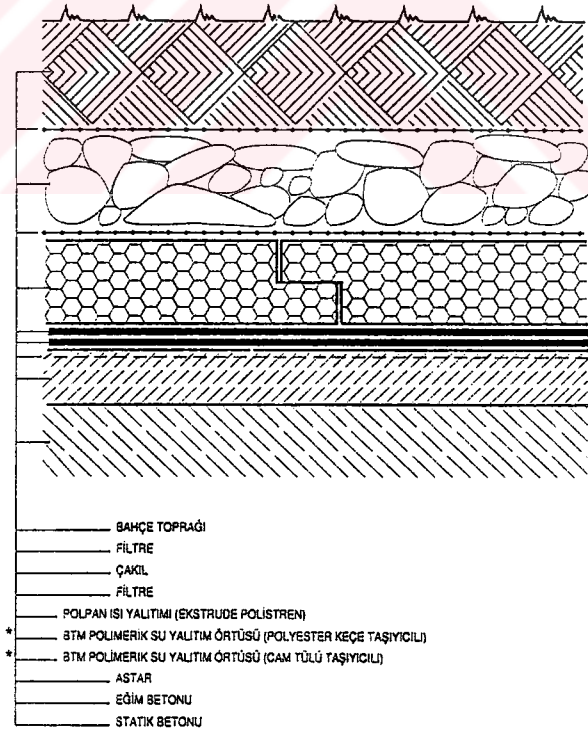
Isı yalıtımlı planlanmış bahçe çatılarda aşağıdan yukarı doğru çakıl dahil katmanlar, gezilmeyen teras çatılarda olduğu gibi yapılagelmektedir. Eğim betonunu hissedilmeyecek bir meyilde yapmaya dikkat ederek çakıl katmanının üzerine bir kat

filtre elemanı ve onun üzerine bitki toprağı serilmesi ile uygulama tamamlanmaktadır [42, s.19-22, 43,44].



- 1- Betonarme döşeme
- 2- Eğim betonu
- 3- Su yalıtımı
- 4- Isı yalıtım tabakası
- 5-Filtre elemanı
- 6- Çakıl
- 7-Filtre elemanı
- 8- Bitki toprağı
- 9- Yalıtım baskı profili

Şekil 3.32 Isı yalıtımlı bahçe teras uygulaması [33, s.4].

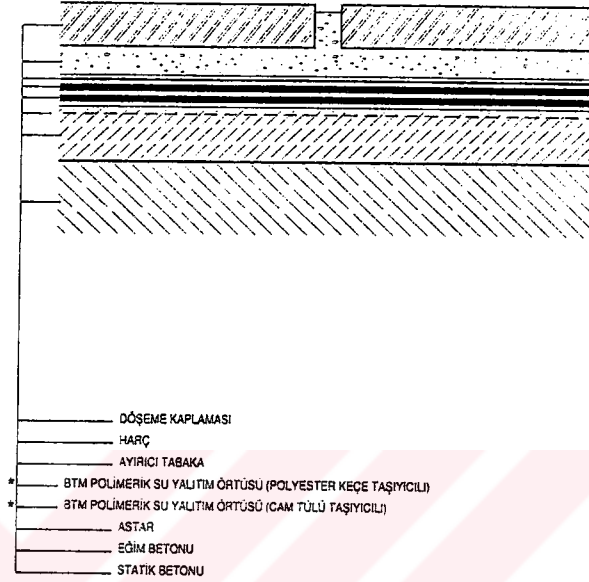


Şekil 3.33 Isı yalıtımlı gezilmeyen bahçe çatı [41, s.5].

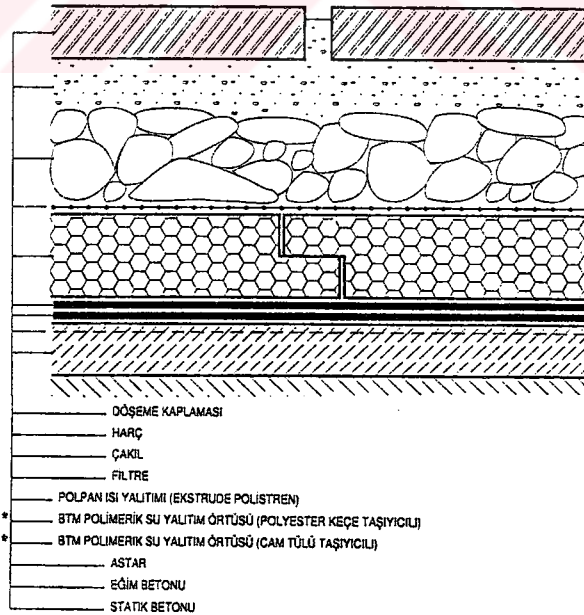


3.6.1.3 Üzerinde Gezilen Teras Çatıda Isı Yalıtımı

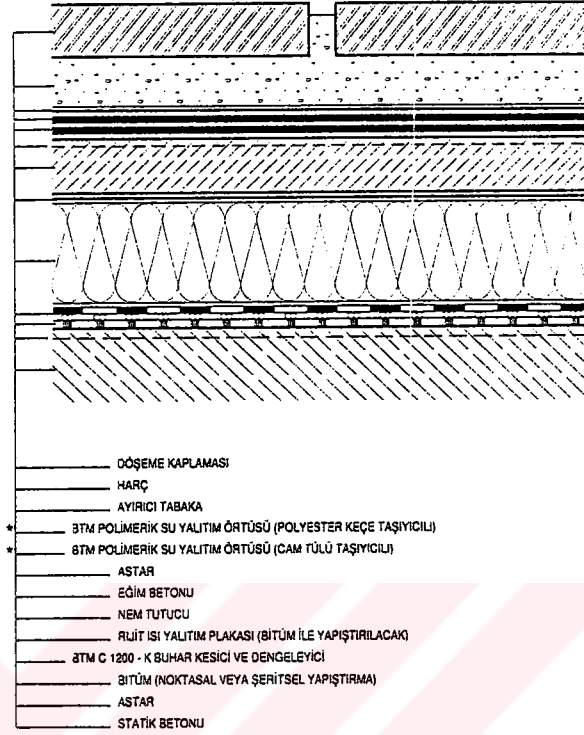
Yaya trafiğine açık teras çatılar ısı yalıtımlı olduğu gibi ısı yalıtımsız da yapılabilmektedir, ancak her iki uygulamada da su yalıtımı yapma gereği bulunmaktadır.



Şekil 3.34 Isı yalıtımsız üzerinde gezilebilen teras çatı [41, s.7].

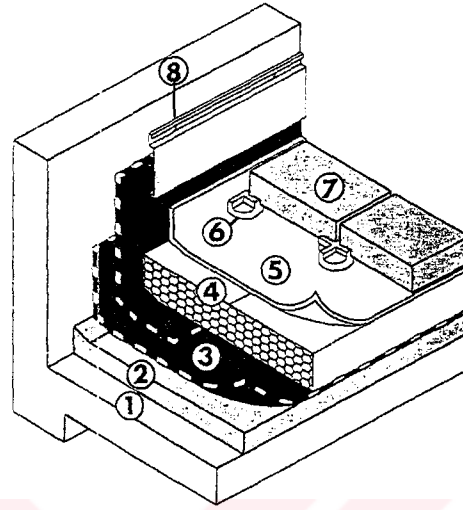


Şekil 3.35 Isı yalıtımlı üzerinde gezilebilen teras çatı [41, s.4].



Şekil 3.36 Spesifik bir çözüm [41, s.3].

Üzerinde yürünen teras çatılarda aşağıdan yukarıya doğru filtre elemanı dahil tüm katmanlar, üstünde yürünmeyen teras çatılarda olduğu gibi uygulanmakta olup en üst kısma döşenecek olan beton karolar plastik takozlara oturtulmaktadır. Bu sayede bakım, onarım çalışmalarında döşeme kaplamaları kolayca ve sisteme zarar vermeksizin kaldırılabilir. Kaplama tabakası olarak harçla döşenenler de kullanılabilir.

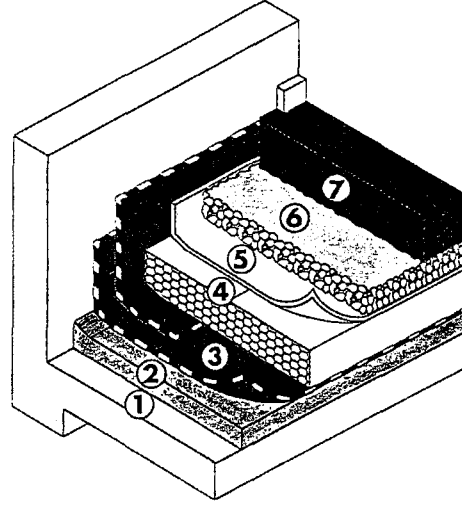
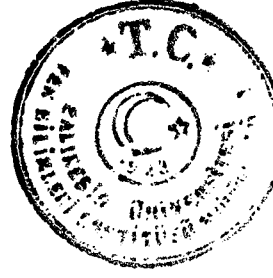


- 1- Betonarme döşeme
- 2- Eğim betonu
- 3- Su yalıtımı
- 4- ısı yalıtımı
- 5- Filtre elemanı
- 6- Plastik takoz
- 7- Döşeme kaplaması
- 8- Yalıtım baskı profili

Şekil 3.37 Yürünen teras çatı [33, s.3].

3.6.1.4 Üzerinde Gezilen ve Oto Trafikğine Açık Teras Çatılarda Isı Yalıtımı

Otopark teras çatılardaki prensip uygulama esasları yürünmeyen teras çatılardakine benzemektedir. Yük taşıyabilmesi için hafif agrega yerine normal agrega ile ve donatılı yapılması daha iyi sonuçlar vermektedir. Çakıl tabakası taş blokaj görevini üstlenmektedir. Altındaki filtre elemanına ve ısı tutucuya zarar vermemesi için kullanılan yuvarlak çakıl katmanlarının üzerine yeterli kalınlık, dozaj ve donatılı beton anolar halinde dökülmektedir. Derzlere esnek dolgu yapılması, isteğe göre tesviye edilerek bırakılması ya da kaplanması ile uygulama tamalanmaktadır.



- 1- Betonarme döşeme
- 2- Eğim betonu
- 3- Su yalıtımı
- 4- Isı yalıtım tabakası
- 5- Filtre elemanı
- 6- Çakıl
- 7- Betonarme döşeme

Şekil 3.38 Otopark teras çatılarda yalıtım [33, s.3].

3.6.2 Eğimli Çatılarda Isı Yalıtımı

Eğimli çatılarda kullanılan örtücü malzeme genellikle kiremit olmaktadır. Kiremitler pek çok nedenle çatlayıp kırılmakta, hatta yerinden oynayabilmektedir. Böylesi durumlarda su geçirimsizlik kalkmakta ve çatılar akmaktadır. Bitümlü kiremitaltı örtülerin kullanımıyla bunun önüne geçilebilmektedir. Eğimli çatı yüzeylerinde nitelikli malzeme ile yapılan uygulamaların avantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

* Yüzey esneyebilen yekpare bir örtü ile kaplanabilmekte dolayısıyla yapı hareketlerine uyum sağlanabilmektedir.

* Malzemeler yüzeye yapıştırma yolu ile monte edildiğinden noktasal gerilmelere maruz kalmamaktadırlar.

* Eğimli çatıların ideal yalıtım malzemesi olan ekstrude polistren levhalar, polimer bitüm membranlar bünyelerine su almama ve yüksek basınç mukavemeti



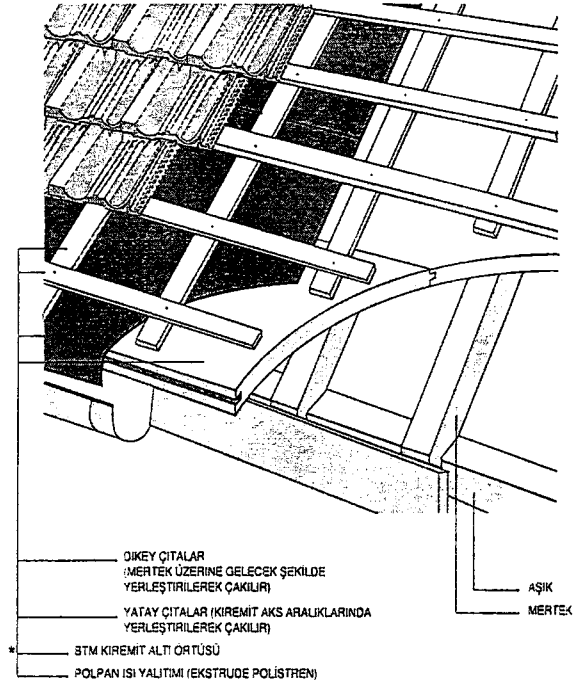
gösterebilme özellikleri nedeni ile iyi yalıtım sağlayabilmektedirler. Ayrıca bu malzemelerin yumuşak olması zor detayların açık kalmayacak biçimde kapatılmasını sağlayabilmektedir.

Kullanılacak ısı yalıtım malzemelerinin basma, sünme dayanımları ve iklim bölgelerine göre izolasyon kalınlıkları dikkatle değerlendirmeye alınmalı, ürün tipinin içerdiği tüm kalınlıklar minimum dayanımlara sahip olmalıdır [39, s.7, 45].

3.6.2.1 Ahşap Konstrüksiyonlu Eğimli Çatılarda Isı Yalıtımı

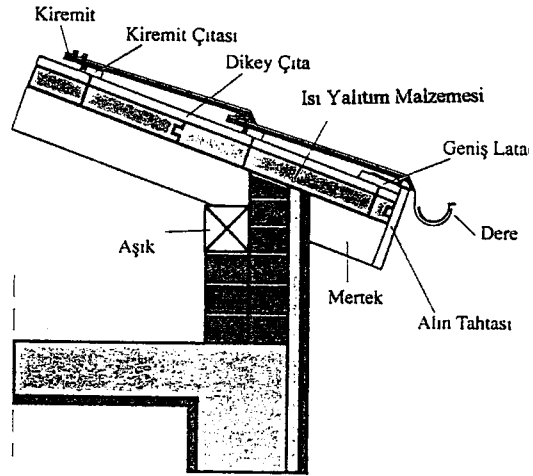
Bu tip çatılarda ısı tutucu malzemeler mertekler üzerine, arasına konabildiği gibi kullanılmayan döşemeler üzerine de serilebilmektedir. Bu şekilde kullanılan yalıtım malzemeleri ses tutucu özellikleri ile iki işlevi bir arada yerine getirebilmektedirler. Piyasada İzocam mertek arası şiltesi, ısı ve ses yalıtım rulosu Rulopan, çatı şiltesi, Polypan, Rufoline.S, Roofmate adları ile satılmakta olan pek çok ürün çeşidi bulunmaktadır. Bu geniş yelpaze içindeki malzemelerin pek çoğu sudan ve nemden etkilenmedikleri gibi yangına karşı güvenle kullanılabilen, λ ısı iletkenlik hesap değerlerinin düşük olması sebebiyle iyi ısı yalıtımı sağlayabilmektedirler.

Ahşap konstrüksiyonlu çatılarda; mertekler üzerine yani doğrudan kiremit kaplaması altına, kiremit altı tahtası olmaksızın çatalı sistem halinde uygulamalar yapılabilmektedir. Kiremit altı tahtasının kaldırıldığı örten yalıtım sistemi denen bu uygulama çatı arası kullanılır olsun yada olmasın yapılabilmektedir. Levhalar mertekler üzerine döşendiği için ısı yalıtımı kesintisiz hale gelerek ısıl köprüleri ortadan kaldırmakta ve böylece ısı kayıpları önlenmektedir. Çatı tahtası kullanılmadığı için ahşap tüketimi alt düzeyde kalabilmektedir (Şekil 3. 39) [46].

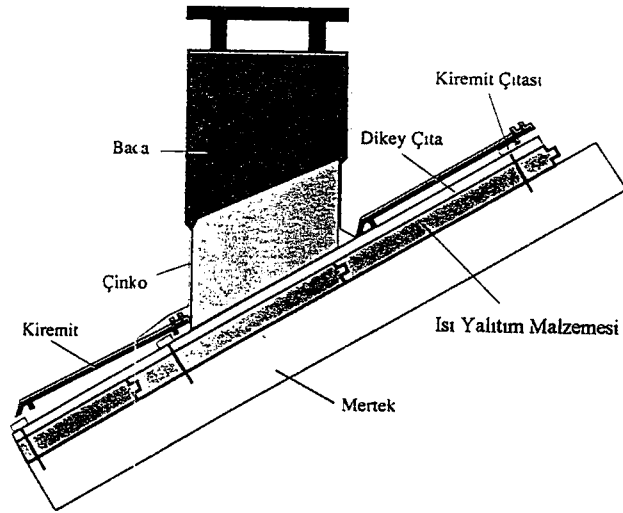


Şekil 3.39 Isı yalıtımlı ahşap konstrüksiyon kiremit çatı (kaplama tahtasız-çıtalı sistem)
[4i, s.30]

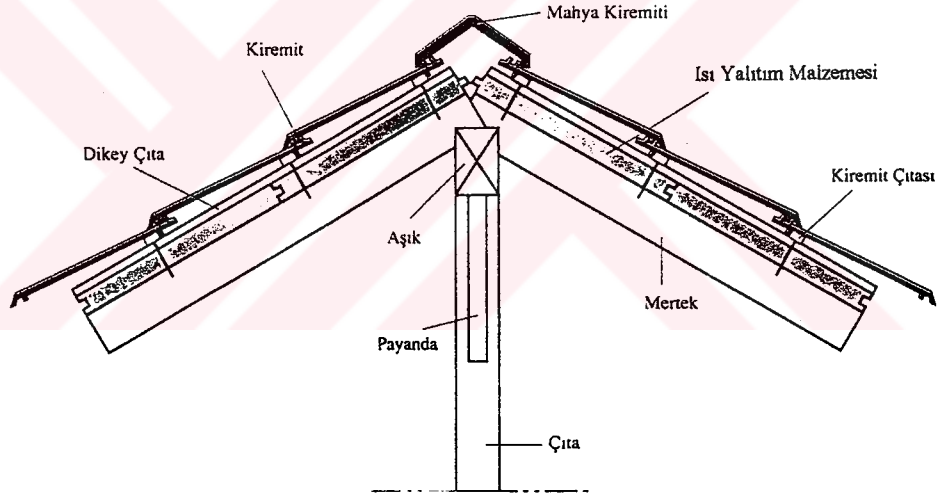
Tip uygulamaya ait çatı kenarı, baca ve mahya detayları Şekil 3.40 'ta verilmiştir.



(a) Çatı kenar detayı



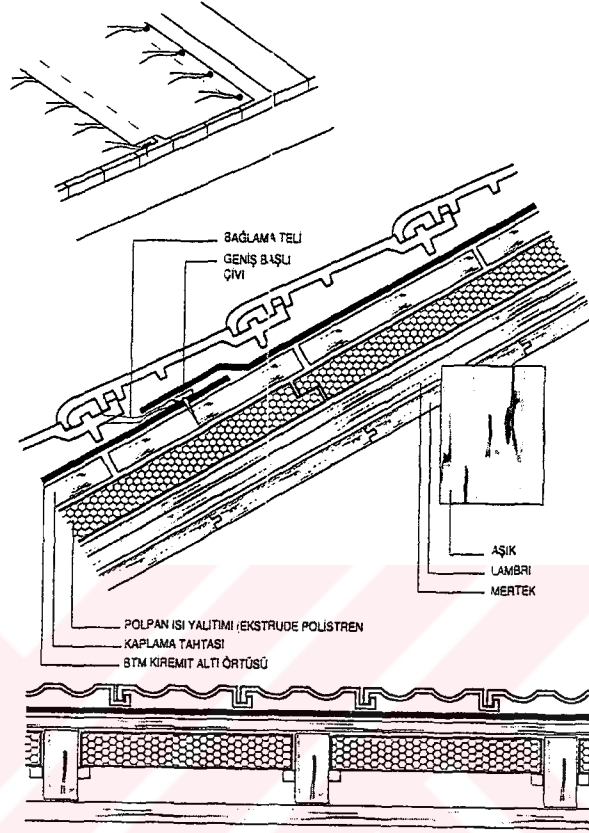
(b) Baca detayı



(c) Mahya detayı

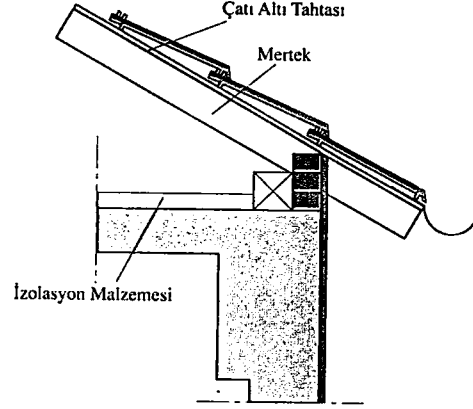
Şekil 3.40 Çatıların belirli yerlerinde kullanılan ısıyalıtım uygulama detayları [46, s.5].

Ahşap konstrüksiyonlu kiremit kaplı, kullanılan ve ısıtılan çatılarda rulo halindeki ısı yalıtım malzemeleri mertekler arasına tutturulmaktadır. Kenarlardaki flaplar sayesinde mertek alınlarna, zımbalama veya çivileme yoluyla kolayca tespit edilebilmektedir. Bu uygulamada en önemli sorun yalıtımın merteklerle kesilerek süreklilik sağlanamaması olmaktadır ve ahşabın ısı iletkenlik katsayısının ısı tutucununkinden büyük olması sebebiyle ısı kaçışları olabilmektedir.



Şekil 3.41 Ahşap konstrüksiyon kiremit kaplı çatıda mertek arası ısı yalıtım uygulaması [41, s.32].

Çatı arası kullanılmayan ve ısıtılmayan mekanlarda yalıtım, malzemelerin döşeme üzerine serilmesi şeklinde yapılagelmektedir. Pek yaygın olarak kullanılmakta olmasının nedeni kolayca serilebilmesi, yeterli havalandırma sağlanabildiği takdirde yapı fiziği yönü ile iyi bir çözüm olmasıdır. Havalandırma boşlukları bırakılması gereğinden dolayı buralardan içeri giren toz ve rutubet malzemeyi olumsuz etkileyebilmektedir. Eğer ısı yalıtım malzemesi boşluksuz ve basma mukavemeti düşük ise çabuk bozulmakta, nemi içine alarak ısı özelliklerini yitirmekte, çürümelere bile yola açabilmektedir.



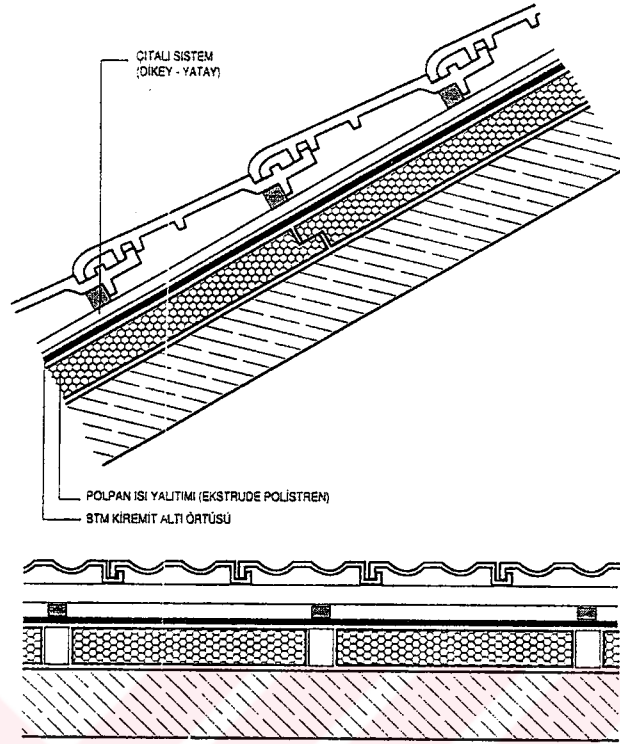
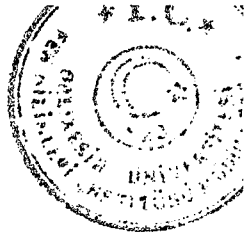
Şekil 3.42 Döşemeye sererek yapılan uygulama [46, s.2].

3.6.2.2 Eğimli Betonarme Çatılarda Isı Yalıtımı

Eğimli betonarme çatılarda yalıtım hem içten hem dıştan yapılabilmektedir

Betonarme konstrüksiyonlarda çatı kaplaması altına, eğimli beton plak üzerine serilen ısı yalıtımı plağın ısı depolama kapasitesinden yararlanılabilmesi ve yoğuşma riskinin azaltılabilmesi yönü ile olumlu bir çözüm olmaktadır. Buna karşılık parapet ve saçaklar varsa buralarda ısı yalıtımının sürdürülmesi zor olmaktadır.

Betonarma plağın iç yüzünün kaplanması durumunda ise düşeyde kenar kirişlerinin iç yüzleri de kaplanabilmekte ve dolayısıyla parapet ve saçaklarda oluşabilecek ısı köprüleri ortadan kalkmaktadır. Bu nedenle çabuk ısıtılabilen hacimler için içten yalıtım daha uygun olmaktadır. Ayrıca buhar kesici kullanımına gerek kalmamaktadır [37, s.57].



Şekil 3.43 Betonarme konstrüksiyon çatıda ısı yalıtımı (Çıtalı sistem) [41, s.31].

Çatılarda yalıtımla ilgili son olarak ısı ve su izolasyonunu bir bütün olarak düşünmek, birlikte ele almak gerektiği, bunun yapı ve kullanıcı açısından olumlu olacağı söylenebilir.

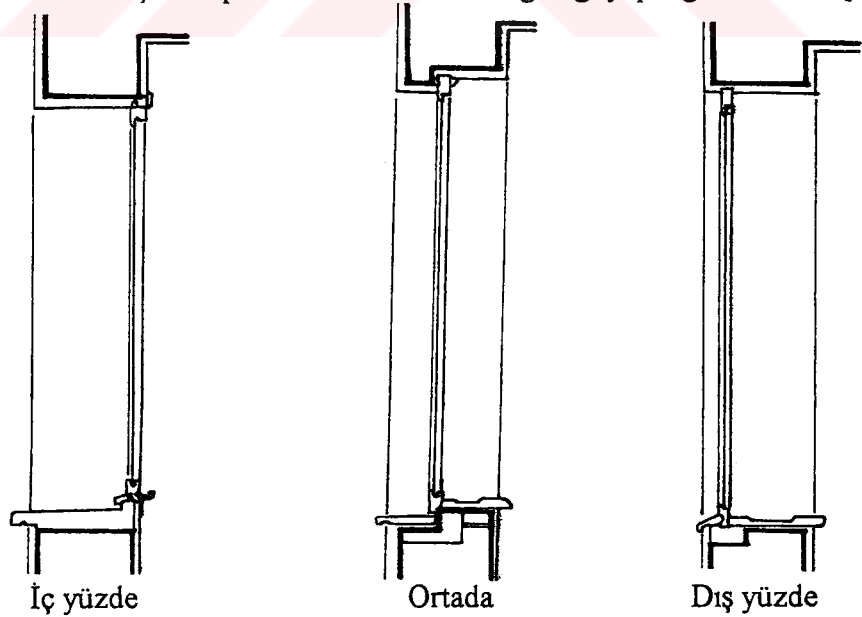
3.7 Kapılarda ve Pencerelerde Isı Yalıtımı

Kapı ve pencerelerin yapı kabuğunun dışa veya içe açılan bileşenleri olması nedeniyle ısı kayıpları doğramalarda yoğunluk kazanmakta hatta yapıdaki tüm ısı kayıplar içinde küçümsenmeyecek ölçüler taşımaktadır. Özellikle yapı yüksekliğinin artması ile bu bileşenlerde oluşan ısı kayıplar diğer yapı bileşenlerindeki kayıplara göre daha fazla artma eğilimi göstermektedir.

Çizelge 3.2 Bileşenlerinde yalıtım yapılmamış yapılarda yapı yüksekliğine bağlı olarak ısı kayıpları [47, s.117].

Yapı Yüksekliği (m)	Dış Duvarlarda Isı Kaybı %	Çatıda Isı Kaybı %	Bodrumda ısı Kaybı %	Kapı, Pencere.erde Isı Kaybı %
0 - 8	20 - 25	30 - 20	30 - 20	20 - 25
8 - 20	25 - 30	20 - 8	20 - 7	35 - 55
20 - 100	30 - 40	5 - 1	4 - 1	55 - 60
100 - ...	40 - 20	60 - 80

Doğramaların duvardaki konumu, doğramanın atmosferik koşullara karşı göstereceği performans bakımından önem taşımaktadır. Bilindiği üzere pencere doğraması duvarın iç, dış yüzünde ve ortasında tasarlanabilmektedir. İç yüzeye konmuş doğramalar nispeten dış etkilerden korunmuş olmaktadır. Duvarın ortasına konan doğramalar atmosferik etkilere karşı kısmen korunmuş olmakla birlikte dış yapma olanağı ile de yalıtım sağlamaktadır. Dış yüze konan doğramalar ise dış etkenlere tamamen açık olup mimari zorunluluklar gereği yapılagelmektedir [48].



Şekil 3.44 Duvar içinde yerleş durumlarına göre doğramalarda korunum [48, s. 80].



Kapı ve pencerelerde ısı kayıpları; hava kaçakları, direkt ısı kayıpları şeklinde iki yolla oluşmaktadır.

3.7.1 Kapı ve Pencerelerde Hava Kaçakları Yolu ile Oluşan Isı Kaybı ve Önlenmesi

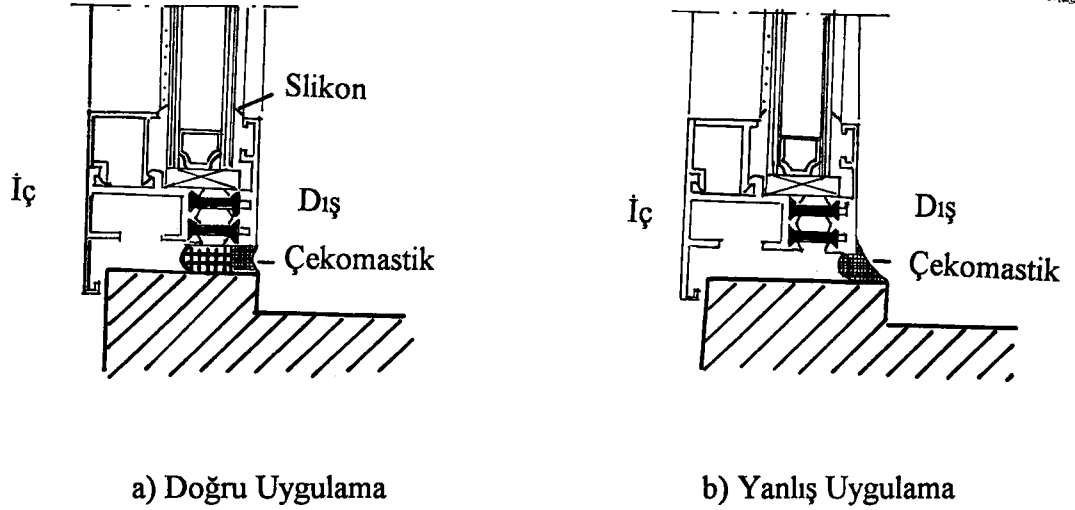
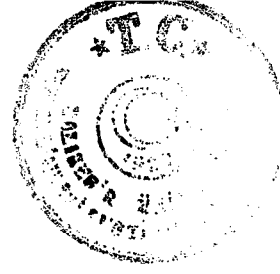
Önemli bir ısı kayıp kanalı olan hava kaçakları yolu ile ısı kaybının önlenmesi, direkt ısı kayıplarının engellenmesinden çok daha ucuz ve basit olmaktadır. Bu kayıpların bir kısmı ek bir masrafa gerek kalmaksızın yalnızca bilinçli üretim ve montajla halledilebilmektedir.

3.7.1.1 Kasa ile Duvar arasında Oluşan Hava Kaçakları

Kapı ve pencereler ile yapı arasındaki derzlerde oluşan bu kaçakların önlenmesi için değişik iki malzemenin birleştiği hatlarda farklı çalışmalardan, hatalı tasarım veya sağlıksız uygulamalardan dolayı çatlamlar oluşabileceği düşüncesi ile önlem alınması gereği bulunmaktadır. Bu önlemler detaylandırma ile yapılabildiği gibi yalıtımla da sağlanabilmektedir.

Derzlerin elastikiyetini koruyan bir macunla yalıtılması hem ısı kayıplara hem sıcaklık farklarına göre dayanımı hemde malzeme çalışmasına uyumu yönü ile iyi sonuçlar vermektedir. Aynı zamanda suya karşı önlem alınmış olmaktadır.

Derzi doldurma işlemi sırasında macunun uygulama kesitinin sağlıklı olmasına, genişliği 1 cm 'ye kadar olan derzlerde doldurma derinliğinin genişliğine eşit değerde tutulmasına, genişliği 1 cm 'den fazla olan aralıkların doldurulmasında ise dolgu derinliğinin yaklaşık genişliğin 3/2 'si kadar derinlikte olmasına dikkat etmek gerekmektedir.



Şekil 3.45 Elastik macunun derze doldurulmasında doğru ve yanlışlar [47, s.119].

Kasa-duvar arası daha büyük boşluklar ısıya dayanıklı, hava ve su geçirmez sentetik kökenli malzemelerden üretilmiş polietilen derz dolgu fitilleri kullanılarak kapatılabilmektedir. Seçilen dolgu fitilinin derz genişliğinden biraz daha kalın seçilip, sıkıştırılarak boşluğa yerleştirilmesi, üzerinin slikon, akrilik mastik v.b. maddelerden oluşan bir dolgu ile kapatılması gerekmektedir. Bu boşluklar polyfoam v.b. gibi sentetik esaslı köpük malzemelerle doldurularak da hava enfiltrasyonu engellenebilmektedir.

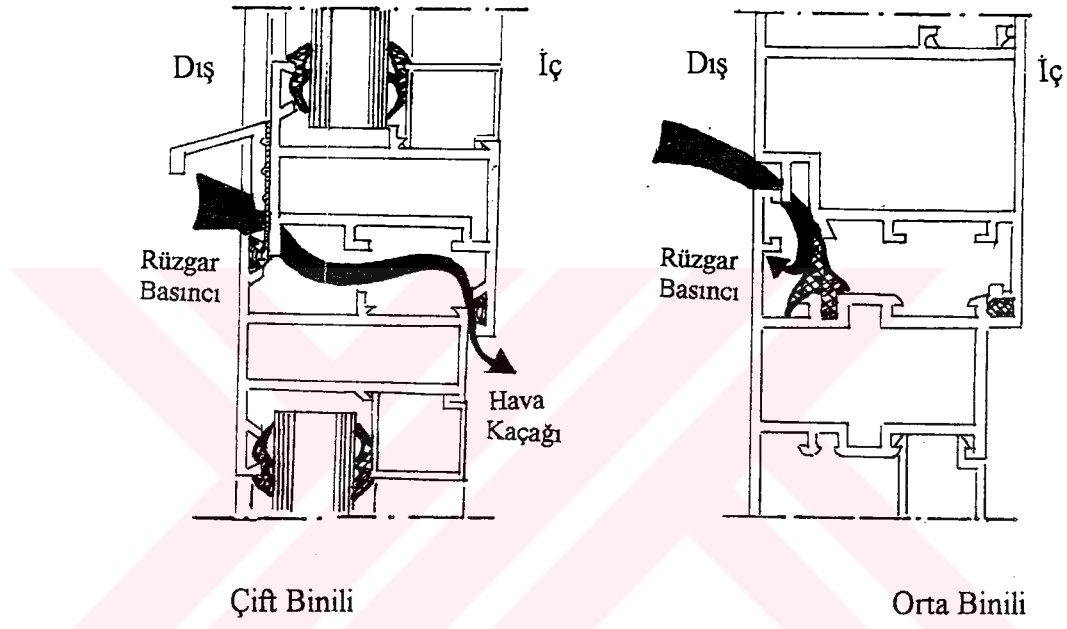
3.7.1.2 Kanat binilerinde Oluşan Hava Kaçakları

Kanatlarda oluşan hava kaçaklarının önlenmesi için kasa ile kanat arasına, elastikiyetini koruyabilen contaların bini boyunca kesintisiz olarak döşenmeleri gerekmektedir. Ülkemizde yaygın olarak kullanılan PVC esaslı malzemelerden yapılan contalar zamanla elastikiyetlerini kaybetmekte ve doğramadan ayrılmaktadır.

Bini contalarının ısı ve su geçirmezlik gibi fonksiyonları yerine getirebilmeleri için önce kapı ve pencerenin ana malzemesinin kaliteli ve doğru seçilmiş, menteşe,

açma kapama mekanizmalarının uygun dizayn edilmiş olması sonra da conta baskı altında kalacak biçimde tüm bini boyunca yerleştirilmesi gerekmektedir.

İçte ve dışta çift binili sistemlerin kat sayısı az olan yapılarda kullanılması, dış basınçla sıkışan orta binili sistemlerin ise yüksek yapılarda tercihi söz konusu olmaktadır.

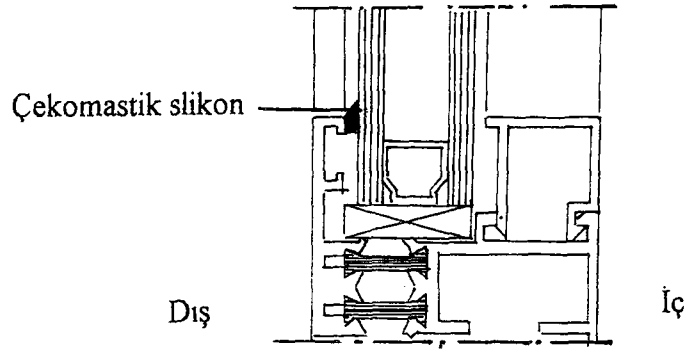


Şekil 3. 46 Çift ve orta binili kanat sistemli uygulamalarda hava kaçakları [47, s.119].

3.7.1.3 Cam ile Çerçevenin Birleştiği Ara Kesitte Oluşan Hava Kaçakları

Çoğunlukla bu tip kaçakların olduğu yerlerde uygulanan cam macunu denen bezir, üstübeç ve sülyen karışımı malzeme dış etkiler altında dayanıklılığını uzun süre koruyamamakta, camdan ayrılmakta, oluşan aralıklar su, rüzgar ve hava kaçaklarına neden olmaktadır. Problemin çözümü son derece basit olup dolgu olarak macun kullanıldıktan sonra üzerine dıştan silikon esaslı elastik mastik çekilmesi yeterli

olmaktadır (Şekil 3.47). Ahşap doğramalarda ara kesitler ahşap çıtalarla, alüminyum v.b. metal doğramalarda ise lastik tamponlarla kapatılabilmektedir.



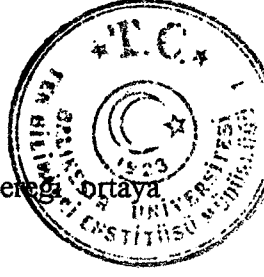
Şekil 3.47 Cam ve çerçeve arakesitinde oluşan kaçakların engellenmesi [47, s.120]

3.7.2 Kapı ve Pencereerde Direkt Isı Kayıplarının Önlenmesi

Bu tip ısı kayıplar yapı bileşenlerinin çerçeve yüzeyinden yada cam yüzeyinden olmaktadır. Çerçevelerin çeşitleri, kullanılabilirlikleri, avantaj ve dezavantajları yapı bileşenleri olarak 2.2.4 'te anlatılmıştır. Bu kısımda doğrudan ısı kayıplarının olduğu en belirgin eleman olan camlar anlatılacaktır.

3.7.2.1 Camlar

Kapı ve pencerelerde oluşan ısı kayıpların yaklaşık %80 kadarının cam yüzeylerinde olduğu düşünülürse bu yapı bileşenlerinde ısı geçirimsizlik açısından ele



alınacak önlemlerde özellikle camın niteliğine öncelik tanınmasının gereği ortaya çıkmaktadır.

Pencere camının kalınlığını artırarak ısı geçirimsizliğinde bir azalma sağlanamayacağı yapılan deneyler sonucunda belirlenmiştir. Cam kalınlığını artırmak yerine cam tabaka sayısını artırarak arada kalan havanın ısı geçirimsizliğinden yararlanmak daha doğru bir çözüm olmaktadır.

Çizelge 3.3 Cam çeşit ve tabaka sayısına bağlı olarak ısı geçirgenlik katsayısı değerleri [47, s.120].

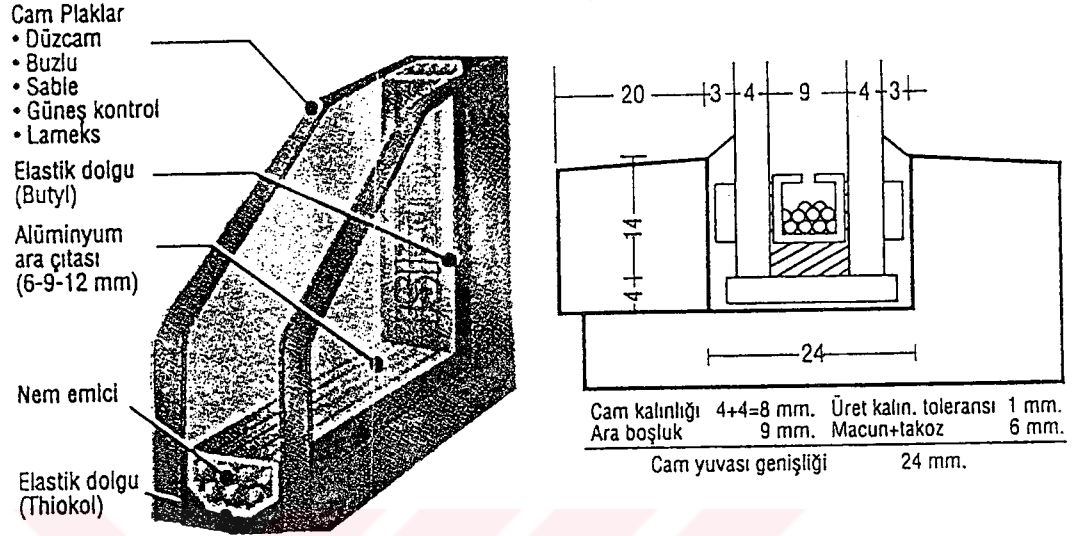
Cam Tabaka Sayısı	k ısı geçirgenlik katsayısı (kcal/m ² h °C)
Tek Cam	5.0
Çift Cam	2.6
Üçlü Cam	1.8
Yansıtımlı Çift Cam	1.4

Çizelge 3.4 Çift camlar arası kuru hava sahasının kalınlığının k ısı geçirgenlik katsayısı olarak değerleri [47, s.120]

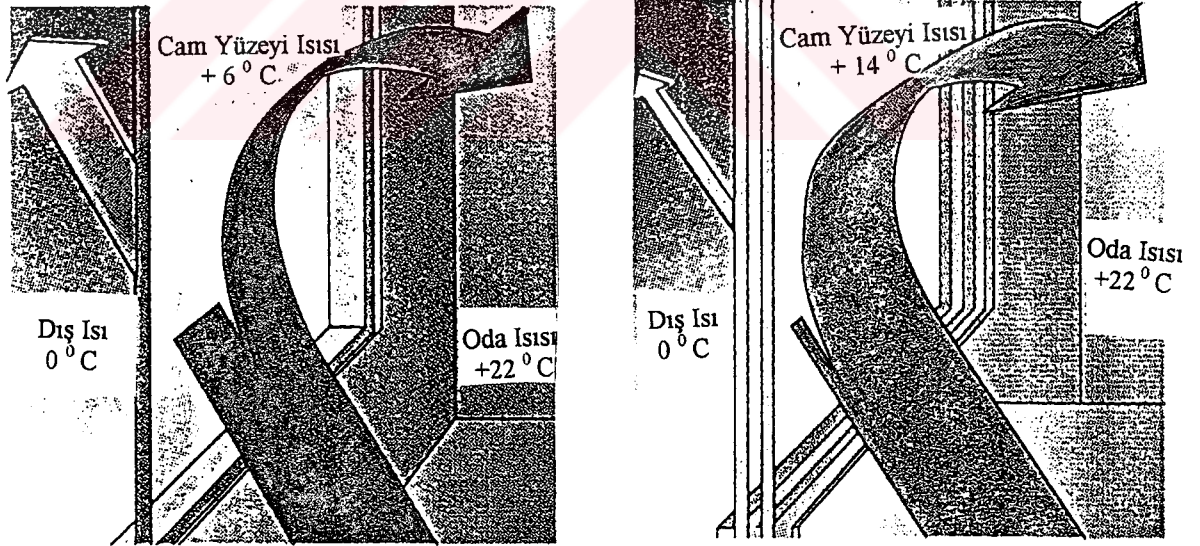
Camlar Arası Boşluk	k ısı geçirgenlik kat sayısı
6 mm hava tabakası	2.8
9 mm hava tabakası	2.6
12 mm hava tabakası	2.3

Aradaki hava tabakasının kalınlığı en fazla 19 mm olabilmekte, daha geniş aralıklarla iç ve dış ısı farkları ile aradaki hava hareket edebilmekte bu da yalıtım değerini azaltmaktadır. Yüksek yalıtım özelliğine sahip camlar arasında kuru hava

yerine kullanılan gaz dolgular sayesinde k ısı geçirenlik katsayısının değeri $0,50 \text{ kcal/m}^2\text{h}^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar düşürülebilmektedir [47, s. 121].



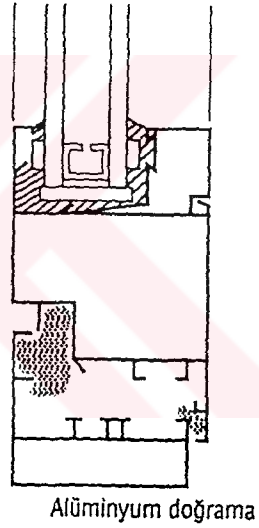
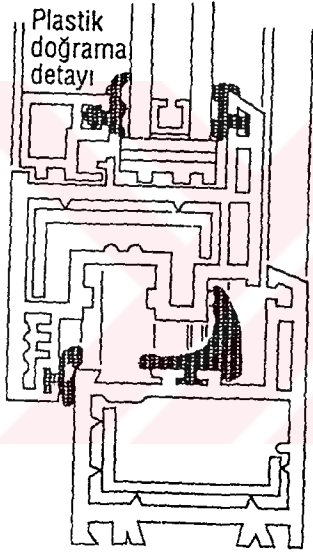
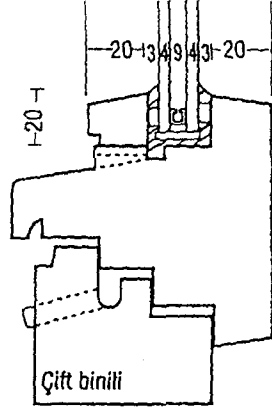
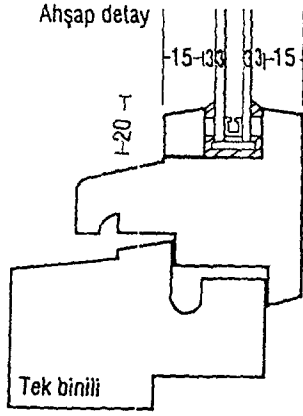
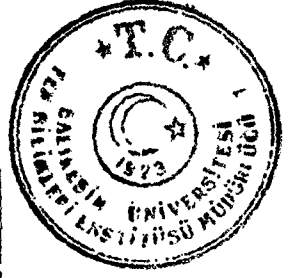
Şekil 3.48 Çift cam kesiti [49].



Tek camlı pencerede ısı kaybı

İsıcam 'lı pencerede ısı kaybı

Şekil 3.49 Tek ve çift cam uygulamalarında ısı kayıplarının kıyaslaması [49, 50].



Şekil 3.50 Çift cam doğrama detayları [49, s.3].

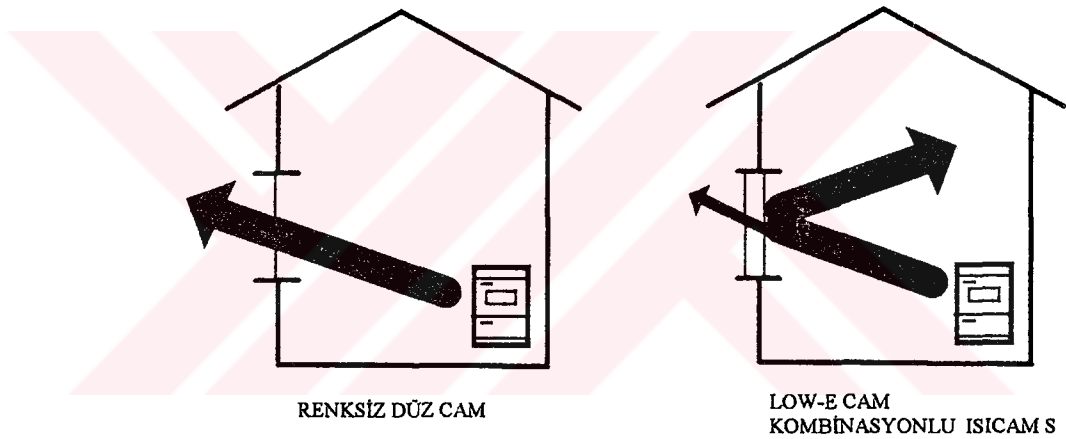
Günümüzde cam sanayisinde yapılan teknolojik atılımlarla üretilmekte olan çevre kontrol camları, ısıtma ve soğutma giderlerinden büyük ölçüde tasarruf sağlamaktadır.

Çevre kontrol camları bünyesindeki iklim kontrol camları; iki veya daha çok sayıda cam plakanın aralarında ortam basıncına uygun hava ya da özel gazlar barındıracak şekilde ara boşluk çitası, nem giderici, sızdırmaz ve birleştirici



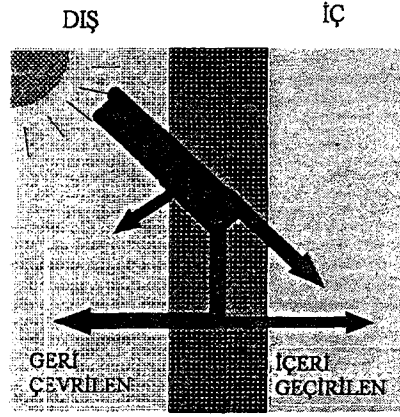
malzemeler yardımıyla bir araya getirilmesi ile bazen buna ek olarak radyasyon yolu ile de ısı transferini geciktiren düşük yayımlı (Low-E) kaplamaların kullanılması ile oluşturulmaktadır. Sözü edilen kaplamalar radyasyon enerjisinin büyük bir kısmını içeri geçirirken, içerideki enerjinin fazlaca bir miktarının dışarıya çıkışını engelleyerek geri yansıtılmaktadır (Şekil 3.51). Böylece Low-E kaplama sayesinde camlardaki ısı kayıpları tek cama göre ortalama % 69 oranında azalırken, pencere önlerindeki soğuk bölge olgusunun önüne geçilerek ısının oda içinde dengeli dağılımı sağlanabilmektedir. Kışın en soğuk günlerinde bilebuğu oluşumu önemli ölçüde azalmaktadır [49, 50].

Piyasada Isıcam, Isıcam S adları altında Şişecam Sanayi ürünleri satılmaktadır.



Şekil 3.51 Düz cam ve kaplamalı camda ısı kayıpları kıyaslaması [49].

Güneş kontrol camları, güneş kontrolünün önemli olduğu, nispeten sıcak ve ılıman bölgelerde kullanılabilen bünyesindeki düşük yansıtıcı güneş kontrol kaplaması ile güneş enerjisi kazançlarını azaltarak camlar arası boşlukla ısı alışverişini dengeleyerek etkili iklim kontrolü sağlayabilen camlardır. Güneş ışınlarının aşırı parlaklığını dengeleyebildikleri gibi yapı içine giren aşırı radyasyon ısısını da ayarlayabilmektedirler.



Şekil 3.52 Güneş kontrol camlarının etkileri [49].

Ortam iç ısı ile malzeme yüzey ısı arasındaki farkın artması sonucu oluşan terlemeye, tabakalı camlar kullanılarak cam yüzey ısı yükseltilmesi ile engel olunabilmektedir.

Her iklim kuşağında kullanılabilen yüksek performanslı çevre kontrol camları yaşanan ya da çalışılan mekanlarda yakıt tasarrufu sağlayarak hava kirliliğinin azaltılmasında önemli rol oynayabildikleri gibi iklimsel konfor teminiyle yapı ve insan sağlığına olumlu katkılarda bulunabilmektedirler.

3.8 Temelerde, Bodrumlarda Isı Yalıtımı

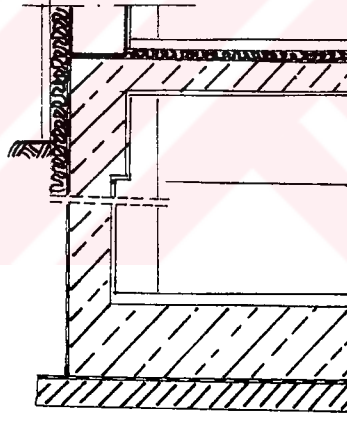
Yapılardaki ısı kayıplarının yaklaşık % 6 'sı bodrum kat döşemelerinden ve duvarlarından olmaktadır. Ancak temeller sağlam zemin kotu bulunana kadar aşağı indirilmek durumunda olduklarından çoğunlukla su problemleri ile karşılaşmaktadır. Dolayısıyla temellerin ve varsa bodrum katlarının suya karşı yalıtılmaları gereği doğmaktadır. Su yalıtımını ısı izolasyonu ile birlikte düşünmek en verimli çözüm yolu olmaktadır.

Bodrum, yapı taban alanının tamamını kaplayabileceği gibi yalnızca bir bölümünde olabilmektedir. Arazi şekline ve temel tipine göre farklı konumlarda yapılabilmelerine bağlı olarak temel duvarlarının bir kısmı zemin içinde bir kısmı zemin içinde bir bölümü üstünde kalmaktadır. Kullanım şekline göre ısıtmakta veya

ısıtılmamakta olup değişen bu durumlara göre değişik yalıtım uygulanabilmektedir.

3.8.1 Isıtılmayan Bodrum Katlarında Isı Yalıtımı

Bodrum hacmi ısıtılmadığından ısı yalıtımının zemin kat döşemesi üzerinde yapılması ısı köprülerinin engellenebilmesi yönünden doğru olmaktadır. Ancak konacak malzemenin hareketli yüklere karşı dayanıklı olması gerekir. Yalıtım döşeme üstünde yapılamıyorsa bodrum kat tavanında, önce ısı tutucu döşeme kalıbı içine döşenerek sonra donatı ve beton dökülerek izolasyon yapılabilir (Şekil 3.52). Döşemelerle birlikte temel duvarlarının yalıtımı daha iyi ısınma ve korunma için gerekli gözükmemektedir.

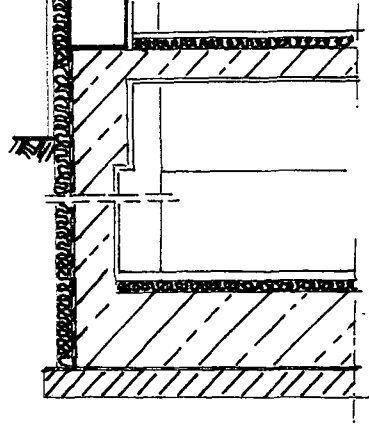


Şekil 3.53 Isıtılmayan bodrum katlarda yalıtım [37, s.53].

3.8.2..Isıtılan Bodrum Katlarında Isı Yalıtımı

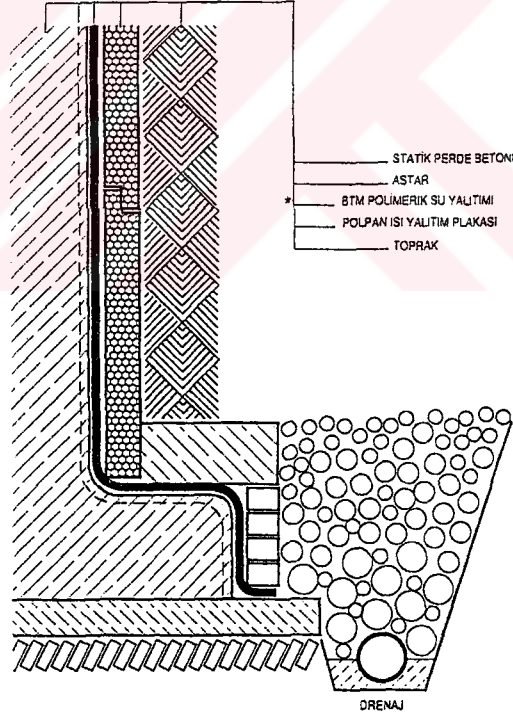
Bodrum hacmi ısıtılacaksa temel duvarları ve döşemelerin tamamı ile yalıtılmasında fayda bulunmaktadır. Bodrum duvarları dış yüzüne uygulanan su membranlar üzerine ısı yalıtımı yerleştirilerek ve zemin üstünde devam ettirilerek

süreklilik sağlanabilmektedir. Bodrum kat tabanına yalıtım yapılması ve bunun tavan tavan döşemesinde tekrarlanması çift yönlü koruma sağlayabilmektedir.



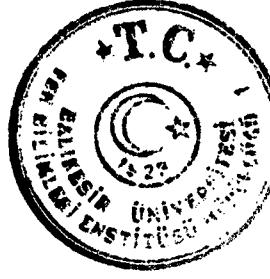
Şekil 3.54 Isıtılan bodrumlarda ısı yalıtımı [37, s.53].

Prensip olarak temel perde duvar yalıtımı Şekil 3.54 'te gösterilmektedir.



Şekil 3.55 Temelerde perde duvar yalıtımı [41, s.22].

Temellerdeki yalıtım; suya karşı alınacak önlemlerin çok önemli olması nedeni ile daha ayrıntılı olarak temellerde su yalıtımı başlığı altında anlatılacaktır.



4. SES YALITIMI

Ses etkilerinden korunma çabalarının temel amacı; yapı dışında oluşan seslerin yapı içine girmesinin, yapı içinde oluşanların ise dışarı çıkmasının ya da bir hacimden diğerine geçmesinin önlenmeye çalışılması, rahatsız etmeyecek düzeye indirilmesidir. İstenmeyen seslerin işiticiye ulaşmasını önlemeye ya da azaltmaya yönelik önlemler ses yalıtımı olarak tanımlanabilir. Sesin oluşumu, yayılması, etkileri, gürültünün izole edilebilmesi, ses emici malzeme özellikleri ve ses yalıtımı konusunda karşılaşılan ses ile ilgili bazı temel kavramlar aşağıda verilmektedir.

4.1 Tanımlar

4.1.1 Ses

Ses; işitsel duyulanmayı sağlayan, elastik ortamdaki titreşimlerin dalgalar halinde yayılması ile oluşan fiziksel bir olaydır. Havada yayılan “ hava sesi ” ve katı cisimlerde yayılan “ darbe sesi ” olmak üzere iki çeşit sesten söz edilebilir.

Hava sesi; mekan içindeki konuşmalar, müzik aletlerinden, televizyon, radyo yada hoparlörlerden çıkan sesler olmaktadır. Bir yapı bileşeninin havada oluşan ses enerjisinin, geçişine direncinin tespiti; elemanın her iki yanında ses şiddetinin ölçülmesi ve farkının alınması sureti ile olmaktadır. Bu fark elemanın ses geçiş direnci olup, (dB) boyutludur.

Darbe sesi; bir cismin düşmesi, eşyaların sürüklenmesi, çarpması, tesisatlardan doğan sesler, yürüme ve koşma ile oluşan adım seslerini içine almakta olup ses kaynağının katı cisimle doğrudan temasıyla meydana gelmektedir. Darbe sesi; yapı bileşenine uygulanan standart vuruşların bileşeninin diğer yüzündeki ya da altındaki



hacimde tespit edilen hava sesi basınç seviyesidir ve desibel (dB) olarak ifade edilmektedir. Saptanan ses basınç seviyesi ne kadar küçük ise sistemin darbe sesine karşı izolasyon seviyesi de o kadar yüksek olmaktadır [51].

4.1.2 Sesin Yayılma Hızı (c)

Bu hız değeri; katı, sıvı veya gaz olma durumuna bağlı olarak ortamın özgül ağırlığı ile ilintili olmaktadır. Birimi: m / s 'dir. Örneğin sesin havada yayılma hızı 330 - 350 m / s, çelikte 5000 m / s, ahşapta 1000 - 4000 m / s, suda 1453 m / s olarak belirlenmiştir [11, s.112].

4.1.3 Frekans (f)

Frekans; bir saniyedeki titreşim sayısıdır. Birimi hertz (Hz) 'dir. İnsan kulağı 16 - 20x10³ Hz arasındaki seslere duyarlıdır. 16 Hz 'den düşük frekanslı sesler infrasonik, 20 000 Hz 'den yüksek frekanslı sesler ultrasonik seslerdir [11, s.113].

Ses frekanslarındaki değişim sesin incilmesi ya da kalınlaşmasına neden olmaktadır. Örneğin 16 -100 Hz arasındaki sesler çok kalın, 63 -250 Hz frekanslar kalın, 1000-4000 Hz frekanslar ince, 3250 -16 000 frekanslı sesler çok ince olarak tanımlanabilmektedir.

Frekansın iki katına çıkması bir “ oktav ” a karşılık gelmektedir ve işitilen sesler 10 oktav bandına ayrılmaktadır. Yapı akustiğinin ilgi alanı 100 - 3200 Hz arasındaki 5 oktavdır [52].



4.1.4 Ses Basıncı (P), Ses Seviyesi (β), Ses Şiddeti (I)

Ses titreşimleri dağıldıkları ortamda bir basınca yol açmaktadırlar. Ses kaynağının oluşturduğu basıncın zaman içindeki değişimi ses basıncı olarak tanımlanmaktadır. Birimi: μbar 'dır. Çoğunlukla ses basıncının logaritmik bir ifadesi olan “ ses seviyesi ” kullanılmaktadır. Birimi: dB 'dir.

Bir ortamda birim zamanda, birim alana gelen ses enerjisi miktarı ses şiddeti (I) olarak tanımlanmaktadır. Birimi: $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 'dir. Ancak bu fiziksel bir değer olup kendi başına bir anlam içermediğinden en küçük ses şiddeti (I_0) logaritmik oranıyla belirlenen “ses seviyesi” (β) esas alınmaktadır [11, s.113].

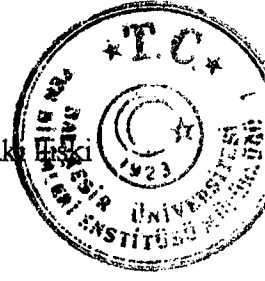
$$\beta = 10 \log I / I_0 \quad \beta = 20 \log P / P_0$$

Ses basınç seviyesi; desibel (dB) olarak ifade edilmektedir. Desibel; bir ses basınç seviyesinin referans alınan bir başka ses basınç seviyesine oranının logaritmik ifadesi olmaktadır. Yukarıdaki formülde bazen L_p ile gösterilen β ; ses basınç seviyesi, P; mevcut ses basıncı, P_0 ise referans ses basıncı (TS 187 'ye göre $2 \times 10^{-5} \text{ N/m}^2$) olmaktadır.

Ses şiddeti ve basıncından hareketle 0 dB insan kulağının işitme alt sınırı, 120-130 dB ise kulak dayanım üst sınırı olarak ele alınırsa insan kulağı için belirlenen ses seviyelerinin $\beta = 0 -130$ dB arasında kaldığı görülmektedir [51, s.50, 52, s.139].

Çizelge 4.1 'de ses seviyesi ve şiddeti arasındaki ilişki gösterilmektedir.

Desibel gerçek anlamda bir birim olmayıp, 1 dB fark insan kulağınca ancak algılanabilmekte, 5 dB rahatça hissedilebilmektedir. 10 dB fark ise ses şiddetinde iki kat artışı ya da bir o kadar azalışı ifade etmektedir. dB (A) ise belli durumlar için (insan kulağının en hassas olduğu orta ve yüksek frekanslarda) dengelenmiş bir ölçme biçiminin kullanılmakta olduğunu gösteren simgesidir [53].



Çizelge 4.1 Değişik kaynakların ses seviyesi ve ses şiddeti arasındaki ilişki
[11, s.113 - 115].

Ses seviyesi β (dB)	Ses Şiddeti $I(\mu W/cm^2)$	Çeşitli Ses Kaynaklarına ait sesler	Ses Yüksekliği
0 - 20	$10^{-10} - 10^{-8}$	Duyuma eşiği, fısıltı	Çok hafif
60 - 80	$10^{-4} - 10^{-2}$	Normal konuşma gürültüsü, trafiği kalabalık cadde, gürültülü büro,	Yüksek
100 - 120	$1 - 10^2$	Ağır sanayii, gökgürültüsü, 4-5 m.uzakta çalışan uçak pervanesi	Sağır edecek derecede yüksek
120 -130	$10^2 - 10^3$	Kulağın hassasiyetini kaybettiği ağır işitme eşiği	

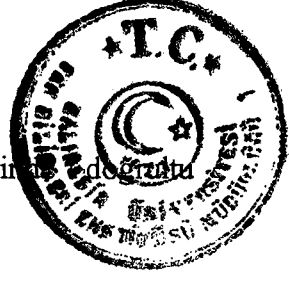
Sesin $\mu W/m^2$ cinsinden yeğinliği ile dB arasındaki ilişkiyi şöyle açıklamak olasıdır. Bir sesin yeğinliği iki katına çıkarsa, örnek olarak ses kaynak sayısı ikiye katlanırsa 2'nin ondalık logaritması 0.3 olduğuna, ve desibel, esas ölçü olan "bel" in onda biri olduğuna göre dB cinsinden artma 3 dB olmaktadır. Yani; 1 kaynak x dB gürültü oluşturmaktayken, 2 kaynak x + 3 dB, 4 kaynak x + 6 dB gürültü oluşturmaktadır [53, s.57].

4.1.5 Sesin Yayılması

Ses ortamın geometrik özelliklerine göre; koridor, asansör, havalandırma boşluğu gibi boyutlarından biri diğerinin en az 10 misli olan hacimlerde düzlem, duvar, döşeme gibi yapı bileşenlerinde düzleme yakın karmaşık dalgalarla, açık alan ve uygun genişlikte kapalı mekanlarda ise küresel dalgalar halinde yayılmaktadır.

4.1.6 Sesin Yansıması, Sesin Kırılması, Yankı, Ses Uzaması

Yayılm süresi içinde bir engele çarpan ses çarptığı yüzeyin durumuna, geometrik şekline ve maddenin cinsine göre düzgün veya dağınık olarak yansımakta,



bir kısmı ise tutulmaktadır. Ses dalgalarının ortam değişikliğinde doğruyu değiştirmeleri ses kırılması olmaktadır.

Sesler kulağımıza 1 / 15 s farkla geldiklerinden birbirlerinden ayrılabilir nitelikte olmaktadır. Dolayısıyla sesin katedeceği yol $340 / 15 = 22.66$ m olmaktadır. Aynı kaynaktan çıkan ve bir noktada birleşen iki ses ışını arasında yaklaşık 22 m 'den büyük fark varsa yankı oluşacaktır. 1 / 15 s 'lik süre içinde peşpeşe kulağımıza gelen birden fazla kısa süreli sesler aynı sesin uzaması gibi duyulanmaktadır. Yani uzaklık farkı yaklaşık olarak 22 m 'den az ise duyulanan ses, ses uzaması şeklinde olmaktadır.

Hacim akustiğinde yankı önlenmesi, ses uzaması yararlanılması gerekli öğeler olarak karşımıza çıkmaktadır [11, s.117].

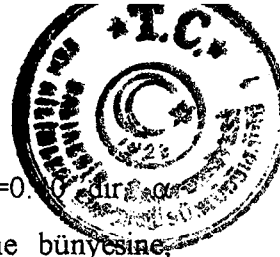
4.1.7 Sesin Kırınımı, Çınlaması

Ses dalgalarının bir engelden dolayı doğruyu değiştirmeleri olayıdır. Kırınım şekli engelin boyutlarıyla dalga boyuna bağlı olmaktadır.

Kapalı bir hacimde ses kaynağının susmasından sonra ses enerjisinin azalmasına ise çınlama denmektedir [54].

4.1.8 Sesin Yutulması (Emilmesi), Geçmesi, Ses Geçiş Katsayısı

Yapı akustiğinde önemli yer tutan bu kavramlar alınacak önlemler bakımından değerli olmaktadır. Tanıma göre ses enerjisinin yansımayan kısmı yutulmuş sayılmaktadır. Yüzeyin ses yutma katsayısı (ses emme derecesi) α ile gösterilmektedir. Birimi: m / s 'dir. Ses yutma katsayısı; yutulan ses enerjisinin yüzeye gelen ses enerjisine oranıdır. Açıkta ses tamamen dış ortama geçeceğinden yutuculuk değeri 1 olmaktadır. Örnek olarak sesin çarptığı yüzeyin malzemesi sesin



% 85 'ini yansıtıyorsa; $\alpha = 0.15$ olmaktadır, % 60 'ını yansıtıyorsa; $\alpha = 0.03$ dir. α değerleri farklı frekanslarda değişik değerler almaktadır ve malzeme bünyesine, kalınlığına, bulunduğu yere, uzanan ses yollarına ve arkasındaki hava boşluğunun derinliğine bağlı olmaktadır. Çizelge 4.2 'de değişik malzemelere ait yutuculuk değerleri verilmektedir. Özellikle gözenekli malzemelerde frekans yükseldikçe ses yutuculuk değeri de artmaktadır, çünkü çarpan ses malzemenin gözenekleri arasındaki hava moleküllerini ve ince lifleri titreştirerek ses enerjisini az ya da çok oranlarda ısı enerjisine dönüştürebilmektedir. Gelen enerjinin tümü yutulduğunda $\alpha = 1$, tümü yansıtıldığında $\alpha = 0$ olmaktadır [52, s.139].

Çizelge 4.2 Çeşitli malzemelerin değişik frekanslarda ses yutma katsayıları
[11, s.118, 55, s.47].

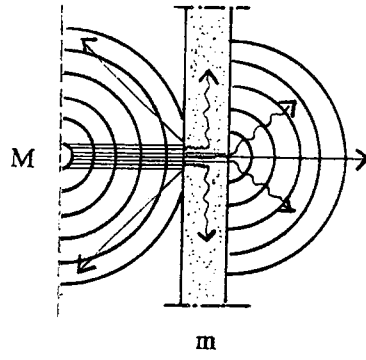
Malzeme	α (m/ s) 500 Hz için	α (m/ s) 2000 Hz için
Açık pencere	1.00	1.00
Kapalı pencere	0.03	0.02
Beton	0.01	0.02
Masif ahşap, ahşap döşeme	0.06	0.08
Halı döşeme	0.15	0.55
İnce perde	0.20	0.30
Akustik plaklar	0.20 - 0.80	0.70 - 0.90

Sesin geçmesi, ses enerjisinin bir ortamdan bir başka ortama değişik koşullar altında ulaşması anlamındadır, bunun önlenmesine ses geçiş kaybı denmektedir. Ses geçişleri; açık yerlerden doğrudan geçiş, elemanlardan geçiş ve dolaylı geçiş gibi üç ana prensip üzerinde incelenebilir.

İnsan, enstrüman, radyo, televizyon sesleri gibi havada dalgalar halinde yayılan seslerin açık, aralık kapı, pencere, kapı altı, anahtar deliği, baca, havalandırma kanalı ve benzeri deliklerden geçmesi doğrudan geçişler olmakta ve miktarı geçilen kısmın büyüklüğüne, şekline, sesin dalga boyuna bağlı olarak değişmektedir. Ses enerjisinin geçiş miktarı açıklığın büyüklüğü ile doğru, dalga boyuyla ters orantılı olmaktadır.



Sesin elemanlardan geçişi elemanların bütünüyle titreşmesi ve diğer yüzünde bulunan havayı titreştirmesiyle olmaktadır. Kütle eleman ne kadar ağırsa titreşim o denli zor olmaktadır ve buna akustikte “ Kütle Kanunu ” denilmektedir [51, s.52]

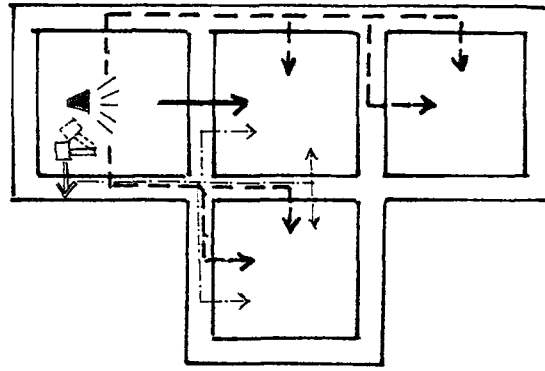
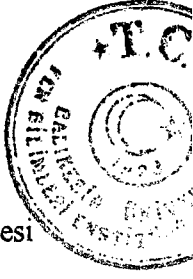


Şekil 4.1 Yapı elemanlarında genel olarak ses yayılması, yutulması ve geçirimsizliği [11, s.117].

Dolaylı olarak geçiş yapan ses havada hava sesi, katı cisimlerin bünyesinde darbe sesi olarak iki yolla oluşmaktadır. Yalıtım açısından sesin hava ya da darbe sesi olduğunun saptanması önemli olmaktadır. Eğer kaynak ve işitici ayrı mekanda iseler “sesi sönmüleme”, aynı ortamda ise “sesi emme” yoluyla yalıtım sağlanmaktadır.

Sesin geçirimsizlik değeri (R) ile gösterilmektedir. Birimi: dB 'dir. Bu değer malzemenin metrekare ağırlığına, tespit şekline, yüzey alanına, kalınlığına, homogenliğine bağlı olarak hesaplanabilmekte ve burada etkin faktör ses dalgalarının malzemedden geçebilme yeteneği olmaktadır.

Ses geçiş katsayısı; iletilen ses enerjisinin elemana gelen ses enerjisine oranıdır [11, s.118]. Genel olarak yapılarda hava ve darbe sesi olarak ses yayılma yolları Şekil 4.2 'e verilmektedir.



- > Dolaylı } Hava Sesi
-----> Doğrudan }
-----> Yan yollar } Darbe Sesi
 üstünden }
=====> Doğrudan }

Şekil 4.2 Yapıda ses yayılma yolları [5, s.144].

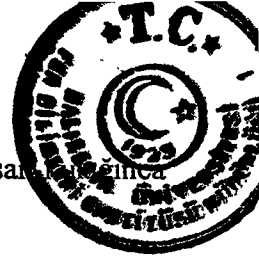
4.1.9 Reverberasyon süresi (T)

Yansıyan ses enerjisinin başlangıçtaki ses enerjisinin milyonda birine düşmesi için geçen zamana reverberasyon süresi (T) denmektedir. Bir hacimde en iyi işitme koşulu için, bunun $1 < T < 2$ s değerlerinde olması arzu edilmektedir [11, s.118].

4.1.10 Sesin Yeğİnliği

Ses yeğİnliği kavramı fiziksel yönden incelendiğinde duyulanabilen en hafif sesin yeğİnliğinin $0.0002 \mu\text{bar} = 10^{-10} \mu\text{W} / \text{cm}^2$, en kuvvetli ses yeğİnliğinin $200 \mu\text{bar} = 100 \mu\text{W} / \text{cm}^2$ olduğu görülmektedir. Sesin yeğİnliği; hakiki yeğİnliğin duyma eşiğindeki yeğİnliğe oranından bulunacak değer olup, bu oranın logaritması kullanılmış ve buna " bel " denilmiştir. Bu değer pratikte büyük olup 10 'a bölünmüş, bulunan desibel, akustikte yeğİnliğin fiziksel birimi seçilmiştir. dB, $\mu\text{W} / \text{cm}^2$ 'ye çevrildikten sonra işleme sokulabilmektedir.

Sesin fizyolojik yeğİnliği olarak tanımlanan Phone (fon), eşit duyulanma doğuran sesler için boyutsuz bir faktör olarak bulunmuştur. Örneğin; frekansı 20 Hz



olan 80 dB yeğlilikteki bir ses ile frekansı 300 Hz olan 20 dB 'lik ses insan için aynı yeğlilikte olmalarına karşın aynı gibi algılanmaktadır.

Fon ile seslilik kavramının sayısal anlatımı yapılamamış, 40 Fon 'luk gürültünün sesliliği olarak kabul edilen Sone (son) kullanılmıştır. İşitsel yeğlilik 10 Fon artarsa seslilik iki katına çıkmaktadır [55, s.128-136].

4.1.11 Gürültü

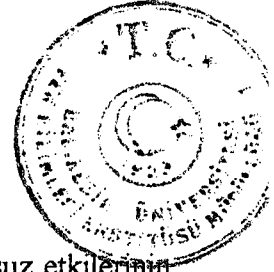
Düzensiz yapılı, farklı frekans bileşenlerine sahip olan, istenmeyen rahatsız edici sesler topluluğuna gürültü denmektedir.

Gürültü; son zamanlarda gittikçe önem kazanan, çevrenin doğal özelliklerini yıpratıcı, kirliliği artıran, halk sağlığını olumsuz etkileri ile bozan ve yadsınamayacak kadar büyük boyutlara ulaşmış bir tür teknolojik atık kabul edilmektedir.

Uluslararası Standardizasyon Organizasyonu 'nun (ISO) kararlarına göre insan sağlığına zararlı gürültü $90 \text{ dB} \pm 2.5 \text{ dB}$ olarak saptanmıştır [56, 57].

Yapıların dışında ve içinde insanları etkileyen aşırı seslerin kontrolü zorunlu hale gelmiş bulunmaktadır ancak bu çalışmaların yapılmasının zorluklarının başında konunun çok yönlü ve karmaşık olması gelmektedir. Bir diğer zorluk işitsel duyulanmanın, bu duyulanmayı doğuran uyarının logaritması gibi değişmekte olabileceğidir. Alınacak önlemlerin işe yararlılığının birçok durumda doğru ve ayrıntılı ölçmelere bağlı olması da bir başka güçlük olmakta, izlenecek yolun niteliklerinin belirlenmesindeki temel verileri saptamadan işe soyunmak, çözüme ulaşmayı zorlaştırmaktadır [58].

Genel olarak içinde ve dışında olmak üzere yapıda hissedilen gürültü kaynakları, bunların etki yön ve alanları Şekil 4.3 'de gösterilmektedir.



4.1.11.1 Gürültünün İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri

Gürültünün insan fizyolojik ve psikolojik sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinin başlıcaları aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir:

- * Geçici ya da kalıcı işitme kayıpları;
- * Kan basıncı ve hızının artışı, kas kasılmaları;
- * Hormonal dengenin bozulması;
- * Yorgunluk, stres, sinirlilik;
- * Saldırgan davranışlar;
- * İşveriminin, dikkatin, öğrenmenin azalması;
- * Sosyal davranış bozuklukları.

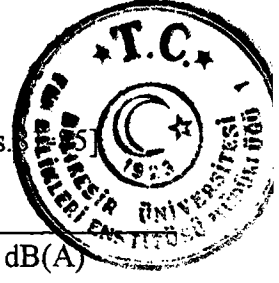
Gürültünün zararı günlük doz ile orantılı olmaktadır. ISO sekiz saat süre ile 90 dB (A) düzeyinde gürültüyü günlük maksimum doz olarak saptamıştır.

Yalıtım açısından maksimum gürültü düzeylerinin ve maruz kalınabilecek sürelerin bilinmesinde yarar olabileceği düşüncesi ile Çizelge 4.3 'te kabul edilebilecek gürültü düzeyleri, Çizelge 4.4 'te ise belli başlı hizmet yapılarında öngörülmekte olan ses seviyeleri verilmektedir.

Çizelge 4.3 Kabul edilebilir gürültü düzeyleri [60, s.55].

Gürültüye Maruz Kalınan Süre (h/gün)	Maksimum Gürültü Seviyesi dB(A)
8	90
2	95
1	100
0.5	105
0.25	110
1/8	115

Çizelge 4.4 Bazı Hizmet Yapılarında öngörülen ses seviyeleri [61, s. 85]



İşyeri Tipi / Aktivite Öngörülen ortam ses seviyesi dB(A)

1- ÖĞRETİM YAPILARI

250 kişilik sınıflar	30-50
Konferans Salonları	30-35
Koridor ve lobiler	45-50
Makine Atelyeleri	45-55
Öğretim laboratuvarları	35-40
Büro alanları	40-45

2- SAĞLIK YAPILARI

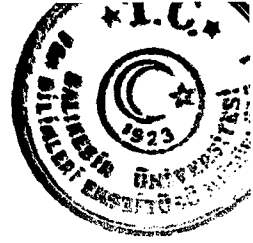
Hasta odaları (tek yatak)	30-35
Hasta odaları(iki veya daha fazla)	35-40
Ameliyathaneler	40-45
Diş klinikleri ve konsültasyon odaları	40-45
Koridor ve lobiler	40-50

3- ENDÜSTRİ YAPILARI

Montaj katı, Paketleme, Dağıtım	50-60
Formen büroları	45-50
Laboratuvar, test alanları	40-50

4- BÜRO YAPILARI

Konferans odaları	30-35
Bilgisayar odaları	45-55
Genel büro alanları	40-45
Özel bürolar	35-40
Koridor ve lobiler	45-50



Çizelge 4.4 'ün devamı

5- DİĞER KAMUSAL YAPILAR

HAVA LİMANLARI

Kalkış, bekleme	45-60
Bagaj, paket giriş çıkış	45-50

ODİTORYUMLAR

Konser ve resital alanları	25-35
Opera salonları	25-35
Müzikal oyun salonları	30-40

ADLİYELER

Görüşme odaları	40-45
Bekleme salonu	40-50
Mahkeme salonu	25-30

KÜTÜPHANELER

İdari büro alanları	35-40
Okuma salonları	40-45

MÜZELER (Sergi Salonları)

35-45

POSTAHANE

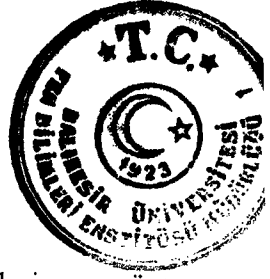
45-50

DEMİRYOLU-OTOBÜS TERMİNALLERİ

Bekleme salonları	45-65
Bilet satış alanları	45-55

6- STÜDYO YAPILARI

Müzik kayıt stüdyoları	20-20
Konuşma stüdyoları	25-35
Televizyon stüdyoları	25-35



4.1.11.2 Gürültüden Korunma

Gürültüden korunmada gürültünün kaynağını bilmek ve çözümleri ona göre aramak temel ilke olmak durumundadır.

Özellikle dış çevrede yaygın ses kaynakları denebilecek trafik ve taşımacılık, sanayi, açık hava etkinlikleri gürültüsü diğer çevre kirlilik türleri ile birlikte çevresel etki değerlendirmeleri kapsamında incelenmektedir.

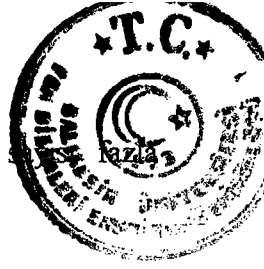
Yapı içi gürültüler olarak kabul edilebilecek başta mekanik ve elektronik sistemlerin gürültüleri olmak üzere, insan eylemlerinden doğan gürültüler yapı içinde de gürültü kontrolünü zorunlu hale getirmektedir.

Yapıda gürültü üç aşamada kontrol altına alınabilmektedir. Bunlar:

- * Gürültü kaynağında denetim;
- * Çevrede kontrol;
- * Alıcıda denetim şeklinde olabilmektedir.

* Gürültü Kaynağında Denetim; Yapı içi ve dışı kaynaklarda gürültüyü çevreye yayılmadan önlemek ve azaltmak en etkin ve çoğu kez en ekonomik yol olmaktadır. Yapının tasarımı, yapı içi teknik donanımların montajı ve yapıyla ilişkileri, işletilmeleri, bakım ve onarımları, yapı elemanlarının sese karşı yalıtımları bu kapsam içinde ele alınabilmektedir. Gürültünün kaynağında azaltılmasına örnek olarak banyo küvetlerin doldurulması esnasında suyun yukarıdan geniş ağızlı bir bataryadan akıtılması yerine küvet yüzeyini yalayarak doldurulması verilebilir. Aynı ilke ile sanayi tesislerinde gürültüyle bir kabın içine düşebilecek sert cisimlerin kabın biçimine uygun bir düşme noktasından kaydırılarak inmelerini sağlamak da ilk adım ses yalıtım çalışmaları olarak kabul edilebilir.

Yüksek frekanslı seslerin kontrolü alçak frekanslılara göre daha kolay olduğundan bir kaynaktan çıkan kalın sesleri ince seslere dönüştürerek gürültüyü



kaynağında denetleyebilmek olasıdır. Örneğin vantilatörlerin kanat olanlarının kullanımı daha az gürültüye neden olmaktadır [58, s.3].

Makinaların ses üreten parçalarına susturucu yerleştirmek, gürültü kaynağını tamamen çevreleyen koruyucular takmak, önüne engeller koymak, kaynağın içinde bulunduğu hacmi alttan, üstten ve yanlardan yalıtım biçiminde gürültüyü kaynağında denetleyebilmek adına yapılabilecek çalışmalar arttırılabilir.

* Çevrede Kontrol; Kendi içinde yönetsel, teknik ve özel önlemler almış sanayi yapılarının, hava limanlarının v.b. diğer yapı gruplarının tasarımı ve buna bağlı kent ve yerleşim birimlerinin planlanması, trafik düzenlemeleri, ulaşım ağlarının doğru ve fonksiyonel olması, çevre düzenlemesi, bitkilendirme çalışmaları kaynakla alıcı arasında yapılabilecek gürültü denetleme çalışmaları olmaktadır.

* Alıcıda Denetim; Kitlesele eğitim programlarıyla halkın bilinçlendirilmesinin, kişisel korunma çabalarının alıcıya ulaşan seslerin izole edilebilmesinde önemi bulunmaktadır.

Bileşenleri kaynak, çevre ve alıcı olan bir sistem içinde alınabilecek önlemlerle ve uygulamalarla gürültü kontrolü bir ölçüde sağlanabilmekte, insanların yaşadıkları yada çalıştıkları ortamlarda gürültünün olumsuz etkilerinden uzak kalabilmeleri açısından yapılarda ses etkilerinden korunmak önemli ve hatta ülke ekonomisine getirdiği mali yük de düşünülürse gerekli olmaktadır [5, s.145, 62].

4.2 Ses Emici Malzemeler ve Özellikleri

İyi duyumlama için alınacak önlemlerin başında ses emici malzemelerin seçimi ve uygulaması gelmektedir. Dış gürültünün izole edilmesi, ortam içinde yeterli bir ses yüksekliğinin sağlanabilmesi ve mekan formunun saptanabilmesi şeklindeki maddeler iyi ve tatmin edici duyumlama etkenleri olarak sıralanabilirler.



Emiciliğe etki eden faktörler aşağıdaki gibi özetlenebilmektedir:

* Frekans: Frekans arttıkça ses emicilik değeri de artmaktadır ancak bir kısım malzemeler emicilik katsayılarında değişik frekanslarda büyük fark göstermedikleri halde bazıları çok geniş farklılıklar ortaya koyabilmektedirler.

* Kalınlık: Aynı maddeden yapılmış farklı kalınlıktaki levhalar değişik emicilik katsayısı değerlerine sahip olabilmektedirler. Emicilik özelliği kalınlıkla doğru orantılı olmaktadır.

* Bağlayıcı Maddeler: Malzeme bünyesinde bu maddelerin varlığı emicilik özellikleri üzerinde rol oynamaktadır.

* Yoğunluk: Malzemenin sıkışıklığı ve yoğunluğu emicilikte önemli bir etken olup 2 cm 'lik bir malzeme gevşetilerek yada sıkıştırılarak farklı kalınlıklara getirdiğinde emicilik katsayıları da değişiklikler göstermektedir.

* Yüzeyin Pürüzlülüğü: Ses emiciliğinde artırıcı rol oynamaktadır.

* Uygulama Yeri: Ses emici malzemenin parçalı olarak uygulanması esnasında en fazla emicilik mekanın köşelerinde olmaktadır.

* Yüzey Delikleri: Akustik malzemenin yüzeyindeki deliklerin içeriye doğru açılmış olması durumundaki emiciliği, emici yüzey alanının artmasına ek olarak fazlalaşmaktadır.

* Boya: Küçük delikli, lifli, gözenekli malzemeler boyandıklarında deliklerin boyayla dolması ve boyanın delikler üzerinde ses köprüsü oluşturmasıyla emicilik yeteneklerini kaybetmekte, ses emicilikleri titreşimle oluşan levhalar, geniş gözenekli malzemelerse boyadan pek etkilenmemektedirler. Boyanın fırçayla ya da püskürtme şeklinde uygulanış biçimi bile emicilik özelliğinin az da olsa etkilenmesine neden olmaktadır [63].



Bütün inşaat malzemeleri sesi belli oranlarda yutarlar fakat bazı yüksek ses emiciliği için üretilmişlerdir ki bunlara “ Akustik Malzeme” verilmektedir. Etkin bir ses yutucu malzeme gelen ses enerjisini yüksek iç sürtünme kaybı ile ses geçişine karşı yüksek direnç göstermek durumundadır.

Ses emici malzemeleri; gözenekli ses emiciler ve titreşimli levhalar, bileşik ses emiciler olmak üzere iki gruba ayırmak olasıdır.

4.2.1 Akustik Malzemeler

Yeterli bir ses yalıtımı için tek bir malzemedan oluşan yapı elemanının birim ağırlığının yüksek olması ($\approx 350 \text{ kg/m}^2$ 'den büyük) istenmektedir ve hesaplarla bulunmuş sınır frekans değeri 1500 Hz 'in üzerinde olduğunda tabaka eğilebilir niteliğe bürünmekte bu da ses titreşimlerine uğraması açısından sakıncalı olmaktadır.

Birim ağırlığın yüksek tutulması gereği ve dolayısıyla bunun yapı ekonomisine getirdiği maliyet artışı göz önüne alınarak çift tabakalı malzemeler bileşimine doğru yönelinmiş ve bunlar aralarında hava boşluğu taşıyanlar, ses yalıtım malzemesi bulunduranlar biçiminde üretilmişlerdir. Aralarında hava bulunan çift tabakalı malzemeler titreşime uğrayarak sesi geçirmektedirler bu nedenle titreşim frekanslarının olanaklar elverdiğince düşük olması sağlanmak durumundadır. Çift tabakalı malzemelerde arada kullanılacak ses yalıtım malzemesinin yumuşak ve esnek olması iki kabuk arasında ses köprüsü oluşumuna izin vermeyecek biçimde önlemler alınarak konması gereği unutulmamalıdır.

Dolayısıyla malzeme seçiminde dikkat edilecek noktalar; tek katlı yapı elemanında boşluksuz, birim ağırlığı ve elastiklik modülü yüksek, yeterince kalın malzemedan yapı bileşenini oluşturmak, çift katlı malzemedde ise tabakalar arasına birim ağırlığı yüksek yalıtım malzemesi koymak, sesin doğrudan etkisine maruz tabakaların elastik olmasını sağlamak olmaktadır [11, s.123].



4.2.1.1 Gözenekli Geçirgen Ses Emiciler

Ses emici özelliğe sahip olabilmenin en önemli şartlarından biri; gözeneklerin dışarıya açık ve birbirleriyle ilintili olmalarıdır. Bu nedendir ki poliüretan, polistren köpük levhalar gibi (piyasada İzocam firmasının ürettiği İzopor adı altında satılanlar örnek verilebilir) kapalı gözenekli olup yeterli elastikiyet ve ses yutuculuk özelliğine sahip olmayan malzemelerdir ve ses yalıtım amaçlı kullanılmaları doğru olmamaktadır. Ancak bu malzemelerin çok iyi birer ısı yalıtım malzemesi olduğu unutulmamalıdır.

Cam elyafı, mineral elyafı levhalar, açık gözenekli sentetik köpükler ses yalıtımı alanında yaygın olarak kullanılabilirler. Hava geçirgen, ve esnek malzeme olmaları nedeniyle cam yünü ve taş yününün ses yutma performansları yüksek olup özellikle yüksek frekanslarda gürültüyü azaltma yönüyle iyi birer ses yalıtım malzemesidirler. Bünyelerine giren sesin bir kısmı boşluk ve cam elyafı arasında ısıya dönüştürülerek yok edilmektedir. Ses yutma katsayılarının hava geçirme direnci ile yakın ilişkisinden dolayı, hava geçirme direncinin artırılması (malzeme yoğunluğunun artırılması) orta ve yüksek frekanslarda ses yutma yeteneğini de artırmaktadır. Ancak beklenenin aksine yüksek hava geçiş direnci düşük bir sürtünme ısısına ve dolayısıyla düşük ses yutmaya yol açmaktadır. Bu nedenle cam ve kaya yününde optimal değerler orta yoğunluklarda ($40-60 \text{ kg/ m}^3$) alınabilmektedir [51, s.51].

Porozite (σ), ses emicilik yeteneği için zorunlu olmakla birlikte tek başına etkin bir tanıtım değeri olamamaktadır.

Madde içindeki bütün boşluk hacminin, ses aktarılmasında etkili olan kısmi hacime oranı olarak bilinen strüktür faktörü (s) malzeme emiciliği üzerinde etkin bir diğer parametre olmaktadır. Pratikte $s = 1$ alınmakta ve bu da tüm gözeneklerin hacminin ses iletimine katkıda bulunduğu anlamını taşımaktadır.

Üçüncü bir tanıtım değeri sesin bir yandan öbür yana geçişinde etkisini ortaya koyan akım direnci (H) olmaktadır. Birimi: Ns/m^4 'dür. Malzemenin önü ile arkası



arasındaki basınç farkının, maddenin içinden akıp geçen havanın hızına oranı olarak tanımlanabilen akım şiddeti aynı zamanda akım doğrultusundaki kalınlığa da bağlı olmaktadır.

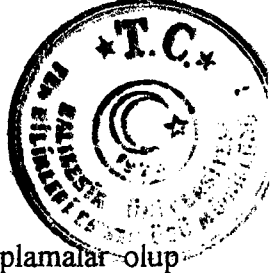
Ses emicilerin seçiminde ve boyutlandırılmasında en uygun emme dereceleri elde edilmek istenmekteyse porozite, strüktür faktörü ve akım direnci tanıtım değerlerinin en ideal olanlarının göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bunlar da; $\sigma = 0.5$, $s = 1$, $H = 10^3 - 5 \times 10^5 \text{ Ns/m}^4$ olmaktadır.

Gözenekli geçirgen malzemelerde ses emme dereceleri sesin yüzeye geliş açlarına bağlı olmaktadır. Yataya yakın bir açıyla gelen ses enerjisi dikey konumda gelene göre daha az emilmektedir.

Ses yalıtım malzemelerinin yerleştiriliş konumları emilimi etkilemektedir. Duvarların hemen önüne büyük ve düzgün bir yüzey halinde bitişik olarak yerleştirilebilecekleri gibi duvarlardan belli mesafelerde ayrı olarak da konabilmektedirler. En fazla ses atılımının bulunduğu yerlerde yani duvarın belli bir aralıkta önünde ayrı parçalar halinde yerleştirilmiş olmaları kenar kırılması olayının etkisi ile ses emilim değerini artırmaktadır. Kenar kırılma etkisi ; sesin emici yüzey kenarlarından içeri doğru kırılmasıyla ek bir ses emilim olayının gerçekleşmesidir [64].

Akustik malzemeler prefabrik kaplama tabakaları ve levhalar biçiminde üretilmektedir. Çoğu aspest, mineral ya da cam elyafı olmakta ve çeşitli kalınlıklarda yapılabilmektedir. Kaplama malzemesi şeklinde olanları çoğunlukla tavanlarda yada doğrudan döşemenin altında monte edilmekte bazan T destekli askı yada kablolarla asılmaktadırlar. Başka üretim biçimleri akustik sıvalar ve ses emici ünitelerin değişik kombinasyonları şeklinde olabilmektedir.

Akustik kaplama ve levhalar yapıldıkları madde cinslerine bağlı olarak aşağıdaki gibi gruplanabilirler.



*** Selüloz Elyafı Kaplamalar:**

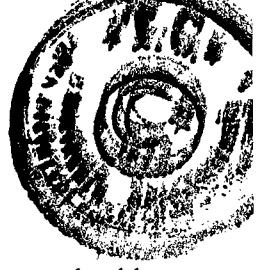
Bunlar çok eskiden beri bilinen, ucuz denilebilecek akustik kaplamalar olup şeker kamışından elde edilmektedirler. Elyaf arası, boşluklara sesin girişine izin verecek biçimde delikli yapıdadır bu da malzemeye ses emme yeteneğini kazandırmaktadır. Dokularındaki ve görünüşlerindeki çeşitlilik delik biçim ve yüzeyine bağlı olmaktadır. Bu tür malzemeler neme maruz kaldıklarında boyutsal değişim ve mukavemet kaybına uğramaktadırlar. Yanma yüzdeleri düşük olmasına karşın yangın geçirmezlik özelliğine sahip değildirler.

*** Mineral Elyafı Kaplamalar:**

Ana malzeme; yüksek fırın curuflarının birçok işleme sokulmasıyla, dayanım artırıcı bağlayıcı maddeler eklenmesiyle elde edilen mineral yünlerdir. Bu kaplamalar yarıklı olabildikleri gibi delikli olarak da üretilebilmektedirler, yarıklı olanlarına delik açılımı ile maksimum emicilik kazandırılmaktadır. Dış görüntünün ve estetik görüseliğin önemli olduğu yerlerde öncelikle kullanılmaktadırlar. Delikli olanları daha çok endüstriyel alanlarda kullanım alanı bulmaktadır. Yangına karşı dayanımlıdır. Çeşitli ölçü, dokuma, kalınlık ve özelliklerde üretim olanakları bulunmaktadır. Akustik karakterlerinin bozulmaması için özellikle yarıklı olan kaplamaların ses köprüleri oluşumuna izin vermeyecek biçimde boyanmalarına dikkat etmek gerekmektedir [34, s. 212, 213].

4.2.1.2 Titreşimli Levhalar ve Bileşik Ses Emiciler

Titreşimli levha prensibince; kütle olarak sunta, alçılanmış mukavva, kontrplak yay olarak ise levha arkasındaki hava hacmi düşünülerek üretilmektedirler. Gözenekli geçirgen emicilerle birlikte delikli kaplama katlarının kullanılması, yada titreşimli levhaların boşluklarının gözenekli geçirgen malzeme ile doldurulması biçiminde bileşik ses emiciler elde edilebilmektedir.



* Delikli Metal Kaplamalar:

Bunlar mineral yün gibi akustik malzeme ile doldurulmuş delikli metal tabla içeren kaplamalardır. Tabla alüminyum ya da hafif çelik bir malzemeden yapılmaktadır. İnce, delikli metal tabla ses iletimini sağlayan bir diyafram gibi hareket etmekte ve akustik malzemenin ses emme yeteneğinde bir azalmaya neden olmamaktadır. İlk maliyetleri yüksek olmakla birlikte hem dayanıklılık hemde bakım ve onarım çalışmaları açısından kendisini amorti eder nitelikte olup ekonomi sağlamaktadırlar. Yüzeylerinin kolayca temizlenebilmesi, boyama işlemi gerektirmemeleri, üstlerinin sert emaye dolgu ile kaplanarak yüksek yansıtıcılık özelliğine sahip olmaları avantajları olmaktadır.

* Delikli Çimento - Aspest Kaplamalar:

Bu tip delikli paneller dekoratif olup yüzeyleri paslanmaz malzemelerle kaplanmaktadır. Nemli ortamlardan etkilenmezler ve aynı zamanda yanmaz özelliğe sahiptirler. Özellikle restoran mutfaklarında, yüzme havuzlarında neme karşı olan dirençleri ve fazla bakım istememeleri nedeniyle tercih edilmektedirler [34, s.214, 215].

Ses emici malzemelerin seçiminde ses emme katsayıları, ısı yalıtım özellikleri, ışık yansıtma ve havalandırma yetenekleri etkin faktörler olduğu kadar yangına, haşaratlara, çürümelere ve deformasyonlara karşı dayanımları ve sağlamlıkları da önemli etkenler olmaktadır.

Cam yünleri, ağırlıklı olarak ses yalıtım uygulamalarında kullanıldıklarından Çizelge 4.5 'te değişik yoğunluklarda, farklı frekanslarda bu malzemeye ait ses yutma katsayıları verilmektedir.

Çizelge 4.5 Farklı yoğunluk ve frekanslarda cam yünlerinin ses yutma katsayıları [55, s.47].

MALZEMELER	Değişik Frekanslarda Ses Yutma Katsayıları (α)	
	500 Hz	2000 Hz
4cm cam yünü 18 kg/m ³ Duvara bitişik, önü açık Duvara bitişik, saç levha kaplı	0.68 0.69	0.87
5 cm cam yünü 18 kg/m ³ Duvara bitişik, delikli elka kaplı	0.77	0.51
6 cm cam yünü 18 kg/m ³ Duvara bitişik, önü açık	0.84	0.96
3 cm cam yünü 32 kg/m ³ Duvara bitişik, önü açık Duvara 5 cm uzakta, önü açık	0.79 0.92	0.88 0.80
5 cm cam yünü 32 kg/m ³ Duvara bitişik, önü açık Duvara 5 cm uzakta, önü açık Duvara 5 cm uzak, alçı plak kaplı	1.04 1.02 1.07	0.92 0.97 0.76
8 cm cam yünü 32 kg/m ³ Duvara bitişik, önü açık Duvara 5 cm uzakta, önü açık Duvara 5cm uzak, alçı plak kaplı	1.12 1.09 1.07	1.01 0.87 0.78
2 cm cam yünü 42 kg/m ³ Duvara bitişik, önü açık Duvara bitişik, plastik örtü kaplı Duvara 4cm uzakta, elka kaplı	0.73 1.03 0.87	0.90 0.36 0.99

Ülkemizde ses yalıtım malzemeleri cam yünü esaslı İzocam, ahşap talaşı ve çimento esaslı Heraklite, delikli ve gözenekli ahşap lifli levhalar Elka. Duralit, plastik esaslı Stropor, alçı plaklar Seskes, pencerelerde kullanılan çift cam Isıcam, polietilen izolasyon levhaları Thermophon, Thermoflex gibi çeşitli patentler altında satılmaktadır. İsolgomma rulolar, tiftiklenmiş sertleştirilen plastik ve kauçuğun lateks ile karıştırılmasından ve stabilite kazandırmak amacıyla bitümlü keçe ile kaplanarak



aynı zamanda nem kesici olarak kullanılmakta olan yeni ithal ses yalıtım materyalleridir [11, s.130, 65].

4.2.2 Hacımsal Akustik Konfor

Tiyatrolar, konferans, opera ve müzik salonları, sinemalar, açık ve kapalı özel amaçlı salonlar, müzik, radyo, televizyon stüdyoları gibi değişik ve çok amaçlı mekanlarda sessel yalıtımın ilk aşaması olarak kabul edilebilecek salon form planlaması optimal işitmenin sağlanabilmesi adına yapılan bir akustik yalıtım olmaktadır.

Yankı ve odaklanma oluşmaması için mekan içinde karşılıklı paralel yüzlerde ses ışınlarının yansiyarak asıl ses kaynağının dışında belli noktalarda toplanmamasına, sesin uygun dağılımı için ses yansıtıcı elemanlar kullanarak düzenlemeler yapmaya dikkat etmek gerekmektedir. Bu nedenle dikdörtgen ve dairesel hacimli planlar yerine, düzgün yayılım eğrisi veren yamuk planlı hacimler tasarlamak, belli bir kaynaktan çıkan ses ışınlarının yansıtıcıya çarptığı noktada normale eşit açı yaparak dağılmalarını sağlamak, istenmeyen yansıma noktalarının ses yutucu, kırıcı ve dağıtıcı malzemelerle çözüme kavuşturulması uygun olmaktadır.

Farklı amaçlı salonların akustik düzeninde; reverberasyon katsayısının istenilen sınırlarda olabilmesi için hacimlerin yüksekliği, malzeme seçimi ve uygulanış biçimleri de farklı olmaktadır. Örneğin tiyatrolarda; ses kaynağı normal insan sesi olup değişik şiddetlerde olabilmektedir. İyi duyumlama ve anlaşılabilirlik sağlanabilmesi için salon uzunluğunun 28-30 m 'den fazla olmamasına, yan duvarların açılarak yapılmasına, reverberasyon süresinin 1.2 - 1.4 s seçilmesine, sinemalarda ise; ses kaynağının önceden belirli akustik koşullara sahip stüdyolarda hazırlanmış ses olduğu bilinci ile yan yüzlerden yansıyan seslerin enerjisini en aza indirecek biçimde bu kısımların ses emici malzemelerle kaplanmasına ve reverberasyon süresinin kısaltılmasına dikkat etmek gerekmektedir. Opera, müzikal ve konser salonlarında ise salon formu saçılma şeklinde yayılan seslerden yararlanılmasına olanak sağlayacak biçimde geometrik şekilli balkon ve çıkıntılarla desteklenmek durumundadır. Söz



konusu salonları çevre gürültülerinden korumak içinde ayrıca iyi bir ses yalıtımına gerek bulunmaktadır. Salonların doluluk ve boşluk oranları düşünülerek reverberasyon sürelerinin sabit tutulması için koltukların yumuşak yada yarı yumuşak olarak yapılması amaca uygun hesaplamalardan olmaktadır [66]. Kütüphanelerde ise; dış duvarların ses azaltım değerlerinin genellikle 50 dB 'den az olmayacak malzemelerle yalıtılmasına, özellikle okuma salonları tavan ve duvarlarının uygun akustik malzemelerle yalıtılmış olmasına özen göstermek gerekmektedir [67].

Bu tür salonların akustiğinde ses yutan malzemelerle sesi yansıtan malzemelerin doğru kombinezonun, tavanda veya duvarlarda yer alan hareketli panoların kaynaktan çıkarak yansıyan ve saçılan seslerin iyi, net ve eşit duyulanmasında, yankı oluşmamasında olumlu katkıları olmaktadır.

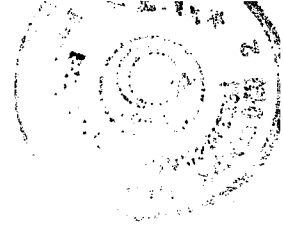
4.2.3 Akustik Malzemelerin Uygulama Tarzları

En iyi performansın ve görüntünün elde edilebilmesi için ses emici malzemelerin yerleştirileceği hacmin hizmet süresindeki sıcaklık ve nem özellikleri bilinerek bu veriler altında doğru bir teknikte yerleştirilmeleri gerekmektedir.

Akustik materyaller; harç v.b. gibi malzemelerle yapıştırılarak, çivileme, vidalama ile ve mekanik asma sistemler kullanılarak monte edilebilmektedirler.

4.2.3.1 Harçla Yapıştırma

Akustik kaplama malzemelerinin yaklaşık % 50 'si beton, sıva veya alçı yüzeyler üzerine yapıştırıcı bir harçla yerleştirilmekte ve bu kullanılan en ucuz yöntem olmaktadır. İşlemin yapılacağı yüzeyin pürüzsüz ve temiz olması istenmektedir. Levhalar köşelerine uygulanan harçla bastırılarak yerine yapıştırılmaktadır.



4.2.3.2 Çivileme veya Vidalama

Yapıştırma ile uygulama yapmaya uygun olmayan tavanlarda belli aralıklarla çatılan ahşap çitalara çivileme yoluyla, kimi zamanda darbe ve çarpma seslerinin fazla olduğu döşemelerde daha güvenli olan vidalama yöntemi ile levhalar oturtulmaktadır. Metal malzeme ile ahşabın kaynaştırılmasında sessel yalıtım açısından plastik ya da lastik bir ara kaynaştırıcı malzemenin kullanılması gereği hatırlanmalıdır.

4.2.3.3 Mekanik Asma Sistemler

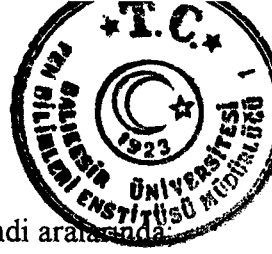
Aydınlatma, ısıtma ve havalandırma donatılarının bulunduğu yerlerde uygulanan bu sistemde hemen hemen her tip akustik malzeme rahatlıkla asılabilmektedir.

Akustik malzemeli asma tavanlar; Gömme (gizli) tip, kısmen açık ve tamamen açık sistemler şeklinde yapılabilmektedirler. Gizlenmiş sistemlerde; asma tavan akustik levhaları kendilerini içinde barındıracak ana taşıyıcı T profillerinin oluşturdukları karolaj ağının içine oturtulurlar. Kısmen açık sistemler daha geniş akustik üniteleri taşıyabilecek biçimde dizayn edilmektedirler ve istenilen yerlerde karolaj içindeki asma tavan levhaları kesilerek spot armatürler yerleştirilebilmektedir.

Açık sistemlerde ise geniş akustik levhalar asma sistemlerle desteklenerek taşınmakta, T profiller gizli kalıp gözükmemektedir [34, s.219].

4.3 Duvarlarda Ses Yalıtımı

Dış ve bölücü duvar görevini üstlenen iç duvarların hava seslerinin geçişine izin vermeyecek biçimde dirençli olmaları gerekmektedir. Ses yalıtımında tatmin edici standardın elde edilebilmesi için duvarları aşağıdaki gibi gruplandırmak olasıdır:



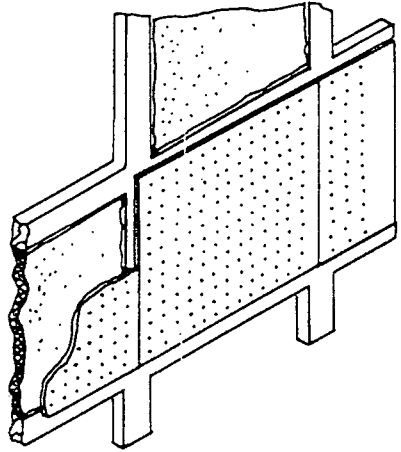
- 1- Rijit, dolu, ağır kütleli tek kat duvarlar,
- 2- İki veya daha çok tabakadan oluşmuş duvarlar. Bunlar da kendi aralarında
 - . Araları boşluklu olanlar,
 - . Yalıtılmış hafif paneller,
 - . Ses emici özelliğe sahip malzemesi bulunan ahşap çerçeveli duvarlar şeklinde ayırma sokulabilirler [14, s.277].

4.3.1 Tek Tabakalı Rijit Duvarlar

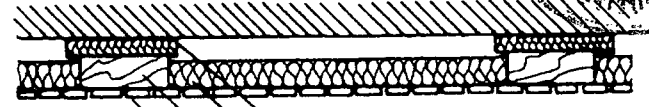
Bu tip duvarların hava seslerine karşı dirençleri büyük oranda kütlelerine bağlı olmaktadır. Boşluk ve derzlerin harçla iyi doldurulması, hem kütlenin doluluğunun temini hemde ses köprülerinin oluşmaması için önemli olmaktadır. Üzerleri sıva ile kaplansa bile duvarlar tek kabuklu olma niteliklerini değiştirmemektedirler. Alan kütlesi 250 kg/m^2 'den az olan gaz beton duvarlar sıvandıklarında 2 dB 'lik iyileşme kazanmaktadırlar. Tek tabakalı rijit duvarlar; her iki yüzü sıvalı, sıva dahil 375 kg/m^2 kütleli tuğla duvar, çift taraf sıvalı, sıva içinde olmak üzere 415 kg/m^2 kütleli beton bloklar, v.b. gibi çeşitli konstrüksiyon formlarında yapılabilmektedirler. Kullanılan harç cinsinin ses sönümlenme ölçütlerini etkileyebileceği hususu dikkate alınmak durumundadır.

Genelde ısı yalıtım niteliklerini iyileştirmek için duvarlara sıva, yapıştırma, v.b. biçimlerde yerleştirilen ısı tutucular sessel yalıtım niteliklerini azaltmaktadır, oysa duvarın bir yüzünün esnek bir malzemeyle uygun şekilde kaplanmış olması ses sönümlenme ölçüsünde iyileşmelere olanak sağlamaktadır. Esnek tabaka rijit kütleyle bağlanmadan yada çok az sayıda yerden esnek bağlantı yapılırsa bu iyileşme değeri dB olarak oldukça yükselmektedir. Çünkü bu durumda duvar çift katlı bir sistem olarak etkinliğini ortaya koymaktadır [14, s.278, 64, s.167-184].

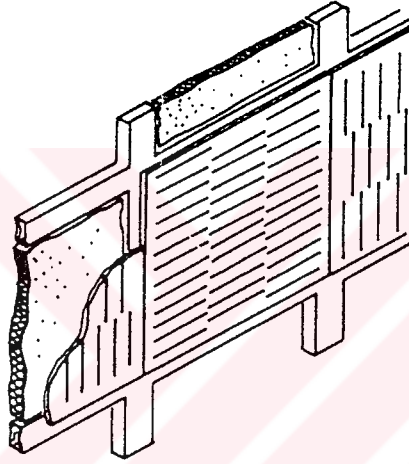
Kullanılan cam yününün ses yutma özelliğini koruyabilmesi için önüne getirilecek kaplama malzemesinin delikli veya yarıklı oluşu ses dalgalarının geçişine olanak sağlamaktadır (Şekil 4.4).



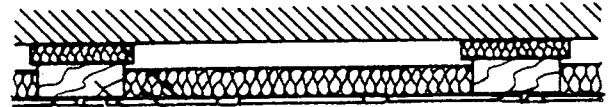
Detay 1



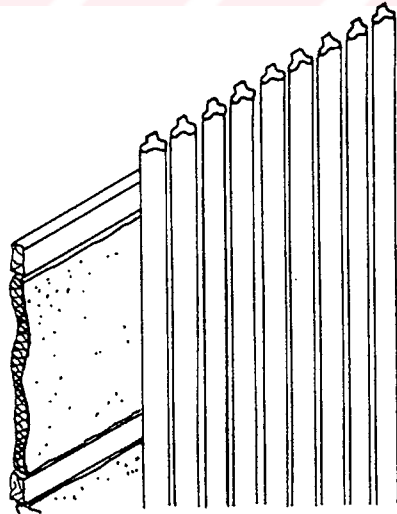
- İZOCAM Levha 2 cm (Şerit)
- İZOCAM Akustik Levha
- Ahşap Kadron
- Yarıklı Ahşap Alçı veya Metal



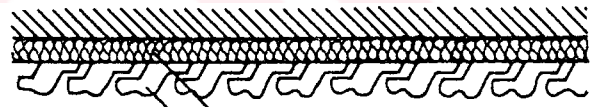
Detay 2



- İZOCAM Akustik Levha
- Ahşap Kadron
- Delikli Alçı Ahşap veya Metal

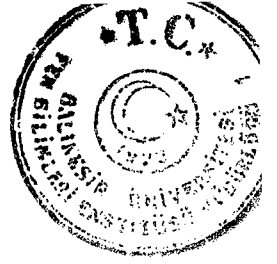


Detay 3



- İZOCAM Akustik Levha
- Lambri

Şekil 4.4 Tek tabakalı bölme duvarlarda ses yalıtımı [51, s.50].



4.3.2 Çift Tabakalı Rijit Duvarlar

Ses sönümlenme ölçütünün değeri artması için tek tabakalı duvarların kalınlıklarını artırma gereği kimi zaman yeterli ses yalıtım seviyesi yakalanmak istendiğinde büyük boyutlara varmakta bu da yapı alanı içinde yer kayıplarını artırmaktadır. Böyle bir durumda aralarında kesintisiz bir boşluk bulunan iki tabakadan oluşan duvar sistemleri (sandviç sistem) hem yüksek yalıtım sağlanması hemde birim alanda az yer kaplaması açısından tercih edilmektedir. Yalıtımdaki sürekliliğe dikkat etmek gerekmektedir. Hava seslerine karşı gösterdikleri direnç tabakaların kütlesine ve yalıtımın derecesine bağlı olmaktadır. Tabakalar 50-75 mm kalınlıkta birbirlerine kelebeklerle yer yer tutturulmuş olarak yerleştirilmektedir. 80 mm 'lik iki duvar aralarında 50 mm boşluklu olarak ve iki yüzüde sıvalı durumda sıva dahil duvar kütlesi 415 kg/m^2 olarak, 10 'ar mm kalınlıkta aralarında yine 50 mm boşluklu ve yüzleri sıvalı duvar kütlesi 415 kg/m^2 olan iki beton blokla aynı özelliklere sahip olabilmektedir.

Tabakalar arası yapısal bağlantıların ve mesafe tutucuların ses köprülerinin oluşmasına izin vermeyecek biçimde konumlandırılarak çift tabakalı duvar konstrüksiyonunun yalıtım değerini azaltmalarına engel olmak gerekmektedir. Aşağıdaki esaslar dahilinde oluşturulan çift tabakalı duvarlar olumlu sonuçlar vermektedirler.

. Her bir tabakanın alan kütlesi sıvayla birlikte en az 150 kg/m^2 , aralarındaki mesafe 30 mm olmak durumundadır.

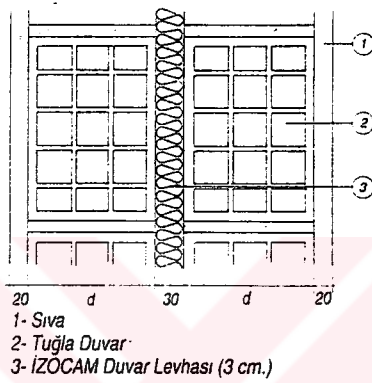
. Ayırıcı fuga genişliği daha fazla alınırsa tabakaların alan kütlelerinde azaltma yapılabilmektedir.

. Fuga alanı tamamıyla uygun mineral elyaflı bir sönüm tabakası ile doldurulabilmektedir. Kabuk kütleleri 200 kg/m^2 'den, fuga genişliği 30 mm 'den fazla ise akustik malzeme ile dolgu yapılabilmektedir.

. Yapılan deneyler; çift tabakalı duvarlarda tabaka kalınlıklarının farklı olmasının ses sönümlenme etkisini artırdığını göstermiştir [14, s.278, 52, s.164,165, 68,.s.67].

Dış ve / veya iç kargir çift katlı duvarlarda tabakalarının malzemelerinin yerleştiriliş biçimleri ve ses geçiş kaybı değerleri Şekil 4.8 'de yer almaktadır ve ilgili çizelgelerle desteklenmektedir.

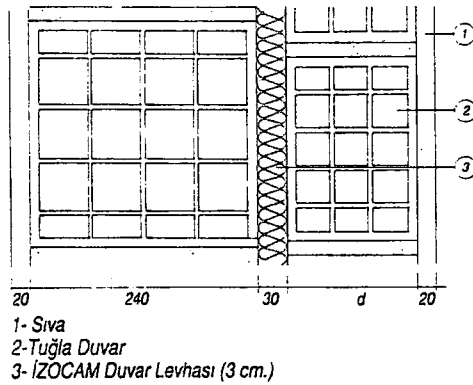
Çizelge 4.6 Duvar kalınlıklarına göre ses geçiş kaybı [51, s.54].



Tuğla Duvarlar (1200 kg/m ³ - 1400 kg/m ³)	
Kalınlık (d) (cm)	Ses Geçiş Kaybı (dB)
13.5	64
24	70
29	73

Şekil 4.5 Eşit kalınlıklı iki tuğla duvar arası ses yalıtımı [51, s.54].

Çizelge 4.7 Duvar kalınlıklarına göre ses geçiş kayıpları [51, s.55].

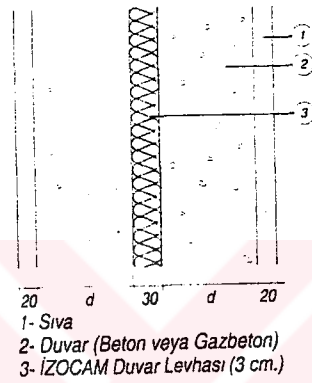


Tuğla Duvarlar (1600 kg/m ³)	
Kalınlık (d) (cm)	Ses Geçiş Kaybı (dB)
13.5	66
24	69

Şekil 4.6 Farklı kalınlıklı iki tuğla duvar arası ses yalıtımı [51, s.55].

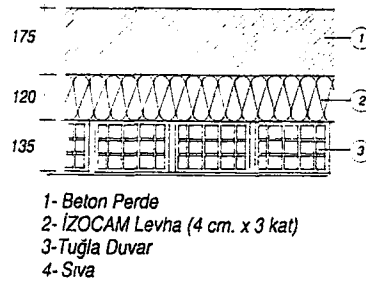
Çizelge 4.8 Farklı malzemelerde duvar kalınlıklarına göre ses geçiş kaybı [51, s. 55].

	Kalınlık (d) (cm)	Ses Geçiş Kaybı (dB)
Beton Duvarlar (2500 kg/m ³)	10	67
	15	70
	20	73



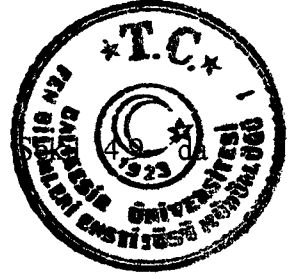
	Kalınlık (d) (cm)	Ses Geçiş Kaybı (dB)
Gaz Beton Duvarlar (800 kg/m ³)	10	57
	15	60
	20	64

Şekil 4.7 Eşit kalınlıklı beton veya gazbeton duvarlarda ses yalıtımı [51, s. 55].

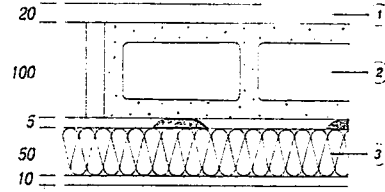


Ses Geçiş Kaybı (dB) 68

Şekil 4.8 Farklı malzemeyle oluşturulan sandviç duvarlarda tabaka kalınlıkları ve yaklaşık olarak ses geçiş kaybı değeri [51, s.55].

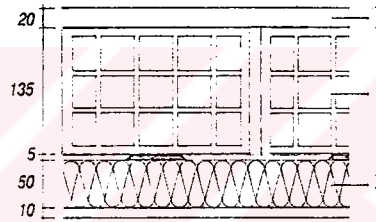


Kargir içten izolasyonlu dış duvarlara ait örnek detaylar verilmektedir.



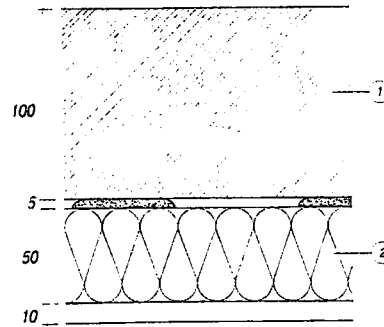
- 1- Sıva
- 2- Briket Duvar
- 3- İZOCAM Kalibel (5 cm.)

Ses Geçiş Kaybı (dB) 62



- 1- Sıva
- 2- Delikli Tuğla (13,5 cm.)
- 3- İZOCAM Kalibel (5 cm.)

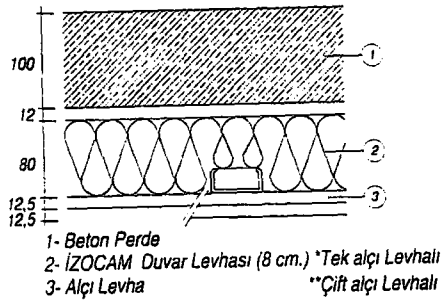
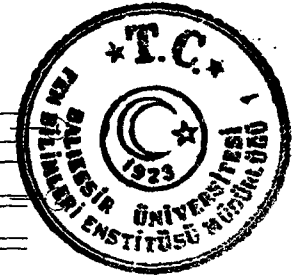
Ses Geçiş Kaybı (dB) 54



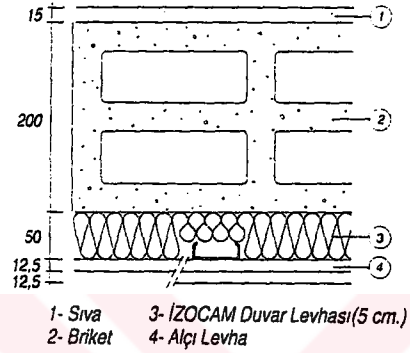
- 1- Beton Perde *5 cm. Kalibel
- 2- İZOCAM Kalibel (3 veya 5 cm.) **3 cm. Kalibel

Ses Geçiş Kaybı (dB) 59* , 55**

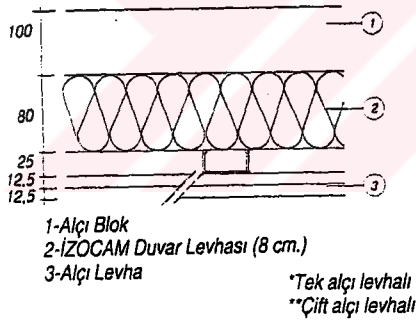
Şekil 4.9 İçten ses yalıtımlı dış duvarlara ait detaylar ve ses geçiş kaybı değerleri [51, s.54].



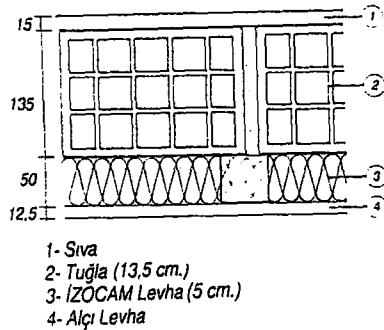
Ses Geçiş Kaybı (dB) 57* , 60**



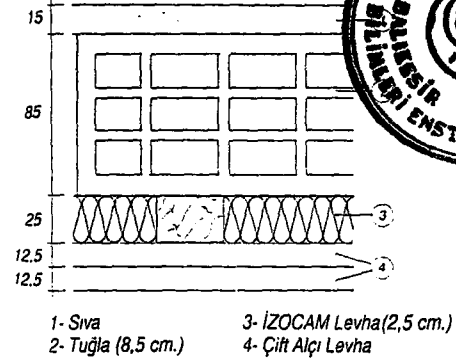
Ses Geçiş Kaybı (dB) 60



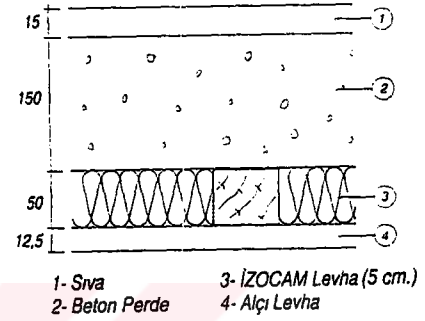
Ses Geçiş Kaybı (dB) 54* , 58**



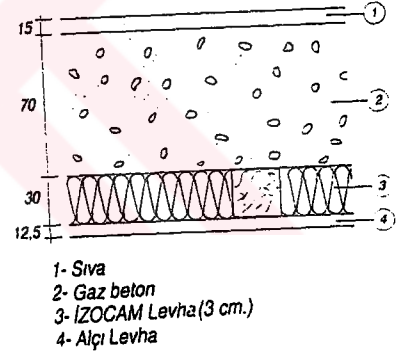
Ses Geçiş Kaybı (dB) 56



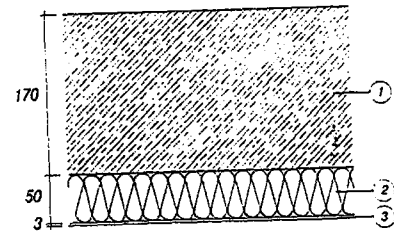
Ses Geçiş Kaybı (dB) 55



Ses Geçiş Kaybı (dB) 54



Ses Geçiş Kaybı (dB) 47



Ses Geçiş Kaybı (dB) 51

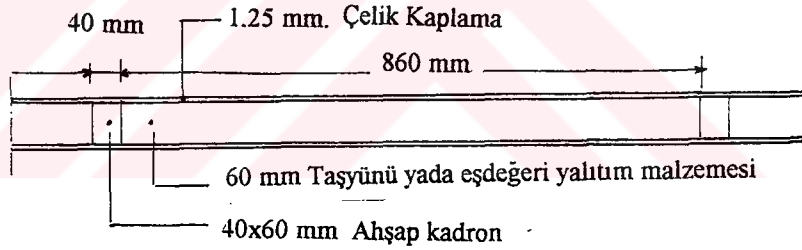
Şekil 4.9 'un devamı



Ahşap çerçeveli, bir yüzü ahşap kaplamalı dış duvarlar için geliştirilmiş duvarlar da varolmakla birlikte hizmet yapılarında uygulanırlıkları yoktur.

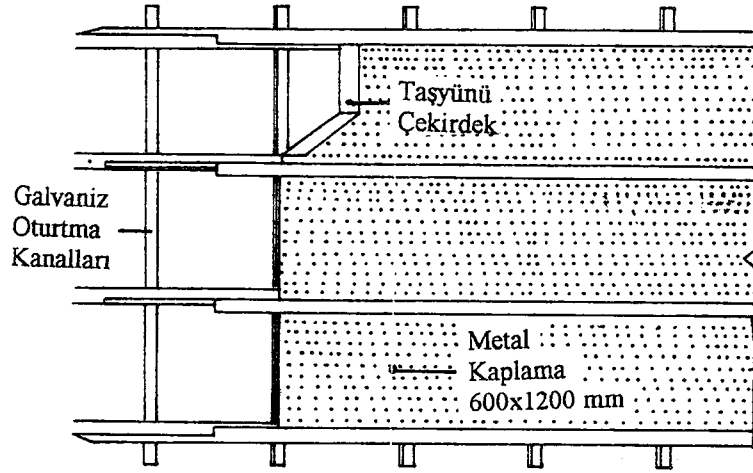
İç kısımlarda yapılan katlı duvar uygulamaları hafif yalıtım panellerinin yalnızca tavan ve taban döşemelerinden tutturulması ve duvarı aralarına almak şeklinde de olabilmektedir. Çekirdek kısım tuğla, beton blok yada hafif beton blok olabilmekte ve iki yüzünde yer alan yalıtım panelleri ile aralarında her iki tarafta 25 mm boşluklu olarak yerleştirilebilmektedirler [14, s.279].

Hacimler arası ses geçirmez sabit bölmelerin oluşturulmasında yalnızca iki yüzü alçı plak kaplı yalıtımsız bir seperatör 29 dB 'lik bir ses azaltımı yapmakta iken taş yünü plaka yada benzeri mineral elyaflı yalıtım malzemesi yerleştirilmesi şeklindeki çözümlerle büro yada konutlarda 42 - 47 dB 'e varan iyileştirmeler sağlanabilmektedir. Şekil 4.10 ara bölme olarak kullanılmakta olan ses yalıtımsal seperatörlere örnek olarak verilmektedir.



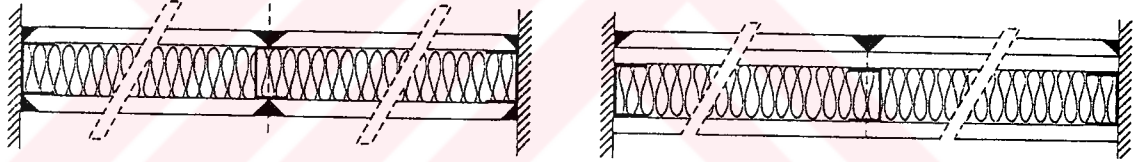
Şekil 4.10 İç hacimlerde seperatör uygulaması örneği [14, s.284].

Mekanların 17 m 'den büyük olduğu ve alan gereksinimi duyulan yerlerde akustik panellerden oluşturulan seperatörlerdeki sistem ise çarpma seslerine karşı direnç gösterebilen, optimum akustik emme sağlayabilen delikli metal kaplamalardan oluşan basit bir teknik esasa dayanmakta olup, sistem 1000 -1200 mm aralıklarla yatay olarak döşenmiş galvanize çelik kanallara oturtulmuş üstü delikli içi taş yünü döşeli emici panel tablolardan oluşmaktadır. Ahşap kadronlara tutturulan bu sistemde ses emme katsayısı 0.90 değerlerine yaklaşmaktadır. (Şekil 4.11) bu tip uygulama örneği olarak verilmektedir.



Şekil 4.11 İç hacim bölme elemanı [14, s.284].

Hafif bölme duvarlarda tabakaların, yalıtım malzemelerinin ve bunlara bağlı ses geçiş kaybı değerlerinin gösterildiği detaylar Şekil 4.12 'de verilmektedir.



A Detayı - Duvar kalınlığı 7.5 cm.

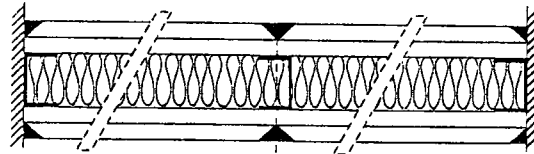
Ses geçiş kaybı : 39 dB

- 12.5 mm. alçı levha
- 5 cm yalıtım malzemesi
- 12.5 mm alçı levha

B Detayı - Duvar kalınlığı 13.75 cm.

Ses geçiş kaybı : 56 dB

- İki kat 12.5 mm. alçı levha
- 10 cm yalıtım malzemesi
- 12.5 mm alçı levha

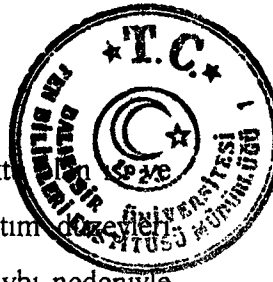


C Detayı - Duvar kalınlığı 12.5 cm.

Ses geçiş kaybı : 51 dB

- İki kat 12.5 mm. alçı levha
- 7.5 cm yalıtım malzemesi
- İki kat 12.5 mm alçı levha

Şekil 4.12 Hafif bölme duvarlarda ses geçiş kaybı değerleri [33].



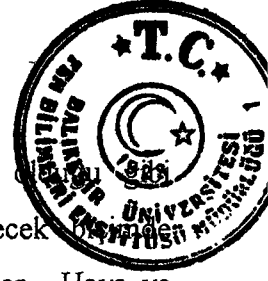
Ülkemiz piyasasında İzocam Dupan, Kalibel isimleriyle satılmakta ses yalıtım panoları ile duvarlarda elde edilebilecek ısı ve sessel yalıtım düzeyleri yüksek olmakta, uygulamaları hızla gerçekleştirilebilmekte ve az yer kaybı nedeniyle avantajlı olmaktadır. Ancak Dupan levhalarla yapılan hafif bölme duvarlardaki ses yalıtımında; taşıyıcı konstrüksiyonun diğer duvarla kesiştiği ayrıtlarda, sandviç duvarlarda; iç yüzdeki duvarın kolon veya diğer duvarla birleştiği yüzeylerde döşeme ve tavan da değme sathlarında elastik bantlar kullanılması ve ses köprülerinin oluşmasına engel olması açısından önerilmektedir. Kalibel ile giydirilen duvarlar “kütle + yay + kütle” prensibine göre çalıştığından sistemin yay görevi gören taş yünü katmanlarının özelliğine bağlı olarak elde edilen ses yalıtım değerleri, yalnız kütle kanununa göre çalışan tek katmanlı ağır duvarlardan oldukça yüksektir. İç bölme duvarlarında, merdiven ve asansör boşluklarının sese karşı yalıtılmasında geniş kullanım olanakları bulunmaktadır [33].

4.4 Döşemelerde Ses Yalıtımı

Döşemelerde önemli olan, izolasyonlu olsun yada olmasın döşemenin hava ve darbe sesine karşı yeterli direnci gösterebilmesi olmaktadır. Doğal olarak ses yalıtımsız bir döşemenin göstereceği performans ile yalıtımlı döşemenin (altta ve / veya üstte izolasyonlu) vereceği iyileştirme değerleri farklı olmaktadır. Bu nedenle bu alt başlık altında ses izolasyonu yapılmamış döşemelere değinmeksizin ses yalıtımlı döşemelerde genel prensipler içinde gruptandırma, uygulama teknikleri anlatılmaktadır.

Ses yalıtımının gerekliliği bilindiğine göre, arzu edilen ve yeterli ses yalıtım standardı verebilecek döşeme tiplerini kaplama malzemesine, ana kaide cinsine ve yalıtımın uygulama yerine göre sınıflandırmak olasıdır. Bunlar;

- * Yumuşak malzemelerle kaplı döşemeler,
- * Yüzer tabakalı betonarme döşemeler,
- * Yüzer tabakalı ahşap döşemeler şeklinde gruptandırılabilirler.



Hava ve darbe sesine dirençli döşemeler aynen duvarlarda yoğunlukça fazla, homogen, ses köprüsü oluşumuna izin vermeyecek yapılmış, kalınlıklarıyla gerekli yalıtımı sağlayacak nitelikte olmalıdırlar. Hava ve darbe sesi izolasyon seviyesi yüzer şap niteliğine, döşemenin ana kaide kütesine, varsa alt izolasyonlu olup olmadığına bağlı olmaktadır.

4.4.1 Yumuşak Malzemelerle Kaplı Döşemeler

Genel olarak yukarıdaki paragrafta konu edilen özellikleri taşımaları istenen bu tip döşemelerdeki kaplama malzemesi darbe ve adım seslerini düşük seviyede de olsa kaynağında azaltmaktadır. Yumuşak kaplama malzemesinin kendisinin esnek yada esnek kaide üzerine oturabilir bir materyalden seçilmesi gerekmektedir. PVC, v.b. gibi yumuşak malzemenin yapıştırılmasında yapışkan madde alt tabakaya geçebilmekte, katılınca bu katmanı etkisiz hale getirebilmektedir. Bu sebeple yapıştırıcının cinsi, miktarı ve alttaki dokunun yapısı önemli olmaktadır [14, s.280]. Darbe ile etkili olan sesin azaltılması için alınacak önlemlerden biri de ayakla temas halindeki yumuşak kaplama tabakasının yeterli elastikiyette seçilmiş olmasıdır [11, s.124].

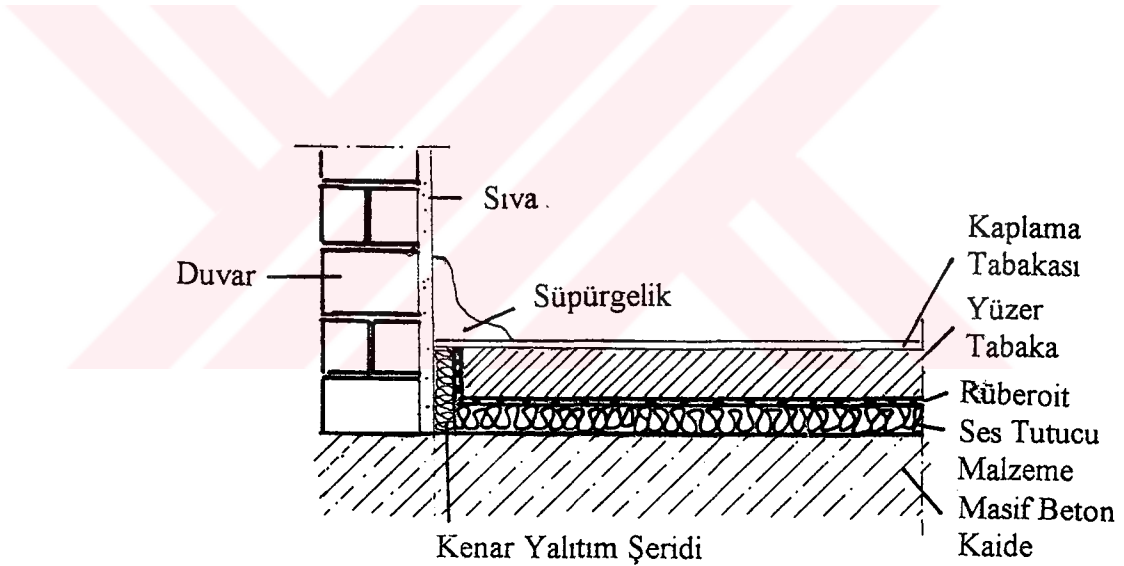
PVC, v.b. kaplamaların günümüz hizmet yapılarında pek kullanırlıkları olmadığı gibi, yaşamaya hemen geçilememesi, öncesinde üstünde gezilerek yapışmanın sağlanması gereği bulunmaktadır.

4. 4. 2 Beton Kaideli Yüzer Tabakalı Döşemeler

Bugün, batı ülkelerinde uygulanması zorunlu olan yüzer şaplı döşemelerin esnek tabakası adım sesine karşı görev üstlenirken ana kütle ve kısmen yüzer tabaka da hava seslerine karşı direnç göstermektedir.

Yüzer tabakalı zemin döşemeleri ses yalıtımıyla ilgili olarak; yalıtım malzemesi parçalarıyla parçalı olabilen ağırlık yayıcı üst tabaka, cam ve mineral elyaf levhalar ya da yalıtım malzemesi sentetik köpükten oluşan yalıtım tabakaları ve kenar bağlantı yalıtım şeritleri olmak üzere üç kısımda ele alınabilirler.

Yüzer tabakalı döşemeler ana taşıyıcı kaidenin cinsine, kullanılan ses yalıtım malzemelerinin çeşitliliğine, kalınlığına bağlı olarak pek çok yapım alternatifleri sunmakla birlikte prensip olarak Şekil 4.13 'teki gibi uygulanmaktadır. Mevcut betonarme döşemenin perdahlanmasından sonra üzerine konan ses yalıtım malzemesinin üstü naylonla örtüldükten sonra, donatılı şap dökülerek döşeme kaplaması serilmektedir.



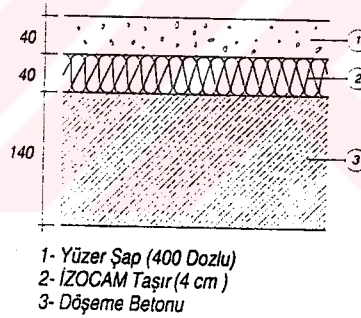
Şekil 4.13 Beton kaide üstü prensip detay yüzer tabakalı döşeme uygulaması

[64, s.224].

4.4.2.1 Yüzer Şap Yapılması

Kaba döşeme üstündeki pürüzler temizlendikten sonra düzgün bir yüzey elde edebilmek için ince bir tesviye tabakası dökülebileceği gibi, 1-2 cm kalınlıkta ince, kuru kum serilebilmektedir. Kum serilmiş ise yalıtım tabakasına karışmaması için

üstüne rüberoit sermek gerekmektedir. Tesviye betonu dökülmüş ise bir kat rüberoit gerek kalmamaktadır. Serilen ses yalıtım levha ya da rulolarının üzerine bir kat rüberoit ya da plastik örtü birbirlerinin üzerine ek yerlerinde binecek biçimde yerleştirilmektedir. Duvar diplerinde yukarı doğru kıvrılarak kenar şeritleri olarak konan ses yalıtım malzemelerinin üstlerinin örtülmesi sağlanır. Bu tabaka üzerine şap uygulanmaktadır. Şap dökümü iki aşamada gerçekleşmektedir. Önce 1-2 cm dökülen şapın üzerine yerleştirilen ahşap çitalarla kot tespit edilerek geri kalan şap dökülmekte böylece düzgün bir yüzey elde edilebilmektedir. Sökülen çitaların boşluğu şapla doldurulup, mala perdahlı düzeltme yapılmaktadır. Şapın sulanması, üzerine basılmaması ve uygun şartlarda kurummasının sağlanması gerekmektedir [52, s. 161]. Şekil 4.14 'de yüzer şap uygulama detayı ve Çizelge 4.9 'da kullanılan ses yalıtım malzemelerinin kalınlıklarına bağlı olarak hava ve darbe sesi indirim değerleri verilmektedir.



Şekil 4.14 Yüzer şap uygulaması [51, s. 56].

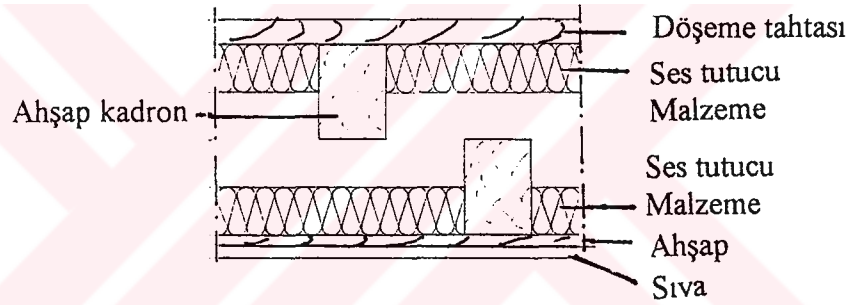
Çizelge 4.9 Yüzer şap uygulamalarında ses yalıtım malzemesi kalınlıklarına bağlı olarak darbe ve hava sesi geçiş kaybı değerleri [51, s.56].

Yalıtım	Kalınlıklar	Darbe Sesi	Hava Sesi
Levhaları ile Ses Geçiş Kaybı (dB)	2 cm için	26 dB	59 dB
	3 cm için	28 dB	61 dB
	4 cm için	28 dB	59 dB

4.4.3 Ahşap Kaideli Yüzer Döşemeler

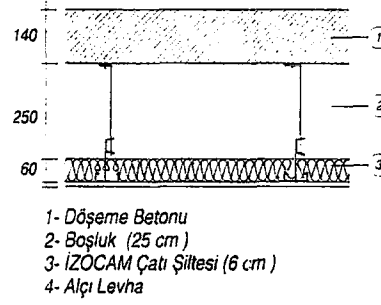
Bu tip döşemelerde hava sesi; kısmen yüzer tabaka, kısmen döşeme strüktürü ile beraber ses emici tabaka tarafından tutulmaktadır. Adım sesine karşı gösterilen direnç ise; yüzer tabakayı ana kaideden ayıran esnek tabakaya ve çevreleyen konstrüksiyona bağlı olmaktadır.

Ahşap kaideli yüzer döşemelerin güncelliklerini yitirmelerine ve günümüzde hizmet yapılarında uygulama olanağı ve gereği olmamasına karşın, teorik bazda çözümlerinin sağlıklı olması ve yeni detay organizasyonlarında yön verici olarak kullanılabilirliği göz önüne alınarak prensip detaylandırma örneği Şekil 4.15 'te verilmektedir.



Şekil 4.15 Yüzer tabakalı ahşap döşeme prensibi [33].

Döşemelerde ağır malzemeler hava seslerinin yutulmasında iyi sonuçlar vermektedir. Adım seslerine direnç gösterecek esnek tabakanın yerleştirilmesinin gereği, yüzer tabakanın alttaki strüktürle ya da çevreleyici duvarlarla bağlantısının olmaması hususu önemli olmaktadır. Yüzer şap yapılarak gerekli ses yalıtımı sağlamış olsa bile sesin, döşemenin duvarla birleştiği ayrıttan duvarı titreşime geçirerek alt hacimdeki tavana geçişi olası olup yalıtımı olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu nedenle yüzer şapın duvarla ilişkisini kesmek için yalıtım malzemesinin bir miktar duvar boyunca yükseltilmesi gerekmektedir. Asma tavan üzerine serilecek mineral yünler doğrudan ses iletiminde kalınlıkların artışı ile orantılı iyileşmeler sağlamaktadır. Şekil 4.16 asma tavanlarda ses yalıtımına örnek prensip detay olarak verilmektedir.



Ses Geçiş Kaybı (dB) 56

Şekil 4.16 Asma tavalarda ses yalıtımı [51, s. 55].

4.5 Kapı ve Pencereelerde Ses Yalıtımı

Sesin en küçük delik ve boşluklardan geçebileceği dikkate alınırsa bu yapı bileşenlerinin ses geçişleri için birincil kaynaklar olduğu ve buralarda yapılması gereken yalıtımın önemi daha iyi anlaşılabilir.

4.5.1 Kapılarda Ses Yalıtımı

Sanayi yapılarında yoğun gürültü üreten mekanların, radyo, televizyon, müzik stüdyolarının, sağlık ve eğitim ünitelerinin laboratuvarlarının, gürültü ve sese karşı duyarlılık isteyen v.b. gibi birimlerin korunmasında yüksek yalıtım değerine sahip kapılara gereksinim duyulmaktadır.

Kapılar hem hava titreşimli hemde çarpma titreşimli seslere maruz kalmaktadırlar. Bu nedenle yalıtımlarının her ikisine de cevap verebilecek nitelikli olması istenmektedir. Hava titreşimli ses yalıtımında; genel olarak ağırlık önemli bir unsur olduğundan bu kavram kapılar içinde geçerli olmaktadır, yani kapının ağırlığının artırılması ses yalıtım değerinde iyileşme sağlamaktadır. Bu bağlamda kanat içi boşlukların cam yünü ile sıkıca beslenmesi veya masif kanat içlerine açılmış düşey kanalların kum ile doldurulması yeterli ağırlığın sağlanabilmesi olanağını vermekle birlikte kapının; çevresindeki derzlerde yalıtım şeritleri kullanılarak, eşiklerinde



oluşabilecek ses kaçışlarının özel detaylarla çözümlenerek desteklenmesi gerekmektedir. Daha yüksek ses yalıtım değerlerinin arandığı kapılarda çift kanatlı ve eşikli kapıların yapımı, ses köprülerinin oluşumuna engel olmak için menteşe menteşe kapı kanadı dokunma yüzeylerinde lastik conta ya da uygun imal edilmiş şeritlerin konmasının olumlu etkileri yadsınmamakta ve öyle yapılmaları gereği bulunmaktadır.

Hemen hemen pek çok hizmet yapısında ses yalıtımlı kapıların eskiden olduğu gibi günümüzde de kapı kanadının deri kaplı ve içi at kılı ve yalıtım malzemesi dolgulu yapılmakta olduğu ve üzerlerinin bronz yada pirinç çivilerle hem süslenerek hemde sabitlenerek tutturulduğu görülmektedir ve prensipte bu yapım yeterli olmaktadır. Kapılarda abartıya kaçan detaylandırmalarla, basit sistemlerle herhangi bir fonksiyona cevap verebilme olanağı varken bunu lüzumsuz, maliyet artırıcı niteliğe büründürmek yanlış olmakta, işveren idarenin, kontrol mühendislerinin proje yapım, inceleme ve inşaat aşamasında bu konularda özel bir duyarlılık göstermeleri gerekmektedir.

Hizmet yapılarının özel amaçlara yönelik tıbbi araştırma, tedavi merkezi, radyoaktif malzemelerin bulunduğu depolar, röntgen odaları, müzik ve radyo stüdyoları gibi hacimlerinde özel yalıtımlı kapıların yapımı istenebilir. Bu tür kapıların kalınlıkları fazla tutularak iki ve daha fazla katmanlı olarak yapılmaları, cam yünü, sert köpük ve benzerleri ağır lif levhalarla doldurularak kurşun ve çelik saç plaklarla kaplanmaları mümkün olmaktadır. Yüzeyi yarık ve deliklerle oluşturulmuş kapının açık gözenekli, ses emici malzeme ile doldurulması da bir çözüm olmaktadır. Hatasız birleşim detaylandırılması alınacak önlemler arasında unutulmamalıdır [69].

Ses geçişleri kapının;

. Kanatlarından,

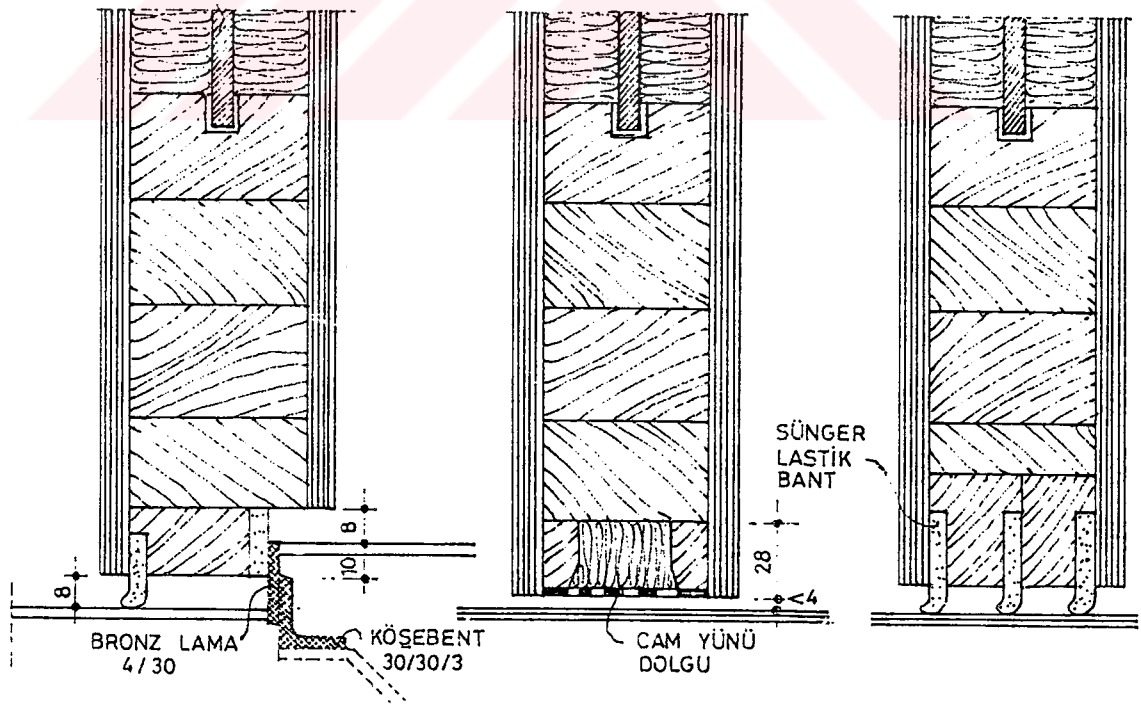
. Altından, çerçeve -kanat dokunma yüzeyinden, anahtar deliği gibi aralık ve yarıklarından olabilmektedir.

4.5.1.2 Kapı Çevresi Boşluklar, Aralık ve Deliklerde Ses Yalıtımı

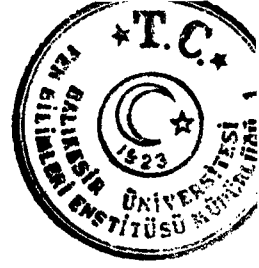
Kanatlarda ne denli iyi yalıtım yapılırsa yapılsın, kapı altı, kasa - kanat birleşim alanları, anahtar deliği v.b. aralıklarda gerekli ve yeterli yalıtımın yapılmamış olması ses iyileştirme seviyelerini olumsuz etkilemektedir.

Ses geçirmezlik; çepeçevre dolandırılacak lastik profiller sayesinde aynı malzemeden yapılmış iki eleman kasa ve kanat birbirine değdirilmeyerek pekala sağlanabilmektedir. Kapı kanadı üzerinde varolabilecek yarıların ses geçirmez hale getirilmesi menteşe hattındaki yalıtım değerini de etkin biçimde etkilemektedir.

Eşik yüksekliği olmayan kapılarda ses geçirmezlik önlemi olarak kanat altında açılacak yiv içine yerleştirilecek ses emici ya da konacak bir sürtünme mekanizması pratikte uygulanan yöntemler olup yeterli çözümü sağlayabilmektedir [64, s.224]. Eşiklerde yapılagelen ses yalıtım uygulamaları Şekil 4.19 'da verilmektedir.



Şekil 4.19 Kapı eşiginde ses yalıtım uygulamaları [69, s.114].



4.5.2 Pencereleerde Ses Yalıtımı

Pencereler kütle ağırlığının az olması ve kolayca titreşime uğrayabilmeleri sebebiyle ses geçirimsizlikleri yüksek ve mutlaka önlem alınması gereken yapı bileşenleridir.

Ahşap doğramalı pencerelerin sessel yalıtımları malzeme özellikleri nedeniyle kolay sağlanamamaktadır ve sesin yayılma hızı bu malzemedeki metale göre daha az olmasına karşın kütle ağırlığının fazla olmaması nedeniyle ses tutuculuğu az olmaktadır. İyi bir ses yalıtımı isteniyorsa PVC çerçevelerin kullanılması, yüzlerinde bırakılacak hermetik kapaklardan kasa içine köpük sıkılarak hem rijitlik hem de ses yalıtımı sağlanması olasıdır. Ayrıca bu sistemler lastik contalı yapıldıklarında ve çift cam kullanıldığında sese karşı yeterli yalıtımı sağlamakta, ayrı bir izolasyon gerektirmemektedirler.

Pencerelerde ses aktarımı aşağıdaki yollarla olmaktadır:

- . Kasa ile yapı kabuğu ve kasa ile kanat arasından,
- . Doğrama kesitinden (kasa ve çerçevenin kendisinden),
- . Camlardan.

4.5.2.1 Doğramayla Yapı Kabuğu Birleşim Yerlerinde ve Kasa ile Kanat Arası Aralıklarda Ses Yalıtımı

En zayıf ses geçirimsizlik sağlayan derzlerden ses geçişlerinde seste bir güçlenme ve frekansta yükselme oluşmaktadır. Kasa - Kanat arası derzlerde varabilecek bir ses geçişinin, ses geçirimsizlik değerinde 10 dB 'e varan azaltmalar yapılabildiğini söylemek olasıdır. Yapılan araştırmalar sonucu derz aralığının 1.2 mm açılması halinde ses tutuculuk değerinde yaklaşık 8 dB, 2.4 mm aralandığında 10 dB 'e varan azalmalar olduğu saptanmıştır.

Kapılardaki menteşe hattı aralığında olduğu gibi burada da yapılacak ses sızdırmazlaştırma uygulamaları yüksek seviyede ses yalıtımı için vazgeçilmez bir ön koşul olmaktadır. Sızdırmazlaştırmanın gerçekleştirilmediği bu hatlarda arzu edilmeyen ses geçişleri ile beraber ısı kayıplarının oluşumu da kaçınılmaz olmaktadır.

4.5.2.2 Doğrama Kesitinden Ses Geçişleri

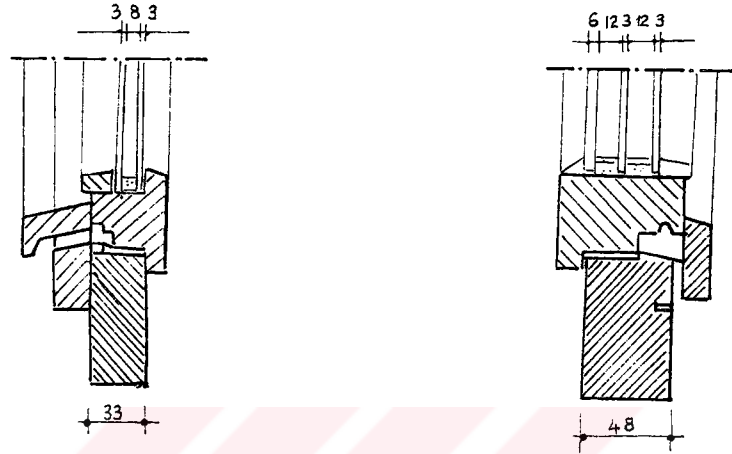
Doğrama malzemesinin cinsi, detay planlamaları kadar cam kalınlıkları ve cinsi de düşünülmemektedir çünkü kasa ve kanatları içine alan doğrama camlarla birlikte pencere işlevini üstlenmektedir.

Eskiden uygulanmakta olup bugün için artık terkedilmiş çift doğramalı sistemlerle; doğramalar arasında kalan hava boşluğu sayesinde bir derece ses geçirimsizlik sağlanabilmiş olursa da arzu edilen ses geçirimsizlik değerinin yakalanmış olabileceğini söylemek zordur. Günümüzde çift ya da daha çok katlı cam uygulamaları ile tek kat doğramalar yaygın kullanım alanı bulmaktadır. Yapılan araştırmalar sonucu yapı içi konfor düzeyinin ortalama 50 dB olabileceği kabulü ile farklı kalınlıklı camlar takılmış araları boşluklu çift cam uygulamaları ile 100-3150 Hz frekansları ortalamasında 46 dB 'e ulaşan bir ses tutuculuk elde edilebilmiştir. İlke bazında önlem olarak çift camlı sistemlerde; cam kalınlıklarının titreşim frekanslarından etkilenmeyecek, farklı kalınlıkta ve aralarında yeterli boşluk bırakılarak yapılması uygun olmaktadır.

4.5.2.3 Camlar Üzerinden Ses Geçişleri

Cam kalınlığının artırılması ses geçişlerini azaltmada fazla etkin olamamaktadır. Örneğin; 3 mm kalınlıkta camın kullanıldığı tek katlı doğrama ile 6 mm 'lik camın takıldığı aynı doğrama karşılaştırıldığında ses tutuculuk değerlerinin farklı olmadığı görülmüştür. Oysa cam tabakalarının sayıları artırılarak getirilecek önlemler daha olumlu sonuçlar vermektedir. Yapılan deneylerde 3 mm 'lik cam takılı

doğrama ile aralarında 8 mm hava boşluklu yine aynı kalınlıkta çift camla yapılan doğrama karşılaştırıldıklarında ses geçirimsizlik değeri arttığı, aradaki boşluğun 12 mm 'ye çıkartıldığı ve 3 - 3 - 6 mm 'lik üç tabakalı camlamada bu değerin daha da arttığı belirlenmiştir [70] (Şekil 4.20).



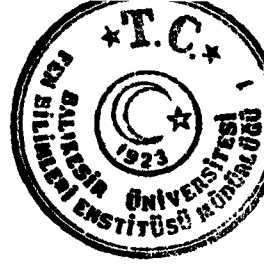
Çift camlı ahşap pencere

Üç kat camlı ahşap çerçeve

Şekil 4.20 Katlı cam uygulamalarına örnekler [64, s.236].

4.6 Çatılarda ve Temelerde Ses Yalıtımı

Çatılarda yada çatı kat döşemelerinde ve temelerde çok özel durumlar dışında ses yalıtımı yapılmamaktadır. Çatılarda kullanılmakta olan ısı yalıtım malzemelerinin pek çoğu ses izolasyonu da sağlayabildiklerinden gerekli hizmeti görmektedirler. Prensip olarak temelerde ses yalıtımına gerek yoktur ancak içinde özel amaçlara hizmet eden, mekanik aksamı, spesifik donanımlı hacimleri barındıran bodrum katlı yapılarda bodrum kat tavan ve duvarlarında ilgili bölümlerde anlatıldığı üzere gerekli yalıtımlar yapılabilmektedir.



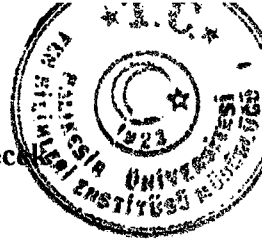
5. SU YALITIMI

Isı ve ses yalıtımlarında olduğu gibi su yalıtımının değeri de sağladığı güven, malzeme seçimindeki doğru hedefleme, uygulamadaki başarı ile orantılı, diğer yalıtımlara göre zamanlama ise çok önemli olmaktadır.

İyi bir yalıtımın proje aşamasında başlamasının, projelendirilmesi gereken diğer konulardan daha önemsiz olmadığı gerçeğinden hareketle ön proje aşamasında tasarlanmayan, yetenezsiz ve yetersiz malzemelerin kullanıldığı, iyi malzeme ve doğru uygulamaların şartnamelerle desteklenmesinin ve belirlenmesinin yetersiz olduğu, yeni malzeme ve sistemlerin tanıtılarak işlerlik kazandırılmadığı, kullanıcı ve maalesef uygulayıcıların pek bilinçli, bilgili olmadığı su yalıtım uygulamaları kısa sürede etkisini kaybetmekte bu da konu olan hizmet yapılarında devlet ekonomisine maddi külfetler yüklemektedir.

Nereden ve nasıl geldiğinin saptanmasının oldukça güç olduğu bilinen suyun yapıya ve içinde yaşayan insanlara zarar verdiği açıktır. Yapılardaki rutubet insan sağlığını olumsuz etkilemekte, sağlık problemlerine yol açmakta, konforu zedelemektedir. Su ve rutubetin etkisine maruz yapı eleman ve malzemelerinin mukavemetleri zayıflamaktadır. Ahşap malzemelerde çürüme, küflenme, mantarlaşıma ve koflaşma görülmekte, metal malzemeler parlaklıklarını yitirmekte, korozyona uğramaktadırlar. Yapı içindeki eşyalarda rutubetten etkilenme sonucu bozulmalar görülmektedir. Suyun ve rutubetin etkisindeki duvarlarda kabarma, çiçeklenme, küflenme olmakta, bu etki temelde ve temel duvarlarında çatı parapet ve çıkmalarda da aynen görülmektedir. Döşemelerde ise kabarma, malzeme dokusunda bozulmalar olmaktadır.

Suya karşı yeterince korunamamış yapılarda istenilen şartlarda ısınma beklenemediği gibi kimi zaman yapılmış olan ısı izolasyonunu da etkisiz kılmaktadır.



5.1 Suyun ve Rutubetin Yapı Bünyesindeki Varlığı, Alınabilecek Önlemler

Yapıda olumsuzluklar yaratan su ve rutubet sorunları aşağıdaki etkenler ile ortaya çıkmaktadır:

- * Toprak ve zeminden ileri gelen su ve rutubet;
- * Atmosfer nemi, yağmur ve kar suyu;
- * Yapı malzemesi bünyesindeki su ve yapım aşamasında tanıtılan su;
- * Diğer arzi sebeplerle ortaya çıkan su ve nem.

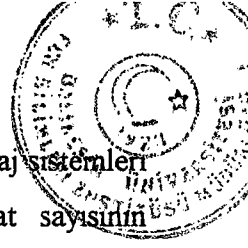
Genel etki alanları bu başlık altında toplanmakla beraber bu faktörlerin olumsuz etkileri planlama - detaylandırma, malzeme seçimi ve uygulamalarıyla değişmektedir.

5.1.1 Toprak ve Zemin Suyuna Karşı Korunum

Temel zemini cinsi, katmanların profil yapısı, yeraltı su seviyesi ile su akıntı ve hareketleri yapı fonksiyonlarıyla temel sistemini etkileyen önemli konular olarak karşımıza çıkmaktadır.

Zemin içinde suyun varoluş biçimleri ve temellere etkileri 2.2.5.c alt başlığı altında anlatılmıştır. Bu kısımda toprak ve zemin suyuna karşı nasıl koruma yapılabileceği anlatılmaktadır.

Öncelikli olarak yapının toprak altında kalan kısımlarında su ve rutubet etkisi ile bozulabilecek malzeme kullanmamak ve suyu yapıdan uzak tutabilecek, drenaj, kuyu açma, ağaçlandırma gibi çalışmalar yapmak gerekmektedir. Sonradan ortaya çıkabilecek sorunların yapı maliyetini olumsuz etkilemeleri yanında çözüm önerileri de her zaman arzu edilen sonuçları vermeyebilmekte ve ekonomik bedelleri çok yüksek olabilmektedir.



Özellikle her önemli yapı için bilindiği üzere açık ya da kapalı sondaj sistemleri ile zemin etütleri yapılmak durumundadır. Bir yapının bodrum kat sayısının saptanabilmesi ve zemine uygun temel sisteminin önerilmesi jeolojik kesitlerin bilinmesi ile saptanabilmektedir. Yapı temellerini yeraltı su seviyesi kotunun bir miktar yukarısında tasarlamak yapının su ve rutubete karşı korunumunu en ekonomik biçimde sağlayabilmektedir. Bodrum katı yeraltı su seviyesinin altında yapılmak zorunluluğunda ise su basınçları dikkate alınarak yapılacak yalıtımın şekli ve niteliği bu analizler göre belirlenmektedir. Yapı temel ve bodrumlarındaki en zor çözüm bu değerlendirmelerden yoksun olarak yapılmış yapılarda ortaya çıkan su problemleridir. Toprak altındaki hacimlerin havalandırılması amacıyla pencerelerle vantilasyon sağlamak, kuranglez yapmak, temel, temel duvarları ve döşemelerinin suya karşı bohçalanması olabilmektedir.

Toprak ve zemin sularına karşı gerekli yalıtım önlemlerinin alınmamış olduğu yapılarda ortaya çıkabilecek olumsuzlukları karşılayabilmek için zemin içi boşlukların enjeksiyon yöntemi ile doldurulması veya elektroozmos olayından (teorik olarak varolmakla birlikte pratikte uygulanırlığı pek bulunmamaktadır) yararlanarak nemin alt düzeyinin düşürülmesi yöntemi kullanılmaktadır [11, s.100].

5.1.2 Atmosferik Olaylar Sonucu Oluşan Su ve Nem

Hava içerisinde belli oranda varolan su buharı, temasta bulunduğu yapı elemanları üzerinde sürekli etkin olmaktadır. Bu nedenle etrafını çevreleyen havanın içinde varolan su buharının yoğunlaşması ile oluşan nemden korunabilmesi için bu etkiye maruz kalan yapı elemanlarına malzeme seçiminde titiz davranmak gerekmektedir.

Yağmur suyu etkilerinde yağış miktarı, rüzgarın şiddeti ve yönü, kar etkisinde ise kitle basıncı ve kalma süresi önemli olmaktadır. Çatı, teras, balkon gibi yatay yüzeyler, bunların birleşme derzleri, dilatasyonlar, dış doğrama birleşim hatları, parapet ve denizlikler bu tür su etkilerine maruz kalabilen ve çözüm bekleyen detaylandırma problemleri olabilen yapı elemanları olarak karşımıza çıkmaktadır.



Burada birikmeyen, akan suyun tehlikeli olamayacağı prensibi hareket ederek meyillerle suyu yapı elemanının üzerinden ve çevresinden uzaklaştırılarak alınabilecek temel önlem olmaktadır.

5.1.3 Yapı Malzemesi Bünyesindeki Su ve Nem

Her yapı malzemesinin bünyesinde bir miktar su bulunmaktadır. Bazı inşaat teknikleri ve kullanılan malzemeler yaş olmaktadır. Yapılarda yaş ahşap kullanılmamalıdır. Çürüme, kuruyunca büzülme gibi olumsuzlukların yanında yaş ahşabın su geçirmez boya yada malzemelerle kaplanması nefes almasını ve kurumasını engellemektedir.

Malzeme ve yapının kuruması geniş ölçüde içinde bulunduğu ortamın iklimsel özelliklerine bağlı olmakla beraber malzeme dokusu da önem arz etmektedir. Büyük boşluklu, gözenekli malzemeler, sık dokulu olanlara kıyasla daha çabuk kurumaktadırlar.

5.1.4 Diğer Sebepler ile Yapıyı Etkileyen Su ve Nem

Kullanım hataları ve su tesisat sistemindeki aksaklıklar, iyi malzeme seçiminin yapılamaması kullanıcıyı ve yapı bileşenlerini olumsuz etkilemekte, herhangi bir şekilde oluşan temiz-pis su sızıntıları, sızdığı noktalarda yada beklenmedik bir yerde yapı kullanılmaya başlandıktan sonra çıkabilmekte, bu da onarım zorlukları yaşanmasına neden olmaktadır.

Terleme ve yoğuşma olayları yapı içinde ısı ve su etkisi ile oluşan reaksiyonlar olduklarından yapı elemanı içinde varsa ısı tutucu malzemenin etkinliği de zarar görmektedir.



Homogen olmayan, birkaç malzemenin biraraya gelmesiyle oluşan kompozit bileşenlerde terleme ve yoğuşma etkilerinin her bir malzemede farklı biçimlerde çıkması dolayısıyla çözümü daha zor bir problem haline gelmektedir.

Temel önlemler olarak iç havanın bağıl nemini azaltmak, hava sirkülasyonu sağlayarak yüzey sıcaklığını çığ noktasının üstüne çıkarmak terlemeyi, ısı yalıtım tabakalarının yapı elemanının soğuk yüzüne yakın yerleştirerek ve gerekli noktalarda yapı elemanının sıcak tarafına buhar kesiciler koyarak yoğuşmayı engellemek olasıdır [11, s.106].

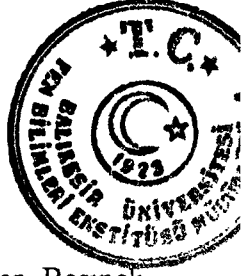
5.2 Su Yalıtım Malzemelerinin Özellikleri ve Uygulamaları

5.2.1 Nem Geçirimsizlik

Nem geçirmez malzemeler fırça, rulo ve sprej şeklinde hidrostatik basıncın olmadığı zemin altı beton ve kargir duvarlara uygulanan kaplama malzemeleridir.

Bu malzemeler sıcak uygulamalı emülsiyon kömür zifti, sıcak ve / veya soğuk uygulamalı asfalt, cam lifli kombine edilmiş asfalt emülsiyon, silikon, bitül kauçuğu, bentonit killer, viniller v.b. gibi ürünleri kapsamaktadır.

Pek yeni olarak geliştirilmiş nem geçirimsiz bir malzeme de hidrolitik veya metalik su geçirmez diye adlandırılmakta olan oksidanla karıştırılmış pulverize (püskürtülmüş) demir agrega içeren malzemedir. Demir parçacıkları oksidasyona uğradıklarında orjinal ölçülerinin yaklaşık 4.5 katı genişleme yaparak su ve nem girişini engelleyici yoğun bir bariyer oluşturmaktadırlar [34 , s. 252].



5.2.2 Su Geçirimsizlik

Su geçirmez malzemeler nem geçirmez özellik de göstermektedirler. Basınçlı suyun girişine engel olabilecek yapıda olmak durumundadırlar. Ancak nem geçirmez malzemeler su geçirmezlik fonksiyonlarını yerine getirememektedir.

5.2.3.. Zeminde ve Çatıda Bulunan Basıncsız Su - Rutubete Karşı Kullanılan Yalıtım Malzemeleri ve Uygulamaları

Bu malzeme grubu yapım tarzlarına göre dört şekilde uygulanabilmektedir.

* Sürme yalıtım; yalnız düşey yüzlere soğuk yada sıcak uygulamalı bitüm bazlı malzemelerle yüzeyde 1-2 mm film tabakası oluşturacak biçimde sürerek gerçekleştirilen yalıtım olmaktadır.

* Sıvama yalıtım; düşeyde ve yatayda soğuk ya da sıcak uygulamalı bitüm bazlı bağlayıcılar kullanarak elde edilen harçlarla yapılan ve 1.5 - 2.5 cm kalınlığında tabaka oluşturan yalıtım biçimi olmaktadır.

* Yalıtım örtüleri ile izolasyon; düşeyde ve yatayda gereksinime göre tek ya da çok katlı sıcak uygulamalı bitümle yapıştırılan yalıtım biçimi olmaktadır.

*Geçirimsiz şap ve beton ile yalıtım; düşeyde ve yatayda katkı maddeli harçlarla yapılan sıva, şap veya beton dökümü şeklindeki yalıtım biçimi olmaktadır.

Kendi içlerinde kullanılan malzemelerin niteliklerine göre ise üç kısımda incelenebilirler.

- . Bitüm esaslı malzemeler,
- . Yalıtım örtüleri,
- . Geçirimsiz sıva ve / veya şap ve geçirimsiz beton.



5.2.3.1 Bitüm Esaslı Malzemeler

Uygulama şekillerine göre;

* Soğuk Uygulamalı Astarlar; Asfalt çimentosu ile uygun bir çözücünün homogen karışımından elde edilen asfalt solüsyon, asfalt emülsiyonu, kömür kadranı zifti solüsyonu ve emülsiyonu bu grupta sayılabilen bitüm esaslı malzemelerdir.

*Soğuk Uygulamalı Sürme Yalıtım Malzemeleri; Yukarıda adı geçen malzemelerin dolgu maddeli olanları ve olmayanları (yani soğuk uygulamalı astarlar tümüyle) bu gruba girmektedir.

*Sıcak Uygulamalı Sürme Yalıtım Malzemeleri; İçinde kalker, kuvarsit, dolomit gibi mineral dolgu maddeleri bulunan ve bulunmayan asfalt, kömür kadranı zifti bu grupta yer almaktadır.

*Soğuk Uygulamalı Sıvama Malzemeler; Asfalt solüsyonu, emülsiyonu, kömür kadranı zifti solüsyon veya emülsiyonu esaslı harçlar.

*Sıcak Uygulamalı Sıvama Malzemeler; Asfalt esaslı harçlar, kömür kadranı zifti esaslı harçlar.

*Sıcak Uygulamalı Yapıştırma Malzemeler; (TS. 306) 'ya uygun ham petrolden elde edilen asfaltın özel işlemlerden geçirilmiş halindeki asfalt, kömür kadranı zifti bu gruba girmektedir [71].

Bitüm esaslı malzemeler için yukarıdaki sınıflandırmanın dışında katı, yarı katı ve sıvı olma durumlarına göre bir sınıflandırma yapılabilir.

* Katı ve yarı katı bitümlü malzemeler; Asfalt çimentoları, okside asfaltlar, kömür katranı zifti.



* Sıvı bitümlü malzemeler; Emülsiyon asfaltlar, katranlar.

* Modifiye bitümlü malzemeler;

Özellikle teras çatılarda kullanılan bitümlü karışımlar; mastik asfalt, bitümlü harçlardan, bitümlü örtüler ise; bitümle doyurulmuş jüt kanaviçe, bitümlü kağıt v.b. malzemelerden oluşmaktadır [72].

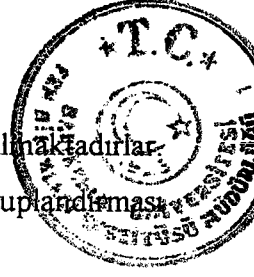
5.2.3.2 Yalıtım Örtüleri

Asfaltla doyurulmuş karton, asfaltlı cam tülü yalıtım pestili, asfaltlı metal folyo izolasyon pestili, asfaltlı cam dokuma yalıtım pestili bu gruba sokulabilen malzemelerdir. Yalıtım yapılacak yüzey yeterli pürüzsüzlük ve temizlikte olmalı, izolasyon tabakaları uygulandıkları yüze örtücü bir film tabakası oluşturacak biçimde sıkıca yapışarak birbirlerine bağlanmalıdırlar [71, s.4].

5.2.3.3 Geçirimsiz Sıva ve / veya Şap ve Geçirimsiz Beton

Detaylı açıklamalar 5.4 Döşemelerde Su Yalıtımı başlığı altında anlatılmaktadır.

Geçirimsizliği sağlayan katkı maddeleri toz ve sıvı hallerde, fonksiyonlarına göre su itici olanlar ve su geçirimliliğini azaltanlar olmak üzere kullanılmaktadırlar. Su itici olanlar; suda çözülmeyen sabunlar, bütül stearat, bazı petrol ürünleri, su geçirimliliğini azaltanlar; mineral tuzlar (uçucu küller, ham ve doğal puzolanlar, silis dumanı), polimer emülsiyonlar olup katı (rijit) sistemlerde kullanılmaktadırlar [73].



Piyasada ARY TIJ, ARY Krislex, İzöçim gibi adlar altında satılmaktadır. Bitüm esaslı malzemelerin uygulama yöntemleri ile malzeme gruplandırması Çizelge 5.1 'de verilmektedir.

Çizelge 5.1 Bitüm esaslı malzemeler ve uygulama teknikleri [72, s.74].

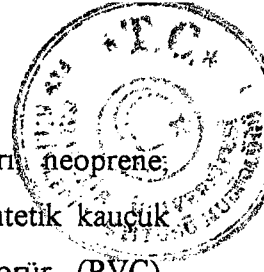
UYGULAMA TİPİ	MALZEME	UYGULAMA YÖNTEMİ
Bitümlü Karışımlar	Mastik asfalt, sıcak soğuk karışimli bitümlü harçlar (emülsiyonlar-solüsyonlar)	Ortalama 1'er cm kalınlıkta 2 kat uygulama üzeri koruyucu katman döşenmektedir.
Bitümlü Örtüler	Organik ve inorganik armatürlü yalıtım Örtüleri (Karton, jüt kanaviçe pamuklu dokuma, cam tülü ve cam dokuma, metalik folyo)	2 yada 3 kat uygulama yapılmakta, kullanıldığı alan fonksiyonlarına (çatı yada temel) göre koruyucu katman konabilmektedir.

5.2.4 Basınçlı Su - Neme Karşı Kullanılan Yalıtım Malzemeleri ve Uygulamaları

Plastik ve polimer bitümlü malzemeler olarak gruplandırılabilen bu izolasyon elemanları temellerde, çatılarda duvar ve döşemeler gibi yapı bileşenlerinde kullanılabilirler.

5.2.4.1 Plastik Malzemeler

Isı karşısında sınırlı dayanımlı, ses titreşimlerini yutma yeteneğine sahip olmaları nedeniyle su yalıtımının yanısıra sessizlik istenen ortamlarda kullanımı tercih edilen , korozyona dayanıklı, kolay işlenebilirlikleri dolayısıyla sadece istenilen renklerde değil arzu edilen ölçülerde de üretilebilen malzemelerdir. Güneş ve ultraviole ışınlar saydamlıklarını yitirmelerine, zaman içinde eskimelerine neden olmaktadır.



Sıvı halde uygulanan plastik su yalıtım malzemelerinin bazıları neoprene; poliüretan, vinil reçineleri, pestil şeklindeki plastik malzemeler ise; sentetik kauçuk olarak bilinen etilen propilen dien terpolimer (EPDM), polivinilklorür (PVC), poliizobütilen v.b. gibidir. [72, s.49-57]. Plastik membranlar termoplastik hammadde kaynaklı olup istenilen kalıplar kullanılarak istenildiği gibi şekillendirilebilirler

Bu membranların herhangi bir uygulama için kullanılmasına karar verme aşamasında göz önüne alınması gerekli kıstaslardan biri; malzemenin su yalıtım görevini yerine getirirken beraberinde üstüne gelebilecek yüklere karşı göstereceği dayanımdan ödün vermemesi olmaktadır.

Bunlardan neoprene; beton ve ahşap yüzeylere istenilen kalınlık elde edilene kadar katlar halinde uygulanabilmektedir. Poliüretan; beton gibi sertleşmekte, her yüzeye kolaylıkla yapışabilmektedir. Asit ve alkalilere dayanıklı vinil reçineler yalıtım tabakası oluşturmak amacı ile kullanılabilirler gibi, poliüretanın astarı olarak da sürülebilmektedirler. EPDM, PVC ve poliizobütilen plastik pestiller rulolar halinde satılmaktadırlar. İyi bir buhar kesici olduklarından bu amaçla da kullanım alanı bulmaktadırlar ancak plastiğe genişleme olanağı sağlamak bakımından buhar ayarlayıcı bir katman üstüne konmaları önerilmektedir.

Plastik malzemeler serbest olarak serilerek kullanılabilirler gibi yer yer tutturularak yada tamamıyla yapıştırılabilmektedirler. Bini payları 10 cm kadardır ancak binisiz de, plastik bantlarla eklemeler yapılarak (Ondülin 'in bir üretimi olan isoband gibi) döşenebilmektedirler. Piyasada firestone, vetroasfalto gibi adlar altında satılmaktadırlar. Çizelge 5.2 'de plastik malzemelere ait uygulama tipine bağlı olarak malzeme adları ve döşeme yöntemleri gösterilmektedir.

Plastik membranlar rulolar halinde üretilip nakledilmektedir. Depolama sırasında malzemenin zarar görmemesi için UV radyasyon etkileri, olumsuz atmosferik koşullar, kemirici hayvanlar, delici aletler ile temaslarından kaçınmak gerekmektedir.



Çizelge 5.2 Plastik Malzemeler [72, s. 74].

UYGULAMA TİPİ	MALZEME	UYGULAMA YÖNTEMİ
Sıvı Uygulama	Neoprene, Poliüretan, Vinil Reçineler, Akrilik, v.b. malzemeler.	Genellikle katlı uygulamalarda 0.5-0.8 mm kalınlıkta elde edilen tabaka üstüne fonksiyona göre koruyucu katman döşenmektedir.
Pestil Şeklinde Uygulama	EPDM, Poliizobütilen, PVC, v.b. malzemeler.	0.5-2 mm kalınlıklarda olan örtüler tek tabaka olarak serilmekte, üzerine koruyucu katman döşenmektedir.

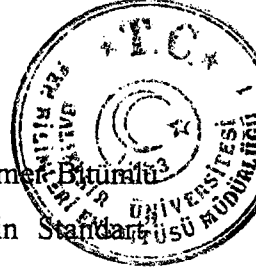
Plastik membranların günümüzde kullanım alanları; sulama ve içme suyu göletleri, karal kaplamaları, barajlar, yapı temelleri, tüneller, yeraltı yapıları, atık su arıtma tesisleri v.b. gibi geniş bir yelpaze içinde yer almaktadır.

5.2.4.2 Polimer Bitümlü Malzemeler

Plastik malzemelerde olduğu gibi sıvı ve pestil şeklinde uygulananlar olmak üzere iki gruba ayrılabilen bu malzemelerin her iki kısmında elastomerik ve plastomerik polimer-bitüm kullanılmakta ancak sıvı olanlar karışım halinde, pestil olanlar örtü biçimindedir. Bitümlü örtüler karışım halinde bulunanlara göre daha dayanıklı olmaktadır [72, s.70-77]. Çizelge 5.3 'de bu malzeme grubuna ait uygulama tipine bağlı olarak malzeme adları ve döşeme biçimleri gösterilmektedir.

Çizelge 5.3 Polimer - bitümlü malzemeler [72, s.77].

UYGULAMA TİPİ	MALZEME	UYGULAMA YÖNTEMİ
Sıvı Uygulama	Elastomerik ve Plastomerik Polimer - Bitüm Karışımları	Katlar halinde döşenmekte olup yalıtım tabakası altına astar olarak da serilebilmektedirler.
Pestil Şeklinde Uygulama	Elastomerik ve Plastomerik Polimer - Bitümlü Örtüler	2 yada 3 kat uygulama yapılmakta, kullanıldığı alan fonksiyonlarına göre koruyucu katman konabilmektedir.



Türk Standartları Enstitüsü tarafından hazırlanan TS 11758 “Polimer Bitümlü Örtüler - Eritme Kaynağı ile Birleştirilerek Kullanılan Su Yalıtımı için Standart” zorunlu olarak kullanılmak durumundadır.

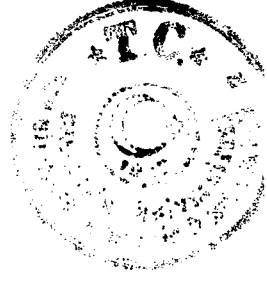
Bu örtüler için kullanılan bazı tanımlamalar aşağıda verilmektedir.

- * Elastomer; özellikleri doğal kauçuk lastiğinkine benzeyen, esneyebilen, bütül, sikon, poliüretan lastiği gibi polimerlerdir.
- * Elastomerik Bitüm; SBS (styrene bütadiene styrene) ile modifiye edilmiş bölümdür.
- * Plastomer; Dayanıklı, genellikle sert, şeklini koruyan bir polimerdir.
- * Plastomerik Bitüm; APP (atactic polypropylen) ile modifiye edilmiş bölümdür.
- * Polyester Keçe; sürekli polyester elyafların iğneleme ve apreleme yöntemi ile bağlantılandırılmalarıyla oluşturulan dokunmamış keçedir [74].

Polimerik bitümlü örtüler kullanılan polimer cinsine göre; plastomer ve elastomer esaslı, taşıyıcılarına göre ise; cam tülü taşıyıcılı, polyester keçe taşıyıcılı olmak üzere tiplere ayrılmaktadırlar.

Piyasada pek çok firma Elastobit, Plastobit, Polibit, Bituline, Poliser, Elastoser, Elastobest, Fondalin v.b. kiremit altı örtüler olarak bu tür ürünleri satmaktadır. Sıvı olarak uygulanan elastomerik likitler ve astarlar ise Bitümer, Bitüsol, Elastosol, Yalkot, Elastopast, Alusol gibi adlar altında satılmaktadırlar.

Bu malzemelerin standartlarda verilmiş su geçirimsizlik, çekme mukavemeti ve kopma uzaması, kırılma, yumuşama noktası, taşıyıcı birim alan kütlesi, akma direnci gibi değerleri karşılar nitelikli olmaları gerekmektedir



5.2.5 Su Yalıtımında Kullanılan Yardımcı Ürünler

Uygulama esnasında ana malzeme ile birlikte detaylarda kolay ve sağlıklı çözüme ulaşabilmek için kullanılmakta olan yardımcı ürünler bulunmaktadır. Bunlar; rondelalar, su tutucu bantlar, derz bantları ve köşe parçaları olarak sayılabilir.

* Rondelalar; yuvarlak, ortası çivi çakılmaya uygun olarak girintili tasarlanmış, göbeğindeki polietilen parça ile yük altında ana membranın yırtılmasına engel olabilen, ana yalıtım malzemesi ile ısı yoluyla kaynatılabilen ve malzemeyi uygulanacak yüzeye bağlamakta kullanılan halkalardır.

* Su tutucu bantlar; yalıtımın uygulama yüzeyine bağlanmasında yatayda ve düşeyde güvenli bir birleşim kesiti oluşturmak amacıyla kullanılan şeritlerdir.

Derz bantları; genişleme ve derzlerde beklenen olası hareketler karşısında bu kısımları korumak adına kullanılması gerekli özel bantlardır.

Köşe parçaları; fiziksel olarak işçiliğin en zor gerçekleştiği köşe detaylarında kullanılabilen ve ana yalıtım malzemesine ısı kaynağı ile birleştirilebilen yardımcı elemanlardır [75].

5.3 Duvarlarda Su Yalıtımı

Yapılarda bodrum kat duvarları dışında olanlarda gerek duyulmadıkça suya karşı yalıtım yapılmamaktadır. Ancak eğimli arazilerde kat duvarları zemine yaslanabilmektedir. Bu durumlarda bodrum kat duvarlarında su yalıtımına gereksinim duyulmaktadır.

Yapının dış cephe duvarlarında; geçirimsiz dış sıva ve cephe kaplamaları yapı duvarlarını atmosferik koşullardan koruma görevini de üstlenmekte olduğundan bu kısımlarda suya karşı özel bir önlem alınmasına gerek kalmamaktadır. Ayrıca



günümüzdeki çoğu ısı yalıtım malzemelerinin sudan etkilenmiyor olması, kapı ve pencere tutucularının aynı zamanda suya ve neme karşı da iyi performans gösterebilmesi nedeniyle sağlanmaktadır. Bu nedenlerden ötürü duvarlarda su yalıtımı ile ilgili örnekler yerleştirilmemiştir. Ancak duvarlarda su yalıtımının gerektiği hallerde izolasyon katmanının suyun geldiği yönde olması detaylamanın genel prensibi olmaktadır.

5.4 Döşemelerde Su Yalıtımı

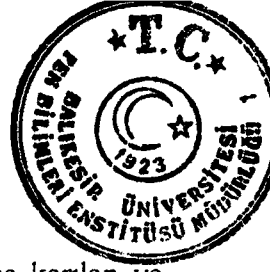
Su yalıtımına gereksinim duyulan döşemeler yapı iç hacminde ıslak hacimler olarak nitelendirilen banyo, tuvalet, mutfak, çamaşırhane döşemeleri ile bodrum kat tavan - taban ve çatı kat döşemeleri olmaktadır.

Bodrum kat tavan ve tabanlarında yapılabilecek su yalıtım uygulamaları 5.7 Temellerde Su Yalıtımı başlığı altında anlatılmaktadır.

Çatı katlarındaki su yalıtım uygulamaları genelde ısı izolasyonu ile birlikte tasarlandığı için 3.6 Çatılarda Isı Yalıtımı başlığı altında anlatılmıştır.

Bu bölümde ara kat döşemelerde su yalıtımı gerektiren kısımlardaki uygulamalar konu edilecektir.

Hastane, okul gibi yıkanarak temizlik yapılması gerekebilecek hacimleri bünyesinde barındıran hizmet yapılarının koridor, ameliyathane, laboratuvar, yemekhane, mutfak, çamaşırhane, tuvalet, banyo döşemelerini su geçirmez özelliğe sahip betonlar olarak dökmek ya da su itici katkı maddeleri katılmış harçla tesviye etmek, kaplama altı harcını bu tür yalıtımsal özellikli malzemelerle desteklemek hem en ucuz hem de en pratik yöntem olmaktadır.



5.4.1 Geçirimsiz Beton

Uygun granülometreli agrega, su - çimento karışımıyla, gereğince karılan ve kür edilen betonun geçirimsiz olduğundan söz etmek olasıdır ancak beton ne kadar iyi kalitede üretilirse üretilsin içinde bir miktar boşluk bulundurmaktadır. Boşluk oranları ile betonun geçirimsizliği arasındaki ilişki; su geçirimsizliğini artıran katkı maddelerinin boşluklarda suda çözünmeyen tuzlar ve jeller oluşturması esasına dayanmaktadır. Bu boşlukların bir kısmı çimento hamurunda bir kısmı çimento hamuru ile agrega arasında ve agrega tanelerinin içinde yer almaktadır. İyi bir üretim yapılamamış ise agrega taneleri arası boşluklar da oluşabilmektedir. Bazı katkı maddeleri hidrofob özellikleri nedeniyle betonu sızdırmaz hale getirebilmektedirler. Su sızdırmaz betonun havayla temas ederek çabuk kuruması engellenmeye çalışılmalıdır, bu nedenle de sulanarak nemlendirilmelidir [16, s.317].

Geçirimsiz beton elde etmek için traslı çimentolar da kullanılabilir. Puzzolan takviyeli portland çimentosu olarak bilinen traslı çimento su geçirmezlik özelliği, işlenebilirliği, sülfatlı tuzlara karşı dirençleri sebebiyle ek bir katkı malzemesi gerektirmeksizin döşeme betonlarında tercih edilmekte ancak aderansı zayıflatma gibi bir özelliği olması dolayısıyla kolon betonlarının dökümünde kullanılmak istenmemektedir. Döşemelerde ayrı, kolonlarda ayrı çimento kullanarak yapılacak üretimin güçlüğü sebebiyle tercih uygulayıcıya bırakılabilir.

Günümüzde piyasada Kapilerin adı altında üretilmekte olan yüksek nitelikte silika kumu ve çeşitli aktif kimyasal maddelerin bileşiminden oluşan toz karışım; 2 ölçü toz, 1 ölçü su ile karıştırılarak betona sürüldüğünde aktif kimyasallar suda erimeyen kristaller oluşturarak basınçla betonun derinliklerine yürümekte, kılcal boşlukları doldurarak betonu su geçirmez bir kütle haline getirebilmektedir.

Taze betona uygulandığında sonuç daha iyi olmakta, beton ve donatısını korumakta, betonun nefes alma yeteneğini de kısıtlamamaktadır. Yırtılma, delinme, ek yerlerinden ayrılma, yüzeye yapışmama gibi sorunlarla karşılaşmamaktadır [76].



Geçirimsizliği sağlayan katkı maddeleri ile üretilen betonun agrega dane büyüklüğü 30 mm 'den fazla olmamalıdır. En az 300 kg/m³ çimento kullanılarak ve dökülen betonun belli bir sınırın altında (\approx 8 cm) olmamasına dikkat etmek gerekmektedir [71, s.1-3].

5.4.2 Geçirimsiz Sıva ve Şap

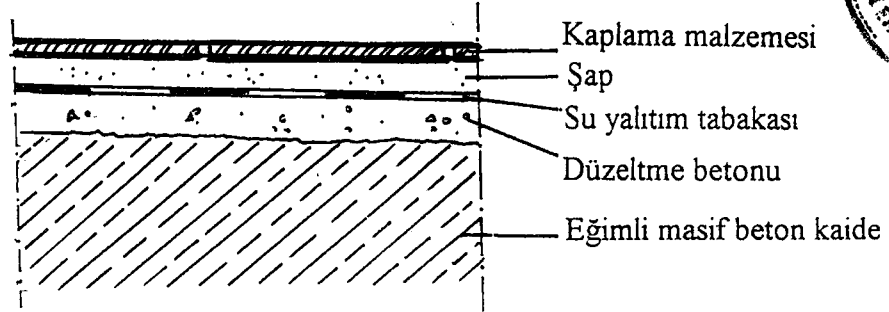
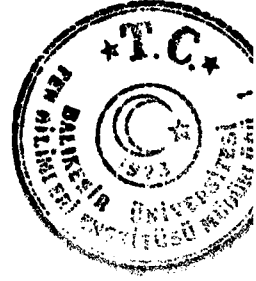
Harç ya da sıva; dane çapı maksimum 3mm olan kumla ve en az 500 kg/m³ çimento kullanılarak hazırlanmak durumundadır. Dane çapı 1 mm 'nin altındaki kum oranı % 55 civarında olmamalıdır. geçirimsiz sıva en az 3 cm kalınlıkta yapılmalı, geçirimsiz şap ise 2 m x 2 m 'lik anolar halinde dökülerek rötre çatlaklarının önüne geçilmeye çalışılmalıdır [71, s.1-3, 73, s.105].

5.4.3 Islak Hacimlerde Su Yalıtımı

Hem süre hem miktar olarak su ile fazlaca temas halinde bulunabilecek hacimlerde su sızdırmazlık fonksiyonları özel yalıtım tabakaları ile sağlanabilmektedir.

Yalıtımlı bir döşeme uygulaması prensip olarak aşağıda verilen sırayla olmaktadır ve Şekil 5.1 'de gösterilmektedir.

- . Kaplama malzemesi,
- . Şap,
- . Su yalıtım tabakası,
- . Düzeltme betonu,
- . Eğimli masif beton kaide.



Şekil 5.1 Döşemelerde su yalıtımı prensip detay [16, s.329].

Bitiş yerlerinde yalıtımın düşey yüzeyde yükseltilmesine, yatayda sürekliliğin devamına, boru, süzgeç v.b. donatının yalıtım tabakasına zarar vermemesine dikkat etmek gerekmektedir.

Islak hacimler üzerinde yer alan oda yada bölümlerde bu kısma ait döşemeye sızdırmaz bir buhar kesici tabaka koymakta yarar bulunmaktadır. Böylece sürekli buhar ve nem ile temas halinde olabilecek döşemenin üstündeki kaplama malzemesi koruma altına alınmış olacaktır.

5.5 Çatılarda Su Yalıtımı

Çatılar; yağmur, kar, dolu, don, rüzgar, gece-gündüz sıcaklık farkları, U.V. radyasyonu gibi atmosferik olayların, yaya, taşıt trafiği gibi hareketli yüklerin etkisine maruz kalabilen, strüktürü, su ve ısı yalıtımları ve diğer donanımlarıyla birlikte düşünülerek tasarlanması, projelendirilmesi ve yapılması gerekli yapı bileşenleridir.

Bu başlık altında; 3.6 'da ayrıntılı olarak ısı yalıtımı ile birlikte anlatılan su yalıtım uygulamalarından farklı olarak eğimin az veya sıfır olması nedeniyle su

geçirimsizliğin daha bir önem kazanmasından dolayı teras çatılarda yalıtım katmanlarının genel prensipler dahilinde sıralanışları anlatılmaktadır.

1 - Betonarme betonu ve üzerinde minimum % 1.5 meyille oluşturulan eğim betonu en alt tabaka olarak yer almaktadır.

2 - Astar tabakası; iyi bir yapışma yüzeyi sağlamak amacıyla beton ve metal yüzeylere soğuk olarak sürülmektedir.

3 - Buhar kesici, dengeleyici tabaka; yapı içindeki rölatif rutubetin ısı tutucuya geçmesini engellemeye yönelik kullanılan noktasal veya şeritsel olarak yapııştırılan örtülerdir.

4 - Isı yalıtım tabakası

5 - Buhar dengeleyici tabaka; ısı yalıtım tabakası üzerine yerleştirilerek olası su buharı etkisinin dengeli olarak yayılımını sağlamak görevini üstlenmektedir.

6 - Su yalıtım tabakaları; Sıvı ve pestil şeklindeki plastik su yalıtım malzemeleri, plastik malzemelerle geliştirilmiş bitüm bir başka deyişle polimer bitümlü malzemeler teras çatı su yalıtım katmanları olmaktadır.

Su geçirimsiz katman olarak kullanılacak malzemelerin birtakım özelliklere sahip olmaları beklenmektedir. Bunlar şu şekilde sıralanabilirler:

. Malzeme kesinlikle su geçirmez ve elastik olmak durumundadır. Sıcakta akmamalı, soğukta kırılma niteliğe bürünmemelidir.

. Ultraviyole ışınlarına karşı dayanımlı olmalıdır.

. Her tür detayda zemin kaplaması üzerinde uygulanabilir özellikte olmalıdırlar.

. Yüzeylere iyi tutunabilmek, üzerine gelen yük ve etkilere karşı dayanıklı ve uzun ömürlü olmak gibi özelliklere ek olarak en önemlisi ekonomik olmalıdırlar.



Su yalıtım tabakasının seçimine etki eden faktörler:

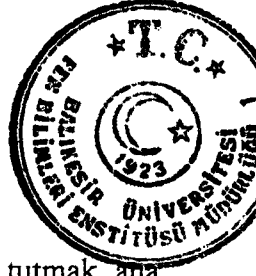
Çatı eğimi birincil etken olarak karşımıza çıkmaktadır. %5 eğime kadar olan bir çatıda iki kat 3 mm 'lik polimer bitümlü örtü kullanımı uygun olmaktadır. Eğimi %5 'den fazla olan çatılarda, onarım yalıtımlarında tek kat 4 mm 'lik polimer bitümlü örtü kullanımı yeterli olabilmekle birlikte diğer etkenler de irdelenerek yalıtım kat adedi belirlenebilir. Çatı konstrüksiyonu bir başka etken olmakta, prefabrike plaklar veya hafif metal çatılarda hem elastomerik bitümlü, hem de polyester keçe taşıyıcılı örtüler tercih edilmektedir. Üçüncü faktör iklim olmaktadır. Sıcak iklim bölgelerinde plastomerik bitüm, soğuk olanlarda elastomerik bitüm formüllü olanlar seçilmektedir.

7 - Koruyucu tabakalar; Gezilmeyen çatılarda klasik detaylandırmada; son kat yalıtım örtüsünü reflaktif mineral arduvaz kaplı olarak seçmek, ters çatı çözümlerinde ; yuvarlak çakıl kullanmak, gezilen çatılarda ise; plastik ayaklar üzerinde yükseltilmiş prekast elemanlarla koruyucu tabaka yapmak, oluşturulmuş ayırıcı bir tabaka üzerine anolar halinde döşeme kaplaması yapmak değişik çözümler önerileri olmaktadır [77].

5.6 Kapı ve Pencereelerde Su Yalıtımı

Kapı ve pencerelerde ısı ve sese karşı yapılan izolasyon çalışmaları yeterli su yalıtımı da sağlayabilecek nitelikli olup genelde bu bileşenlerde ayrıca su problemlerine çözüm aramaya gerek kalmamaktadır.

Diğer başlıklar altında anlatıldığı üzere iyi detaylandırma, buna ek olarak derzlerin sızdırmazlaştırılması, kaliteli malzeme ve işçilikle su ve nem problemleri çözümlenebilmektedir.



5.7 Temelerde Su Yalıtımı

Yapıların yeraltında kalan bölümlerini su ve nem etkilerinden uzak tutmak, ana taşıyıcı konstrüksiyonu korumak için temel izolasyon çalışmalarında pasif ve aktif yalıtım önlemleri bulunmaktadır.

Temel yalıtımının en önemli özelliği; geriye dönüşün, onarımın yada yapılmış olanın yerine bir başka alternatif çözümün konmasının olanaksız olması ve hata kabul etmemesidir. Bu noktadan hareketle zemin etüdü ve planlama aşamasından başlayarak son derece dikkatli, titiz, bilinçli bir yalıtım yapma gereği vardır.

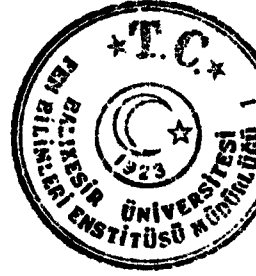
Temel yalıtımında süreklilik ve yalıtım tabakalarının eşdeğer basınç altında tutulma konusu ve yalıtımın yüzeye dik gelen kuvvetleri karşılayabileceği unutulmamalıdır [77, s.114, 78].

Temelerde su yalıtımının detaylandırılması zemindeki suyun yapı temellerini etkileme durumlarına göre üç kategoride ele alınabilmektedir.

- 1 - Zemin nemi yalıtımı,
- 2 - Basıncsız su yalıtımı,
- 3 - Basıncılı su yalıtımı.

Temelleri etkilemekte olan ve üç madde halinde sıralanan zemin sularına karşı alınacak önlemler; aktif yalıtım önlemleri ve bunun öncesinde yapının yer alacağı zemindeki toprak tabakalarında suyun varlığının araştırılması, arazi şekli ile zemin cinsine bağlı olarak yapı çevresinde bir drenaj sistemi oluşturup oluşturulmayacağı veya nasıl yapılabileceği konusu ise pasif yalıtım önlemleri olmak üzere iki ana başlık altında toplanabilir.

Zemin rutubetine karşı perde duvarlarda 3 mm 'lik bir kat polimerik örtü ile yapılacak yalıtım yeterli olmakla birlikte yapı çevresinde ya da gerekli ise sömeller arası döşenecek drenaj izolasyon işlemini destekleyecek ve tamamlayacaktır.



5.7.1 Pasif Yalıtım Önlemleri

2.2.5.b 'de arazi şekillerine ve toprak katmanlarının dizilişlerine göre drenajın gerekli olduğu ve olmadığı durumlar belirtilmişti. Bu kısımda konunun esası olan drenajların yapımına yer verilmektedir.

Drenaj sistemi kısaca; suyun etkilediği toprak altı yatay ve düşey yapı elemanlarına bağlı olarak drenaj döşeme elemanları ile suyu uzaklaştırma çalışmaları olmaktadır.

5.7.1.1 Drenaj Döşem Elemanları ve Malzemeleri

Bu elemanlar; drenaj tabakası, borusu ve kontrol-bakım rögarları olmak üzere üç kısımda ele alınabilir.

* Drenaj Tabakası:

Drenaj tabakası bir sızdırma ve bir filtre tabakasından veya bunların beraber bulunduğu karma bir sistemden oluşmaktadır.

Sızdırma tabakasının görevi adı üstünde suyu alarak sızdırmak ve drenaj borusuna iletmektir. Filtre tabakasının görevi ise suyla sürüklenen küçük toprak taneciklerinin drenaj borusu içine girmesine engel olarak drenaj sisteminin etkin çalışmasına olanak sağlamaktır.

Drenaj tabakasında kullanılan sızdırma işlevini üstlenen malzemeler çimento bağlayıcılı (delikli drenaj taşları, gözenekli drenaj plaklar) veya plastik bağlayıcılı (drenaj plakları ve örtüleri) olmak üzere iki çeşittir.

Filtre işlevini üstlenen kısımda kullanılan malzemeler polipropilen, poliamid, polietilen veya poliesterden üretilen geotekstil örtüler olabilmektedir.

* Drenaj Borusu:

Drenaj tabakasından gelen su atım yerine seramik, plastik yada çimento esaslı bu borular yoluyla ulaşmaktadır. Suyu bünyelerine alış biçimlerine göre delikli yada deliksiz olarak üretilmektedirler.

* Kontrol ve Bakım Rögarları:

Drenaj borularını kontrol ve bakımlarının yapılabilmesi amacıyla kurulan bu noktalar için yerinde dökme betonarme, prekast beton elemanlar veya hazır plastik esaslı malzemeler kullanılmaktadır.

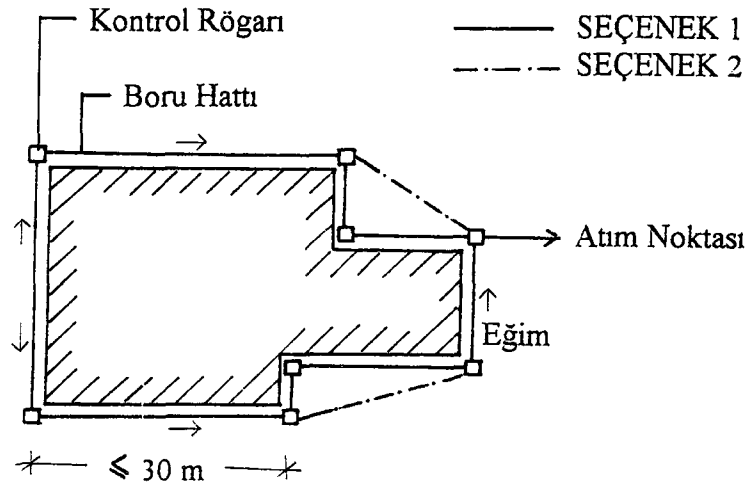
5.7.1.2 Çevresel Drenaj

Zemin suyu toprak altındaki düşey elemanlara etki ediyorsa çevresel drenaj sistemi uygulanmaktadır.

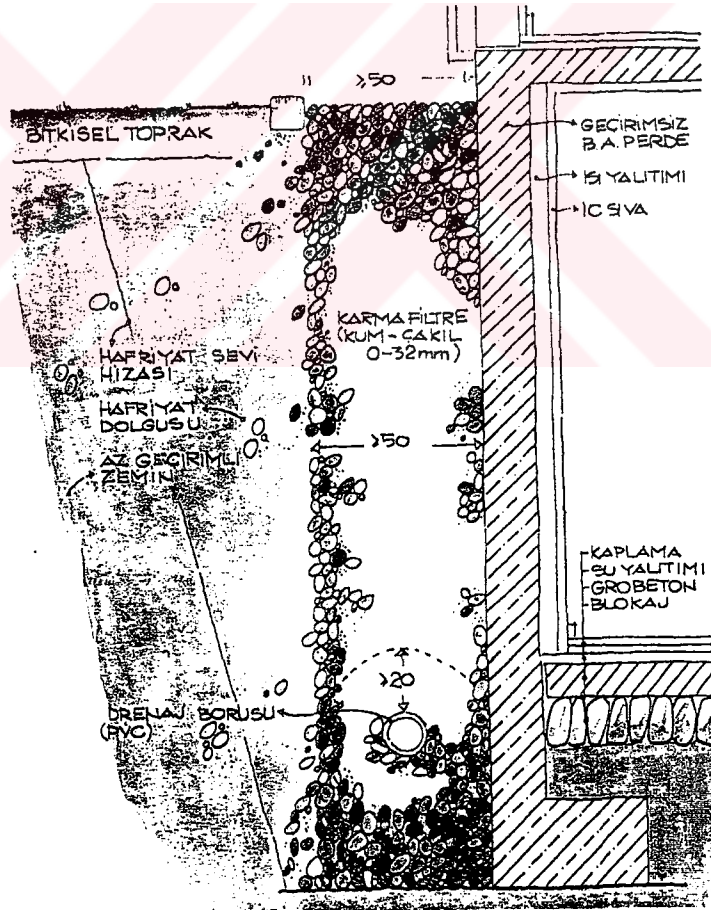
Bodrum duvarlarının önünde, komple drenaj sistemi elemanları kullanılarak yapılan bu tip uygulamada drenaj borusunun yön değiştirdiği her noktada veya her 30 m de bir rögar öngörülmektedir. Drenaj boru hattının en az % 0.5 'lik ve değişmeyen bir eğimle gitmesine, boru üst kotunun her zaman grobeton alt kotunun altında kalmasına, tüm drenaj boru hattının en alt kotunun atım noktasındaki kotun üstünde kalmasına dikkat etmek gerekmektedir.

Şekil 5.2 'de çevresel drenaj sistemi basit bir kroki olarak verilmektedir.

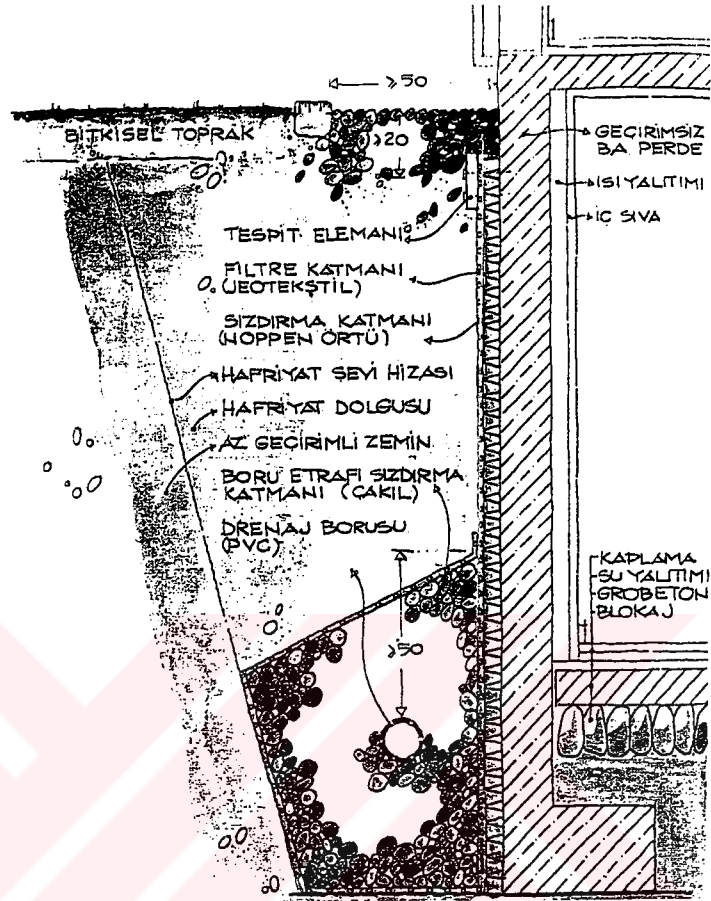
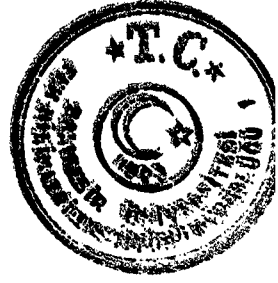
Şekil 5.3 ve Şekil 5.4 ile farklı filtre ve sızdırma katmanları kullanılarak yapılabilen çevresel drenaj sistemlerini gösterilmektedir.



Şekil 5.2 Çevresel drenaj sistemi [79, s.49].



Şekil 5.3 Mineral karma filtre-sızdırma katmanlı çevresel drenaj [79, s.50].



Şekil 5.4 Filtre katmanı jeotekstil, sızdırma katmanı noppen örtülü çevresel drenaj [79, s.50].

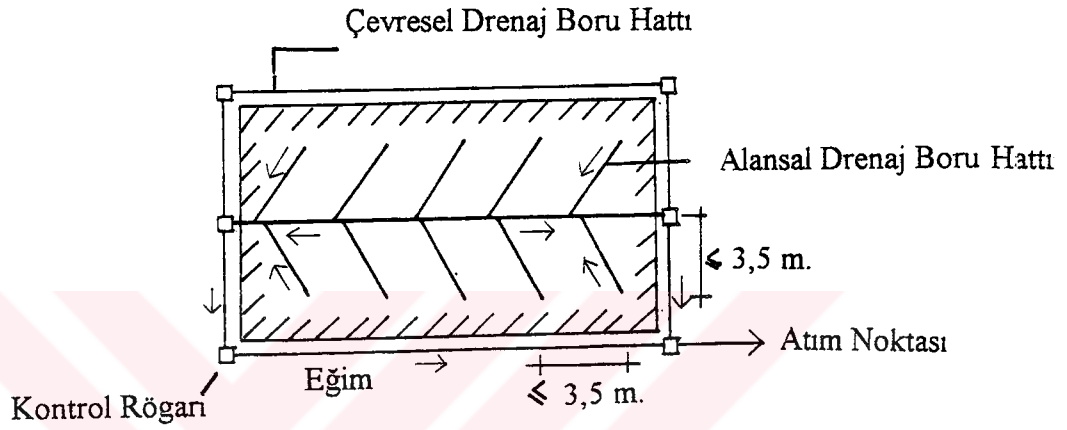
5.7.1.3 Alansal Drenaj

Zemin suyu üstü toprak örtülü tavan döşemeleri veya zemine oturan döşemeler gibi yatay yapı elemanlarına hidrostatik basınç uygulamakta ise alansal drenaj sistemi yapımında yarar bulunmaktadır.

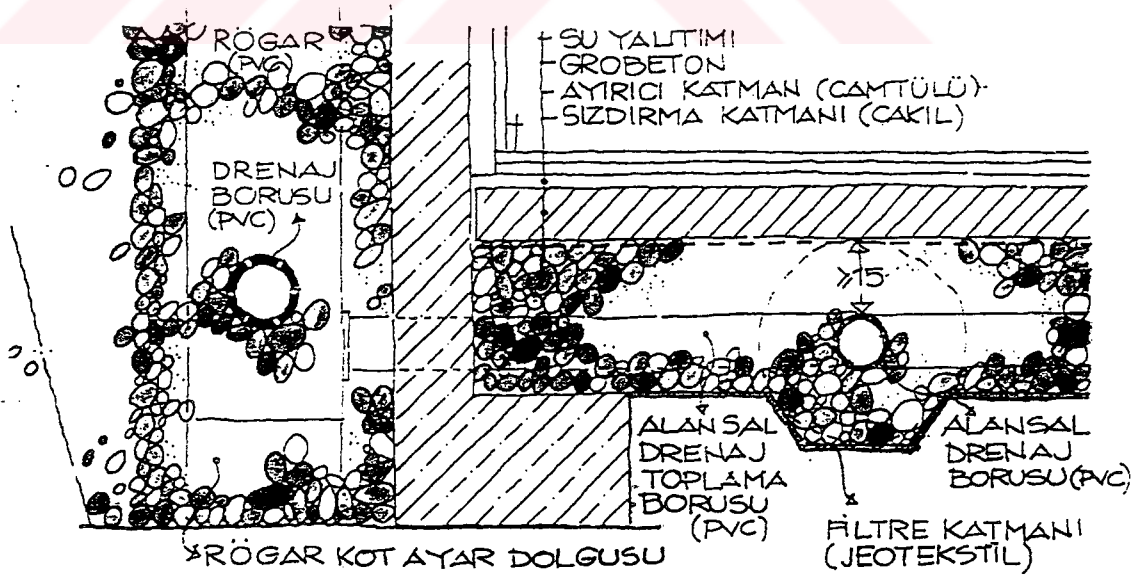
Alansal drenaj sistemi uzaklaştırılacak su miktarına bağlı olarak yalnızca yatay bir drenaj tabakasından oluşturulabildiği gibi, drenaj boruları ile desteklenerek de

düzenlenebilmektedir. Borulu alansal drenaj yapılmakta ise boru aralarının 3... az olmasına dikkat etmek gerekmektedir.

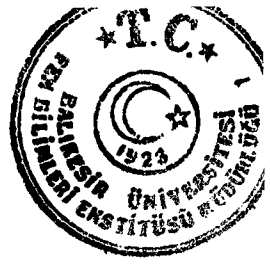
Alansal drenaj yapılmışsa beraberinde çevresel drenaj da yapılmak ve birbirlerine bağlanmak durumundadır. Kroki olarak basit bir alansal drenaj sistemi Şekil 5.5 'de gösterilmektedir. Şekil 5.6 iki drenaj sisteminin bağlantısını şematik olarak vermektedir.



Şekil 5.5 Alansal Drenaj sistemi [79, s.49].



Şekil 5.6 Alansal - Çevresel Drenaj bağlantısı [79, s.51].



5.7.2 Aktif Yalıtım Önlemleri

Bu çalışmanın ana prensibi; su etkisine maruz toprak altı yapı elemanlarında “ tam geçirimsiz bir tabaka” oluşturmaktır ve bu tür bir tabaka oluşumu suyun etkiye durumlarına göre üç tip yalıtım sistemi ile sağlanabilmektedir.

5.7.2.1 Kapiler Suya Karşı Kullanılan Yalıtım Sistemleri

Kapilarite (kılcallık) ile yapı temellerini etkileyen zemin nemine karşı aşağıdaki sistemlerle oluşturulan yalıtım uygulamaları yapılabilmektedir.

- . Katı (rijit) sistem,
- . Yarı elastik sistem,
- . Tam elastik sistem.

* Katı (rijit) yalıtım sistemleri:

Amaç; zemin nemi ve sızıntı sularının sömellere, bağ kirişlerine, döşemelere, bodrum kat duvarlarına ya elemanların yüzeyinde düşeyde veya yatayda, veyahut bünyelerinde yalıtım yaparak nüfus etmelerini engellemek olmaktadır.

Tam geçirimsiz bir tabaka oluşturmak için geçirimsiz kargir harçlar kullanılmaktadır. Bu harçlar agrega, çimento su ve geçirimsizliği sağlayan toz veya sıvı haldeki katkı maddelerinden oluşmaktadır.

Geçirimsizliği sağlayan katkı maddeleri; hidrostatik basıncın olduğu durumlarda su geçirimsizliğini azaltan, olmadığı durumlarda ise su itici katkı maddeleri olarak kullanılmaktadır.



Uygulamalar geçirimsiz beton dökülerek yada yüzeylere geçirimsiz şap yapılarak olmaktadır. Siva ya da şap uygulamasının çatlama tehlikesinin olduğu durumlarda yapılması daha doğru olmaktadır [78, s.57].

* Yarı Elastik Yalıtım Sistemleri:

Kapiler suya karşı temellerde çökme derzlerinin ve bodrum duvarlarının iç ve dış yüzeylerinin yalıtımında kullanılan bu sistemde bitüm esaslı harçlar kullanılmaktadır ve en yaygın olarak kullanılanı mastik asfalttır. Uygulanacak yüzey temiz, yeterince düz ve kuru olmak durumundadır. Yalıtım için hazırlanan yüzeylere astar tabakası sürüldükten sonra mastik asfalt ya da sıcak karışimli bitümlü harçlar sürülmektedir. Üstlerinin koruyucu bir tabaka ile kaplanması yalıtımın ömrünü uzatmaktadır. Dilatasyonlarda, konstrüksiyon derzlerinde farklı yüklemelerden dolayı oluşabilecek çatlakları önlemek amacıyla plastik su kesici bant ve bitüm esaslı harçlar kullanılmaktadır [80].

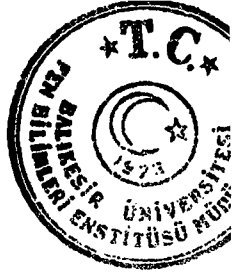
* Tam Elastik Yalıtım Sistemleri:

Amaç; sürme yalıtım malzemeleri veya yalıtım örtüleri kullanarak tam geçirimsiz tabaka oluşturarak suyun iç mekanlara nüfusunu engelleyebilmektir.

Sürme yalıtım malzemeleri alta sürülen astar tabakasının üzerine sıcak yada soğuk uygulanabilen bitümlü malzemelerdir.

Yalıtım örtüleri ile yapılan uygulama astar sürüldükten ve kuruduktan sonra gerekli sayıda katların birbirleri üzerine yapıştırılması şeklinde olmaktadır.

Bütün yalıtım malzemeleri ile oluşturulmaya çalışılan tam geçirimsiz tabakanın zaman içinde yalıtımsal özellikleri yitirmeme, yapıda oturma, genleşme gibi hareketleri karşılayabilme gibi ortak niteliklere sahip olmaları gerekmektedir [24, s.28].



5.7.2.2 Basıncsız Suya Karşı Kullanılan Yalıtım Sistemleri

Basıncsız sular; basınç yapmayan, damlayabilen, akabilen, yağış, sızma ve kullanma sularıdır. Bu sulara karşı yatayda taban kısmında, düşeyde perde ve duvarlarda yalıtım yapılmaktadır.

Yatayda; polyester keçe taşıyıcılı polimer bitümlü örtüler, düşeyde; temel derinliğine bağlı olarak 1 veya 2 kat cam tülü taşıyıcılı polimer bitümlü örtüler uygun malzemeler olmaktadır [76, s.114].

Basıncılı ve kapiler su için alınan yalıtım önlemleri basıncsız sulara karşı da görevlerini fazlasıyla yapabildiklerinden sızıntı suları için ayrı bir aktif yalıtım önlemine gerek kalmamaktadır [24, s. 49].

5.7.2.3 Basıncılı Suya Karşı Yalıtım Sistemleri

Yapı temellerinin yeraltı su seviyesinin altında hidrostatik basınca maruz kaldığı durumlarda radyegeneral temel ve betonarme perde duvarlarla oluşturulan temelerde uygun yalıtım malzemeleri ile (okside veya modifiye bitümlü yalıtım örtüleri) tam geçirimsiz tabaka oluşturma çalışmaları basıncılı suya karşı yalıtım olmaktadır.

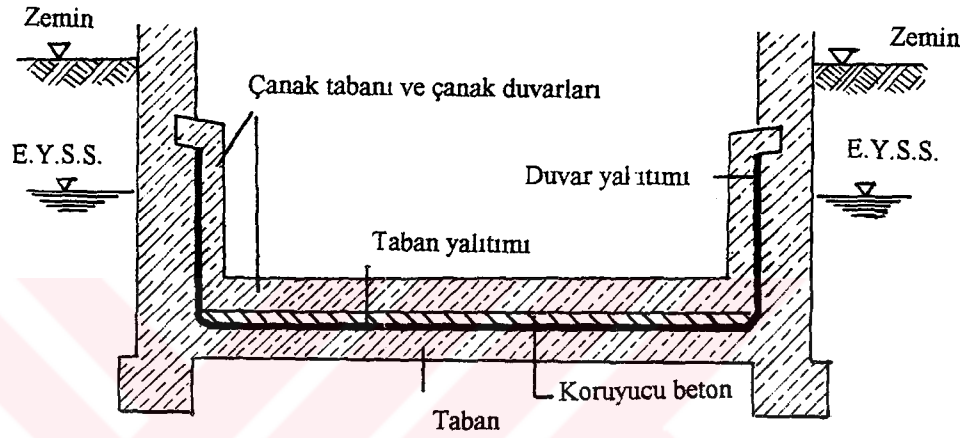
Basıncılı suya karşı bohçalama (zarflama) biçiminde yapılan yalıtım içten ve dıştan olmak üzere iki şekilde olabilmektedir.

5.7.3 İçten Yalıtım Uygulaması

Çevresinde insan çalışması için yeterli açıklığın bulunmadığı durumlarda yapılan içten yalıtım uygulamalarında prensip olarak yalıtımın bir kerede tamamlanmasına dikkat etmek gerekmektedir.



Radyegeneral temel tabanı ve perdeler, üzerlerine konacak yalıtım kaplamasının kalkmaması için tabana dökülen koruyucu beton üzerine oturtulmaktadır. Bu işlemin yapımı sırasında yeraltı su seviyesinin düşük tutulması için su pompaları devrede bırakılmalıdır [77, s.115]. Şekil 5.7 bu tür bir uygulamayı göstermektedir.

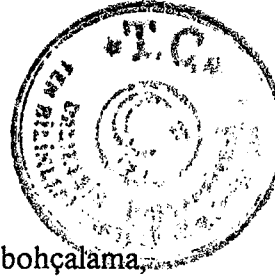


Şekil 5.7 Basınçlı zemin suyuna karşı içten yalıtım uygulaması [81, s. 5].

5.7.4 Dıştan Yalıtım Uygulamaları

Bu tür yalıtım yapı ayrık nizam yapılacaksa ve çevresinde insanlar için rahat çalışma mesafesi bulunmakta ise uygulanmaktadır.

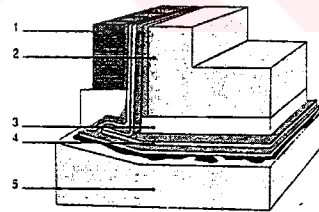
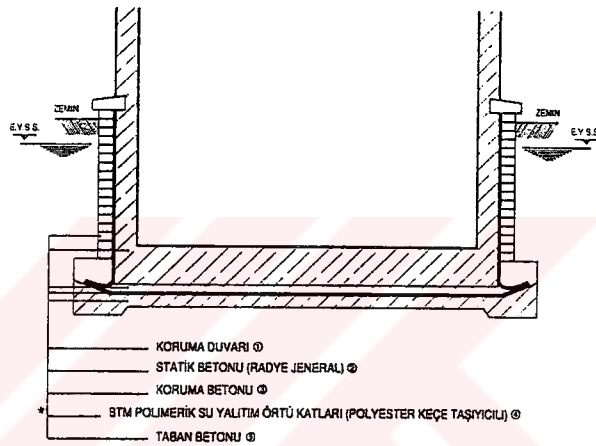
Temel prensip; radyegeneral temelin oturacağı alt temel betonu döküldükten sonra konan yalıtım tabakası üzerine kalkmasını engelleyecek koruyucu betonun dökülmesi biçiminde gerçekleşen 1. aşama, taban yalıtım filizlerinden hareketle perde duvar yalıtımının yapılması ve tabandan gelen yalıtım filizlerinin yakalanması biçiminde gerçekleşen 2. aşamayı ardı ardına uygulama esasına dayanmaktadır.



Temellerin dıştan yalıtımı iki şekilde yapılabilmektedir.

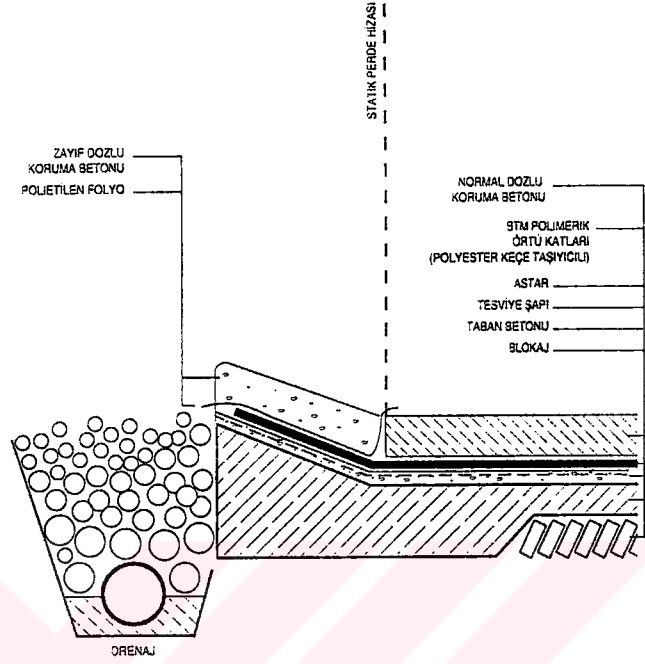
- * Basınçlı zemin suyuna karşı dıştan uygulama yöntemi ile dıştan bohçalama.
- * Basınçlı zemin suyuna karşı dıştan uygulama yöntemi ile içten bohçalama.

5.7.4.1 Dıştan Bohçalama Temel Yalıtımı

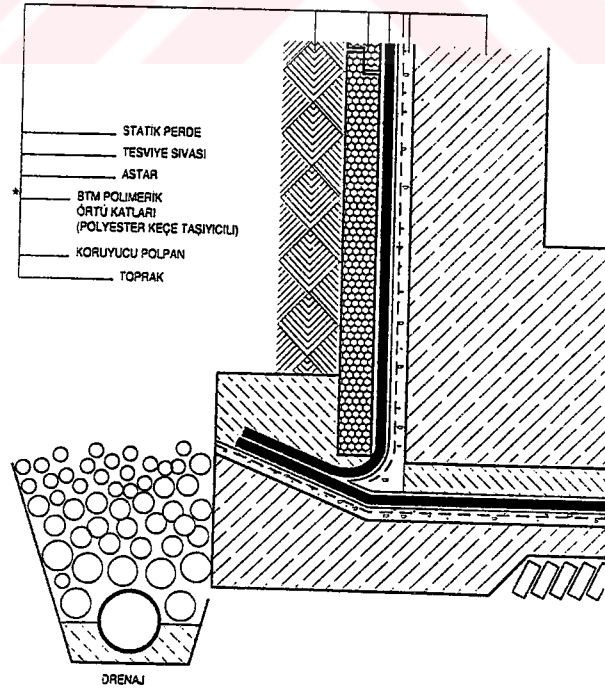


Şekil 5.8 Basınçlı suya karşı dıştan bohçalama temel yalıtımı [41, s.23].

Hafriyat çukurunda, zemin iyileştirme çalışmalarından sonra blokaj üzerine kenarlardan taşacak biçimde dökülen taban betonuna taşan kısımlarda temele doğru eğim verilmektedir. Yalıtım örtülerinin serilmesinden sonra üstü koruyucu beton tabakası ile kaplanmaktadır. Buraya kadar yapılanlar 1. aşama işlemleri olmaktadır.



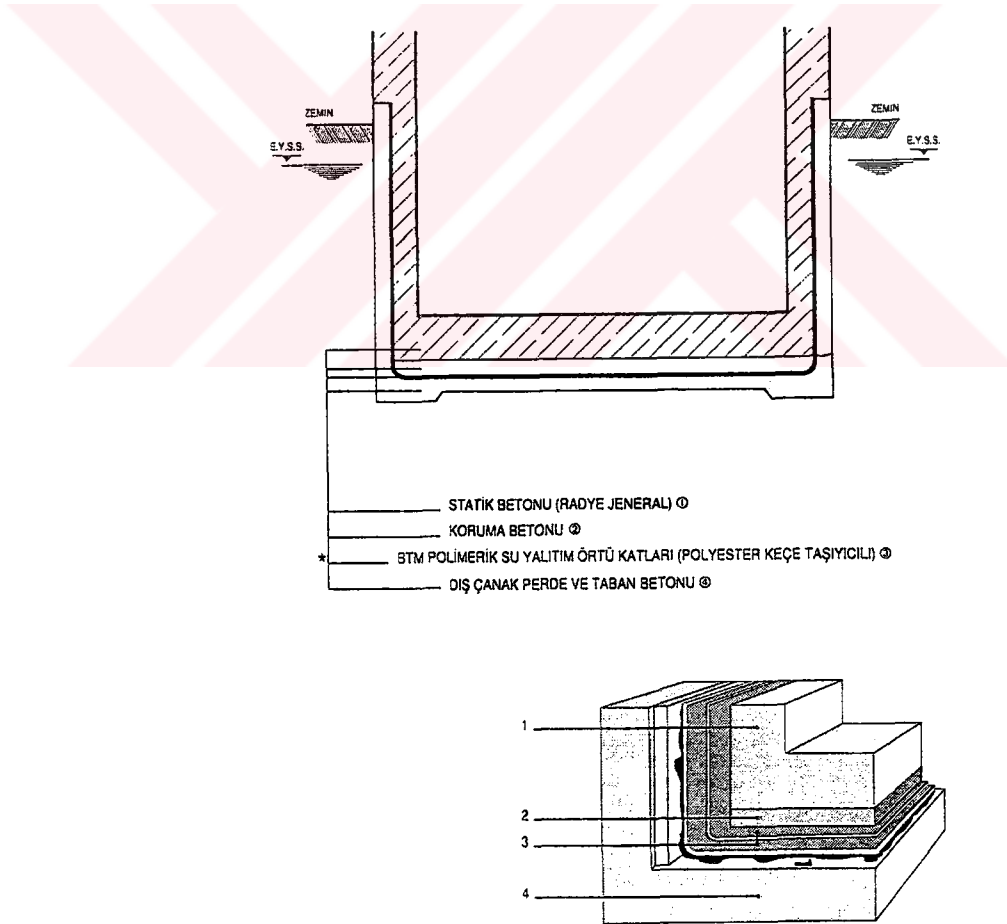
Şekil 5.9 Dıştan bohçalama temel yalıtımı 1. Aşama [41, s.24].



Şekil 5.10 Dıştan bohçalama temel yalıtımı 2. Aşama [41, s.25].

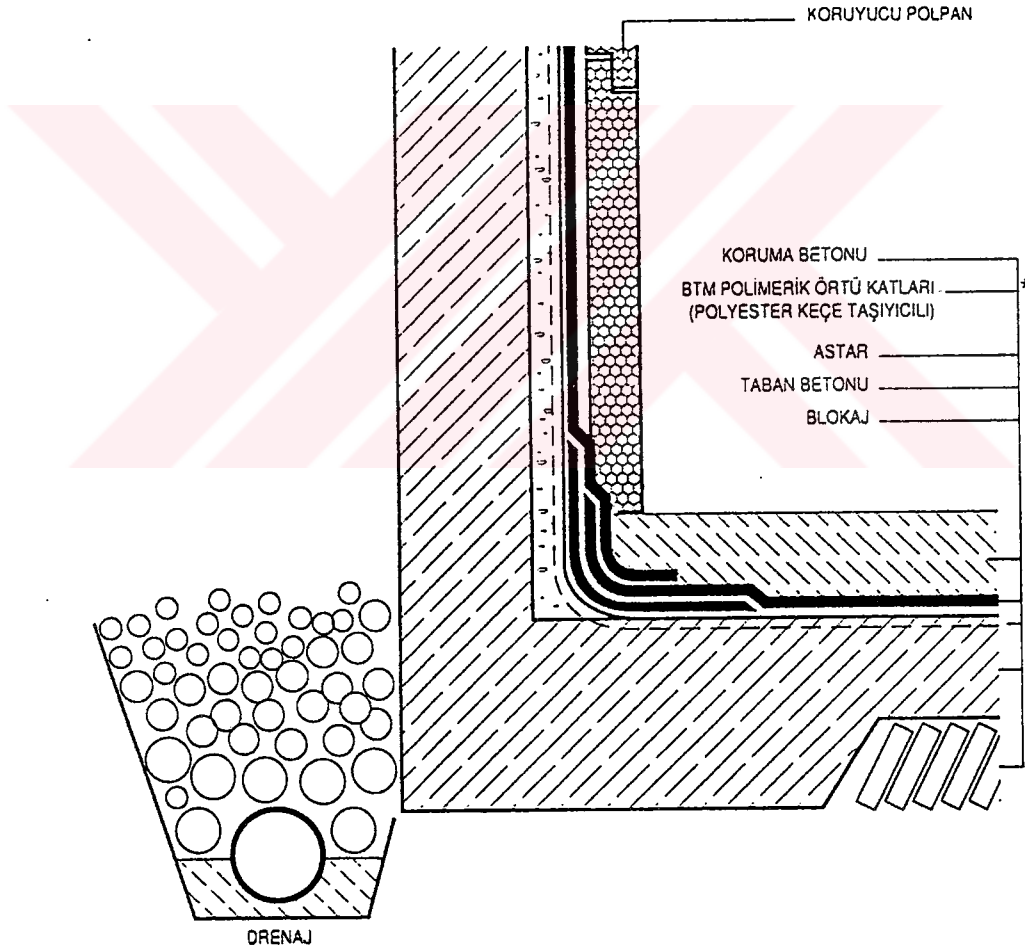
Daha sonra yapının esas taşıyıcı konstrüksiyonu olan radyegeneral temel ve perde duvarları yapılmaktadır. Perde duvarları en yüksek su seviyesinin (E.Y.S.S.) 50 - 60 cm kadar üstünden başlanmak üzere yalıtım örtüleri ile kaplandıktan sonra taban betonu üstündeki yatay yalıtım örtüleriyle bağlantısı kurulmaktadır. Perde sınırını aşan taban yalıtım filizleriyle beraber düşey yalıtım filizlerinin üstü düşük dozlu betonla korumaya alınmalıdır. Son işlem olarak düşey yalıtımın önüne koruyucu sırt duvarının yapılması ile yalıtımın 2. aşaması da tamamlanmış olmaktadır.

5.7.4.2 İçten bohçalama Temel Yalıtımı

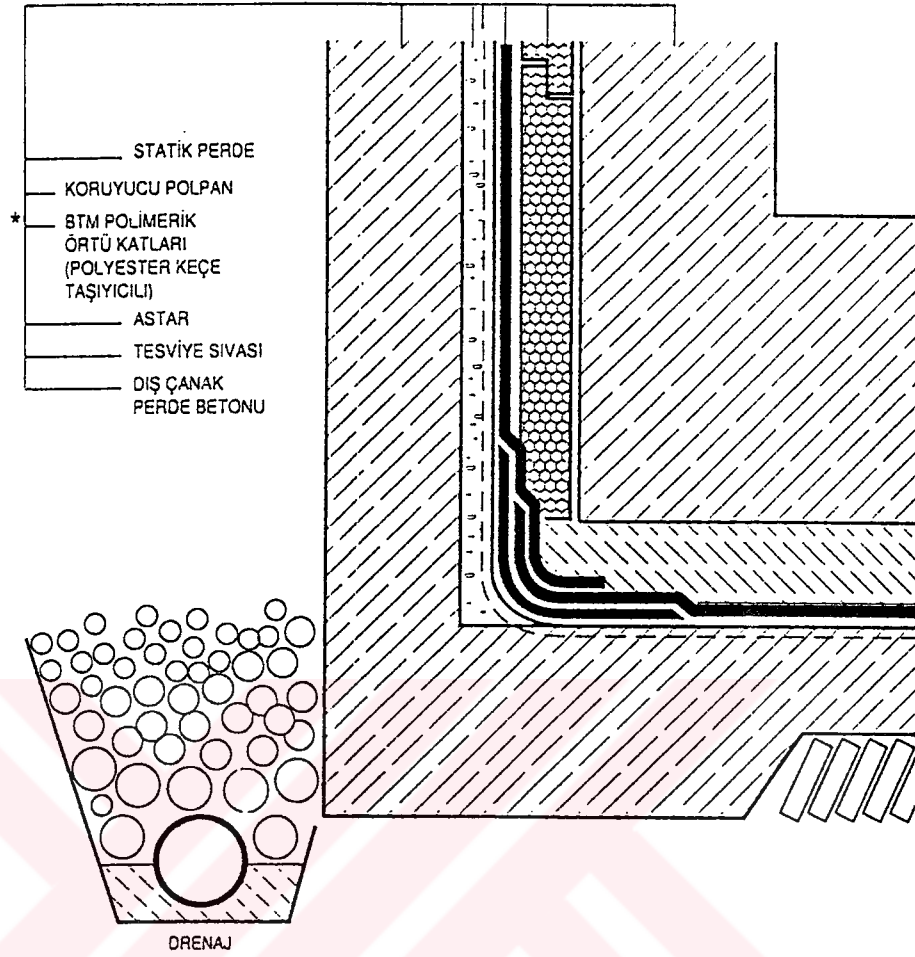


Şekil 5.11 Basınçlı suya karşı içten bohçalama temel yalıtımı [41, s.26].

Hafriyat çukurunda, zemin iyileştirme çalışmalarından sonra yapının altına yatayda taban betonu, düşeyde koruyucu sırt duvarlarından oluşan geçimsiz betonarme bir çanak yapılmaktadır. Çanak içi tamamıyla yalıtım örtüleri ile kaplandıktan sonra tabana yaklaşık olarak 10 cm kalınlıkta koruyucu beton dökülmektedir. Böylece yalıtımın 1. aşaması tamamlanmaktadır. Esas taşıyıcı konstrüksiyonun yerleştirilmesi ile de yalıtımın 2. aşaması gerçekleştirilir. Yalıtım tabakaları döşenirken dikkat edilecek nokta daha iyi yapışmaları ve zedelenmemeleri için uygun bir yüzey elde edebilmek adına tabakaların dik köşelerde yuvarlatılmaları olmaktadır.

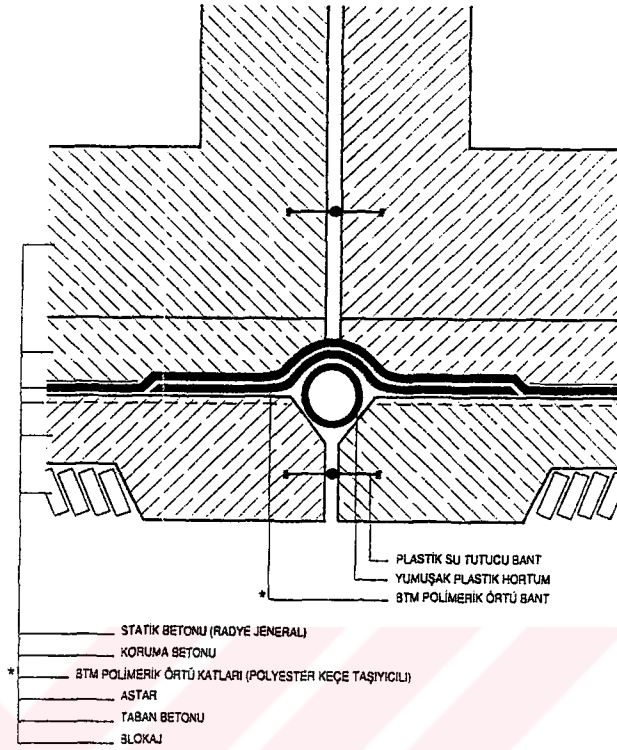


Şekil 5.12 İçten bohçalama temel yalıtımı 1. Aşama [41, s.27].



Şekil 5.13 İçten bohçalama temel yalıtımı 2. Aşama [41, s.28].

Temelerde yalıtım uygulamalarının başarılı olabilmesi için varsa dilatasyon derzlerinin yapıda oluşabilecek hareketlerden zarar görmeyecek biçimde, sürekliliğin sağlanması açısından kesintiye uğratılmadan kaplanmaları gerekmektedir. Metal levhalarla destekli çözüm, yatay ve düşey hareketlerin az olabileceğinin beklendiği durumlarda kullanılmaktadır. Daha büyük hareketlerin olabileceği durumlarda ise plastik su tutucu bantlar kullanılmaktadır. Şekil 5.14 temelerde dilatasyon yalıtımını göstermektedir.

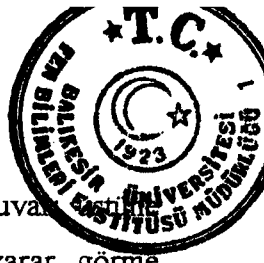


Şekil 5.14 Temel dilatasyonunda yalıtım [41, s.29].

5.7.4.3 Dıştan ve İçten Bohçalama Yalıtım Uygulamalarının Kıyaslanması

Basınçlı suya karşı temel yalıtımında dıştan bohçalama sisteminin içten bohçama uygulamalarına göre üstünlüklerinin olmasındaki en büyük etken yalıtım tabakalarının doğrudan suyun geldiği yüzeylere yerleştirilmiş olmasıdır ve şantiye şartlarının uygun olduğu her durumda dıştan bohçalama sistemlerinin tercih edilmesi daha iyi çözümler vermektedir.

Dıştan bohçalama yönteminde, esas taşıyıcı konstrüksiyon yeraltı sularında bulunabilen kimyasal maddelerin zararlı etkilerinden daha fazla korunabilmektedir.



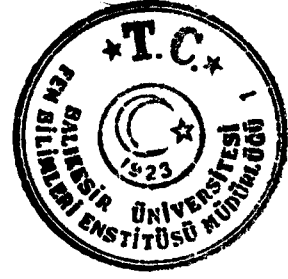
Dıştan bohçalamada düşey yalıtım tabakalarının bitmiş perde duvar döşenmeleri nedeni ile içten bohçalama yöntemine göre daha az zarar görme olasılıkları bulunmaktadır. Çünkü içten yapılan uygulamada yalıtım tabakaları üzerine perde duvarlar konmaktayken gerekli önlemlerin alınmaması halinde yalıtım tabakaları, perde donatı ve filizleri tarafından yırtılıp, delinebilmektedirler.

İçten bohçalama yapılırken, düşey yalıtım tabakaları ve koruyucu duvarlar düşey kuvvetlerin etkisi altında flambaj yapabilmektedirler, oysa diğer tip uygulamada böylesi istenmeyen bir durumla karşılaşmamaktadır.

İçten bohçalama yönteminde düşey yalıtım tabakalarının konabilmesi için yapı alanı içinde iskeleler kurma gereği hem çalışmayı zorlaştırmakta hem de yalıtım tabakalarına zarar verebilmektedir. Dıştan bohçalama yönteminde ise iskelelerin dışa kurulmaları nedeniyle daha rahat çalışma ortamları sağlanabilmektedir..

Dıştan bohçalama yönteminin bir başka avantajı, yapım sırasında ve sonradan oluşabilecek hasarların giderilmesinde yapı dışındaki dolgu toprağının boşaltılarak yalıtım tabakalarına ulaşabilme olanağının bulunması olmaktadır. İçten bohçalama yönteminde ise esas taşıyıcı konstrüksiyonun yerleştirilmiş olması nedeniyle onarım yada düzeltme çalışmaları olanaksız hale gelmektedir [24, s. 62, 63].

Yukarıda anlatıldığı üzere yalıtım membranlarının, uygulanacak sistemin seçimindeki titizlik ve detaylandırmada doğru çalışmayla, bilinçli, konuya hakim teknik ekipçe yapılacak yalıtım uygulamaları yapılara ve kullanıcılarına uzun yıllar hizmet edebilecektir.



6. SONUÇ

İnşaat sektörünün Türkiye ekonomisindeki payı, bu alanı öncü konuma getirebilecek boyutlardadır. Yine bu sektör içinde ısı, ses, su yalıtımları önemli bir yer tutmaktadır.

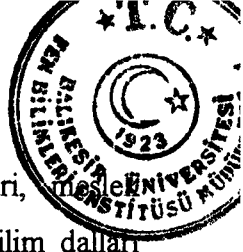
Böylesi önemli bir potansiyel içinde genellikle gözardı edilen yalıtım konusu; sayıları gittikçe artan kaçak konutlar, endüstrinin gelişimi, fosil yakıtların hızla tüketilmesi, enerji maliyetlerindeki artışlar, kontrolsüz yapılanma ve bunların çevre kirliliğine getirdiği olumsuzluklarla artık üzerinde önemle durulması gerekli bir boyuta gelmiş bulunmaktadır.

Gelişmiş ülkeler ısı yalıtımı konusundaki problemlerini (gerektiği yerde su yalıtımı ile birlikte) çözmüş, sırayı ses kirliliği ile mücadele almış ve bu alanda da önemli mesafeler kaydetmiş bulunmaktadır.

Bizde ise; henüz ısı yalıtımının gerekliliği bile tam olarak önemsenmemiş, ses yalıtımı konusuna ise çok özel durumlarda girilmiştir. Su yalıtımı konusu ise; öylesine uygulama karmaşası ve malzeme çeşitliliği içinde bulunmaktadır ki bazı durumlarda malzeme üreticileri ve uygulayıcıları bile tüketiciye yeterli bilgi ve hizmet sunabilmekten yoksun kalabilmektedirler.

Yalıtım insan ve yapı sağlığı olmak üzere iki bakımdan önem taşımaktadır. Öncelikle bu ana başlık altında insanlara kendi sağlıklarının ve içinde yaşadıkları, çalıştıkları yapıların korunması gerektiği bilinci aşılmalıdır.

Her alanda olduğu gibi, eğitim ve öğretim çalışmaları çerçevesinde daha ilkökul yıllarından başlayarak insanların bilgilendirilmesi gereği bulunmaktadır. Devlet, işletmeler, üretici firmalar ve konu ile ilgili diğer birimler (üniversiteler,



akademisyenler, ilgili bakanlıklar, belediyeler, bayındırlık müdürlükleri, meslek odaları, çevreci kuruluşlar), makine, inşaat mühendisliği, mimarlık v.b. bilim dalları arası bilgi, iletişim ve koordinasyon sağlanarak rasyonel çözümlere ulaşılabilir. Çözümlerin bilinçli ve bilgili yaklaşımlarla bulunabileceği noktasından hareketle belirgin olarak kış aylarında ortaya çıkan ısınma ve hava kirliliği sorunlarının sadece bu devrelerde ya da bu dönemler öncesinde hatırlatılması ve yinelenmesi yerine her evrede uygulanabilecek köklü eğitsel çalışmalarla çözüme gidilmesi gereği bulunmaktadır.

Isı yalıtımı açısından gelişmiş olan Avrupa ülkeleri ile ülkemiz arasında, bir inceleme yapıldığında Türkiye 'nin bu konuda pek aşama içinde olmadığı görülmektedir.

Kişi başına enerji tüketimi hayat standardının bir göstergesi olmakla birlikte, kişi başına ısı yalıtım malzemesi tüketimi de önemli bir gelişmişlik işareti olmaktadır. Ülkemizde kişi başına tüketilen enerji miktarı gelişmiş ülkelere göre oldukça düşük orandayken, ısınma için harcanan enerji yüzde yüzden fazla gözükmektedir.

Türkiye ile aynı iklim kuşağında bulunduğunu kabul edebileceğimiz ülkelerle bir kıyaslama yapıldığında, ülkemizde birim hacmi ısıtmak için harcanan enerjinin Fransa 'dan % 45-50, Almanya 'dan %30 dolaylarında daha fazla olduğu gerçeği ile karşılaşılmaktadır. İsveç 'de ise % 200-230 daha az enerji tüketimi olmaktadır. Bu rakamlarla karşılaştırılmasında en büyük etken ülkemizde ısı yalıtımına gereken önemin verilmeyişi olmaktadır.

Daha çarpıcı bir örnekleme olarak ülkelere karşılık gelen yıllık ısı yalıtım tüketimini gösterir bir çizelge verilecek olursa durumun ne denli dikkat çekici olduğu açıkça görülebilir (Çizelge 6.1).

1990 yılındaki bir istatistiki çalışmaya göre; Avrupa ülkelerinden Almanya, İtalya, Fransa, İspanya, gibi Orta ve Güney Avrupa ülkelerinde duvar izolasyon kalınlıkları ortalama 50-100 mm, çatı izolasyon kalınlıkları ise ortalama olarak



100-350 mm dolaylarında bulunmaktadır. Kış koşulları itibarıyla bu ülkelere eşdeğer sayılabilecek ülkemizde ise bu kalınlıklar ortalama olarak duvarlarda 0-50 mm, çatılarda ise 50-100 mm gibi son derece düşük seviyelerde bulunmaktadır [82].

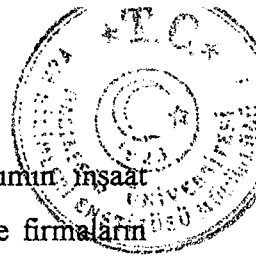
Çizelge 6.1 Ükelere göre yıllık ısı yalıtım malzemeleri tüketimleri [83].

Ülke	Yıllık Isı Yalıtımı Tüketimi (m ³ /kişi)
İsveç	1.03
Kanada	0.79
ABD	0.49
Almanya	0.33
Fransa	0.28
Türkiye	0.02

Su yalıtımı açısından ele alınacak olursa; Avrupa 'da kişi başına düşen su yalıtım malzemesinin, Türkiye 'dekine oranı da düşündürücü değerlerde bulunmaktadır.

Ülkemizde çevre sorunları içinde gürültü konusuna eğilmekte geç kalınmıştır. Toplumun büyük bir kesiminde bu konuyla ilgili bilgi ve anlayış eksikliği bulunmakta ve daha bireysel , tali olarak algılanmaktadır. Sorunlar yapı kullanılmaya başlandıktan sonra farkedilmekte, o sırada alınacak önlemler ise ya yetersiz kalmakta ya da olanaksız olmaktadır.

Gürültü sorunlarının bir kısmının çözümlenebildiği Avrupa ülkelerinde bu problemin devlet ekonomisine getirdiği mali yükler büyük ölçüde azalmış, insanlara daha sağlıklı ve uygarca yaşam şartları sunulabilmiştir. Avrupa Topluluğu 'na katılım için Gürültü Kontrol Standartları 'na uygunluğun arandığı bu dönemde, gürültüye duyarlı okul, hastane, v.b. gibi hizmet yapılarında yapım izninin yerin uygun olmaması durumunda verilmemesi ya da öngörülen bazı şartlar yerine getirildiği taktirde verilmesi uygun olmaktadır.



Gümrük Birliği 'ne üyeliğin konu olduğu günümüzde bu katılımın inşaat sektörüne kalite ve standart getireceği, oluşacak rekabet ortamı sebebiyle firmaların koşullar gereğince daha iyi malzemelerle daha iyi uygulamalar yapabileceği farkedilmelidir. Bu sayede ithal ürünler yerli piyasaya daha rahat girebilecek, yerli yalıtım sektörü dış pazarlarda pay kapabilecektir. Tüketici de bu olanaklardan yararlanarak artmış seçenekler içinden uygun fiyatlarla malzeme sağlayabilme şansını bulabilecektir.

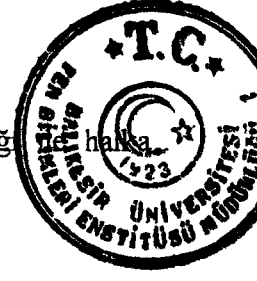
Burada dikkat edilmesi gereken bir konu; ucuz olduğu için ithal edilen bazı yalıtım malzemelerinin iç piyasadaki rekabeti olumsuz etkilediğidir. Ayrıca yanlış teknoloji seçimine bağlı olarak yapılan teknoloji transferi "Know-How", yarar yerine zarar vermektedir. Ülkemizdeki yalıtım malzemelerinin pek çoğunun dış kaynaklı lisans ve patentli teknoloji ile üretilmekte olduğu göz önüne alınırsa yapılagelen teknoloji transferinin Türkiye şartlarına uygunluğu ve işlerliği mutlaka dikkate alınmak durumundadır.

Genel olarak ülkemizdeki yapıları teknik açıdan pek başarılı olarak nitelemek olası gözükmediği gibi yurt genelinde yaklaşık olarak 10 000 000 adet yalıtımsız yapı bulunmakta ve yapı sektörünün büyük bir kısmını oluşturmakta olan kamu yatırımları da içinde olmak üzere sayıları artmaktadır. Bu bağlamda ülkemizde yalıtım alanında gerekenlerin ivedilikle yapılması gereği vardır.

Bir devlet politikası olarak ele alınacak yalıtım çalışmalarında " yapılarda yalıtım yeni bir enerji kaynağı " olarak görülerek kısa ve orta vadede, yerel ve genel idari birimlerde, özel sektörde alınabilecek önlemler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

* Orta vadede yapılabilecek en temel çalışma bilinçli bir eğitim politikası ile halkın aydınlatılması olmaktadır.

* Konuyla ilgili insan gücünün eğitimi de önemli olmaktadır. Bunun içinde yapı fiziğini iyi bilen uzman yalıtımcılara gereksinim bulunmaktadır. Üniversitelerde mühendislik ve mimarlık öğrencilerine okutulan derslerde yalıtım konusu ağırlıklı



olarak işlenmelidir. Konunun önemi görsel ve yazılı medya aracılığıyla ulaştırılmalıdır.

* Piyasada bulunan izolasyon firmalarının kurmuş olduğu dernekler (İzoder, Tüyak gibi) yoğun eğitim programları ile üyelerini sürekli olarak bilgilendirmeli, gelişmeleri duyurarak konuyu yaygınlaştırmaya özen göstermelidir. İlgili diğer kuruluşlarla birlikte uygulayıcı teknik personel ve yardımcı iş gücü yetiştirme kursları düzenlemelidir. Çünkü uygulamacıların çoğu konuyu temel ve teknik bir eğitim almaksızın usta-çırak ilişkisi içinde öğrenmiş bulunmakta ve uygulamadaki olumsuzlukların büyük bir kısmı konunun az bilinmesinden kaynaklanmaktadır.

Ülkemizde yapı sektöründe işi yapan gruplardan biri; az bilgili ve tecrübeli, işverenin istekleri doğrultusunda iş yapan usta-çırak şeklindeki taşeron ekip olmaktadır. Bir diğer grup ustalığı nispeten onay görmüş ekip olmaktadır. Bu formasyonda yanlış seçilmiş iyi malzemeler yanlış uygulamalarla yapılabilmektedir. Bir de esas amacı bayisi olduğu yalıtım malzemelerini satmak olan ekiplerin uygulamaları bulunmaktadır. Bunlar birer kurum olmadıklarından yasal sorumluluk altında da kalmamaktadırlar. Bu aşamada kurumsallaşmanın gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

“ Franchising ” denen, bünyesinde uygulayıcı ve onu denetleyecek birimleri barındıran sistemde ana işletme, işi küçük işletmelere vermektedir. Mal ve hizmetlerini, bilgisini sunduğu bu küçük birimler ana işletmenin yatırımlarından kar alarak yararlanmakta, buna karşılık büyük işletme uygulama ağını yaygınlaştırarak mal ve hizmetlerini sunabileceği satış noktaları bulmaktadır. Kendi içinde bağımsız olarak çalışmakta olan küçük işletmeler de bir ana işletmenin çatısı altında toplanmış olmanın güvencesi ile eşdeğer kalite ve maliyette üretim sunabilmenin avantajlarından yararlanmaktadırlar. Merkezle sürekli iletişim içinde bulunmaları sebebiyle gelişmeleri izleyebilmektedirler.

Bu sistem devlete ve tüketiciye, otokontrol mekanizması olması sebebiyle kolaylık ve güvenilirlik sağlayabilmektedir.



* Oluşturulabilecek ulusal yalıtım politikası ile mevcut standart ve yönetmeliklerin gözden geçirilerek gelişen teknolojiye uyarlanması gerekmektedir. Çünkü ülkemizde TS 825 'in uygulandığı gibi her standart uygulanmamaktadır. Uygulaması zorunlu tutulanların bazıları ise tam olarak hayata geçirilememektedir.

İşlerlik kazandırılmamış standart ve yönetmelikler yüzünden su yalıtımlarında pek çok yanlışlıklar yapılmış ve hatta bir dönem resmi inşaatlarda teras çatı uygulamalarından vazgeçilmek durumunda kalınmıştır. Bugün ise ürün kalitesindeki artış ve daha bilinçli uygulamalarla bir geri dönüş yaşanmakta ancak kalitesi düşük ürünlerin halen devlet ihaleleriyle alınan yapılara sokulmaları nedeniyle bu tip çatıların yapımında yeterince cesaretli davranılamamaktadır.

Sayıları yaklaşık olarak elliye bulan yalıtımla ilgili standartların bazılarının hazırlanış tarihleri 1964 yılına kadar geri gitmektedir ve üzerlerinde herhangi bir revizyon yapılmadığı görülmektedir. Bunlardan ısı yalıtımı ile ilgili standartların sayısı yapım kuralları, malzeme standartları ve deney metodu standartları olmak üzere yaklaşık olarak onyedidir. Ses yalıtımı ile ilgili standartların sayıları ise gelişmiş ülke ses standartlarına göre oldukça azdır. Geriye kalanlar ise su yalıtımı ile ilgili standartlara ait çoğu malzeme standardı olan az sayıda uygulama kurallarını içeren standartlar olarak karşımıza çıkmaktadır.

İzolasyon ile ilgili mevcut standartlar Türkiye 'de üretilmekte veya kullanılmakta olan sistemlerin gerisinde kalmaktadır. Bu nedenle güncelleştirilmeleri gereği vardır.

Güncelleştirilmesi gereken bir başka konu; Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Birim Fiyat Cetvellerinde uygulamadan kalkmış olması gereken bazı poz numaralarının halen kullanılıyor olmasıdır. Örneğin; bitümlü doyumlanmış karton, pamuklu kanaviçe, kaput bezi selülozik esaslı kartonlar, okside bitümden üretilmiş membranlar çekme dayanımlarının düşüklüğünden dolayı kolay yırtılarak ek yerlerinde sorunlar çıkarmakta, zamanla esnekliklerini yitirmektedirler. Yerlerini;



termoplastiklerle modifiye edilmiş, polyester donatılı ısıtılarak yapıştırılan (polimer bitümlü su yalıtım membranları) malzemelerle yapılabilen uygulamalara bırakması gereken poz numaraları bulunmaktadır. Özel olarak şekillendirilmiş bitüm esaslı oluklu levhaların kiremit altı su yalıtımında kullanılması giderek yaygınlaşmasına karşın bu uygulamanın yer aldığı poz numarası bulunmamaktadır. Özel olarak ses yalıtımıyla ilgili kalemlere de rastlanmamaktadır .

Yeni malzeme ve teknikleri içinde bulundurmayan bu sisteme göre yeni ürünlerle olan çalışmalar uygulama ve istihkak alma sırasında sıkıntı yaratmaktadır. İhale ile resmi yapının yapımını üstlenen müteahhit firma yalıtımları birim fiyat cetvellerinde bulunmayan, seri döpride ve birim fiyat analizlerinde açıklanmamış, yeni uygulama teknikleri ile gerçekleştirdiğinde var olan kaynaklardan yararlanamamakta ve yaptığı işler için fatura göstermektedir. Faturalar; çeşitlilik arz eden ve pek bilinmeyen bir konu olması nedeniyle kimi kez müteahhit firma lehine şişirilmekte ve bu naylon faturalarla istihkak alınmak istenmektedir. Buna ek olarak kontrol biriminin de konuyu iyi bilemediği durumlarda devlet bu paraları ödemekte bu da haksız kazanç ve devlet bütçesine zarar vermektedir.

Devlet ihalelerinde müteahhitler ihale kırım oranlarını yüksek tutmakta, kaba inşaattan kısımadığı harcamaları, ince iş olan daha büyük miktarlarda para tutan kalemler gibi gözükmesine karşın aslında kısa sürede kendini amorti edebilen yalıtım malzemelerinde ve tekniklerinde kısıntıya gitmektedir. Projesinden ve amacından uzaklaşmış, bilinçsizce, kalitesiz ve sisteme uygun olmayan malzemelerle yapılan yalıtımlar daha sonra fazlasıyla katlanarak devlet birimlerine ağır mali yükler getirmektedir.

İşin bir başka cephesi olarak ele alınabilecek kontrol mekanizması; ilgili bakanlıkların yalıtım konusundaki yönetmelikler ve işgücündeki kontrolleri sıklaştırması ile işlerlik kazanabilecektir.

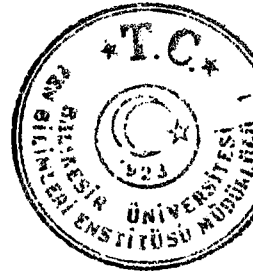
* Yerel Yönetimlerin kendi içinde alacağı önlemlerin başında ruhsatsız ve kaçak yapılaşmaya izin vermemek gelmektedir. Bunun da ötesinde her yapı için nasıl



mimari, betonarme-statik proje, sıhhi tesisat ve elektrik projesi isteniyorsa o şartlarına uygun gerekli yalıtım projelerinin de beraberinde istenmesi gereği bulunmaktadır. İstenen yalıtım projelerini getirmemiş olanlara ruhsat vermemek zorlayıcı bir etmen olarak kullanılabilir. Yalıtımlı olarak yapılmış yapıların kullanıcılarını Belediyenin hizmetlerine karşılık alınan vergilerden, emlak vergisinden muaf tutmak özendirici bir faktör olabilir. Belediyeler kendilerine ait yapıları öncelikle yalıtımlı olarak yapmak durumundadır. Denetim ve uygulamalar kişilerin inisiyatifinden çıkartılarak eksikliklere göz yummayacak biçimde ceza yasalarıyla desteklenebilmelidir. Beldede bulunan meslek odaları da belediyelere bu konularda yardımcı olmaya çalışmalıdır. Yalıtımlı yapılar örnek yapı olarak giriş cephesine asılan “yalıtımlı bina” levhası ile sergilenebilirler. Sonuçta olay yapının kimlik kartı niteliğine bürünecektir.

Devlet; şahıslara ya da kendi içindeki resmi birimlere düşük faizle, uzun vadede geri ödenmek üzere yalıtım kredisi verebilir. Yalıtımlı yapılara özel vergi indirimi uygulamak, yalıtımsız resmi ve sanayi yapılarını ağır tazminatlar ödemek zorunda bırakmak alınacak diğer önlemler olabilir. Yapılarda özellikle ısı yalıtımı başta olmak üzere şartlara göre gerekli diğer yalıtım projelerini de (yangına karşı korunum içinde olmak üzere) şart koşmalıdır.

Devletin ve kamu kuruluşlarının izleyemediği, uygulama ve kontrollerinde zorlandığı modern yalıtım malzemeleri ile yapılan izolasyonların bir an önce hayata geçirilmesi, rayiç ve analizlerin hazırlanmasında reel malzeme fiyatları ve çağdaş teknolojinin kullanılması gereği bulunmaktadır.

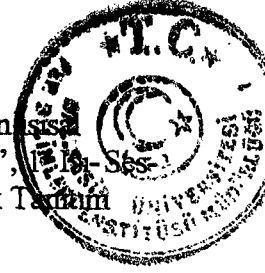


KAYNAKÇA

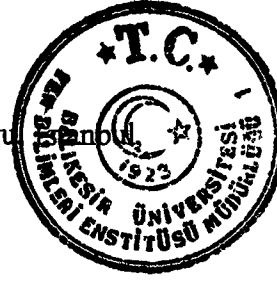
- [1] Beyazıtli, T., “Yalıtım, bu sözcük beni heyecanlandırıyor”, *Yalıtım-Isı,Ses, Su, Yangın Yalıtım Teknolojileri Dergisi*, 2, (1996) 28.
- [2] Ekinci, C.E., “Yalıtım sektörüne genel bakış”, *Yalıtım-Isı,ses, Su, Yangın Yalıtım Teknolojileri Dergisi*, 3, (1996) 36.
- [3] Dilmaç, Ş., “Yapılarda ısı yalıtım yetersizliğinin enerji tasarrufuna ve Hava kirliliğine etkileri”, 1.İsı-Ses-Su Yalıtımı Sempozyum ve Sergisi Bildiriler Kitabı, İstanbul, (1996) 90.
- [4] Finegold, L.S.,-Harris, C.S.,-Gierke, H.E., “Comunity r eaction to noise”, *Noise Control Engineering Journal*, Vol 42, (1994) 25.
- [5] Kurra, S., “Ses yalıtımı ve ülkemizdeki durum”, 1.İsı-Ses-Su Yalıtımı Sempozyum ve Sergisi Bildiriler Kitabı, İstanbul, (1996) 141.
- [6] Ching, D.K.F., and Adams, C., *Building Constuction Illustrated*, Van Nostrand Reinhold, New York, (1991) 8,9.
- [7] Şerefhanoglu, M., 1.İsı-Ses-Su Yalıtımı Sempozyum ve Sergisi Bildiriler Kitabı, Çağrılı Konferans Bölümünden Alıntı, İstanbul, (1996) 7.
- [8] Demir, A., Güneş ışınımından korunmak ve yararlanmak amacıyla mimaride alınan tedbirler üzerine bir araştırma, MSÜ Yayını, 12, (1986) 63.
- [9] Oğulata, R.T., “Yapılarda ısı kayıp ve kazançların incelenmesi” *Yapı Dergisi*, 167, (1995) 82.
- [10] Foster, J.S., *The Production Of Buildings, Stucture and Fabric Part I BT* Batsford Ltd., London, 31.
- [11] Eriç, M., *Yapı Fiziği ve Malzemesi, Literatür Yayınları*, 2, İstanbul, (1994) 90.
- [12] İzgi, U., *Yapıda Koruma ve Tecrit*, DGSA Yüksek Mimarlık Bölümü İnce Yapı Kürsüsü Müfredatından, (1968).
- [13] Gürdal, E., “Dış duvarların tasarımında ısı ve rutubet faktörlerinin etkisi” *Yapı*, 66, (1986) 32.
- [14] Seeley, H.I., *Building Technology*, The Mac Millan Press Ltd., London,(1995) 52.



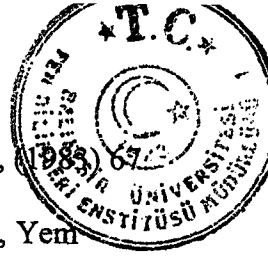
- [15] Reman, O., “Cephe duvarlarını etkileyici unsurlar, alınması gereken önlemler ve kaplamalarda karşılaşılan sorunlar”, *Termodinamik*, Doğa Sektörel Yayıncılık, İstanbul, 58, (1997) 83-90.
- [16] Özer, M., *Yapılarda Isı-Su Yalıtımları 2. Konstrüktif Detaylar*, Özer Yayınları, İstanbul, (1982) 312.
- [17] Reman, O., Duvar, döşeme konstrüksiyonlarına göre kaplama prensipleri, *İnce Yapı II*, BA.Ü. Müh. Mim. Fak. Mimarlık Bölümü, Yayın no. 04, (1997) 77.
- [18] Reman, O., “Yangın ve yapı malzemelerinde etkisi”, *Yalıtım, Isı-Ses-Su-Yangın Yalıtım Teknolojileri Dergisi*, Doğa Yayıncılık A.Ş., 5, (1996) 30.
- [19] Topçu, D., “Çatılarda ısı yalıtımı”, *İzolasyon Dünyası*, Teknik Yayıncılık Tanıtım A.Ş., İstanbul, 2, (1997) 22.
- [20] Başar, B., “Çatı sistemleri hakkında bilgiler”, *İzolasyon Dünyası*, Teknik Yayıncılık Tanıtım A.Ş., İstanbul, 2, (1997) 33.
- [21] Barry, R., *The Construction Of Buildings, Vol.2, Fourth Edition*, Oxford, (1994) 70-73.
- [22] Reman, O., “Yapı kabuğu camlar ve fiziksel özellikler”, *Yapı*, 178, (1996) 116.
- [23] Özcan, K., *Yapı*, 3.Baskı, Ankara, (1992) 46.
- [24] Şahal, N. A., “Temellerde su yalıtımı”, M.Sc.Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, (1992) 9,10.
- [25] Sungurluoğlu, İ., Aygün, M., Ünlü, A., Altun, C., “Temellerde suya ve neme karşı yalıtım”, *İnşaat Dergisi*, İstanbul, 29, (1990) 42.
- [26] Gratwick, R.T., *Dampness In Buildings*, Crosby Lackwood and Son Ltd., London, (1966) 94.
- [27] Oğulata, R.T., Oğulata, S.N., “Yapılarda ısı yalıtımı ve önemi”, *Yalıtım, Isı-Ses-Su-Yangın Yalıtım Teknolojileri Dergisi*, Doğa Yayıncılık A.Ş., 3, (1996) 40.
- [28] Anonim, T.S. 825, *Binalarda Isı Yalıtım Kuralları*, Nisan, (1985).
- [29] Dağöz, A.K., *Yapılarda Isı Yalıtımı ve Buhar Geçişi*, Meta Basım Yayım San. ve Tic. Ltd. Şti., 2. Baskı, (1991) 66.
- [30] Yılmaz, H., Johson, S., *Insulation Magazine*, Temmuz 1995’den çeviri, *İzolasyon Dünyası*, 2, (1996) 37.



- [31] Zorer, G., "Isı yalıtım yönetmeliğinde önerilen yapı kabuğu kesitlerinin ısı, ses konfor ve hava kirliliği açısından incelenmesi ve değerlendirilmesi", Yalıtım Sempozyum ve Sergisi Bildiriler Kitabı, Teknik Yayıncılık Tarafından, A.Ş., İstanbul, (1996) 49.
- [32] Toydemir, N., Tanaçan, L., Sayıl, B., "Isı tutucu malzemeler ve uygulamaları", *Dizayn Konstrüksiyon*, 77, (1991) 66.
- [33] İzocam Genel Ürün Katoloğu.
- [34] Watson, A.D., *Construction Materials and Processes*, Mc Graw-Hill Book Company, (1972) 256-258
- [35] Topçu, D., "Enerji tasarrufu ve temiz hava için ısı yalıtımı", *Yalıtım Isı-Ses-Su-Yangın Teknolojileri Dergisi*, 1, (1996) 31,32.
- [36] Gürdal, E., "Isı iletkenlik katsayısının malzeme özellikleri ile ilişkileri", *Yapı*, 80 (1988) 44-46.
- [37] Aygün, M., Kuş, H., "Binalarda ısı yalıtım uygulamaları", *Yapı*, 148 (1994) 55.
- [38] Riba, J., G., Nowak, F., *Tackling Condensation, Building Research Establishment Report*, (1991) 30.
- [39] Denizci, B., "Çatılarda polimer bitüm membran kullanımı", *İzolasyon Dünyası*, 2, (1996) 5-9.
- [40] Topçu, D., "Çatılarda ısı yalıtımı", *İzolasyon Dünyası*, 2, (1996) 10.
- [41] BTM Genel Ürün Katoloğu
- [42] Teknik Föy 1, "Bahçe teraslar", *Yalıtım Isı-Ses-Su-Yangın Teknolojileri Dergisi*, Doğa Yayıncılık Ltd. Şti., 2, (1996) 19.
- [43] Gülen, N., "Çatı teras bahçeleri", *Tasarım Dergisi*, 45, (1994) 84-85.
- [44] Altun, C.M., "Bitkilendirilmiş çatılarda katmanlaşma", 1. Isı-Su-Ses Yalıtım Sempozyum ve Sergisi Bildiriler Kitabı, İstanbul, (1996) 132-135.
- [45] Gel, M.K., "Çatı izolasyonları", *İzolasyon Dünyası*, 2, (1996) 23.
- [46] Dow Ürün Katoloğu.
- [47] Oktuğ, Y., "Kapı ve pencerelerde ısı yalıtım tekniği", *Tasarım Dergisi*, 36, (1993) 117-121.
- [48] Reman, O., *Doğramalar İnce Yapı I*, BA.Ü Müh. Mim. Fak. Balıkesir, Yayın No 2, (1993) 78.



- [49] Şişecam Camtaş Düzleme ve Cam Ambalaj Pazarlama A.Ş. Katologu (1996).
- [50] İnterpane Glass For Construction, (1996).
- [51] Ses Yalıtımı Teknikleri “Yapılarda ses izolasyonu ve akustik önlemler”, *Dizayn Konstrüksiyon*, 113, (1995) 52,53.
- [52] İzocam Teknik Yayını, Isı - Ses İzolasyonu, Kompozisyon ve Baskı Model Matbaa, 125.
- [53] Sirel, Ş., “Gürültü zararlı mıdır?”, *Dizayn Konstrüksiyon*, 101, (1994) 56.
- [54] Sirel, Ş., *Yapı Akustiği Temel Bilgiler*, İnkilap ve Ata Matbaa, İstanbul, (1974) 7.
- [55] Kayaarası, Y., Teknik Tercüme, Harris, M.C., Handbook of Noise Control 'dan, *İzolasyon Dünyası*, 1 (1996) 47.
- [56] Özgüven, N., Endüstriyel Gürültü Kontrolü, TMMOB Yayın No: 118, Ankara, (1986) 85.
- [57] Cura, O., “Gürültünün işitme duyusuna etkisi ve korunma önlemleri”, *İnsana Saygı, Gürültüye Son Paneli*, İzmir, (1989).
- [58] Sirel, Ş., “Gürültünün azaltılması”, *İnsana Saygı, Gürültüye Son Paneli*, İzmir, (1989).
- [59] Chudley, R., *Construction Techonology*, Vol.2, Second Edition, 189.
- [60] Turan, O., “Yapılarda ve mekanik sistemlerde gürültü sorunları ve çözümleri”, *Yalıtım Isı-Ses-Yangın Yalıtım Teknolojileri Dergisi*, 2 (1996) 55.
- [61] Bies, A.D., and Hansen, H.C., *Engineering Noise Control*, (1988) 81-85.
- [62] Köyatasoğlu, L., Çalış, G., “Gürültü ile mücadele”, 4. Bilimsel ve Teknik Çevre Kongresi, İzmir, (1988) 2.
- [63] Baytun, T., *Binalarda Akustik Tedbirler*, İstanbul Teknik Üniversitesi Matbaası, İstanbul, (1963) 16-17.
- [64] Özer, M., *Yapı Akustiği ve Ses Yalıtımı*, Arpaz Matbaacılık, İstanbul, (1979) 90.
- [65] Karcıl, S., “Ses yalıtımında Isolgomma”, *Tasarım*, 32, (1993) 125.
- [66] Abdülrahim, H. R., *Salonlarda Doğal Akustiğin Sağlanması*, İTÜ Mimarlık Fakültesi Baskı Atölyesi, İstanbul, (1993) 22.
- [67] Konya, A., *Libraries A Briefing and Design Guide*, London, (1986) 108.



- [68] Çimentaş - Gazbeton Tasarım ve Uygulama El Kitabı, 4.Baskı, İzmir, (1983) 67-72.
- [69] Binan, M., Ahşap Kapılar ve Metal Tamamlayıcı Elemanlar, 2. Baskı, Yem Yayın, İstanbul, (1995) 89-105.
- [70] Eriç, M., “Doğramada ısı ve ses sorunları”, *Yapı Dergisi*, 57, (1984) 41,42.
- [71] Anonim, TS 3128, Binalarda Zemin Rutubetine Karşı Yapılacak Yalıtım için Yapım Kuralları, 1.Baskı Ankara, (Nisan 1978) 1-3.
- [72] Mütvellioğlu, S., “ Teras çatılar da kullanılan pestil ve sıvı şeklindeki su yalıtım malzemeleri ve uygulamaları ”, M.Sc. Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, (1994) 13-20.
- [73] Şahal, N., A., “ Katı ve yarı elastik sistemlerle su yalıtımı ”, 1.İsı-Ses-Su Yalıtımı Sempozyum ve Sergisi Bildiriler Kitabı, İstanbul, (1996) 105.
- [74] Anonim, TS 11758, Polimer Bitümlü Örtüler - Eritme Kaynağı ile Birleştirilerek Kullanılan Su Yalıtımı Standardı, Ankara, (Nisan 1995) 2.
- [75] Tataroğlu, E., “ Polietilen ve modifiye polietilen membranlar ile su yalıtımı”, 1.İsı-Ses-Su Yalıtımı Sempozyum ve Sergisi Bildiriler Kitabı, İstanbul, (1996) 130.
- [76] Anonim, İfa Yapı Kimyasalları Ürün Katoloğu.
- [77] Türk, E., “Bitümlü örtülerle su yalıtımı”, 1.İsı-Ses-Su Yalıtımı Sempozyum ve Sergisi Bildiriler Kitabı, İstanbul, (1996) 111-114.
- [78] Lufsky, K., Yapılarda Su İzolasyonu, Seyaş Yayınları, İstanbul, (1980) 43.
- [79] Altun, C., M., Ünlü Tavil, A., Şahal, N., “Drenaj; toprak altındaki yapı elemanlarının zemin suyu etkisine karşı korunması için bir önlem”, *Yapı*, 148, (1994) 48.
- [80] Sunguroğlu, İ., Cansun, O., Yücesoy, L., Işık, B., Kızılgün, F., Aygün, M., Altun, C., Tavil, A., İnşaat Uygulaması Sırasında Temel Suyuna Karşı Alınacak Önlemler ile Yapılması Gereken İmalatın Seçimi ve Niteliği ”, İstanbul Teknik Üniversitesi Döner Sermaye İşletmeleri, (1990) 35.
- [81] Anonim, TS 3647, Binalarda yeraltı suyuna karşı yapılacak yalıtımlarda tasarım ve yapım kuralları, (Nisan 1981) 3.
- [82] Işikel, K., “Sunuş”, *İzolasyon Dünyası*, 2, (1996) 2.
- [83] Işikel, K., “Sunuş”, *İzolasyon Dünyası*, 3, (1996) 3.