

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DEPREM SONRASI SAKARYA DA İNŞA EDİLEN
KONUTLARDA ISI İZOLASYONU UYGULAMA
ORANLARI, YÖNTEMLERİ VE MALZEME PROFİLİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Teknik Öğrt. Nesrin ÇIKRIKÇIOĞLU

Enstitü Anabilim Dalı : YAPI EĞİTİMİ
Enstitü Bilim Dalı : YAPI
Tez Danışmanı : Prof. Dr. Ahmet C. APAY

Haziran 2011

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DEPREM SONRASI SAKARYA'DA İNŞA EDİLEN
KONUTLARDA ISI İZOLASYONU UYGULAMA
ORANLARI, YÖNTEMLERİ VE MALZEME PROFİLİ

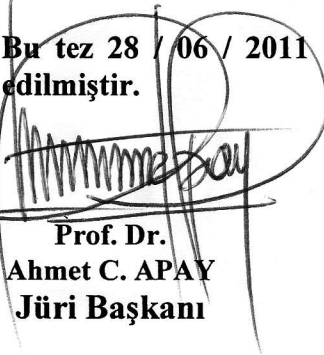
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Teknik Öğrt. Nesrin ÇIKRIKÇIOĞLU

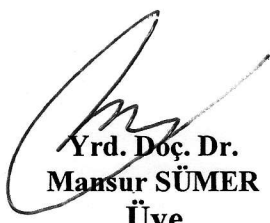
Enstitü Anabilim Dalı : YAPI EĞİTİMİ

Enstitü Bilim Dalı : YAPI

Bu tez 28 / 06 / 2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.


Prof. Dr.
Ahmet C. APAY
Jüri Başkanı


Doç. Dr.
İbrahim YÜKSEL
Üye


Yrd. Doç. Dr.
Mansur SÜMER
Üye

TEŞEKKÜR

Yapmıő olduğum yüksek lisans tez çalışmasının hazırlanması aşamasında yardımlarını esirgemeyen saygıdeğer hocam Prof. Dr. Ahmet C. APAY' a, ilkokuldan yüksek lisans eğitimim sonuna kadar bana emeği geçen, tüm hocalarıma, tezimin hazırlanmasında emeği bulunan tüm dostlarıma, niőanlım Arő. Gör. Hüseyin KAHRAMAN' a, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme teşekkür ediyorum.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
TABLolar LİSTESİ.....	x
ÖZET.....	xi
SUMMARY.....	xii
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2.	
ISI YALITIMI	4
2.1. Isı ve Sıcaklık Tanımı.....	4
2.2. Isı Transferi ve Çeşitleri.....	5
2.3. Isı Yalıtımı, Önemi ve Faydaları.....	6
BÖLÜM 3.	
ISI YALITIM MALZEMELERİ.....	9
3.1. Isı Yalıtım Malzemelerinin Tanımı	9
3.2. Isı Yalıtım Malzemelerinin Sınıflandırılması.....	10
3.2.1 Isı yalıtım malzemelerinin ürün standartları.....	10
3.2.2. Isı yalıtım malzemelerinin GTIP numaraları.....	11
3.3. Isı Yalıtım Malzemelerinde Aranılan Özellikler	11
3.4. Isı Yalıtım Malzemeleri.....	13
3.4.1 Camyünü.....	13

3.4.2 Taşyünü.....	14
3.4.3 Ekspande polistren köpük (EPS).....	15
3.4.4 Ekstrude polistren köpük (XPS).....	16
3.4.5 Odun Telaşlı Levhalar.....	17
3.4.6 Fenol Köpüğü.....	19
3.4.7 Mantar Levhalar.....	19
3.4.8 Poliüretan (PUR)	20
3.4.9 Cam Köpüğü.....	23
3.5 Dıştan Isı Yalıtımında Kullanılan Isı Yalıtım Malzemelerinin Özelliklerinin Karşılaştırılması.....	24

BÖLÜM 4.

ISI YALITIMI İŞLEMLERİNİN BİNALARDA UYGULANMASI.....	27
4.1. Duvarlarda Isı Yalıtımı.....	30
4.1.1. Duvarlarda dıştan yalıtım uygulaması.....	34
4.1.2. Mantolama sistemi.....	35
4.1.2.1. Mantolamanın avantajları.....	36
4.1.2.2. Mantolamanın dezavantajları.....	37
4.1.2.3. Mantolama uygulaması sırasında dikkat edilecekler.....	37
4.1.2.4. Mantolama uygulama sıralaması.....	41
4.1.2.5 Genel uygulama hataları.....	59
4.1.2.6 Detay eksiklikleri ve problemleri.....	60
4.1.2.7. Uygun olmayan malzeme seçimi.....	60
4.1.2.8. Zemin Problemleri.....	61
4.1.2.9. Malzeme Stoklama Hataları.....	61
4.1.3. Havalandırılmalı dış duvar yalıtım uygulamaları.....	62

BÖLÜM 5.

BİNALARDA ENERJİ PERFORMANS (BEP) YÖNETMELİĞİNİN AMACI VE GELİŞİM SÜRECİ	64
5.1. BEP Yönetmeliğinde Görev ve Sorumluluğu Bulunan Kurum ve Kişiler.....	65
5.2. BEP Yönetmeliğinin Kapsadığı Binalar.....	65

5.3. BEP-HY ve BEP-TR	66
5.4. EKB Uzman Eğitimi ve BEP Yönetmeliğinin İşleyişi.....	66
5.5. Enerji Kimlik Belgesi ve İçeriği	70
5.6. BEP Yönetmeliğinin ve Enerji Kimlik Belgesinin Denetlenmesi....	72
BÖLÜM 6.	
ANKET UYGULANMASI.....	73
6.1. Araştırmanın Amacı.....	73
6.2. Araştırma Yöntemi.....	73
6.2.1. Mimarlarla anket uygulaması.....	73
6.2.2. Yapı sahiplerine anket uygulaması.....	74
6.2.3. Yalıtım firmalarına yapılan anket uygulaması.....	75
6.3. Araştırma Bulguları.....	76
6.3.1 Mimarlarla uygulanan anket bulguları.....	76
6.3.2. Yapı sahiplerine uygulanan anket bulguları.....	83
6.3.3. Yalıtım firmalarına uygulanan anket bulguları.....	90
BÖLÜM 7.	
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	92
KAYNAKLAR.....	95
EKLER.....	98
ÖZGEÇMİŞ.....	109

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

λ	: Isı iletkenlik katsayısı (W/mK)
U	: ısı geçirgenlik direnci (W/m ² K)
α	: ısı taşınım katsayısı (W/m ² K)
d	: yapı elemanının kalınlığı [m]
w	: Watt
K	: Kelvin
h	: Entalpi
EURIMA	: Avrupa Mineral ve Yün Yalıtım Malzemeleri Üreticileri Birliği
ISO	: Uluslararası Standartlar Birliği
CEN	: Avrupa Norm Sertifikasyonu
IEA	: Uluslararası Enerji Ajansı
BEP	: Binalarda Enerji Performansı
EKB	: Enerji Kimlik Belgesi
SEG	: Sera Gazları Emisyonu Göstergesi
BEP-HY	: Binalarda Enerji Performansı Hesap Yöntemi
EPS	: Ekspande polistren köpük
XPS	: Extrüde polistren köpük

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1.	Isı transferleri.....	6
Şekil 3.1.	Camyünü.....	13
Şekil 3.2.	Camtülü Kaplı Tasyünü Levha ve Bağlayıcısız Tasyünü Elyafı...	15
Şekil 3.3.	Extrüde polistren köpük (XPS).....	16
Şekil 3.4.	Ekspande polistren köpük (EPS).....	17
Şekil 3.5.	Odun talaşı levhalar.....	18
Şekil 3.6.	Fenol Köpüğü.....	19
Şekil 3.7.	Poliüretan.....	20
Şekil 5.1.	EKB uzman eğitimi.....	66
Şekil 5.2.	BEP-TR' nin kullanımı.....	67
Şekil 5.3.	Avrupa ülkelerinde enerji kimlik belgesi verilme süreçleri.....	68
Şekil 5.4.	Türkiye de enerji kimlik belgesi verilme süreci.....	68
Şekil 5.5.	Türkiye de enerji kimlik belgesi verilme süreci (5 Aralık 2009'dan sonra).....	70
Şekil 5.6.	Enerji kimlik belgesi örneği.....	71
Şekil 4.1.	Binalarda Isı Kaybının Yaşandığı ve Isı Yalıtımın Yapılması Gereken Bölgeler.....	27
Şekil 4.2.	Dış Yalıtımı Yapılmamış Duvar (Meydana Gelen Isı Köprüleri).....	28
Şekil 4.3.	Dış Yalıtım İşlemi Yapılmış Duvar (Isı Köprüleri Oluşumu Engellenmiş).....	28
Şekil 4.4.	Yapılarda Isı Köprüleri Kolon-Kiriş-Taban-Tavan Bağlantı Bölgelerinde Oluşur.....	29
Şekil 4.5.	Duvarlarda Isı Yalıtımının Isı Kaybını Engellemedeki Rolü.....	30
Şekil 4.6.	Mantolama Uygulaması.....	35

Şekil 4.7.	Binalarda Mantolama İşlemi ve İşlemi Takip Eden Yüzey Kaplama İşlemi.....	36
Şekil 4.8.	Levha Halindeki Isı Yalıtım Malzemelerin Duvara Uygulanışı.....	41
Şekil 4.8.	Dış Cephe Kaplaması Detayları.....	41
Şekil 4.9.	Başlangıç Profilinin Duvara Uygulanması.....	42
Şekil 4.10.	Yalıtım Levhalarının Profillere Oturtulması	43
Şekil 4.12.	Düzgün Yüzeyle Levha Yüzeyine Tırtıklı Mala İle Yapıştırıcı Uygulanması.....	44
Şekil 4.13.	Isı Yalıtım Levhalarının Kapı ve Pencere Bölgelerinde Uygulanması.....	45
Şekil 4.14.	Isı Yalıtım Levhalarının Törpülenmesi	46
Şekil 4.15.	Tam Yapışmayı Sağlamak İçin Levha Yüzeylerine Master Uygulanması.....	46
Şekil 4.16.	Delik Delme ve Dübelleme İşlemi	47
Şekil 4.17.	(a)Yalıtım Levhalarına Dübel Uygulama Düzenleri (b) Yalıtım Levhalarına Dübel Uygulama Düzenleri..... (c) Yalıtım Levhalarına Dübel Uygulama Düzenleri.....	49
Şekil 4.18.	Köşe Profillerinin Uygulanması	50
Şekil 4.19.	Alüminyum Köşe Profilinin Uygulanması.....	51
Şekil 4.20.	Kendinden Donatı Fileli Köşe Profilinin Uygulanması	52
Şekil 4.21.	Profilsiz Köşelerin Oluşturulması	53
Şekil 4.22.	Donatı Filesinin Pencere Köşesine Yatayla 450 'lik Açık Yapar Konumunda Uygulanması	53
Şekil 4.23.	Dilatasyon Profillerinin Uygulanması	53
Şekil 4.24.	Fuga Profillerinin Uygulanması.....	54
Şekil 4.25.	Kapı Üzerine Damlalık Profillerinin Uygulanması	54
Şekil 4.26.	Isı Yalıtım Levhasının Yüzeyine İlk Kat Sıva Uygulanması	55
Şekil 4.27.	Donatı Filesinin İlk Sıva Katmanı Üzerine Uygulanması	56
Şekil 4.28.	İkinci Kat Sıva Uygulanması	56
Şekil 4.29.	İkinci Kat Yalıtım Sıvası Uygulanması	57
Şekil 4.30.	Son kat dekoratif kaplama uygulanması	58

Şekil 4.31.	Tuğla Bitirişli Son Dekoratif Kaplama.....	58
Şekil 4.32.	Tuğlaların Arasına Özel Yapıştırıcıların Uygulanması	59
Şekil 4.33.	Giydirme Cephe Sistemlerde Dıştan avalandırılmalı Yalıtım.....	62
Şekil 6.1.	Dolgu duvar malzemesi tercihlerini gösteren dağılım	76
Şekil 6.2.	Dış cephe yalıtım malzemesi tercihlerini gösteren dağılım	76
Şekil 6.3.	‘Sakarya da yalıtım malzemesi seçimine kim karar vermektedir?’ sorusuna verilen cevapların dağılımı	77
Şekil 6.4.	‘Sakarya da yalıtım malzemesi kalınlık seçimine kim karar vermektedir?’ sorusuna verilen cevapların dağılımı	78
Şekil 6.5.	Yeni yalıtım malzemesi seçimi konusunda tereddütleri içeren dağılım.....	79
Şekil 6.6.	Cephe kaplama malzemesi tercihlerini gösteren dağılım.....	81
Şekil 6.7.	Katılımcıların yaş dağılımı.....	83
Şekil 6.8.	Katılımcıların oturdukları bina tipi	83
Şekil 6.9.	Katılımcıların oturdukları binaların kime ait olduğunu gösteren dağılım	84
Şekil 6.10.	Yeni teknoloji ürünü kullananların dağılımı.....	84
Şekil 6.11.	Tasarruflu ampul kullananların dağılımı.....	84
Şekil 6.12.	Katılımcıların evlerini ısıtma sistemi	85
Şekil 6.13.	Katılımcıların yalıtımlı ev dağılımı.....	85
Şekil 6.14.	Yalıtım yaptıranların ne tür yalıtım yaptırdığının dağılımı	85
Şekil 6.15.	Katılımcıların evlerinin ısınma dağılımı.....	86
Şekil 6.16.	Katılımcılardan ısı yalıtımı yaptırmayı düşünenlerin oranı.....	87
Şekil 6.17.	Katılımcıların ısı yalıtımı yaptırmama nedenlerinin dağılımı.....	87
Şekil 6.18.	Isı yalıtımı yaptıranın yakıt giderini düşüreceğinin dağılımı	35
Şekil 6.19.	Yalıtım haberlerini takip edenlerin dağılımı	88
Şekil 6.20.	Yalıtımla ilgili haber ve reklamları görmek istedikleri basın araçlarının dağılımı.....	88
Şekil 6.21.	Yalıtım konusunda yeterli bilgiye sahip olanların dağılımı.....	89
Şekil 6.22.	Yalıtım konusunda eğitim almak isteyenlerin dağılımı	89
Şekil 6.23.	Yalıtım firmalarının hizmet alanı dağılımı	90
Şekil 6.24.	Firmalara göre malzeme seçimi sırasında kullanıcının dikkate....	90

TABLolar LİSTESİ

Tablo 3.1. Isı Yalıtım Malzemeleri Ürün Standartları.....	10
Tablo 3.2. Isı Yalıtım Malzemelerinin GTIP numaraları	11
Tablo 3.3. Isı yalıtım malzemelerinin teknik özellikleri.....	22
Tablo 3.4. Isı Yalıtım Malzemeleri Ürün Standartları.....	23
Tablo 4.1. Bina Yüksekliğine Göre Dübel Uygulama Düzenleri	47
Tablo 4.2. Rüzgar Hızı ve Yerleşim Bölgelerine Göre Levha Üzerine Uygulanacak Dübel Sayıları.....	48
Tablo 6.1. Kişi başına düşen günlük enerji.....	74
Tablo 6.2. Dolgu duvar ve yalıtım malzemeleri kullanıcı tercihleri ve kalınlık seçimi.....	77
Tablo 6.3. Seçim kriterlerine göre malzeme tercih sıralaması.....	80
Tablo 6.4. Yalıtımlı bir duvar için ısı transfer hesap değerleri	82

ÖZET

Anahtar kelimeler: Isı yalıtımı, Isı köprüsü, enerji tasarrufu, ısı transferi, mantolama, ısı hesabı

Bu çalışmada; yapılardaki ısı yalıtımında kullanılan yalıtım malzemeleri, ısı yalıtımının dış duvarda uygulanması, tüketici bilincinin ölçülmesi, Sakarya da dış duvar sistemlerinde uygulanan yalıtım malzeme profili incelenmiştir.

Giriş bölümünde konu hakkında kısa bilgi verilmiştir.

İkinci bölümde ısı yalıtımı ve önemi incelenmiştir. Türkiye deki enerjinin büyük bölümü sanayide ve konutlarda tüketilmekte, konutlarda tüketilen enerjinin büyük bir kısmı da ısınma için kullanılmaktadır. Enerji tasarrufunda ısı yalıtımı etkili ve ekonomik önlemlerin başında gelmektedir.

Üçüncü bölümde ise, ısı yalıtımında kullanılan malzemeler ve özellikleri incelenmiş ve ısı yalıtımında malzeme seçim kriterleri belirtilmiştir.

Dördüncü bölümde, malzeme seçimi ve ısı yalıtım işleminin yapılarda uygulanışı incelenmiştir. Dış duvarlarda mantolama uygulaması üzerinde durulmuştur.

Beşinci bölümde, Enerji kimlik belgesi hakkında bilgi verilmiştir. Binalarda Enerji Performansı (BEP) Yönetmeliğinin uygulanma süreci incelenmiştir.

Altıncı bölümde ise, Mimarlarla yapılan anket çalışması ile Sakarya da dış duvar sistemlerinde uygulanan yalıtım malzemesi profili belirlenmiştir. Ev sahiplerine ve yalıtım firmalarına yapılan anket çalışması ile tüketici bilinci ölçülmüş, yalıtım firmalarının tüketiciye ve ısı yalıtımına bakış açısı değerlendirilmiştir.

Yedinci bölümde, tez çalışmasından elde edilen sonuçlar değerlendirilmiş, ısı yalıtım enerji tüketimi açısından ısı yalıtımı hakkında tüketici bilinçsizliğinin giderilmesi ile ilgili öneriler getirilmiştir.

BUILT AFTER THE EARTHQUAKE SAKARYA BUILDINGS HEAT INSULATION APPLICATION RATES, METHODS AND MATERIAL PROFILE

Keywords: heat insulation, thermal bridges, energy saving, heat transfer, wrapping, heat account

In this study, the structures used in thermal insulation, insulation materials, heat insulation of the outer wall of the implementation, measurement of consumer awareness, Sakarya applied to the exterior wall systems, insulation materials were investigated profile.

In the introduction is brief information about the subject.

The second section, and the importance of heat insulation were investigated. Of the energy industry and residences in Turkey are being depleted, a large part of the energy consumed in households is used for heating. The energy saving thermal insulation is one of effective and economic measures.

In the third section, used in insulating materials and thermal insulation, material selection criteria and characteristics are examined.

In the fourth chapter, material selection and application of thermal insulation in buildings were investigated process. Focused on the application of outdoor walls.

In the fifth section, the Energy provided information about identification. Building Energy Performance (BEP), the Regulation on the implementation process is examined.

In the sixth section, architects and Sakarya to the survey also applied to the external wall insulation systems were determined profile. Insulation to homeowners and companies with the survey measured consumer awareness, consumer companies in insulation and thermal insulation point of view were evaluated.

The seventh section, we evaluated the results of a thesis, in terms of energy consumption, heat insulation, heat insulation on the recommendations was to eliminate the consumer unconscious.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

İnsanoğlu uzun yaşam serüveninde, bir yandan, bir parçası olduğu doğanın nimetlerinden faydalanmanın yolunu ararken, diğer yandan onun olumsuz etkilerine karşı korunmanın yollarını aradı. Bunun için yapması gereken, kendisini dış etkilerden yalıtımdı. Giysiler yaptı, barınaklar inşa etti. İlk insanların içinde yaşadığı mağaralar, Eskimoların buzdan kulübeleri, Kızılderililerin çadırları ve New York'un gökdelenler.. Konfor koşulları farklı olsa da hepsi aynı temel amaçla, insanı doğanın acımasız koşullarından korumak, yalıtım için inşa edildi [3].

Yalıtım dendiğinde, örtünme ve barınma ihtiyaçlarının ötesinde daha karmaşık bir olguyla karşı karşıya olduğumuzu düşünmemiz gerekiyor. Yapılarımız ve içinde yaşayan bizler, etkisini çoğu kez uzun dönemde ortaya çıkan yıkıcı sonuçlarıyla fark edebileceğimiz, dış etkenlerle günümüzde de karşı karşıyayız. Bu bakımdan, yalıtım, konforumuz, sağlığımız ve ilk çağlardaki kadar olmasa da can güvenliğimiz açısından hala büyük önem taşıyan bir olgu. Bu nedenle de yakın ilgiyi hak eden, gözden kaçırılmaması gereken bir konu [3].

Türkiye'de yalıtım olgusu, ancak 1970'li yıllarda sektördeki cam yünü üreten firmaların reklam çalışmaları ile gündeme gelmiştir.

Isı yalıtımı, enerji ve çevre ile olan ilişkisinden dolayı, en yaygın ve önemli yalıtım konusudur. Yaygınlığı, uygulamadan hemen sonra tasarruf sağlaması, dolayısıyla ekonomik katkısından kaynaklanmaktadır. Teknik olarak, ısı yalıtımı, farklı sıcaklıktaki iki ortam arasında, ısı geçişini azaltmak için yapılan işlemlerdir [1].

Isı, yüksek sıcaklıklı ortamdan, düşük sıcaklıklı ortama doğru hareket eder. Yani ısınan iç ortamdan dış ortama doğru bir hareket söz konusudur. Binalar söz konusu olduğunda, yalıtımsız veya eksik yalıtımlı mekânlarda, duvar ve pencere gibi

binaların yüzey sıcaklıkları düşüktür ve sıcak hava soğuk yüzeylere doğru hareket eder. İçeride yeterli konfor ortamının sağlanabilmesi için ya kaybolan ısının bir ısıtma sistemi ile karşılanması ya da ısı kaybının azaltılması gerekir. Isı kaybını azaltmak da ancak ısı yalıtımı ile mümkündür. Buradan hareketle, ısı yalıtımını, sıcak ortamlarda ısı kaybını, soğuk ortamlarda ise ısı kazancını sınırlandıran direnç olarak adlandırılabiliriz [2].

Yalıtım; malzeme üretiminden, uygulanmasına kadar titizlik, hassaslık, çok yönlü detay çalışmasını gerektiren ve bir çok bilim dalını ilgilendiren bir sistem bütünü olup, yapı fiziği koludur. Bir yapı içerisindeki fiziksel hareketleri denetim altında tutmak ve düzenlemek için alınması gerekli önlemleri inceler [28].

İnsanın olduğu yerde konfor ve ekonomiklik, konfor ve ekonomikliğin olduğu yerde ise, ‘sistemi çevresinden ayırarak, olumsuz etkilerin sisteme yansımamasını sağlama işlemi’ olarak kabaca tanımlayabileceğimiz yalıtım vardır. Yalıtım; malzeme üretiminden, uygulanmasına kadar titizlik, hassaslık, çok yönlü detay çalışmasını gerektiren ve birçok bilim dalını ilgilendiren bir sistem bütünü olup bir yapı fiziği koludur. Bir yapı içerisindeki fiziksel hareketleri denetim altında tutmak ve düzenlemek için alınması gerekli önlemleri inceler. Yalıtım işleminin, yapılarda;

- Isı Yalıtımı
- Su Yalıtımı
- Ses Yalıtımı
- Yangın Yalıtımı
- Deprem Yalıtımı

gibi uygulamaları vardır. Böylece yalıtım; ısı, su, ses ve yangın gibi zararlı etkenler karşısında yapıda korunum, dayanım ve geçirimsizliği hedefleyen malzemeleri, çözümleri, detayları ve uygulamaları içerir. Örneğin, suyun binaya girmesinin engellenmesi, ısı enerjisinin içeri veya dışarı kaçmasının engellenmesi, gürültü kapsamındaki seslerin engellenmesi, elektrik akımından korunmak üzere elektrik akımının yalıtılması gibi işlemler bu kapsamda ele alınabilir. Yapıya uygulanan ısı yalıtımı aynı zamanda da yapının sese karşı yalıtılması konusunda da yardımcı olur

yani yukarıda sayılan yalıtım çeşitlerinden herhangi biri yapıya uygulandığı zaman, kullanılan yalıtım malzemesinin cinsine ve uygulanan yalıtımın tekniğine göre diğer yalıtım çeşitlerinin amaçlarına da yardımcı olunur. Uygulanan yalıtım işleminin amacına ulaşp, en yüksek verimi elde etmek için yalıtılacak ortamın ve yalıtımda kullanılacak malzemelerin çok iyi tanınp analiz edilmesi gerekir. Bu yalıtım malzemeleri, su yalıtımında bitüm emdirilmiş ve/veya plastik kökenli malzemeler olabileceği gibi, ısı yalıtımını sağlamak için gözenekli hafif malzemeler, ortam sesi yalıtımı için de birim-hacim ağırlığı yüksek malzemeler olmalıdır.

Yalıtım çeşitlerinden olan, iç hacimler ile dış hava ve değişik sıcaklıktaki hacimler arasında ısı akışı azaltıcı önlemlerin bütünü olarak tanımlanabilen ısı yalıtımı; günümüz teknolojisinin hızla gelişmesi ile enerjinin hayatımızın ayrılmaz parçası olması, bununla birlikte doğal kaynaklarımızın hızla tükenmesi, çevre kirliliği ve ekolojik dengenin bozulmaya başlaması, enerji üretim maliyetlerinin yüksek olması ve bu durumlara bağlı olarak enerji tasarrufunun önem kazanması ile üzerinde dikkatle durulması gereken bir konu haline gelmiştir.

Buna rağmen enerji korunumu amacı ile ısı yalıtımı yapılması gereği, çok önceden beri bilinip uygulandığı halde, yapılarda bir gereksinme olarak ortaya çıkması, II. Dünya Savaşı'dan sonra olmuştur. Ayrıca henüz alt yapısını tamamlamamış, gelişmekte olan ülkemizde, kalkınma hamlemizin başarıya ulaşabilmesi için özellikle “yapılarda ısı yalıtımı” konusu üzerinde önemle durulmalıdır [1,4,5].

Enerjinin üçte biri ısıtma ve soğutma alanında kullanılmakta böylece ısı yalıtımının önemi artmaktadır [2].

Bu tez çalışmasının da yalıtım çeşitlerinden ısı yalıtımı üzerinde durulmuştur. Isı yalıtımı ile ilgili genel bilgiler verilmiş, binalarda kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin özellikleri, konutlarda ısı yalıtım uygulamaları ile TS 825 Isı Yalıtım Kurallarına uygun ısı yalıtım sistem çözümleri ve Sakarya da dış duvarlarda kullanılan ısı yalıtımı malzeme profili üzerinde durulmuştur.

BÖLÜM 2. ISI YALITIMI

2.1. Isı ve Sıcaklık Tanımı

Isı, bir sistem ile sistemin çevresi arasında yalnız sıcaklık farkından dolayı akan bir enerji seklidir. Sıcaklık ise herhangi bir noktadan ölçülebilen bir değer olup, sıcak veya soğuk hissini pozitif veya negatif bir büyüklük olarak belirler. Bu tanımdan yola çıkarsak;

- Kışın konfor şartlarını sağlamaya çalıştığımız daha sıcak iç mekanlardan dış ortamlara doğru,
- Yazın ise daha sıcak dış ortamdan konfor şartlarını sağlamaya çalıştığımız iç mekanlara doğru bir ısı geçişinin olması kaçınılmazdır [7].

Isı çeşitli yollardan elde edilebilmektedir;

- Mekanik enerjiden elde edilen ısı-Sürtünme yoluyla yani mekanik olarak bir ısı enerjisi açığa çıkar. Örnek olarak matkap ucunun ısınması verilebilir.
- Kimyasal reaksiyondan elde edilen ısı-Petrol, kömür, odun gibi bir malzemenin yanmasıyla ısı enerjisi çıkar.
- Elektrik enerjisinden elde edilen ısı-Elektrik akımı bir dirençten geçerken, ısı enerjisi verir. Örnek olarak elektrik sobası verilebilir.
- Isınım yoluyla elde edilen ısı-güneş ısınları yer kabuğu tarafından tutulmakta ve ısınma başlamaktadır.
- Atom enerjisinden elde edilen ısı-Atomun parçalanmasıyla parçacıklar, büyük bir enerji açığa çıkarırlar [35].

2.2. Isı Transferi ve Çeşitleri

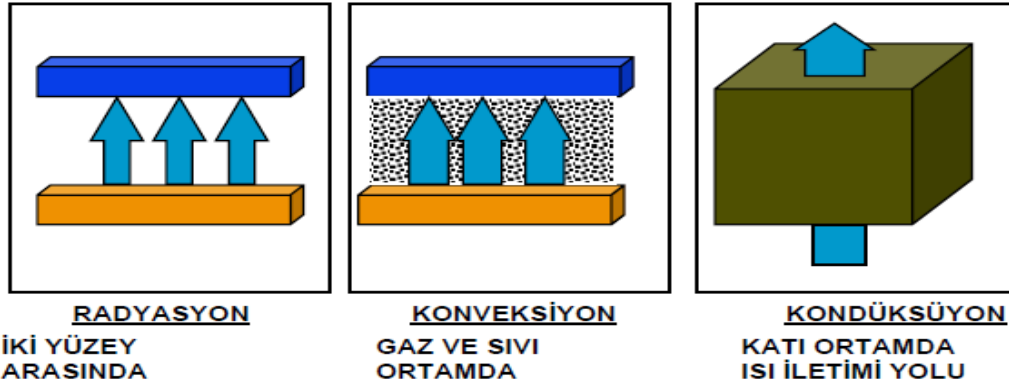
Isı transferi üç şekilde gerçekleşmektedir;

Isı iletimi (Kondüksiyon): Katı cisimlerden ısı geçiş sekline denilmektedir. Kabullere bağlı olarak, hareketsiz gaz ve sıvılardaki ısı geçiş seklinin de ısı iletimi verileriyle saptanabilmektedir. Isı iletme elverişliliği sabit bir değer olarak malzemenin bir özelliğini oluşturur. Isı iletim katsayısı (λ), birbirine paralel iki yüzeyin sıcaklıkları arasındaki fark 1 °C olduğunda birim zamanda (1 saat) birim alan (1 m²) ve bu alana dik yöndeki birim kalınlıktan (1 m) geçen ısı miktarıdır. Birimi kcal/mhC = 1.163 W/mK 'dır.

Isı Taşınımı (Konveksiyon): Hareket halindeki gaz veya sıvı ortamlardan ısı geçiş sekline denir. Sıvı ve gaz maddelerde ısı, bağlı olduğu kütle parçacıklarının pozisyonlarını değiştirmeleriyle aktarılır. Isı taşınımı da madde özelliklerine bağlıdır.

Isı Isınımı (Radyasyon): Isı ışınları, havası boşaltılmış ve gazla doldurulmuş cisimlerden onları ısıtmadan geçerler. Isı ışınlanması sayesinde dünyamız yaşam için gerekli ısıyı güneşten sağlar. Isı ışınları elektromanyetik titreşimler olarak kabul edilir.

Belirli ve kendi aralarında farklılıklar gösterebilen dalga uzunlukları vardır ve maddeye bağlı değildirler. İki farklı sıcaklıkta cisim, sadece ışın geçirgenliği olan bir aracı ile ayrılmış sıcak cisimden soğuk cisme ışınlama başlar. Soğuk cisme ulaşan ışınlama enerjisinin bir bölümü cisme vardığında kısmen absorbe edilir (emilir), kısmen geri ışınlanır. Bu olaylar yapılarda sık sık meydana gelir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Isı transferleri

2.3. Isı Yalıtımı, Önemi ve Faydaları

Isı yalıtımı uygulamaları, binalarda ve ısıtma tesisatında yapılır. Yapılarda, ısı kayıpları, duvar, döşeme, çatı gibi bina kabuğundan ve baca, pencere, kapı gibi yapı elemanlarından gerçekleşir. Binalarda ısı yalıtımı da, ısı kaybının gerçekleştiği yüzeylerde yapılacak uygulamalardan oluşur [30].

Değişken hava koşulları, mevsimlere göre aşırı sıcaklar, soğuklar, yağmurlar bina iç sıcaklıklarını etkileyen faktörlerdir. Dış ortamda gerçekleşen sıcaklık değişimleri ile oturlan evlerin, çalışma bürolarının sıcaklıklarının değişimi yaşam kalitesini de etkilemektedir. İnsanın sıcaklık açısından sağlıklı bir ortamda yaşaması ısıl konfora bağlıdır. Isıl konfor, insanların bedensel ve zihinsel sağlığını etkilemektedir. Bu sıcaklık değişimleri insan fizyolojisi ve yaşam kalitesini, yaşadığı veya çalıştığı ortam sıcaklığından dolayı sağlık sorunları ile karşı karşıya kalması ve bunun sonucu olarak is verimini de etkilemektedir [7].

Betonarmeye nüfuz eden su ve oluşan nem, içerideki demirlerin paslanmasına ve taşıma kapasitesinin düşmesine yol açmaktadır. Su, betonun içerisindeki demirin korozyonuna (paslanmasına) neden olur. Korozyona uğramış demir mukavemetini kaybeder. Bunun yanında, korozyon sonunda oluşan pas, demire göre hacmi fazla olacağından beton içerisinde gerilme meydana getirecek ve bu gerilme sonunda betonda çatlamlar meydana gelecektir [36].

Isı yalıtım sayesinde, ısı kayıp ve kazançları azaltılarak enerji tasarrufunun sağlanması, çevrenin korunması, ısıl konfor ve gürültü denetiminin sağlanması, yapı elemanlarında ve betonarme yüzeylerde yoğuşmanın önlenme ve azaltılması, ısıtma, soğutma ve enerji sistemlerinde işletme verimliliğinin artırılması ve yapı elemanlarının dış etkilerden korunması mümkün olabilmektedir. Isı yalıtımı sadece enerji kullanımını azaltmakla kalmamakta, doğru yalıtım malzemesinin seçimiyle iklimsel ve işitsel konforun yanı sıra yapılarda yangın güvenliğini de sağlayabilmektedir [37].

Yapılarda ısı etkilerinden korunmanın önemini şu şekilde sıralayabiliriz:

- İnsanların oturduğu veya çalıştığı binalarda ısı etkilerinden korunma, insan sağlığı, onarım giderleri, yakıt ekonomisi ve ilk yapım giderleri açısından önemlidir.
- Isı etkilerinden yeterli olarak korunma sağlığa uygun, huzur verici hacimlerin elde edilmesinin ilk şartıdır.
- Hacimlerin ısı ihtiyacı ve bunu sağlamak için yapılan ısıtma giderleri hacmi çevreleyen yapı bileşenlerinin ısı yalıtım özelliklerine bağlıdır.
- Isı etkilerinden yeterli korunma, hacmi çevreleyen yapı bileşenlerinin yüzey ve içlerinde terlemeyi, tesisat borularının donmasını ve bunlara bağlı olarak meydana gelen zararları önleyerek, yapının işletim, bakım ve onarım giderlerini azaltır [7].

Isı yalıtımı, yalnızca çeşitli yalıtım malzemeleriyle yapılan bir işlem olarak algılanmamalıdır. Isı yalıtımı daha tasarım aşamasında başlaması gereken bir süreçtir. Isı kaybını etkileyen en önemli unsurların başında, yapının içinde bulunduğu çevresel faktörler gelir ve tasarımcılar bu faktörleri ısı yalıtımı açısından da dikkate almalıdır. Isı yalıtımını etkileyen dış faktörler şunlardır:

- Coğrafi özellikler: Enlem-boylam, binanın bulunduğu bölgenin eğimli ya da düzlük, yeşil ya da kurak oluşu gibi.
- İklim özellikleri.
- Rakımı.
- Arsanın özellikleri: Yön, komşu parsellerle beraber arsanın imar durumu özellikleri

Mekanların bakacağı yönler: Yaşam mekanlarının kuzeye bakmaması. Oturma odasının güneye, yatak odasının doğuya bakması gibi. Etkin bir ısı yalıtımı için, bu faktörlerin, tasarım açısından başlayarak dikkatle ele alınması ve binanın bu dış etkilere en fazla direnç gösterecek şekilde tasarlanması gerekir [38].

BÖLÜM 3. ISI YALITIM MALZEMELERİ

3.1. Isı Yalıtım Malzemelerinin Tanımı

Farklı sıcaklıktaki iki ortam arasında ısı transferini azaltmak için yapılan ısı yalıtımında, yalıtımı sağlamak için kullanılan malzemelere ısı yalıtım malzemesi adı verilir. Isı yalıtım malzemelerinin en temel özelliği ısı iletim katsayısıdır. ISO (Uluslararası Standartlar Örgütü) ve CEN (Avrupa Standardizasyon Komitesi) 'ne göre ısı iletim katsayısı 0,065 W/mK değerinden küçük olan malzemeler ısı yalıtım malzemesi olarak tanımlanır. Diğer malzemeler yapı malzemesi olarak kabul edilir [6].

Isı yalıtım malzemeleri, doğru uygulandıklarında, iletim, taşınım veya ışıınım ısı geçiş tipleri ile enerji geçişini azaltan malzemelerdir. Bu yalıtım malzemeleri lifli, taneli, film-tabaka, blok veya tek parçadan yapılmış, açık veya kapalı hücreli, kimyasal veya mekanik olarak birbirine bağlanmış veya desteklenmiş karma malzemeler olabilir [7].

1) Duvar (dolgu duvar, kolon giriş), döşeme, çatı uygulamaları: Camyünü, taşyünü, geliştirilmiş polistren (EPS), ekstrüde polistren (XPS), poliüretan (PUR), fenolköpüğü, cam köpüğü, ahşap yünü levhalar, geliştirilmiş perlit (EPB), geliştirilmiş mantar (ICB), ahşap lifli levhalar.

2) Yalıtım Camı Üniteleri: Standart yalıtım camı üniteleri, özel ısı kontrol kaplamalı yalıtım camı üniteleri, özel ısı ve güneş kontrol kaplamalı yalıtım camı üniteleri.

3) Teknik (Endüstriyel) Yalıtım: Camyünü, taşıyünü, elastomerik kauçuk (FEF), cam köpüğü (CG), kalsiyum silikat (CS), ekstrüde polistren (XPS), poliüretan (PUR/PIR), geliştirilmiş polistren (EPS), polietilen köpük (PEF), fenolik köpük. [19]

3.2. Isı Yalıtım Malzemeleri Sınıflandırılması

3.2.1. Isı yalıtım malzemelerinin ürün standartları

Tablo 3.1. Isı Yalıtım Malzemeleri Ürün Standartları

Camyünü	TS 901 EN 13162
Taşıyünü	TS 901 EN 13162
Ekspande Polistren (EPS)	TS 7316 EN 13163
Ekstrüde Polistren (XPS)	TS 11989 EN 13164
Poliüretan (PUR)	TS EN 13165
Fenol Köpüğü	TS EN 13166
Cam Köpüğü	TS EN 13167
Ahşap Lifli Levhalar	TS EN 13168
Genleştirilmiş Perlit (EPB)	TS EN 13169
Genleştirilmiş Mantar (ICB)	TS EN 13170
Ahşap Yünü Levhalar	TS EN 13171

3.2.2. Isı Yalıtım Malzemelerinin GTIP Numaraları

Tablo 3.2 Isı Yalıtım Malzemelerinin GTIP numaraları

Cam Lifleri (Cam Yünü Dahil) Ve Bunlardan Eşya (İplik,Dokunmuş Mensucat Gibi)	70.19
Stiren Polimerleri	39.03
Poliüretanlar	39.09.50
Fenoller	27.07.19.60
Testere Talaşı Ve Odun Döküntü Ve Artıkları (Kütük Briket Topak Veya Benzeri Şekillerde)	44.01.30
Cüruf Yünü,Kaya Yünü Ve Benzeri Mineral Yünler,Genleştirilmiş Vermikulit, Genleştirilmiş Kıl,Köpüklü Cüruf Ve Benzeri Genleştirilmiş Mineral Maddeler, Mineral Isıyı Tecrit Edici,Sesi Tecrit Edici Veya Sesi Muhafaza Edici Eşya Ve Karışımlar	68.06
Tabii Mantar(Dış Kabuğu Alınmış veya Kabaca Kare Şekli Verilmiş Yada Küp Şeklinde, Kare Dikdörtgen Şeklinde Levha, Yaprak Veya Şerit Halinde) (Keskin Kenarlı Tıpa Taslakları Dahil)	45.02.00
Ağaç Yünü, Ağaç Unu	44.05.00
Tabii Kauçuk,Balata,Güta-Perka,Guayül,Çıkkıl(Chicle)Ve Benzeri Tabii Sakızlar (İlk Şekillerde Veya Levha,Tabaka Veya Şerit Halinde)	40.01
Silikatlar;Ticari Alkali Metal Silikatlar	28.39
Özgül Kütlesi <= 0,94 Olan Polietilen	39.01.10
Özgül Kütlesi >= 0,94 Olan Polietilen	39.01.20

3.3. Isı Yalıtım Malzemelerinde Aranılan Özellikler

Bina yalıtımında kullanılan ısı yalıtım malzemeleri de çeşitlilik gösterir, önemli olan uygun yalıtım malzemesini kullanmaktır.

Isı yalıtım malzemelerinin istenilen performansını karşılayabilmeleri için boşluk oranı fazla, yoğunluğunun düşük, su emme oranının az olması gerekir. Sadece ısı iletkenliği düşünülerek oluşturulan yapı elemanlarının istenen sonuçları vermediği görülmektedir. Isı yalıtımının yanında rutubet akımı ve yoğuşma olayının önemi yalıtım malzemesinde başka nitelikleri aramayı gerekli kılmıştır. Malzemedeki buhar difüzyonu direnç faktörünün yeterli olması buhardan etkilenmeyi azaltmakta, sıcaklık değişimlerinden daha az etkilenmek ve ısıyı depo edebilmek için de ısınma ısısının yüksek olması beklenmektedir [7].

Isı yalıtım malzemesi hem yalıtım özelliğine, hem de nem tutuculuk, yanmazlık, hafiflik, kolay uygulama, korozyon ve paslanma yapmamak gibi özelliklere sahip olmalıdır.

Yalıtım malzemelerinin hammaddeleri de önemlidir, dışa bağımlı ve fiyatı yüksek ham maddelerle elde edilen yalıtım malzemelerinin fiyatları da yüksek olacaktır. Mineral yün bazlı yalıtım malzemelerinin ham maddesi kumdur ve içinde ülkemiz için önem arz eden bor madeninin uç ürünü (yan ürünü) üleksit kullanılmaktadır. Binalarda, sanayide ve özel sektörde mineral yün kullanımını bor madeni tüketimimizi de arttıracak, milli gelire katkıda bulunacaktır [8].

Tek bir malzemenin bu ve benzeri tüm gereksinmelere sahip olması mümkün değildir. Çeşitli kullanım yerlerine göre, iyi bir ısı yalıtım malzemesinden beklenen genel özellikler şunlardır:

- Isı geçişine karşı yüksek direnç (Düşük ısı iletkenlik katsayısı),
- Yeterli basınç mukavemetine sahip olması, zamanla çökme yapmaması,
- Yeterli çekme mukavemetine sahip olması,
- Kullanılan sıcaklıkla bozulmaması,
- Özelliklerinin zaman içinde kaybetmemesi ve çürümemesi,
- Birlikte kullanılan malzemelerle reaksiyona girmemesi ve bozulmaması (Kimyasal kararlılık ve dayanıklılık),
- Yanmazlık ve alev geçirmezlik,
- Yeterli buhar difüzyon direnci,
- Suya ve neme karşı yüksek dayanım,
- Uygulama ve işçilik kolaylığı,
- Boyutsal kararlılık,
- Kokusuz olması,
- İnsan sağlığına ve çevreye zarar vermemesi, kaşıntı ve alerji yapmaması,
- Detay bazında ekonomik olması,
- Hafiflik,
- Çeşitli böcek ve mikroorganizmalar tarafından bozulmaması,
- Küf tutmaması [9]

3.4. Isı Yalıtım Malzemeleri

3.4.1. Cam yünü

Cam yünü, silis kumunun 1200 °C -1250 °C 'de ergitilerek elyaf haline getirilmesi ile elde edilir. Cam yünü aşağıdaki farklı usullere göre elde olunur.

- Çubuk çekme usulü
- Hazne tambur usulü
- Meme çekme usulü
- Meme üfleme usulü
- Savurma usulü
- Kombine savurma ve uzatma usulü

Cam yünü şilte ekonomik oluşu ve kolay uygulanabilir olması nedeniyle özellikle kullanılmayan çatı arası döşeme üzerinde tercih edilmektedir.



Şekil 3.1 Camyünü

Kullanım yerine, amacına göre farklı boyut ve teknik özelliklerde, değişik kaplama malzemeleriyle, şilte, levha, dökme, boru şeklinde üretilir. Isı ve ses yalıtımı, akustik düzenlemede kullanılır. Alman Normu DIN 4102 'ye göre "A" sınıfı yanmaz malzemeler grubunda olmaları, kullanım yerlerinde yangın güvenliğini sağlar.

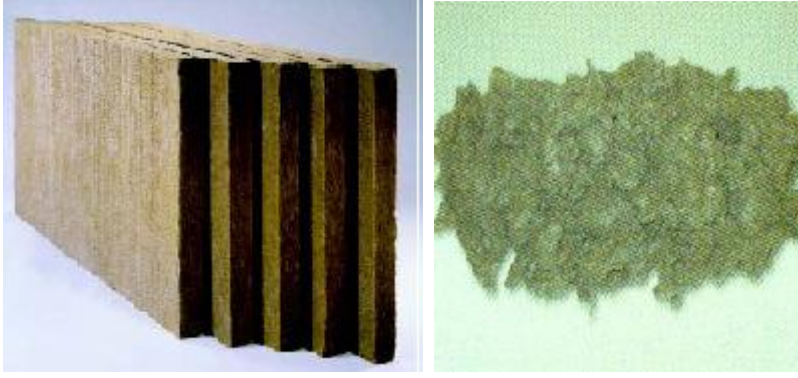
- Isı iletkenlik hesap değeri =0,04 W/mK
- Kullanım sıcaklığı : max. 250 °C
- Yoğunluk : 14-100 kg/m³ arası yoğunluklarda üretilir.
- Yanma sınıfı : DIN 4102 'ye göre A sınıfı yanmaz
- Buhar difüzyon direnç katsayısı : =1
- Su emme: hacimce % 3-10
- Mekanik dayanım: 1,5-6.5 ton/m² basma dayanımı [6, 12, 13, 14,19].

3.4.2. Taş yünü

Taş yünü, bazalt veya diabaz taşının 1350 °C-1400 °C 'de ergitilerek elyaf haline getirilmesi ile elde edilen bir ısı yalıtım malzemesidir. Kullanım yerine, amacına göre farklı boyut ve teknik özelliklerde, değişik kaplama malzemeleriyle, şilte, levha, dökme, boru şeklinde üretilir. Isı ve ses yalıtımı, akustik düzenleme, yangın yalıtımında kullanılır. Yüksek dayanım sıcaklıkları ve Alman Normu DIN 4102 'ye göre "A" sınıfı yanmaz malzemeler grubunda olmaları, kullanım yerlerinde yangın yalıtımı sağlar.

- Isı iletkenlik hesap değeri 0,04 W/mK
- Kullanım sıcaklığı : max.750 °C
- Yoğunluk : 30 - 200 kg/m³ arasında üretilir.
- Yanma Sınıfı : DIN4102 'e göre A sınıfı yanmaz
- Buhar difüzyon direnç katsayısı =1
- Su emme: hacimce % 2,5-10
- Mekanik dayanım: 1,5-6,5 ton/m² basma dayanımı [19]

Cam yünü ve taş yünü yalıtım malzemelerinin diğer özellikleri şunlardır: % 100 boyutsal kararlılığa sahiptirler. Sıcağa ve rutubete maruz kaldığında boyutları değişmez. Fiziksel özelliklerini zamana bağlı olarak kaybetmez. Zamanla bozulmaz, çürümez, küf tutmaz, korozyon ve paslanma yapmaz. Böcekler ve mikroorganizmalar tarafından tahrip edilemez. Higroskopik ve kapiler değildir. Ergime sıcaklığı ≥ 1000 °C 'dir. Kolay kesilmesi ve zayıatsız her parçasının değerlendirilmesi, uygulamada fayda sağlar [13,14].



Sekil 3.2. Camtülü Kaplı Tasyünü Levha ve Bağlayıcısız Tasyünü Elyafı

3.4.3. Ekstrüde polistren köpük (XPS)

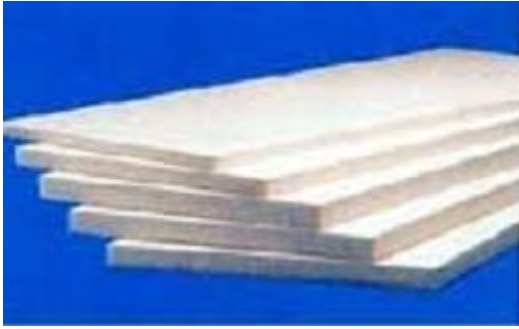
Ekstrüde polistren levha (XPS- Haddelenmiş polistren köpük), polistren hammaddesinin ekstrüzyonla levha halinde çekilmesiyle üretilen bir ısı yalıtım malzemesidir [3].

Ekstrüde polistrenin avantajlarının kaynağının üretim teknolojisini oluşturan haddeleme (ekstrüzyon) işlemi ve bunun sonucunda ortaya çıkan kapalı gözenekli hücre yapısıdır. Malzemenin hammaddesi olan tanecikler halindeki polistren, üretim hattına girdikten sonra eritilir, başka katkı maddeleri eklenip ve köpük yapısının sağlanabilmesi için şişirme ajanı ilave edilir. Bu karışım belirli ısı ve basınç koşulları altında bir hat boyunca istenilen kalınlıkta çekilir. Hatta çıkan malzemenin boyunun ve yüzey yapısının (kenar binileri, kanallar, pürüzlendirme) ihtiyaçlar doğrultusunda düzenlenmesiyle son ürün elde edilmiş olur. Basitçe özetlediğimiz bu üretim sürecinin çok değerli bir diğer getirisi malzemenin homojen ve kalitesinin hep aynı seviyede tutulabilmesidir. Bu sürecin sonucunda bal peteği formunda hücre çeperlerinden oluşmuş, daha bilinir bir tabirle kapalı gözenekli hücre yapısına sahip ekstrüde polistren elde edilmiş olur. Sürekli ve düzenli hücre yapısı ve kapalı gözeneklilik ekstrüde polistreni suya ve zamana karşı dayanıklı yapar, yalıtım becerisi ve yüke karşı dayanımının yüksek olmasını sağlar.

Polistren termoplastiktir, işlendikten sonra yeniden üretim hattına sokulabilir. Bu nedenle ekstrüde polistren tesisleri genellikle zayıtsız çalışırlar. Bir takım

nedenlerle kullanılmayan, bini veya kanal açılmasında açığa çıkan malzemeler toplanır, gerekli işlemlerin ardından ilk tanecik formuna getirilir ve yeni imalatlarda kullanılır [15].

XPS üretiminde şişirici gaz olarak HCFC kullanılmaktadır. Üretimde açığa çıkan HCFC ozon tabakasına zarar vermektedir [16].



Sekil 3.3. Extrüde polistren köpük (XPS)

Ekstrüde polistren Alman Normu DIN 4102 'ye göre B1 sınıfı zor alev alan malzemeler sınıfındadır.

- Isı iletkenlik hesap değeri : yüzeyi pürüzsüz iken 0,028 yüzeyi pürüzlü iken 0,031 W/mK
- Kullanım sıcaklığı : -50 ila +75/+80 °C
- Yanma sınıfı : B1 sınıfı zor alev alan
- Yoğunluk : ~ 25 - 45 kg/m³
- Buhar difüzyon direnç katsayısı : 80 - 250
- Su emme: hacimce % 0 - 0.5 max.
- Mekanik dayanım: 100 - 500 kPa (10 - 50 ton/m²) max. basma dayanımı [14,19].

3.4.4. Ekspande polistren köpük (EPS)

Expand Polistren Köpük (EPS-Genleştirilmiş Polistren Köpük), petrolden elde edilen, köpük halindeki, termoplastik, kapalı gözenekli bir ısı yalıtım malzemesidir.

Polistren taneciklerinin şişirilmesi ve birbirine kaynaşması ile elde edilen EPS (Genleştirilmiş Polistren Sert Köpük) ürünlerde, taneciklerin şişirilmesi ve köpük

elde edilmesi için kullanılan gaz pentandır. Pentan tanecikler içinde çok sayıda küçük gözeneklerin oluşmasını sağladıktan sonra, üretim sırasında ve üretimi takiben çok kısa sürede hava ile yer değiştirir. Böylece EPS levhaların bünyesinde bulunan çok sayıdaki (1m³ EPS 'de 3-6 milyar) küçücük kapalı gözenekli hücreler içinde durgun hava hapsolür. Malzemenin %98 'i hareketsiz ve durgun havadır. EPS üretiminde son aşama olan şekil verme (kalıplama) aşamasında, taneciklerin birbiri ile sıkıca kaynaşması sağlanır. EPS blok halinde ve kesilmek suretiyle levha haline getirilir veya levha şeklinde kalıp içinde genişletilerek üretilebilir [3,16].



Şekil 3.4 Ekspande polistren köpük (EPS)

Ekspande polistren üretimine Alman Normu DIN 4102 'ye göre B1 sınıfı zor alev alan ve B2 sınıfı normal alev alan malzemeler sınıfında üretilebilmektedirler.

- Isı iletkenlik hesap değeri : ortalama 0,04 W/mK
- Kullanım sıcaklığı : -180 / +75 'dir.
- Yanma sınıfı : DIN 4102'e göre B1 sınıfı zor alev alan, B2 sınıfı normal alev alan bir ısı yalıtım malzemesidir.
- Yoğunluk : 15 - 30 kg/m³ olmalıdır.
- Buhar difüzyon direnç katsayısı : 20 - 80
- Su emme: hacimce % 0-5 arası
- Mekanik dayanım: 50 - 150 kPa (5-15 ton/m²) max. basma dayanımı [14].

3.4.5. Odun talaşı levhalar

Ahşap talaşının manyezit bağlayıcı ile sıkıştırılarak levha halinde üretilen bir ısı yalıtım malzemesidir. Basınç ve bükülmeye karşı dayanımı olan bu levhalar, aynı zamanda ses yalıtımı da sağlamaktadırlar. Güneşin ultraviyole ışınlarından etkilenmezler, ancak organik kökenli bir malzeme olması sebebiyle çeşitli böcek ve organizmalardan zarar görebilmektedirler.

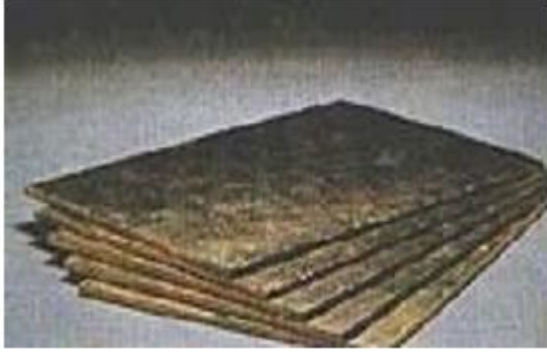


Şekil 3.5 Odun talaşı levhalar

- Isı iletkenlik hesap değeri : 0,09 - 0,15 W/mK
- Kullanım sıcaklığı : max. +110 °C
- Yanma sınıfı : BS476 standardına göre Class1
- Yoğunluk : 360-570 kg/m³
- Buhar difüzyon direnç katsayısı: 2 - 5
- Su emme: ~ % 10
- Basma dayanımı: 200 kPa (20 ton/m²) basma dayanımı [6,11].

3.4.6. Fenol köpüğü

Fenol köpükleri (PF), fenol-formaldehit bakalitine anorganik şişirici ve sertleştirici maddelerin katılmasıyla düşük (30-60 kg/m³) ve yüksek (80-120 kg/m³) yoğunlukta olmak üzere iki şekilde elde edilebilen malzemeler olup, blok, pano, plak, kabuk veya yerinde döküm olarak kullanılabilirler. Fenol köpükler açık gözenekli yapıları sebebiyle, su, hava ve buhara karşı yalıtımları düşüktür. Kırılgan ve düşük mekanik dayanımdadırlar [9].



Şekil 3.6 Fenol köpüğü

Fenol Köpüğü:

- Isı iletkenlik hesap değeri 0.04 W/mK
- Kullanım sıcaklığı : -180 / +120 °C arasındadır.
- Yoğunluk : 30-35 kg/m³
- Yanma sınıfı : BS476 / Class1
- Buhar difüzyon direnç katsayısı : 10 - 50
- Su emme: N/A
- Mekanik dayanım: 100-150 kPa basma dayanımı [14].

3.4.7. Mantar levhalar

Bilinen en eski bitkisel kökenli yalıtkanlardan biri olan mantar, taneli bir yapıda olup, doğal mantar veya meşe mantarı olarak da bilinir.

Heterojen yapılı ve örnekten örneğe değişen ısı iletkenlik katsayısına sahip olan mantar, piyasada kabuk, pano, karo vb. şekillerde bulunmaktadır. Ayrıca mantar, bir bağlayıcı ya da çimento harcına katılarak, ısı tutucu katkılı sıva veya şap halinde de uygulanabilmektedir. Genel özellikleri açısından yapıştırılması, çivilenmesi, kesilmesi kolay, çürümemesi bulunmaktadır. Bu özelliklere ek olarak higroskopik olan, kimyevi maddelere dayanıklı, ancak halojenlere, amonyağa ve eter yağlarına dayanıksız olan mantar, basınç altında bitüm gibi bir bağlayıcı eklenerek daHA

dayanıklı levha mantarlar elde edilebilmektedir. Bu tür levha mantarlar zor yanan, hemen hemen su almayan ve haşarat barındırmayan özelliktedirler [9].

- Isı iletkenlik hesap değerleri 0,04 - 0,055 W/mK
- Kullanım sıcaklıkları -180 / +100 °C
- Yoğunluk : 80 - 500 kg/m³
- Buhar difüzyon direnç katsayısı : 10 - 35
- Yanma sınıfı : BS476 / Class3
- Su emme: N/A
- Mekanik dayanım: N/A [14].

3.4.8. Poliüretan

Poliüretan, poliöl ve izosiyonat adı verilen iki ayrı kimyasal komponentin bir araya getirilmesi sırasında havanın yardımıyla bu iki maddenin köpürüp sertleşmesi ile üretilir. Levha, sandviç panel ve püskürtme yöntemiyle kullanılan bir ısı yalıtım malzemesidir.



Şekil 3.7 Poliüretan

Poliüretan köpük, kapalı gözenekli yapısı sayesinde suyu bünyesine almaz, fakat birleşim yerlerinden sızarak köpüğün altında birikebilir. Nem, köpükteki izosiyonür ve polil arasındaki kimyasal reaksiyonu hızlandırarak dayanıklılığı düşük bir malzemenin oluşmasını sağlar. Bu durum köpüğün alt katmanlara yapışmasını da zedeler. Su buharı difüzyonu, mukavemet, boyutsal stabilite özelliklerinde

zayıflamaya sebep olur. Bunu önlemek için sıcak tarafta buhar kesici bir malzeme kullanılmalıdır [9,17].

- Isı iletkenlik hesap değeri 0,035 W/mK
- Kullanım sıcaklığı: -200 / +110 °C
- Yanma sınıfı : B1 - B2 - B3 sınıfı zor, normal ve kolay alev alan
- Yoğunluk : 30 - 40 kg/m³
- Buhar difüzyon direnç katsayısı : 30-100
- Su emme: hacimce % 3-5 arası
- Mekanik dayanım: 100 - 400 kPa (10 - 40 ton/m²) [14].

Tablo 3.3 Isı yalıtım malzemelerinin teknik özellikleri

ISI YALITIM MALZEMESİ	Isı İletim Katsayısı (W/mK)	Buhar Difüzyon Direnci (μ)	Yoğunluk (kg/m ³)	Kullanım Sıcaklığı (°C)	Yangın Sınıfı (DIN 4102, BS 476)	Mekanik Dayanım (ton/m ²)	Su Emme
Cam Yünü (TS 901 EN 13162)	0,04	1	14-100	-50 / +250 °C	DIN 4102 'ye göre A sınıfı yanmaz	1,5-6,5	%3-10
Taş Yünü (TS 901 EN 13162)	0,04	1	30-200	-50 / +750 °C	DIN 4102 'ye göre A sınıfı yanmaz	1,5-6,5	%2,5-10
Ekstrüde Polistren (TS 11989 EN 13164)	Pürüzsüz 0,028 Pürüzlü 0,031	80-250	25-45	-50 / +80 °C	DIN 4102 'ye göre B1 sınıfı zor alev alan	10-50	max. %0-0,5
Ekspande Polistren (TS 7316 EN 13163)	0,04	20-250	10-40	-180 / +75 °C	DIN 4102 'ye göre B1 sınıfı zor alev alan ve B2 Sınıfı normal alev alan	5-15	%1,1-2,5
Odun Talaşı Levhalar (TS 405)	0,09 - 0,15	2-5	360-570	max. +110 °C	BS476 'ya göre Class 1	20	%10
Fenol Köpüğü (TS 2193 EN 13166)	Ortalama 0,036	10-50	30-50	-180 / +150 °C	BS476 'ya göre Class 1	10-15	-
Mantar Levhalar (TS 304)	0,04 - 0,55	10-35	80-500	-180 / +110 °C	BS476 'ya göre Class 3	-	Su emmez
Poliüretan (TS 2193-10981 EN 13165)	Ortalama 0,035	30-100	30-200	-200 / +110 °C	DIN 4102 'ye göre B1, B2, B3	10-40	%3-5
Cam Köpüğü (EN 13167)	+20 °C için 0,052	10.000	100-200	-260 / +430 °C	BS476 'ya göre Class 0	48-880	Su emmez

3.4.9. Cam köpüğü

Cam köpüğü, toz camın karbon ile birlikte ergitilmesiyle elde edilir v kapalı cam hücrelerine sahiptir. Kabuk, levha, pano, blok veya kesilmiş parça olarak bulunabilirler. Su ve buhar geçirmezler, hidroskopik ve kapiler değildirler. Kimyasal etkilere karşı dayanıklıdırlar ve çürümez, küflenmez ve haşarat barındırmazlar [9].

- Isı iletkenlik hesap değeri 0,052 W/mK
- Kullanım sıcaklığı : -260 / +430°C
- Yoğunluk : 100-200 kg/m³
- Yanma sınıfı : BS476 standardına göre Class0.
- Buhar difüzyon direnç katsayısı : 10000
- Su emme: Su emmez
- Mekanik dayanım: 430 - 8800 kPa (48 - 880 ton/m²) basma dayanımı [14].

Tablo 3.4 Isı Yalıtım Malzemeleri Ürün Standartları

Camyünü	TS 901 EN 13162
Taşyünü	TS 901 EN 13162
Ekspande Polistren (EPS)	TS 7316 EN 13163
Ekstrude Polistren (XPS)	TS 11989 EN 13164
Poliüretan (PUR)	TS EN 13165
Fenol Köpüğü	TS EN 13166
Cam Köpüğü	TS EN 13167
Ahşap Lifli Levhalar	TS EN 13168
Genleştirilmiş Perlit (EPB)	TS EN 13169
Genleştirilmiş Mantar (ICB)	TS EN 13170
Ahşap Yünü Levhalar	TS EN 13171

3.5. Dıştan Isı Yalıtımında Kullanılan Isı Yalıtım Malzemelerinin Teknik Özelliklerinin Karşılaştırılması

Ülkemizde yüksek pazar payına sahip ısı yalıtım malzemeleri ekspande polistren levha, ekstrüde polistren levha ve mineral yünlerdir. Taş yünü, ekspande polistren levha ve ekstrüde polistren levha kullanılarak gerçekleştirilen uygulamalar, yalıtım malzemesinin teknik özelliklerine göre değişen sistem performansları sergilemektedirler. Söz konusu üç malzeme de ısı yalıtım malzemesi olmasına rağmen sahip oldukları yoğunluk, ısıl iletim katsayısı, yanıcılık sınıfı, boyut stabilitesi, buhar difüzyonu, ses yalıtım değerleri gibi temel teknik özellikleri ile farklılık göstermektedirler.

Isı İletim Katsayısı: Ekspande polistrenin ısı iletkenliği yoğunluğuna bağlıdır. Yoğunluk arttıkça ısı iletkenliği azalır. Ekspande polistrenin ısı iletkenliği hesap değeri, üretim yoğunluğun 15-45 kg/m³ arasında değerler alması halinde, 0,033 ile 0.040 W/mK arasında değer alır. Ekstrüde polistrenin ısı iletkenliği kullanılan şişirici gaza göre değişmektedir. En düşük ısı iletkenliği Ozon'a zarar veren CFC'lerle sağlanmaktadır. Ozon'a daha az zarar veren HCFC 'lere geçildikçe, ürünün ısı iletkenliği artmakta ve iklim değişikliklerine sebep olan sera etkisi görülmektedir. HCFC'lerin kullanımı yasaklanmıştır. Bu durumda şişirici gaz olarak HFC'ler veya CO₂ kullanılması gereklidir. Bu gazların kullanımı ısı iletkenliğinde yine artışa sebep olmaktadır. Ekstrüde polistrenin ısı iletkenliği hesap değeri, şişirici gaza bağlı olarak, 0,030–0,045 W/mK arasında değerler alır. Sonuç olarak yalıtım projesinde ekspande polistren veya ekstrüde polistren yazılması, ürünün ısı iletkenliğinin tanımlanması için yeterli değildir. Ekspande polistren için hangi yoğunluğun seçileceği belirtilmeli; ekstrüde polistren için ise, kullanılan şişirici gaz tanımlı olmalıdır. Mineral yünlerinin (cam yünü, taş yünü) ısı iletkenlik hesap değerleri ise 0,040 W/mK' dır.

Basınç Dayanımı: Mineral yünlerinin %10 deformasyondaki basınç dayanımı 1,5-6,5 ton/m² arasında verilmektedir. EPS için %10 deformasyondaki basınç dayanımı 5-15 ton/m², XPS 'in %10 deformasyondaki basınç dayanımı ise, 10-50 ton/m² olarak

verilmektedir. Yüksek basınç dayanımı ile ekstrüde polistren diğer malzemelerden ayrılmaktadır.

Su buharı difüzyon direnç faktörü: Mineral yünlerinin su buharı dirençleri çok küçüktür, havaya eşdeğerdir ($\mu=1$). EPS 'nin buhar direnci geniş bir aralıkta değişebilir($\mu=20-250$). Dolayısı ile de uygulamanın gerektirdiği şartlar malzeme israfına sebep olmadan sağlanabilir. XPS'in buhar direnci genellikle yüksektir ($\mu=80-200$). Özel ürünlerde 250'ye kadar çıkabilir.

Yapı fiziğinin büyük önem kazandığı günümüzde, bu çalışmaların önemli bir bölümünü yapı kesitlerinin nefes alabilir şekilde dizaynı oluşturmaktadır. Buhar difüzyon direnci düşük malzemelerin kullanılması, arzu edilen bu özelliği yapı kabuğuna kazandırmaktadır. Bu nedenle taş yünü levhalar ile yapılan mantolama (dıştan ısı yalıtımı) uygulamaları ile diğer ürünlere oranla daha düşük buhar difüzyon direncine sahip kesitler elde edilebilir [16,18].

Su emme durumu: Mineral yünleri, açık gözenekleri sebebiyle, özel olarak tedbir alınmaz ise, su emmeleri çok yüksek malzemelerdir. Hacimce su emmeleri cam yünü % 3-10, taş yünü %2,5-10 'dur. Kapalı gözenekleri sebebiyle EPS ve XPS 'in su emmeleri düşüktür. Hacimce su emmeleri XPS max. % 0-0,5, EPS % 1,1-2,5 'tur.

Boyut Stabilesi: Sıva ve şap altı uygulamalarında kullanılan yalıtım malzemelerinin boyutsal kararlılığı büyük önem taşımaktadır. Özellikle, üretim teknolojisinden kaynaklanan sebeplerden dolayı, EPS yalıtım plakalarının boyutsal kararlılığa ulaşması yaklaşık 6-7 haftalık bir dinlendirilme süresinin sonunda oluşmaktadır. Malzeme bu sürenin bir kısmını blok, bir kısmını ise levha formunda iken tamamlamalıdır. XPS ısı yalıtım levhaları gözenekli hücre yapısına sahip olmaları nedeni ile ısı değişimleri karşısında boyutsal değişim göstermektedir. Her iki ürünün de lineer uzama katsayıları ve sıcaklık farklarındaki boyutsal değişimleri taşıyıcı mantolama levhalarına oranla çok daha yüksektir.

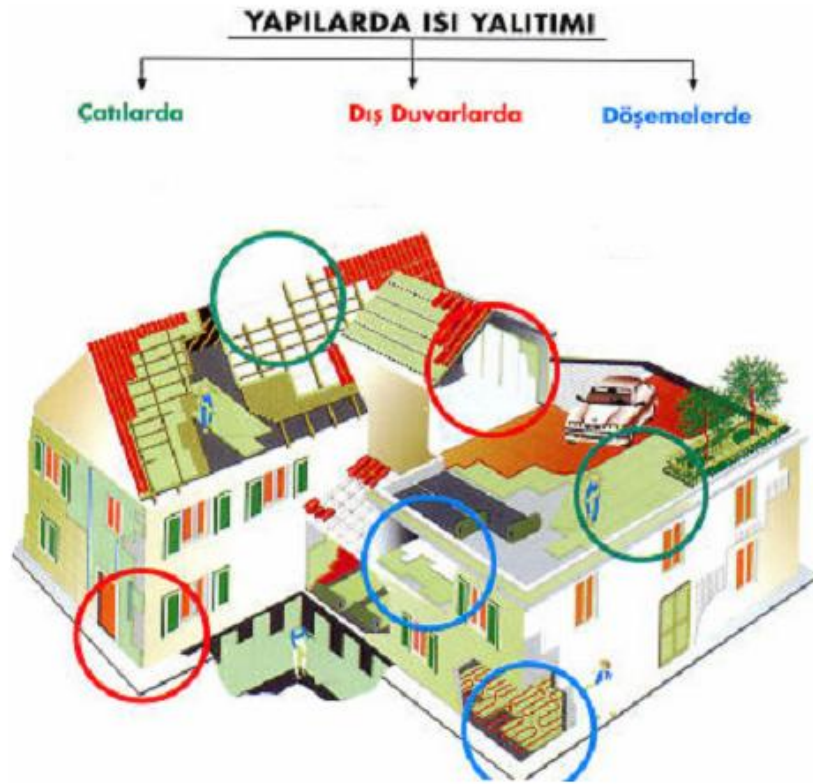
Yanıcılık Sınıfı: EPS ve XPS, petrol türevi polistren hammaddesi kullanılarak imal edilen yalıtım malzemeleri olup maksimum kullanım sıcaklıkları 75-80 °C'dir. Bu

dezavantajları nedeni ile, yurtdışında yangın riskinin yüksek olduğu bitişik nizam veya çok katlı binalarda bu ürünler belli sınırlar dahilinde kullanılmaktadır. Ülkemizde de 2002 yılı sonunda Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren Yangında Korunma Yönetmeliği gereğince söz konusu malzemelerin kullanım alanları sınırlandırılmıştır. Bu malzemeler DIN 4102 standardına göre yanıcı malzemeler sınıfına girmektedirler. İmalatları sırasında kullanılan yanma geciktirici maddeler, bu malzemelerin yanıcılık sınıflarını bir miktar iyileştirmekle birlikte yanmaz malzeme haline getirmemektedir. Taş yünü ise DIN 4102 standardına göre A sınıfı yanmaz malzeme olup 750 °C maksimum kullanım sıcaklığı ile yangına karşı üstün bir performans göstermektedir. Mantolamada (dıştan ısı yalıtımı), EPS veya XPS kullanılsa bile, alev yalması ile yangının diğer hacimlere sıçramasını engellemek ve yangının yayılma hızını azaltmak için, pencere ve kapı kasalarının etrafının taş yünü ile yalıtılması gerektiği unutulmamalıdır [16,18].

Ses Yalıtımı: Ses yalıtımında temel prensip, dinamik sertliği düşük (yumuşak) malzemelerin sesin geçişinin engelleneceği yapı kesitine yerleştirilmesi ve hava ile yayılan sesin mekanik (hareket) enerjisinin , yalıtım malzemesi bünyesinde absorbe edilmesidir. EPS ve XPS kapalı gözenekli yapıları nedeni ile ses yalıtımı yapmazlar. Taş yünü ise açık gözenekli ve lifli yapısı ile iyi bir ses yalıtım malzemesidir. Bu nedenle ses yalıtımının önemli olduğu mantolama uygulamalarına en uygun ürün taş yünü mantolama levhalarıdır [16,18].

BÖLÜM 4. ISI YALITIMI İŞLEMLERİNİN BİNALARDA UYGULANMASI

Binaların ısı yalıtımı uygulamalarında birçok çözümlerle karşılaşılır. Kullanım yeri ve amacına bağlı olarak, çeşitli malzemelerle oluşturulan farklı detaylar, avantaj ve dezavantajlarına göre tercih edilmektedir. Binalar farklı yapı elemanlarının bir araya gelmesiyle oluşan bir bütündür (Şekil 4.1).

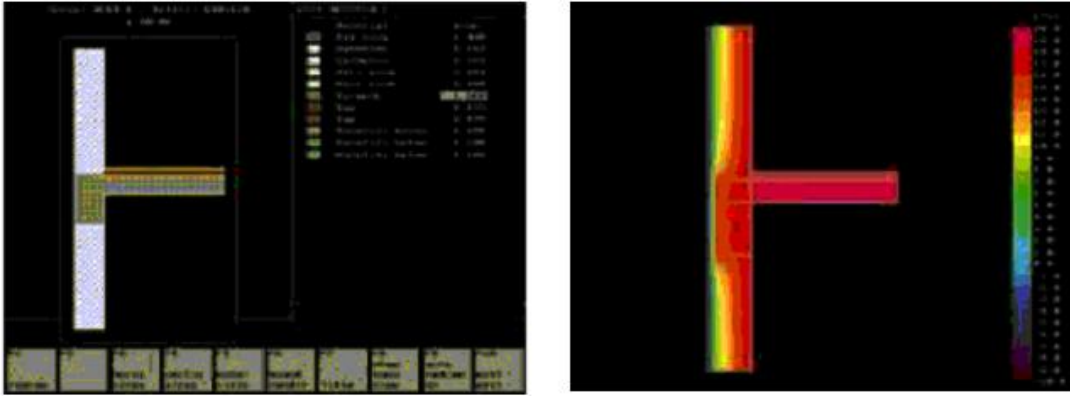


Şekil 4.1. Binalarda Isı Kaybının Yaşandığı ve Isı Yalıtımın Yapılması Gereken Bölgeler.

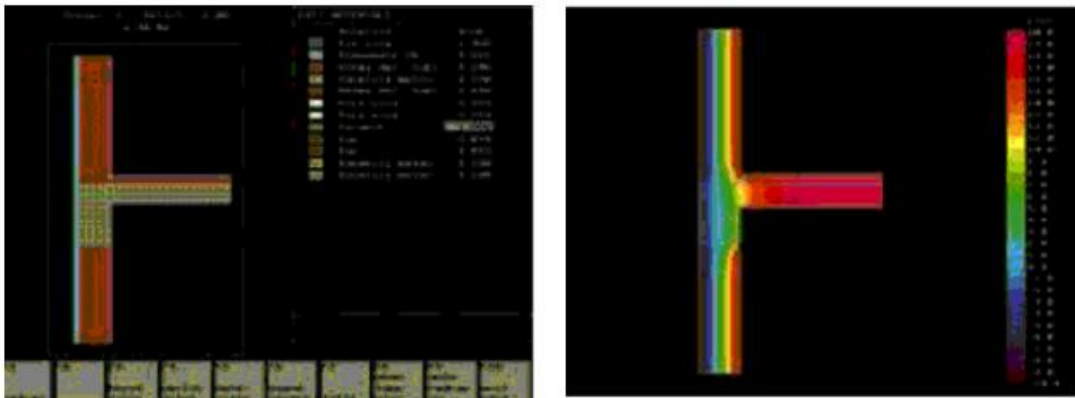
Konutlardaki en büyük ısı kayıpları duvar, döşeme, çatı, pencere ve ısı köprüleri gibi yapı elemanlarından gerçekleşmektedir. Bu bölgelerden oluşan ısı kayıpları oranları yapının mimarisine, konumuna, ısı yalıtım durumuna ve kullanılan yapı malzemelerinin özelliklerine göre değişiklik göstermektedir. Ancak genel olarak,

bina yüksekliği arttıka dış duvarlardan gerçekleşen ısı kayıp oranlarının da arttığı görülmektedir. Son yıllarda diğer binalarda olduğu gibi konutların da bina yükseklikleri göz önüne alındığında, dış duvarlara ısı yalıtımı uygulanması gerektiği bir defa daha anlaşılmaktadır. [20]

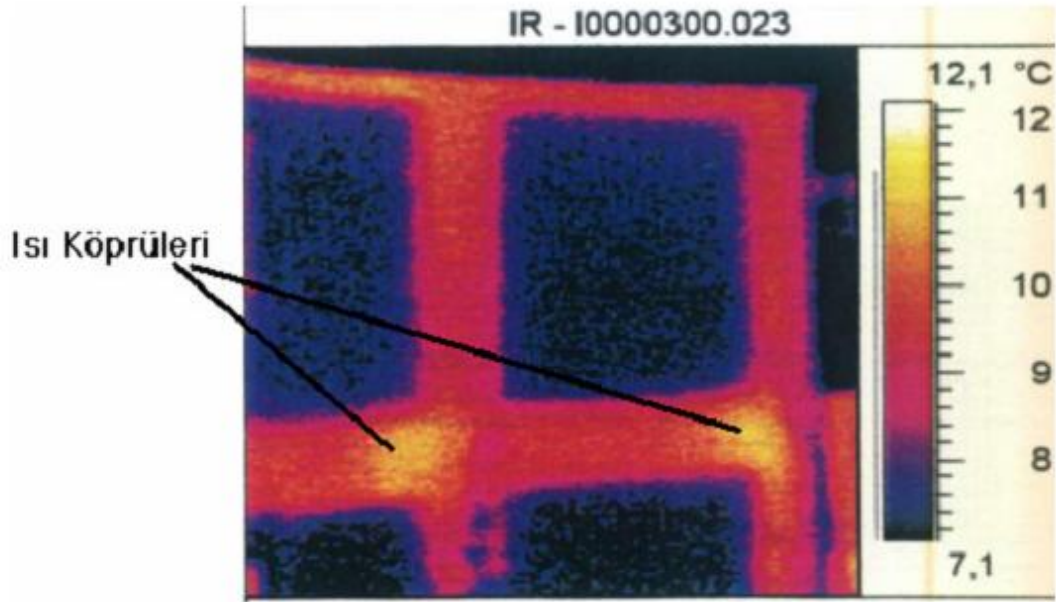
Binaların yalıtılmasında en önemli amaç ısı köprülerin oluşmasına engel olmaktır. Isı köprüsü, yapılarda i yüzey sıcaklığı ile dış yüzey sıcaklığının farklı olmasından dolayı ısının az yoğun ortamdan çok yoğun ortama hareket etmesi sırasında izlediği yoldur. Isı köprülerine diğer bir deyişle ‘Isı Yalıtım Zırhındaki Delikler’ denilebilir ki bu deliklerde meydana gelen ısı kaybı kimi zaman %20-50 değerlerine çıkmaktadır (şekil 4.2 - 4.3 - 4.4) [2].



şekil 4.2. Dış Yalıtımı Yapılmamış Duvar (Meydana Gelen Isı Köprüleri)



şekil 4.3. Dış Yalıtım İşlemi Yapılmış Duvar (Isı Köprüleri Oluşumu Engellenmiş)



Şekil 4.4. Yapılarda Isı Köprüleri Kolon-Kiriş-Taban-Tavan Bağlantı Bölgelerinde Oluşur

Binalarda ısı köprüleri oluşumunun önüne geçilmemesi halinde duvar-kiriş-tavan birleşim bölgelerinde yoğuşma olma riski mevcut olmakla birlikte oluşan neme bağlı olarak küflenme, çatlama ve konfor şartlarının ortadan kalkması gibi durumlar meydana gelir. Ayrıca söz konusu bölgenin soğuk tarafında korozyona uğrama meydana gelir. Isıtılan mekanda ısı kaynağının kesilmesine müteakip çok hızlı bir soğuma meydana gelir.

Konutlardaki en büyük ısı kayıpları duvar, döşeme, çatı, pencere ve ısı köprüleri gibi yapı elemanlarından gerçekleşmektedir. Bu bölgelerden oluşan ısı kayıpları oranları yapının mimarisine, konumuna, ısı yalıtım durumuna ve kullanılan yapı malzemelerinin özelliklerine göre değişiklik göstermektedir. Ancak genel olarak, bina yüksekliği arttıkça dış duvarlardan gerçekleşen ısı kayıp oranlarının da arttığı görülmektedir. Son yıllarda diğer binalarda olduğu gibi konutların da bina yükseklikleri göz önüne alındığında, dış duvarlara ısı yalıtımı uygulanması gerektiği bir defa daha anlaşılmaktadır [20].

Binaların ve yapıların yalıtılmasında bir çok yöntem mevcut olmakla birlikte hangi yöntemin ve malzemenin en iyisi olacağı konusunda; yapının yüksekliği, konumu (kuzeye bakan duvarlar, bitişik yapılar, günlük güneşlenme miktarı vb...) ve ısıtılacak bölgeden istenen konfor şartları rehberlik eder.

Çatı, taşıyıcı sistem, dış duvarlar ve temel bir binanın temel elemanlarıdır. Binanın ömrünün uzun olması ve içinde uygun konfor şartlarının sağlanabilmesi için bu ana elemanların çok iyi bir biçimde yalıtılması gereklidir. Bu nedenle binaların ısı yalıtımı,

‘Çatılarda Isı Yalıtımı,

Duvarlarda Isı Yalıtımı,

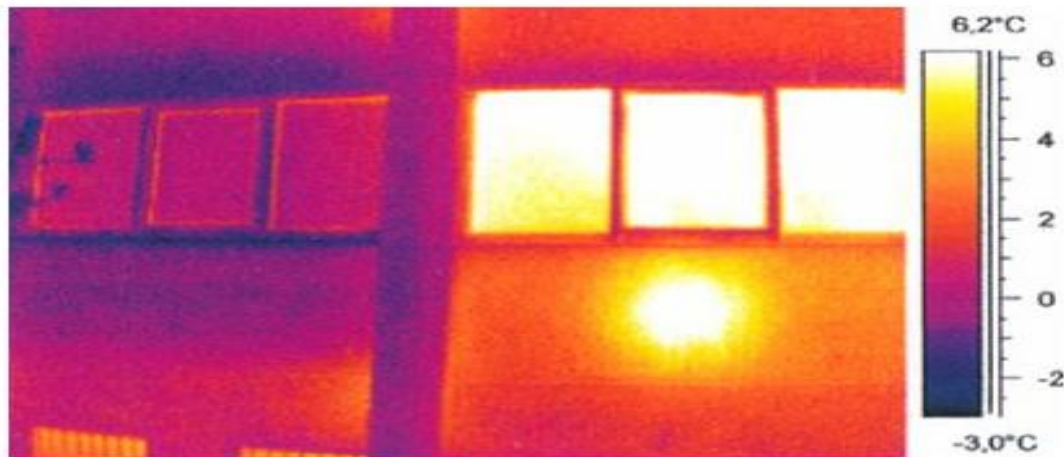
Döşemelerde Isı Yalıtımı ’ olarak ele alınıp uygulanır [22].

Bu çalışmada Dış Duvarda Cepheden Uygulanan ısı yalıtımı incelenecektir.

4.1. Duvarlarda Isı Yalıtımı

Duvarlarda ısı yalıtımı, duvarların ısı geçirgenlik direncini artırmak, ısı kaybını azaltmak, yakıttan tasarruf etmek ve sağlıklı bir hacim elde etmek için gereklidir.

Bilhassa kuzey rüzgarlarına açık duvarlarda ısı yalıtımı yapmak kaçınılmaz bir zorunluluktur. Şekil 4.5 de görüldüğü üzere yalıtımsız bir duvarda pencere altında radyatör hizasında oluşan ısı köprüleri ile mevcut ısı dışarıya kaçmaktadır [21].



Şekil 4.5. Duvarlarda Isı Yalıtımının Isı Kaybını Engellemedeki Rolü

Gelişen teknoloji ile birlikte günümüzde duvarlar; tek bir katmandan oluşabildiği gibi, bünyesinde yalıtım malzemesi barındıran, birden fazla katmandan oluşan bir yapı elemanı olarak da ele alınabilmektedir. Duvarlarda ısı yalıtımını gerekli kılan ve

yapılmadığı durumlarda büyük sorun çıkaran ve konforu bozan etmenlerin başında duvarlardaki yoğuşmadır.

Özellikle yapıda termik konforun sağlanması,

- Dış Ortam Sıcaklığı,
- İç Hacim Sıcaklığı,
- İç Hacim Duvar Yüzey Sıcaklığı,
- İç Hava Rölatif Rutubet Derecesi,
- Hava Hareketleri, faktörlerine bağlıdır.

Bu performansın sağlanmadığı durumlarda dış duvar yüzey ısı ile olması gereken 2 °C'lik fark aşarak duvar yüzeyinde terleme meydana gelebilir. Dış sıcaklığın düşük olduğu sert iklim bölgelerinde ise En Düşük Sıcaklık ve En Yüksek Sıcaklık devreleri arası büyük kontrastlar yaşanmaktadır. Dış duvar performansı yeterli değilse bu grafikler arasında büyük fark oluşur. Bu olumsuzluk iç mekan buhar basıncı ile doymuş buhar basıncı grafiklerinin kesişme bölgelerinde noktasal (doğrusal) veya bölgesel yoğunlaşmalara neden olmaktadır. Yoğunlaşma malzemenin don etkisi sınırını aşıyorsa; don etkisi ile dış duvarda fiziksel bozulmalar, yalıtım malzemelerinin işlev dışı kalması gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır. Oysa sağlıklı bir yalıtımda yaz ve kış kontrastları arasındaki fark grafiklerde küçülmekte, bunun sonucunda yoğunlaşma ve terleme olasılıkları engellenmiş olmaktadır [23,20].

Duvar iç kısımlarında meydana gelen yoğuşma yanında,

- Şiddetli rüzgarlarla yağın yağmur etkisi,
- Zemin sularının kapilaritesi,
- Kullanma suyu-tesisat arızaları,
- Yapım sırasında malzemede bulunan su,

etkileri, daha da büyük olumsuzlukların ortaya çıkmasına neden olabilmektedir.

Ancak sorunlar bilinçli yaklaşımlarla çözülmektedir.

Dış duvar uygulamaları;
Yapı Fizikine Göre;

- Havalandırmalı
- Havalandırmaz

Isı Yalıtımının Kullanılıp Kullanılmamasına Göre;

- Yalın Duvar (Isı Yalıtımsız)
- Isı Yalıtımlı Duvar
- Dıştan Yalıtımlı
- Ortadan Yalıtımlı
- İçten Yalıtımlı

İlişkili Olduğu Dış Ortama Göre ;

- Atmosferle İlişkili
- Toprakla İlişkili
- Isıtılmayan veya farklı sıcaklıklardaki mekanlarla ilişkili (Bodrum kat döşemesi, müstakil ısıtma, döşemeden ısıtma yapılan binalar) gibi çeşitli uygulamaları vardır [24,25].

Duvarlarda ısı yalıtımı temel prensipleri ise şunlardır;

- Duvarlarda dışardan ısı yalıtım tercih edilmelidir. Böylece hem kagir duvar malzemesinin ısı depolama kapasitesinden yararlanılır hem de ağır kütleli yüksek sıcaklıkta kalması nedeniyle duvar iç yüzeyi ile birlikte duvar kesiti içinde de yoğuşma riski azalır,
- Kısa sürede ısıtmanın söz konusu olduğu yerlerde içten yalıtım tercih edilir,
- Isı yalıtım malzemesi sudan etkilenmeyecek şekilde kapalı gözenekli ve yeterli basınç dayanımlı olmalı. Örneğin, haddeden çekilmiş polistren köpük, poliüretan

ve mineral köpük bu özelliklere sahiptir. Mineral yün uygulamalarında, silikonlu olanlar tercih edilmelidir,

- Isıtılmayan bodrumların dış duvarlarında ısı yalıtım malzemesi, zeminden itibaren yer altı don seviyesi kadar, ısıtılan bodrumlarda ise temele kadar indirilir,

- Bodrum iç duvarlarında su yalıtımı var ise, ısı yalıtımı bunun üzerine konur. Isı yalıtım malzemesinin dış basınca karşı 1/2 tuğla kalınlıkta bir duvar veya özel koruma levhalarıyla korunmalıdır,

- Dış duvarda ısı yalıtım değeri yüksek olan bloklarla duvar örülüp üzerine sıva yapıldığında, döşeme alını ile kolon ve giriş yüzeyleri ısı köprüsü oluşturacaktır. Bu bakımdan söz konusu yüzeylerin yalıtılması gerekir. Yapılacak yalıtımın duvarla aynı hizaya gelmesi için de duvar yalıtım kalınlığı kadar dışarıya çıkarılır. Bu çıkmadan dolayı duvarda stabilite sorunu olmaması için duvar kalınlığı çıkma miktarı kadar artırılır,

- Isı yalıtım malzemesi ve kagir malzemenin duvar cephesinde birlikte kullanılmasından dolayı sıva sorunları çıkacaktır. Bunu bertaraf etmek için yalıtım yüzeyleri sabit tel veya sıva filesi ile kaplanıp üzerine özel çimento esaslı sıva yapılmalıdır [2].

Duvar üstünde ıslanma ve yoğuşmanın olduğu nemli iklim bölgelerinde ve özellikle kuzeye bakan cephelerde havalandırılmalı duvar yapılmalıdır. Bu tür duvarların ısı biriktirme kapasitesi çok yüksektir. Isı yalıtım malzemesinin kalınlığının hesaplanmasında hava tabakası da göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca, iç mekandaki su buharı da hava tabakası yoluyla dışarı atılır. Hava sirkülasyonunun sağlanması için tuğla örgüde döşeme ve tavan hizasında bazı düşey derzler boş bırakılır [26].

4.1.1. Duvarlarda dıştan yalıtım uygulaması

Mantolama sistemlerinde, yapılacak teknik ısı izolasyon uygulamasını, hiçbir teknik kelime kullanmadan nihai kullanıcıya betimleyip anlatmamızı mümkün kılmaktadır. Bir insan vücudunda el, kol, ayak, gövde, baş vs... nasıl bir bütünü oluşturarak üşümek, ısınmak, terlemek gibi rahatsızlıkları bir bütüne yansıtıyorsa ve sorun bir bütünün sorunu şeklinde değerlendiriliyorsa, binaları da bir insan gibi bütün olarak değerlendirmemiz gerekmektedir.

Mantolama, soğuk ortama karşı bir insanın iyi bir manto (palto) giyerek bütüne yakın korunmasına benzer şekilde binaların da hem duvar elemanlarının oluşturdukları yüzeylerin, hem de kolon, kiriş, lento, perde duvar gibi betonarme yüzeylerin yalıtılarak ısı köprülerinin ortadan kaldırıldığı ve yalıtımdan en etkin neticenin alındığı bir uygulamadır.

Diğer alternatifler olan iç kısım yalıtımı veya sandviç duvar yalıtımı uygulamalarında ısı köprülerini tamamen ortadan kaldırılması ve yoğuşma riskini sıfırlanması mümkün değildir [20].

Duvarlarda dışardan ısı yalıtımı tercih edilmelidir. Böylece hem kagir duvar malzemesinin ısı depolama kapasitesinden yararlanılır hem de ağır kütleli yüksek sıcaklıkta kalması nedeniyle duvar iç yüzeyi ile birlikte duvar kesiti içinde de yoğuşma riski azalır [21].

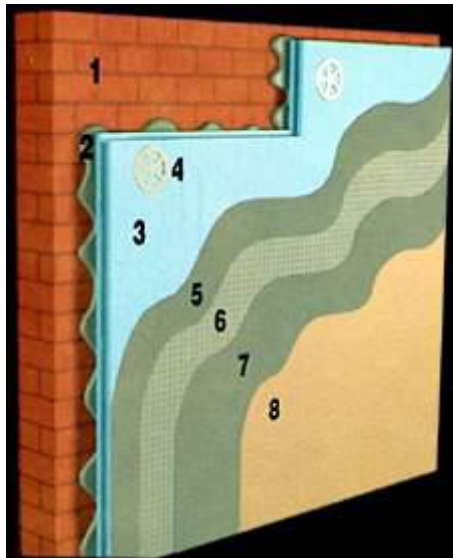
Dıştan yalıtım sistemi yeni yapılan yapılara yapım aşamasında uygulanabildiği gibi mevcut binalara da uygulanabilmektedir. Kullanılmakta olan binalarda, uygulama sırasında tüm işlemler bina dışında gerçekleşmekte bunun için de tüm cepheye bir iskele kurulması gerekmektedir. Dıştan yalıtım sisteminin maliyeti diğer sistemlere göre daha yüksek olmasına rağmen konut gibi uzun süreli kullanılan mekanlar için en uygun sistemdir [22].

Duvarlara dıştan yalıtım uygulaması ile binanın bakım ve onarım masrafları azalmakta, bina ömrü uzamaktadır. Bu avantajına karşılık sistemin diğer yalıtım

sistemlerine nazaran daha yüksek maliyetli olması, yağmur, rüzgar ve dış atmosferik olaylara karşı koruyuculuk gerektirmesi ve iskele kurulması ihtiyacı dış yüzeyden yalıtım uygulamasının dezavantajı olarak gösterilebilmektedir. Duvarlarda dıştan yalıtım işlemi mantolama sistem ve havalandırılmalı sistem olarak iki farklı şekilde yapılır [20].

4.1.2. Mantolama sistemi

Mantolama sisteminde bina kabuğu dıştan bir manto şeklinde sarılır. Böylece bina iç yüzeyi ile dış atmosfer arasında bir kalkan oluşturulur. Oluşturulan bu kalkan ile bina kabuğu yüzeyindeki ısı köprüleri engellenmiş olur. Bina dış kabuğunu ısıl gerilimlerden koruyarak bina ömrünü uzatır ve ısıtma sistemi kapatıldıktan sonra özellikle konutlarda konfor şartlarının devamını sağlar (Bkz. Şekil 4.6 - 4.7) Şekil 4.7'den de görüleceği üzere mantolama işleminde binanın dış yüzeyinde yalıtılmamış alan bırakılmamakta böylece ısı köprülerinin oluşmasına izin verilmemektedir. Ayrıca bu uygulamalarda özellikle pencere, balkon, çıkma gibi bölümlerin sınırlarında mantolama işlemine ayrı bir özen gösterilerek bölüm sınırlarında ısı köprüsü oluşturulmamaya dikkat edilmektedir [2].



- 1) Duvar dış yüzeyi
- 2) Yapıştırma harcı
- 3) Isı yalıtım levhası(XPS,EPS,Taş Yünü)
- 4) Dübel
- 5) Sıva (min. 2 mm.)
- 6) Sıva donatısı file
- 7) Sıva (min. 2 mm.)
- 8) Dış cephe boyası

Şekil 4.6. Mantolama Uygulaması



Şekil 4.7. Binalarda Mantolama İşlemi ve İşlemi Takip Eden Yüzey Kaplama İşlemi

Mantolama sisteminin avantajları ve dezavantajları şunlardır;

3.1.2.1. Mantolamanın avantajları

- Isı kaybını önemli ölçüde azaltarak %50'ye varan enerji tasarrufu sağlar.
- Bina cephesinde hem ısı, hem de su yalıtımı sağlar.
- Dıştan uygulanan bir yalıtım yöntemi olduğu için; ısı köprüleri oluşmasını engeller, binanın dış kabuğunu yıpranmalardan korur. Betonarme elemanların korozyona maruz kalmasını önler.
- Kışın soğuktan, yazın aşırı sıcaktan korur.
- Bina iç kısımlarındaki yoğuşmayı ve rutubeti önleyerek iç yüzey boyasını korur, konforlu bir iç ortam sağlar.
- Isıtma ve soğutmanın daha az enerji harcayan, daha ekonomik cihazlarla yapılmasını sağlar.
- Bünyesine su almaz, buhar geçirgenliği yüksektir.
- Binanıza yeni bir görünüm kazandırır.
- Kullanım ömrü bina ömrüyle eşittir.
- Hızlı uygulanır ve çevreye zarar vermez.

4.1.2.2. Mantolamanın dezavantajları

- Diğer ısı yalıtım uygulamalarına göre pahalı bir uygulamadır,
- Yağmur, rüzgar gibi dış atmosferik olaylara karşı koruyucu tabakaya ihtiyaç duyması,
- İskele kurulması ihtiyacı,
- Bina dış görünümüne etki etmesi,
- İlerde uygulanabilecek kablolar için gömme problemine neden olması,
- Yağmur borusu gibi çıkıntıların olduğu yerler ile pencere gibi açıklıklarda dikkatli detay gerektirmesi [27].

4.1.2.3. Mantolama uygulaması sırasında dikkat edilecekler

Mantolama sisteminde kullanılacak elemanlar ve malzemeler dikkatle seçilmelidir. Kullanılacak tüm malzemeler birbiri ile uyum sağlayabilmeli, yapıda istenilen yalıtımı ısı köprüsü oluşturmadan gerçekleştirmelidir. Yapıya sağlamlık ve dış etkilerden koruyucu bir zırh oluşturmalı, ayrıca binanın nefes almasına engel olmamalıdır. Kullanılan malzemeler uzun ömürlü olmalı, yıllar geçtikçe performans kaybetmemelidir. Özellikle ısı yalıtım panosunun eskimesi gerekmektedir [20].

Mantolama sisteminde yapıştırma, sıvama, ve kaplamada kullanılan malzemelerin çimento esaslı malzemelerden seçilmesi daha doğru bir yaklaşım olacaktır. Çimento esaslı malzemelerin nefes alma özellikleri ve mukavemetleri daha üstündür. Çimento esaslı malzemeler daha uzun ömürlü, suya, neme, güneş ışınlarına ve alkaliye dayanıklıdır. Uygulandıkları yüzeyler genelde çimento esaslı yüzeyler olduğundan uygulama yüzeyi ile uyuşmaları daha üst seviyededir [27].

İlgili standartlarda yoğunluk, sorgulanan bir parametre olmadığı gibi, dıştan ısı yalıtım uygulamalarında en az 4 cm kadar ısı yalıtım kalınlığı istenmektedir. İstanbul'daki binalarda; TS 825 Isı Yalıtım Kurallarına uygun olarak projelendirilen duvarların dıştan yalıtımında, yaklaşık 6 cm kadar yalıtım kalınlığı gerekirken, çoğu mevcut bina uygulamalarında hiçbir ısı kaybı ve yoğuşma hesabı yapılmadan, 2-3 cm yalıtım kalınlıklarının uygulanması düşündürücüdür. Yapılan uygulamanın etkisi

açısından yalıtım kalınlıklarının TS 825 'e uygun belirlenmesi ve uygulamanın, konusunda uzman kişilerce yapılmasına dikkat edilmesi son derece önemlidir.

Mantolamada kullanılacak malzemelerin nakliye ve depolanmaları da ısı yalıtım işleminin amacına ulaşması için dikkat edilmesi gereken bir konudur. İşlenecek olan malzemeler, hasarlardan ve kirlere karşı korunacak şekilde taşınmalı ve depolanmalıdır.

Sıva veya macunsu malların donmadan, kuru çalışma harçlarının ve mineral yün yalıtım malzemelerinin nemden korunacak şekilde ve polistrol sert köpük yalıtım malzemelerinin UV'den korunacak şekilde taşınması ve depolanması gerekmektedir.

Dış cephe mantolama uygulamalarında, uygulamanın kısa sürede ve doğru olarak yapılabilmesi için dikkat edilmesi gereken bazı konular vardır. Bu nedenle, planlama aşamasında özenli ve detaylı bir çalışma yapmak gereklidir. Öncelikle yalıtım uygulanacak yüzeyler düzgün olmalıdır. Yüzey eğriliği 2 cm'yi geçmemeli, bu değerden daha fazla olan eğrilikler ve yüzeyde bulunan büyük hasarlar ve çatlaklar, özel sıva uygulaması ile ortadan kaldırılmalıdır. Uygulamaya başlamadan önce yüzey, toz ve yağ gibi yapışmayı azaltıcı maddelerden arındırılmalı, döküntü ve kabarmış yüzeyler fırçalanarak temizlenmelidir. Uygulama yapılacak yüzey tamamen kurumuş olmalıdır. Uygulama yapılırken yağmur, rüzgar ve doğrudan güneş ışığına maruz kalmayacak şekilde korunması gerekmektedir. Cepheyi korumak için iskele ağı kurulması önerilir. Sağlıklı bir uygulama yapılabilmesi için uygulanacak duvarın ortam sıcaklığının +5 0C ile +30 0C sınır değerleri aralığında olmasına dikkat edilmelidir. Isı yalıtım levhaları duvar yüzeyine yapıştırma ve dübelleme yolu ile uygulanmadan önce, yüzeyin yeterli derecede yapışma kuvvetine sahip olduğu tespit edilmelidir. Cephede açık kalan bölgeler, pencere, kapı, denizlikler, çatı kenarları ve balkonlar sağlıklı bir şekilde yalıtılarak ısı yalıtım malzemesine herhangi bir yerden su sızarak ıslanması önlenmelidir. Özellikle tadilatlarda; cam, ahşap, alüminyum ve diğer mevcut yapı elemanlarının uygulama sırasında zarar görmemesi için örtülerek korunması; yağmur oluklarının, son katı uygulanmış sistemden en az 5 cm dışarıda olacak şekilde, yalıtım uygulamadan önce inşa edilmiş olması, iskele kullanımlarında, iskele kelepçelerinin uzunluğunun sistem

kalınlığına uygun olması, işçi emniyeti açısından duvar ve iskele arasındaki mesafenin yeterli olması ve iskele kelepçeleri için açılan deliklerden (deliklerin eğri açılmaması) su sızmamalarının dikkate alınması gerekmektedir [2,20].

Mantolama uygulaması, ıslak ve nemli yüzeylerle, sağlam olmayan, gevşek erimekte olan veya 24 saat içerisinde don tehlikesi olan yüzeylere kesinlikle uygulanmamalıdır. Ayrıca uygulamanın amacına ulaşması için kullanılacak levhalarda da sağlam olmalıdır.

Sorunsuz bir uygulama ve rahat bir çalışma ortamı sağlamanın şartlarından birisi de; yalıtım sistemine ait elemanların uygun bir şekilde depolanmasıdır. Çalışma süresi boyunca yapıştırıcı, yüzey sıvası ve son kat kaplama malzemelerinin (korunmalı) saklanmasına özen gösterilmeli; yalıtım levhaları, dübel, profil, donatı filesi gibi diğer sistem elemanları deforme olmayacak, zarar görmeyecek şekilde muhafaza edilmelidir. Hava koşullarındaki değişikliklerin yapıştırıcı, sıva, son kat kaplama vb.. malzemelerin kuruma ve sertleşme süresini etkileyebileceği dikkate alınmalıdır [28].

Mantolama yapılacak yüzeylerin teşhis edilmesi ve hazırlanması şu basamakları içerir.

Yüzey teşhisi: Yeni veya eski binalarda yalıtım sistemi uygulanmadan önce yüzeylerin uygunluğuna dikkat edilmeli ve uygulama için hazırlanmalıdır. Aşağıdaki testlerin uygulama öncesi yapılması önerilir.

Toz testi: Toz ve rutubet testi için elle ve siyah bir bezle yüzeylerin üzerinden geçilir.

Sağlamlık:Testi: Sert ve sivri bir cisimle yüzeylerin üstünden geçilerek yüzeylerin sağlamlığı test edilir.

Su testi: Bir fırçayla yüzey ıslatılıp yüzeylerin nem oranı ve su emiciliği test edilir.

Düzgünlük testi: Mastar ve şakül yardımıyla düzgünlüğü test edilir.

Yüzeyin teşhisinden ve uzun ömürlü bir ısı yalıtım uygulanması için gerekli tüm önlemler alındıktan sonra yüzey, böcek, kemirgen hayvanlar vb. yerleşmiş canlılar ve

yuvalarından mutlak suretle arındırılmalıdır. Yüzey temiz, kuru, düzgün ve sağlam olmalıdır.

Çok gözenekli yüzeyler ıslatılmalı ve yüzey nemli kalacak şekilde, su tabakası yok olana kadar beklenmelidir. Yüzeydeki önemli bozukluklar ve delikler, yapıştırma harcı uygulanmasından en az 72 saat önce onarılmalıdır.

Toprak altı, subasman veya suya maruz kalan kısımların hazırlığı: Binalardaki; toprak altı, subasman seviyesi veya suya maruz bölümlerde doğabilecek özel nem ve mekanik sorunlar düşünülerek gerekli önlemler alınmalı, bu bölümlerde uygulanacak katmanlar projede mutlaka en küçük ayrıntısına kadar belirlenmelidir. Özellikle subasman seviyeleri su sıçramasına ve birikmesine müsait ortamlar olduğu için yapısal önlemler alınması önerilir. Genelde bunun için bir çakıl yatağı kullanılabilir. Beton veya plaka kaplamalar ise eğimli olarak döşenmeli ve binadan yapısal olarak ayrılmalıdır [28].

Yüzey hazırlığı: Isı yalıtım levhalarının montajına başlamadan önce bina veya cephenin yüzeyine yatay ve dikey olarak ip çekilerek hizalanmalıdır. Sistemin ısı yalıtımı yapılmayacak bölümlerle kesiştiği noktalarda mutlaka uygun profiller kullanarak ya da sıva ile kapatarak ısı yalıtım kalitesini korumak gerekir.

Isı yalıtımı yapılacak yüzeyler işleme hazırlandıktan sonra mantolama işlemine geçilir. Mantolama işlemi subasman profillerinin çakılması, yüzeye ısı yalıtım levhalarını yapıştırılmasını sağlayan yapıştırma harcının hazırlanması, ısı yalıtım levhalarının yüzey uygulanması (yapıştırılması), dübelleme işlemi, ön sıva katmanının uygulanması, yalıtım filesinin uygulanması, sıva katmanının uygulanması, son kat kaplamanın uygulanması ve diğer dekoratif kaplamalar gibi işlemleri içerir. Ancak bu işlem basamakları zaman zaman yalıtım yapılacak yüzey ve yalıtım malzemesine bağlı olarak değişebilir [21].

4.1.2.4. Mantolama uygulaması sıralaması

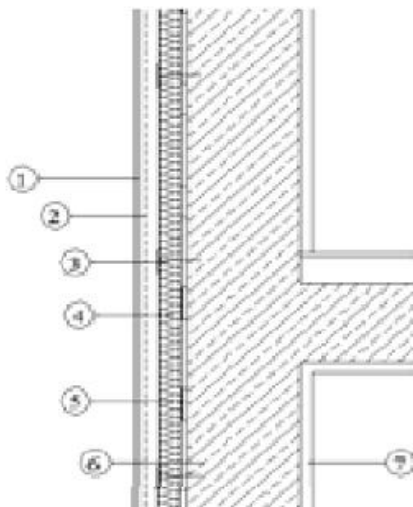
Aşağıdaki resimde levha halindeki ısı yalıtım malzemelerinin genel anlamda yüzeye uygulanış şekli verilmiştir (Şekil 4.8 (a) (b)).



(a)

1. Dış duvar
2. Yapıştırma harcı
3. Isı yalıtım levhası
4. Plastik dübel
5. Astar sıva
6. Sıva taşıyıcı file
7. Astar sıva
8. Son kat hazır sıva

Şekil 4.8 (a). Levha Halindeki Isı Yalıtım Malzemelerin Duvara Uygulanışı



(b)

1. Yalıtım sıvası
2. Sıva filesi
3. Dübel
4. Isı yalıtım malzemesi
5. Yapıştırıcı
6. Duvar
7. İç sıva

Şekil 4.8.(b) Dış Cephe Kaplaması Detayları

Levha halindeki ısı yalıtım malzemelerin yüzeye uygulanmasında önce başlangıç profili yüzeye yerleştirilir (Şekil 4.9). Kullanılacak bodrum katı olan binalarda toprak altı seviyeden gelen ısı ve su yalıtım sistemi damlalıksız başlangıç profili ile birleştirilir.

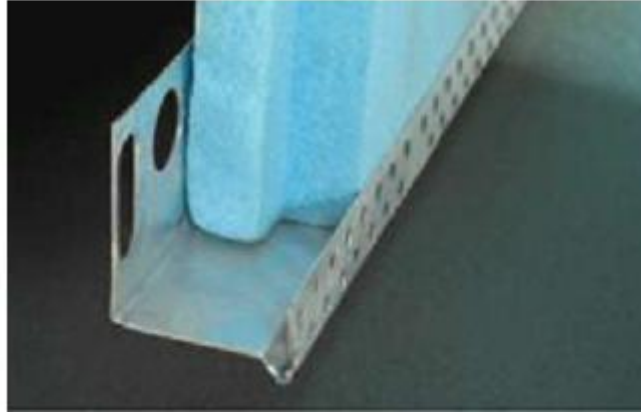


Şekil 4.9. Başlangıç Profilinin Duvara Uygulanması

Eğer bodrum katı yok ise veya kullanılmayacak ise başlangıç profili su basman seviyesinin 20 cm alt kısmına tespit edilir. Yatayda ve düşeyde profilin düzgün tespit edilmesi, tüm sistemin sağlıklı uygulanması için büyük önem taşır. Başlangıç profilinin ölçüsü, tercih edilen yalıtım levhasının kalınlığına ve uygulanacak olan sisteme göre belirlenir. Profiller duvara özel dübelleri ile 50 cm aralıklarla tespit edilir. Ayrıca duvar ile başlangıç profili arasındaki girinti ve çıkıntıları gidermek amacı ile farklı kalınlıktaki gönne elemanları kullanılabilir. Köşe bağlantıları ise, başlangıç profili köşe elemanları ile veya profilin köşeye uygun olarak kesilmesi ile oluşturulur. (Şekil 4.9-b) [2,29].

Yalıtım levhalarına yataklık edecek ve üzerine eklenecek levhalara başlangıç referans noktası olacak olan başlangıç profillerinin duvara uygulanmasından sonra levhalar yapıştırma harcı yardımıyla duvara yapıştırılır (Şekil 4.11.). Yapıştırma işleminden önce yüzeylerin temiz ve düzgün olmasına dikkat edilir. Levhaların duvara yapışmasını sağlayan yapıştırma harcının hazırlanmasında da gerekli özen gösterilmelidir. Şöyle ki ortalama 6 lt kadar su ile 25 kg 'lık çimento esaslı

yapıştırma harcı, düşük devirli bir mikser veya mala ile topak kalmayacak şekilde karıştırılmalıdır. Hazırlanan yapıştırıcı hazırlanmayı müteakip 10 dakika kadar dinlendirildikten sonra levhalara uygulanmalıdır. Levhaların yüzeye yapıştırılmasında yüzeyin düzgünlüğüne göre iki yöntemden biri uygulanır.



Şekil 4.10. Yalıtım Levhalarının Profillere Oturtulması

Yalıtım levhalarını yapıştırılacak yüzeylerinin kenarları boyunca bir çerçeve oluşturacak şekilde yapıştırıcı sürülür. Orta kısımlara da noktasal olarak yapıştırıcı sürülür. Noktasal yapıştırıcı, dübel uygulanacak yüzeye denk gelecek şekilde ve minimum 5 kg/m² olacak şekilde uygulanmalıdır (Şekil 4.10). Yalıtım levhalarının birleşim derzlerine yapıştırıcı bulaştırarak ısı köprüleri ve düzensizlikler oluşturulmamalıdır. Levha yüzeyinin en az %40'ı 1-2 cm kalınlığında yapıştırıcı ile kaplanmış olmalıdır [27].



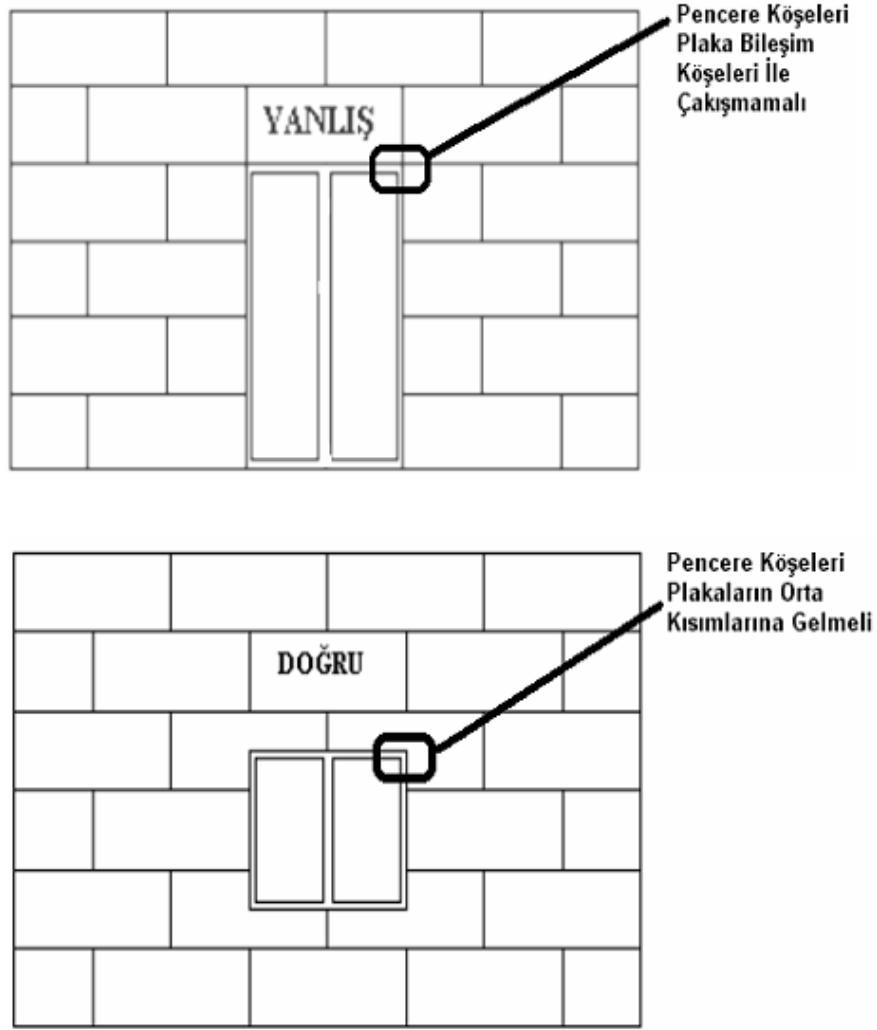
Şekil 4.11. Yapıştırıcı Harcın Yalıtım Levhasına Noktasal Olarak Uygulanması

Eğer uygulama yüzeyi çok düzgün ise yalıtım levhalarının yapıştırılacak yüzünü tamamen kaplayacak şekilde yapıştırıcı sürülür. Daha sonra bu yüzey dişli mala ile taranır. Yalıtım levhalarının yan kenarlarına yapıştırıcı bulaştırılmamalıdır (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. Düzgün Yüzeyle Levha Yüzeyine Tırtıklı Mala İle Yapıştırıcı Uygulaması

Yapıştırıcı sürülmesinden sonra, ısı yalıtım levhaları su basman profiline oturtularak, hafifçe kaydırılıp duvara yapıştırılır. Levhaların duvara bastırılıp sıkıştırılması esnasında yanlardan taşan harç bir sonraki levha yerleştirilmeden önce mutlaka temizlenmeli ve levha aralarında ısı köprüsüne neden olabilecek derz oluşturulmamalıdır. Cephelerde ve köşelerde levhalar şaşırtmalı olarak yerleştirilmelidir. Şaşırtma için kenarlarda sadece tüm ve yarım levhalar kullanılmalı, kenarlarda ayar yapılmamalı ve ek parçalar kesinlikle kullanılmamalıdır. Yüzeyin dışına çıkan levhaların kenarları, yapıştırıcı kurduktan sonra düzeltilmelidir. Yatay ısı yalıtım levhaları, ona dik gelen ısı yalıtım levhası ile örtülecek şekilde yerleştirilmelidir. Isı yalıtım levhaları yerleştirilirken duvardaki pencere vb. boşluklar dikkate alınmalıdır. Bu bölümler çatlama riskli bölgeler olduğundan uygulama Şekil 4.13’de gösterildiği gibi yapılmalıdır. Pencere ve kapı bölümlerinde, ısı yalıtım levhaları kaba yapının dışına taşacak şekilde yerleştirilmeli, yapıştırıcı kurduktan sonra cephe duvarları ile duvar arasına ısı yalıtım bandı yerleştirildikten sonra fazlalıklar kesilmelidir [20,27].



Şekil 4.13. Isı Yalıtım Levhalarının Kapı ve Pencere Bölgelerinde Uygulanması

Levhaların birleşim yerlerinde yüzeyin düzgün olması için törpüleme işlemi gerekebilir (Şekil 4.14).



Şekil 4.14. Isı Yalıtım Levhalarının Törpülenmesi

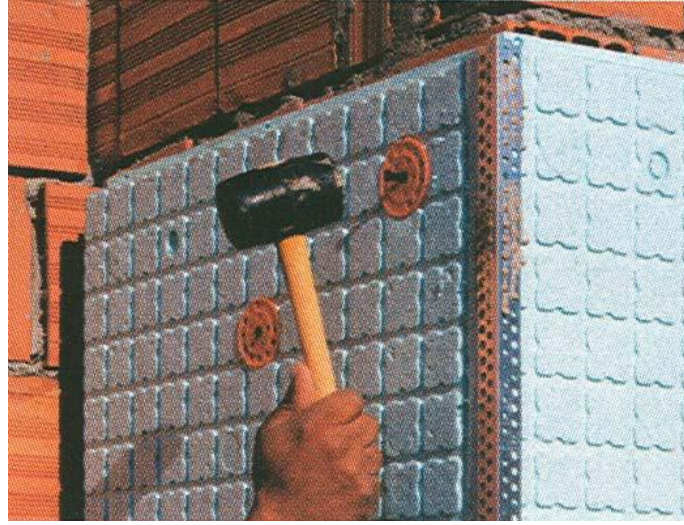
Levhaların yüzeye yapıştırılmasından sonra tam bir yapışma sağlayabilmek için yalıtım levhalarına geniş yüzeyli bir master ile vurulmalıdır (Şekil 4.15).



Şekil 4.15. Tam Yapışmayı Sağlamak İçin Levha Yüzeylerine Master Uygulaması

Isı yalıtım levhaları duvara yapıştırıldıktan sonra dübelleme işlemine geçilir. Ancak dübelleme işlemine geçebilmek için levhaların yüzeyine uygulanan yapıştırma harcının tam kurumuş olmasına dikkat edilmelidir. Bu nedenle dübelleme işlemi, yapıştırma işleminden 24 saat sonra başlanmalıdır. Dübellemenin asıl amacı rüzgar ve türbülans

etkilerini önlemektir. Dübellerin tespiti için duvar levha matkap ile delinir. (Şekil 4.16).



Şekil 4.16. Delik Delme ve Dübelleme İşlemi

Tablo 4.1’de verilen dübel yerleşimine uygun olacak biçimde dübeller levhalara yerleştirilir ve çivileri çakılır. Düzgün bir dış cephe yüzeyi elde edebilmek için, dübel kafaları yalıtım levhaları yüzeyi ile aynı seviyede olacak şekilde monte edilmelidir. Kullanılacak dübel ve açılacak deliğin derinlik seçimi, duvarın özelliklerine uygun olarak yapılmalıdır. Dübel yüzeyde en az 3 cm bir tutunma yüzeyine sabitlenmeli, gazbeton duvarlara en az 6 cm, tuğla duvarlara en az 5 cm, beton duvarlara en az 4 cm girmelidir. Delik boyu dübel boyundan en az 1 cm büyük olacak şekilde açılmalıdır.

Tablo 4.1. Bina Yüksekliğine Göre Dübel Uygulama Düzenleri

	Uygulama Yüksekliği H (m)					
	0 < H ≤ 8		8 < H ≤ 20		20 < H ≤ Kullanım sınırı	
	Kenar	Yüzey	Kenar	Yüzey	Kenar	Yüzey
Dübel / m ²	6	6	8	6	10	6
Dübel şeması						

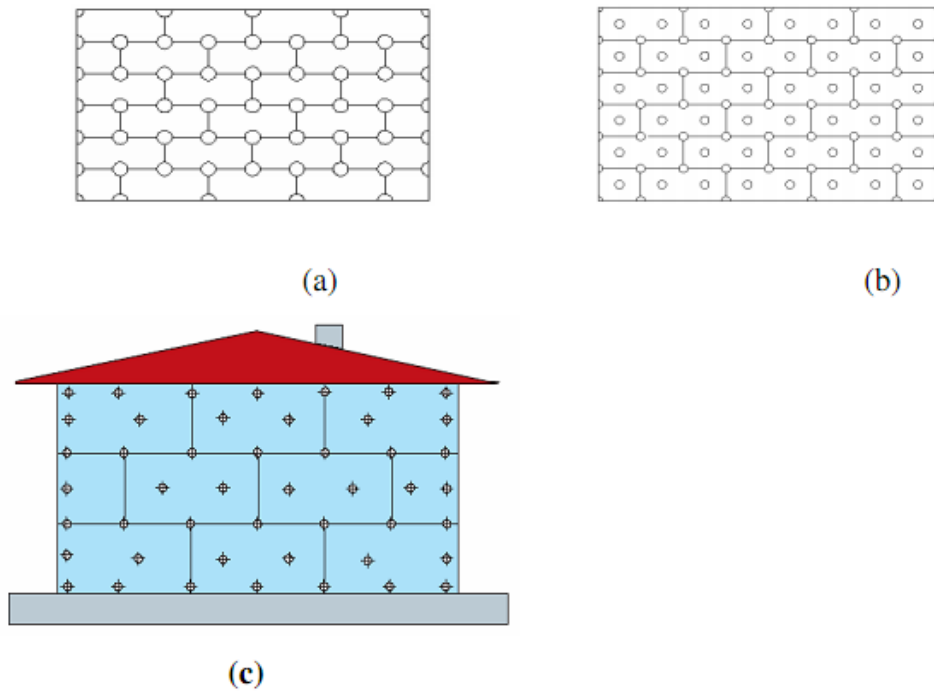
Genellikle uygulamalarda 6 dübel/ m² olarak kabul edilir. Ancak bina yüksekliği ve bina çevresindeki çevre koşulları dübel sayısını belirler. Özellikle kenar alanlarda rüzgarın kuvvetinde dolayı dübel sayısı önem taşır. Her binada kenar alanlar, her iki yandan en az 1 metre genişliğinde olarak kabul edilir. Bina cephe yüksekliği genişliğinden büyükse, kenar alanı genişliğinin %10'u olarak hesaplanır. Eğer yükseklik genişlikten küçük veya aynı ise, kenar alan yüksekliğinin %10'u olarak hesaplanır. Aşağıdaki tabloda (Bkz. Tablo 4.2) bilgiler yüksekliği 50 metreye kadar uzanan binalar içindir. Rüzgar hızı ise 135 km/h olarak sınırlandırılmıştır [22,30].

Tablo 4.2. Rüzgar Hızı ve Yerleşim Bölgelerine Göre Levha Üzerine Uygulanacak Dübel Sayıları

Rüzgarın Hızı Değeri (km/h)	Müstakil ve az katlı binaların bulunduğu, göl- deniz kıyılarında şehir merkezinden uzaktaki yerleşim bölgeleri			Sık ağaçlıklı, bu nedenle rüzgara kapalı olabilecek, şehir merkezinden uzakta yerleşim bölgeleri			Bitişik nizam veya çok katlı binaların bulunduğu yerleşim bölgeleri		
	Bina Yüksekliği (m)								
	<10	10-25	>25-50	<10	10-25	>25-50	<10	10-25	>25-50
< 85	6	6	6	6	6	6	6	6	6
85-115	8	10	12	8	8	10	6	8	10
>115-135	10	12*	12*	10	12	10	8	10	12

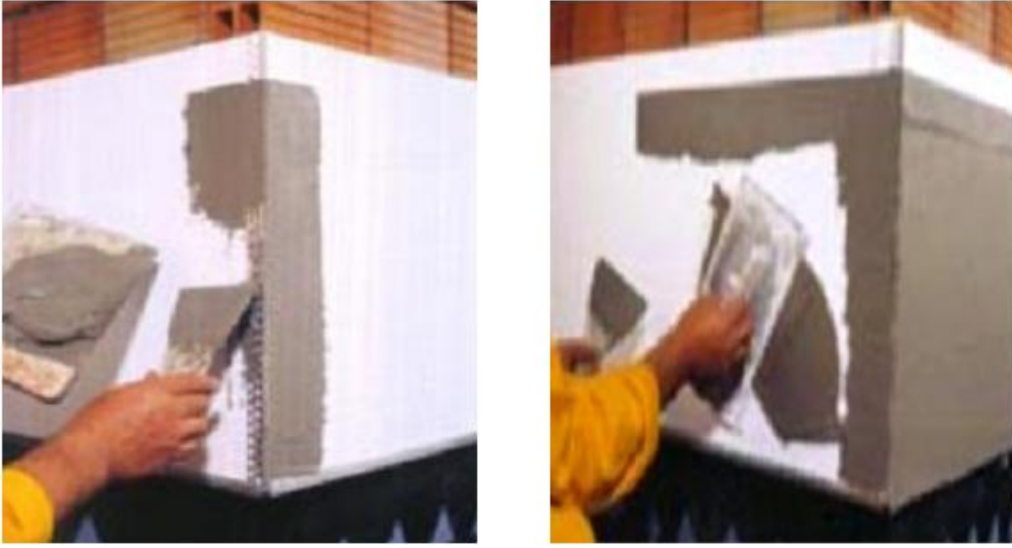
*Bu tip binalarda taşıma gücü 0,20 kN olan dübeller tercih edilmelidir.

Dübel tespit işleminde problem olabilecek malzeme ile örülmüş yüzeyler veya duvarlar üzerine kaba sıva yapılmıyorsa, dübellerin yapıştırma harcı öbeği üzerine rastlayacak şekilde tespit edilmesi gerekir. Kenar bitişlerine (çatı saçakları, köşe vb..) güçlendirmek amacıyla tek sıra dübel uygulaması yapılır. Aşağıdaki şekilde çeşitli dübelleme düzenleri verilmiştir (Şekil 4.17).



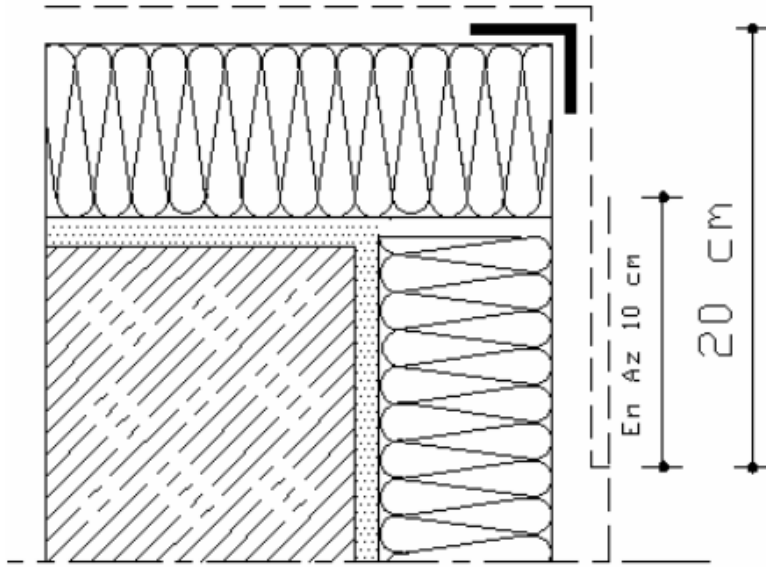
Şekil 4.17. (a) Yalıtım Levhalarına Dübel Uygulama
 (b) Yalıtım Levhalarına Dübel Uygulama Düzenleri
 (c) Yalıtım Levhalarına Dübel Uygulama Düzenleri

Dış cephe ısı yalıtım sistemi uygulamalarında, pencere, kapı ve duvar yüzeylerinin oluşturduğu köşelerde düzgün bir kenar oluşturabilmek için köşe profilleri kullanılmalıdır. Köşe profilleri, sıva katmanının oluşturulmasından önce köşeye yerleştirilerek, üzeri sıva ile kapatılır. Köşe profillerinden başlamak üzere donatı sıvası tüm yüzeye mala ile uygulanmaya başlanır. Sıva içerisine gömülecek olan donatı filesi, ilave olarak, pencere ve kapı köşelerinde yaklaşık 30x40 cm ebatlarında, yatayla 45° lik açı yapacak şekilde uygulanmalıdır. Kenar ve köşelerin oluşturulmasında, köşe profilleri daha iyi yapışma için bir miktar sıva ile birlikte tatbik edilmelidir (Şekil 4.18) [28].



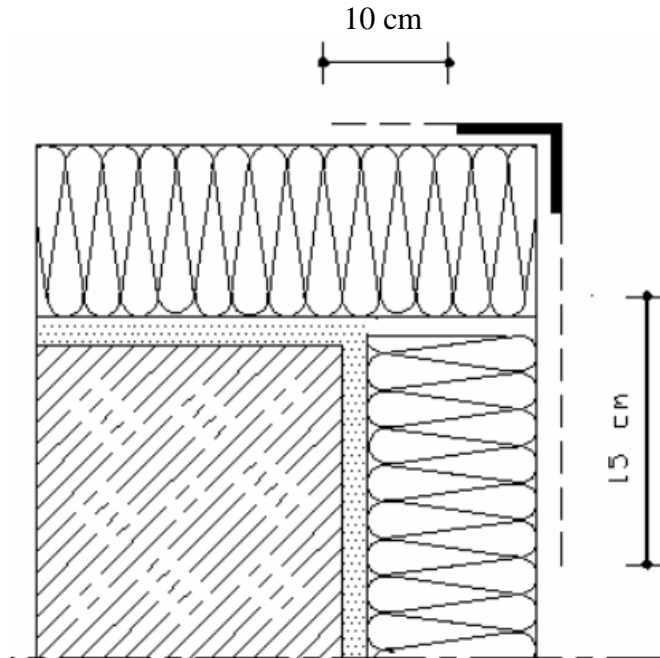
Şekil 4.18. Köşe Profillerinin Uygulanması

Bu amaçla; alüminyum ve kendinden fileli PVC köşe profilleri kullanılmaktadır. Kendinden fileli profilleri kullanmak işçilik ve zaman kazandırdığı kadar yanlış uygulama riskini de en aza indirmektedir. Köşe profilleri; sıva katmanının oluşturulmasından önce köşeye yerleştirilerek, üzeri sıva ile kapatılır. Köşe profillerinden başlamak üzere donatı sıvası tüm yüzeye mala ile uygulanmaya başlanır. Kenar ve köşelerin oluşturulmasında, köşe profillerinin daha iyi yapışması için bir miktar sıva ile birlikte tatbik edilmelidir. Alüminyum köşe profilleri, köşeye yüzey sıvası ile yerleştirilir ve üzerine donatı filesi köşelerden en az 20 cm dönecek şekilde uygulanır. Tüm yüzeye uygulanan donatı filesi, bu uygulamanın üzerine en az 10 cm bindirilmelidir (Şekil 4.19) [22,31].



Şekil 4.19. Alüminyum Köşe Profilinin Uygulanması

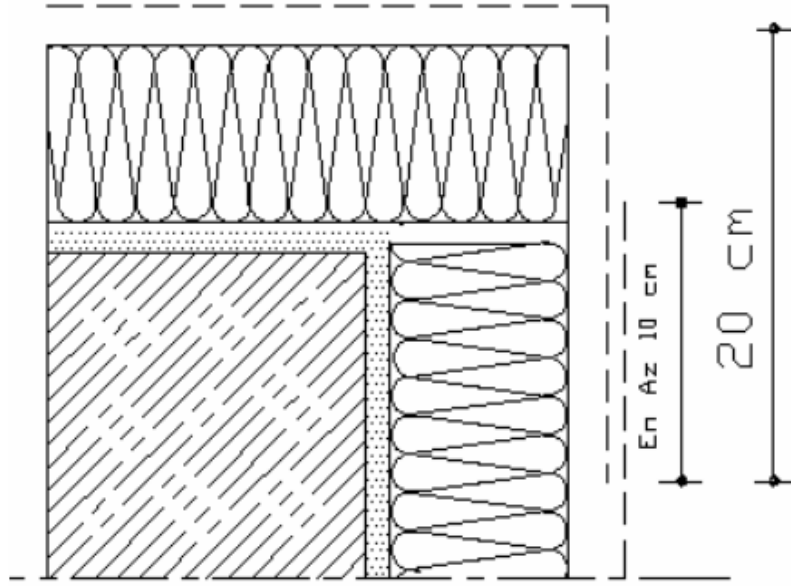
Kendinden donatı fileli köşe profilleri yüzeye yerleştirilirken, köşe profilinin genişliğinde ince bir kat yüzey sıva uygulanır, profil üzerine yerleştirilir ve şekilde belirtildiği gibi (Şekil 4.20) donatı filesi üzerine uygulanır.



Şekil 4.20. Kendinden Donatı Fileli Köşe Profilinin Uygulanması

Profilsiz köşelerin şekillendirilmesi sıva ile yapılır. Donatı filesinin yerleşimine bir kenardan başlanmalı ve köşeleri 20 cm kadar kapatmasına dikkat edilmelidir.

Donatı fileleri birbiri üzerine bindirilerek yerleştirilmelidir (Şekil 4.21).



Şekil 4.21. Profilsiz Köşelerin Oluşturulması

Sıva içerisine gömülecek olan donatı fileleri, ilave olarak, pencere ve kapı köşelerinde yaklaşık 30x40 ebatlarında, yatayla 450 derecelik açı yapacak şekilde diagonal uygulanmalıdır [31]. En doğru uygulama şekli ise tüm pencere çevresinin filelenmesidir (Şekil 4.22).



Şekil 4.22. Donatı Filesinin Pencere Köşesine Yatayla 450 Derecelik Açı Yapar Konumunda Uygulanması

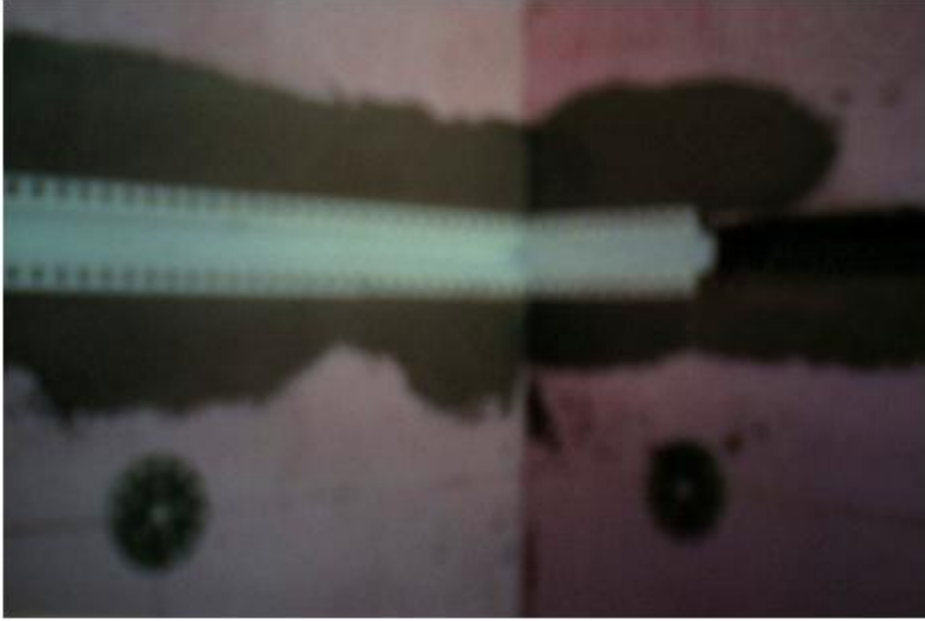
Binalarda dilatasyon bölgelerinin oluşturulması da dikkat edilmesi gereken bir konudur. Çünkü dilatasyon derzleri hem çatlama açısından hem de ısı iletkenliği açısından riskli bölgeler olarak adlandırılabilir. Yapıda açılması gereken dilatasyonun, dış cephe ısı yalıtım sistemi üzerinde de devam etmesi gerekir. Bunun için özel dilatasyon profilleri kullanılmalıdır. Ayrıca yalıtım levhasının kapı veya pencere doğramaları ile birleşim noktaları açık kalmayacak şekilde su sızdırmazlık bandı veya poliüretan esaslı dolgu mastiği ile kapatılmalıdır. Dilatasyon kesinlikle sıva, yapıştırıcı gibi malzemelerle kapatılmamalıdır, bu bölümlerde özel düz ve köşe detaylar için geliştirilmiş dilatasyon profilleri kullanılmalıdır. Profiller en az 10 cm üst üste bindirilerek uzatılabilir (Şekil 4.23).



Şekil 4.23. Dilatasyon Profillerinin Uygulanması

Fuga profilleri ısı yalıtım levhalarının döşenmesi sırasında yerleştirilir. Fuga profillerinin boyutlarına karar verirken, ısı yalıtım levhasının kalınlığı göz önüne alınmalıdır. Fuga profili ile duvar arasında; ısı yalıtımını korumak amacıyla ısı yalıtım bandı kullanılmalıdır. Fuga profillerinin kullanımına, ısı yalıtım levhalarının döşenmesinden sonra karar verildiği takdirde, yalıtım levhası kalınlığının en az %25'i kadar kalınlık, fuga profilinin arkasında bırakılmalıdır. Bu uygulama, ısı yalıtım performansı açısından önem taşımaktadır. Yüzeydeki donatı filesi, profil kenarının üzerine bindirilir ve üzeri sıvanır. Dekoratif olarak problem yaratmaması

için profillerin terazisinde ve özellikle köşelerde, gönyesinde olmasına dikkat edilir. Profillerin üzeri boyanarak dekoratif görünüm kazandırılır (Şekil 4.24).



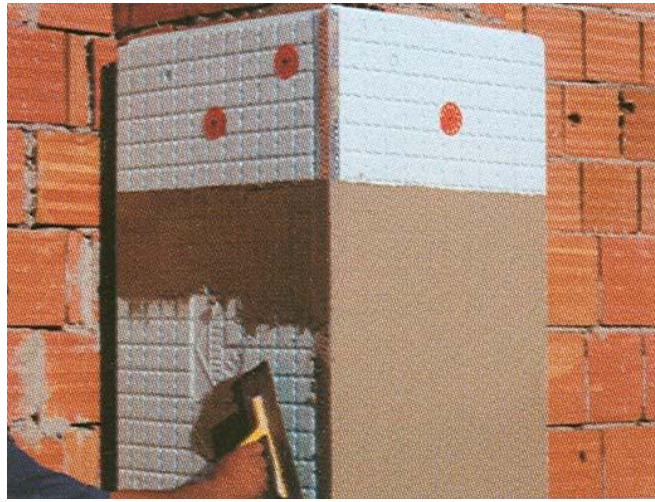
Şekil 4.24. Fuga Profillerinin Uygulanması

Damlalık profilleri, ısı yalıtımının kapı ve pencere lentonları, balkon ve cumba altlarındaki gibi riskli bölgelerde sudan korunması, aynı zamanda bu bölgelerde düzgün bitişler sağlanabilmesi için kullanılan ekipmanlardır. Profiller köşeye yüzey sıvası yardımıyla monte edilir ve üzerine donatı filesi yerleştirilir (Şekil 4.25).



Şekil 4.25. Kapı Üzerine Damlalık Profillerinin Uygulanması

Duvarda yalıtım işleminde levhalar yüzeye uygulandıktan, dübeller sabitlendikten ve gerekli köşe profilleri yapıldıktan sonra yalıtım levhası sıvası uygulamasına geçilir. Sistemin donatısını, bu katman oluşturmaktadır. Önce sıva hazırlanır. Bu işlem için özel imal edilmiş toz halindeki 25 kg'lık çimento esaslı sıva, ortalama 6 lt su ile tercihen düşük devirli bir mikser yardımı veya mala ile topak kalmayacak şekilde karıştırılarak hazırlanır. Bu şekilde akrilik esaslı yüzey sıvası kullanıma hazır hale gelir. Sıva harcı hazırlandıktan sonra levhaların üzerine iki kat sıva yapılır. Levhaların yüzeyine ilk kat sıva mala ile uygulanır (Şekil 4.26) [20].



Şekil 4.26. Isı Yalıtım Levhasının Yüzeyine İlk Kat Sıva Uygulaması

Birinci kat sıva sürüldükten sonra henüz kurumadan, üzerine sıva filesi çelik mala ile hafifçe bastırılarak tutturulur. Sıva filesinin yüzeyi boyunca ilk kat sıvanın içine hafifçe gömülmesi gereklidir. Sıva filesi, 3-4 mm'lik toplam sıva kalınlığının 2/3'ü filenin altında, 1/3'ü file üstünde kalacak şekilde uygulanır. Filenin yalıtım levhası ile temas etmemesine dikkat edilmelidir (Şekil 4.27).



Şekil 4.27. Donatı Filesinin İlk Sıva Katmanı Üzerine Uygulanması

Sıva filesi tabakalarının ek yerleri, birbirlerine yatayda ve düşeyde 10 cm bindirilmelidir. Alt kat sıvanın kurumaması beklenmeden, ikinci kat sıva uygulaması yapılarak düzgün bir yüzey elde edilir (Şekil 4.26). İkinci kat sıva uygulaması, geniş yüzeylerde ara vermeden sürdürülmelidir. Bu nedenle, son kat uygulanırken yeterli iş gücünün bulundurulmasına dikkat edilmelidir.



Şekil 4.28. İkinci Kat Sıva Uygulaması

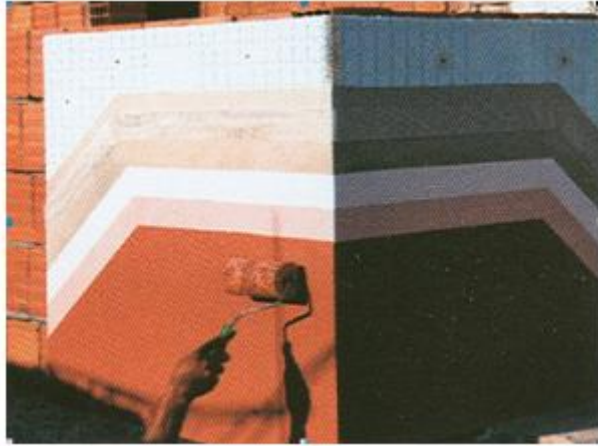
Yalıtım levhası sıvası kurduktan sonra, sistem üreticisinin tavsiyesine ve kişinin tercihine bağlı olarak üzerine dekoratif kaplama uygulanır. Uygulanacak kalınlık ve miktar kaplama türüne göre değişmektedir (Şekil 4.29).

Çeşitli yüzey şekilleri, son kat sıva üzerinde çeşitli uygulama metotları ile oluşturulur. Uygulama +5 °C ile 30 °C sıcaklık aralığında yapılmalıdır. Güneşli, sıcak ve rüzgarlı ortamlarda gerekli koruma önlemleri alınmalıdır. Farklı kuruma sürelerine bağlı olarak oluşabilecek ton farklılaşmalarını önlemek için geniş cephelerde anolama yapılmalı veya iskelede yeterli eleman bulundurulmalıdır. Birbiri ile bağlantılı yüzeylerde uygulama, ara verilmeden bitirilmelidir. Uygulanmış yüzeyler, priz alma süresi içerisinde yağmur ve don gibi olumsuz hava koşullarına karşı korunmalıdır.



Şekil 4.29. İkinci Kat Yalıtım Sıvası Uygulanması

Son kat sıva kaplamasından sonra dış cephe üzerine dekoratif amaçlı boyama veya kaplama işlemleri yapılır (Şekil 4.30). Dış cephe yalıtım sistemlerinde genellikle tekstürlü hazır renkli sıvalar tercih edilmelidir. Son kat kaplamanın, dekoratif amacının aynı sıra bir görevi de dış cepheyi ve yalıtım sistemini dış hava koşullarından korumaktır. Bu korumada, kaplamanın tanecik yapısı büyük önem taşır. Mimari nedenlerden ötürü ‘düz’ bir boya gerekiyorsa, normal uygulamanın üzerine 1-2 kat daha sıva yapılmalıdır. Son kat kaplamalar için renk seçiminde fazla koyu renkler tercih edilmemelidir. Açık renklere kıyasla güneş ışınlarını daha fazla çektikleri için yüzey fazla ısınarak, ısıl gerilimle birlikte çatlaklar oluşabilir. Son kaplama uygulamasına, yüzey sıvası uygulanmasından en az yedi gün sonra geçilmelidir [28].



Şekil 4.30. Son kat dekoratif kaplama uygulanması

En son yüzey kaplama işlemini yüzeyi tuğla ile kaplayarak da yapılabilir. Bu uygulamada Kilden imal edilmiş 15 mm kalınlığındaki tuğlalarla yapılan tuğla bitiş uygulamalar, mevcut ve yeni binalara uygulanabilen bir dış cephe kaplama sistemidir.(Şekil 4.31).



Şekil 4.31. Tuğla Bitirili Son Dekoratif Kaplama

Bu tür uygulamalarda; sistem üreticisinin tavsiyesi ile pürüzlü ön ve arka yüzeylerinin yanı sıra, tuğla tespitini kolaylaştırmak ve işçiliği hızlandırmak amacıyla önceden hazırlanmış, tuğla genişliğinde yatay oluklar açılmış ısı yalıtım levhaları kullanılır. Bu oluklar, yatayda taşıyıcı destek dişleri oluşturur ve derzlerin yatayda ve düşeyde düzgün oluşmasını sağlar. Yapıştırma ve mekanik tespit işlemleri tamamlanmış ısı yalıtım levhalarının üzerindeki hazır oluklar arasına son kat kaplama tuğlalar, özel yapıştırıcısı ile yapıştırılır (Şekil 4. 32 a-b) [22,30].



Şekil 4.32. Tuğlaların Arasına Özel Yapıştırıcıların Uygulanması

Kuruma işleminin tamamlanmasından sonra, olukların oluşturduğu derzler, uygun bir derz dolgu malzemesi ile doldurulup, düzeltilerek uygulama tamamlanır.

Mantolama sistemin uygulamalarında yapılan hatalar konusunda şunlar söylenebilir. Bazı uygulamalarda bilgi ve tecrübe eksikliğinden kaynaklanan hatalar sonucunda, ısı yalıtım sistemlerinin uygulandığı binalarda, ısı yalıtımından beklenen performansın aksine, performans kayıpları ve bazı hasarlar oluşmaktadır. Bu problemin ana kaynağı, pazarda yeteri kadar tecrübeli uygulamacı firmanın olmamasıdır. Tecrübesiz ve bilgisiz uygulamacıların, haksız fiyat rekabeti ile proje sahiplerini etkileyerek uygulama işlerini almaları, problemlili uygulamalara yol açmaktadır. Diğer bir neden de, ısı yalıtım sistemi üreticisi firmaların yanı sıra, pazarda toplama malzemeler ile yapılan uygulamalarda oluşan problemlerdir.

İç yüzeylerden yapılan yalıtımlarda, ısı köprüleri için önlem alınmadığında, özellikle ısı yalıtımı yapılan cephelere komşu kolon, kiriş ve döşemelerde yoğuşma oluşmakta, dolayısı ile ısı kayıpları kaçınılmaz hale gelmektedir.

4.1.2.5 Genel uygulama hataları

- Dübel montajlarının yanlış yapılması,
- Dübel deliğinin büyük açılması,
- Düşük sıcaklıklarda kırılğan, taşıma gücü zayıf kalitesiz dübellerin kullanılması,

- Bina rüzgar yüklerinin dikkate alınmaması sonucu eksik dübel kullanımı,
- Isı yalıtım levhası sıvasının ince yapılması sonucu sıvada dökülme problemleri,
- Isı yalıtım levhalarının şaşırtmalı olarak yerleştirilmemesi,
- Donatı filesinin kalitesiz olması, alkali dirençli olmaması,
- Donatı filesi uygulamasında file bindirmelerinin yapılmaması,
- Isı yalıtım levhalarının arasında 2-4 mm boşluk bulunması halinde bu boşluğun harç ve sıva ile doldurulması,
- Su yalıtımı ile ısı yalıtımının birleşim detaylarının iyi çözülmemesi,
- Binalardaki parapet üstlerinin bir harpuşta ile korunması,
- Ahşap, kiriş, sundurma direkleri gibi elemanlar ile ısı yalıtım sistemi birleşim detaylarının doğru çözülmemesi [20].

4.1.2.6 Detay eksiklikleri ve problemleri

- Yağmur borularının ve paratoner hatlarının sistemin içine gömülmesi,
- Balkon ve bina çıkmalarındaki detayların çözülememesi nedeni ile ısı köprülerinin oluşması,
- Dilatasyonlarda profil kullanılmaması veya yanlış ve uygun olmayan profillerin kullanılması,
- Yağmur ve kar sularının birikebileceği yanlış detayların sonucunda sistemin su emmesi, ısı yalıtım sisteminde hasarlar oluşturan problem kaynaklarıdır [20].

4.1.2.7. Uygun olmayan malzeme seçimi

- Uygulamalarda kullanılacak olan Ekspande polistren köpük (XPS) ve Extrüde polistren köpük (EPS) levhaların dinlendirilmiş olması gerekmektedir.
- Karışım oranlarına ve kullanılacak malzeme miktarına uyulmalıdır.
- Yapıştırıcının derzlere girmesini önlemek için yapıştırıcı, levhaların kenarlarına yakın sürülmemelidir.
- Levha, yapıştırıcı sürüldükten sonra hemen duvara tatbik edilmelidir.
- Yüzeyde kalabilecek açıklıklar yalıtım parçaları ile kapatılmalıdır.
- Cephelerde ve köşelerde levhalar şaşırtmalı olarak yerleştirilmelidir.

- Yapışmayı sağlamak için levhalara, geniş yüzeyli düzgün bir mala ile vurulmalıdır.
- Yalıtım levhalarının duvara dübellemesi, yapıştırma işleminden en erken 24 saat sonra yapılmalıdır.
- Levhaların birleşim noktalarında oluşabilecek çıkıntılar törpülenmelidir.
- Donatı katmanının iyi hazırlanmasına dikkat edilmelidir.
- Son kat sıva uygulamasından önce donatı katmanının iyice kuruduğu tespit edilmelidir.
- Uygulama sırasında sistem, yağmura karşı korunmalıdır.
- Uygulamalar, güneş ve kuvvetli rüzgar etkisinde kalan cephelerde yapılmamalıdır.
- Yüzey düzgünlüğünün sağlanması için veya açıklıkların doldurulması, alt veya son kat malzemelerle yapılmamalıdır.

4.1.2.8. Zemin Problemleri

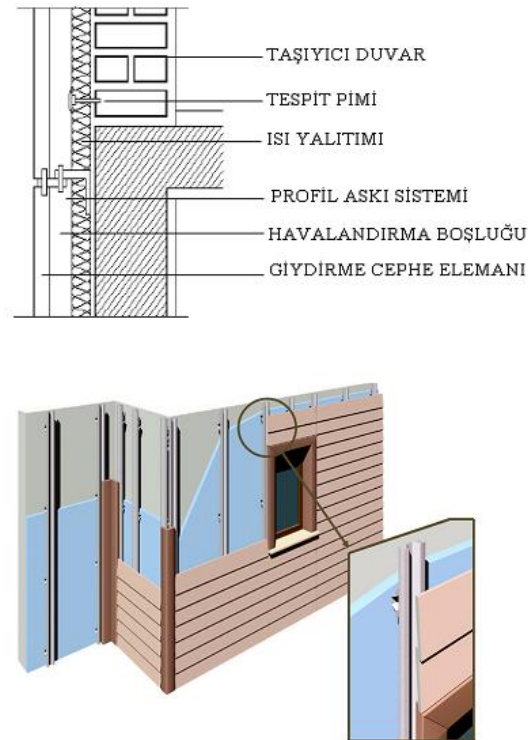
- Tozuyan, kirli, yağlı yüzeyler,
- Tuz kusması olan cepheler,
- Yosun ve bakteri üremiş cepheler,
- Düzgün olmayan, gevşek zeminler, ısı yalıtım uygulamalarından önce çözümlenmemeleri halinde sorun oluşturacak problem kaynaklarıdır

4.1.2.9. Malzeme Stoklama Hataları

- Isı yalıtım levhaları, direkt güneş altında, yağmura karşı korunmasız halde stoklandığında,
- Isı yalıtım levhaları, gelişigüzel bir şekilde stoklandığında,
- Mineral lifli ısı yalıtım levhaları büküldüğünde hasar gördüklerinden, ısı yalıtım uygulamalarında kullanılmaları sakıncalıdır [32].

4.1.3. Havalandırılmalı dış duvar yalıtım uygulamaları

Yapının mevcut duvarına uygulanan ısı yalıtım malzemesi ile kaplama malzeme arasında hava boşluğu bulunan sistemlerdir. Türkiye’de, özellikle büyük şehirlerimizde sayısı giderek artan ve büro yapısı dışında, günümüzde konut olarak da tercih edilen yüksek yapılarda uygulanan bu sistemde, yapı elemanlarından kaynaklanan ısı kaybı; pencereler ile parapet bölgesini oluşturan duvar elemanlarında meydana gelmektedir. Tuğla ya da betonarme parapetli sistemlerde kullanılacak yalıtım malzemesi; parapetin iç yüzünde ve parapetin dış yüzünde olmak üzere iki farklı konumda uygulanabilmektedir. Parapetsiz sistemde ısı yalıtım uygulaması, parapet bölgesinde kullanılan panelin bünyesinde veya panelin iç kısmında olmaktadır Doğru bir detaylandırmanın sağlanması halinde bu tür bir kesitte yoğunlaşma olmayacaktır (Şekil 4.33) [26,34].



Şekil 4.33. Giydirme Cephe Sistemlerinde dıştan Havalandırılmalı Yalıtım

Havalandırılmalı giydirme cephelerde, yanıcı ısı yalıtım malzemeleri kullanılıyorsa, her kat hizasındaki mineral yün yangın bariyerlerine ilave olarak her kat döşemesi

hizasında metal yangın kesici bantlar kullanılması faydalı olacaktır. Geçirimsiz dış kaplama ile ısı yalıtım malzemeleri arasında mutlaka havalandırma boşluğu bulunmalı ve muhtemel yoğuşma suyu için, drenaj imkanı sağlanmalıdır. Yanıcılık sınıfı A1, A2 ve B1 sınıfı ısı yalıtım malzemeleri kullanılmalıdır. Yangına dirençli tespit elemanları ve her kat hizasında 100 mm 'lik bant halinde mineral yün yangın bariyerleri takviye edilmelidir. Yağmur suyu sızmasına karşı, kaplama arkasında bir membran kullanılıyorsa mutlaka buharı dışarı atan, suyu iç tarafa geçirmeyen (nefes alan su yalıtım membranı) bir membran kullanılmalıdır.

Yoğuşmanın engellenmesi için yalıtım tabakası ile cephe kaplaması arasında mutlaka havalandırma boşluğu bırakılmalıdır. Ülkemizde yalıtım tabakası ile cephe kaplaması arasında havalandırma boşluğu bırakılmayan uygulamalar da mevcuttur. Havalandırma yapılmayan cephelerde yalıtım tabakası dış yüzeyde olsa dahi yoğuşma olayı gerçekleşmektedir [33].

BÖLÜM 5. BİNALARDA ENERJİ PERFORMANS (BEP) YÖNETMELİĞİNİN AMACI VE GELİŞİM SÜRECİ

Taslak yönetmelik, 30.11.2007 tarihinde ilgili kurum ve kuruluşların görüşleri için Bayındırlık Bakanlığı web sitesinde yayınlanmıştır. Ayrıca 23 ilgili kurum ve kuruluşlara, sivil toplum örgütlerine, ilgili meslek odaları ve derneklerine de görüşleri için yazılı olarak resmi talepte bulunulmuştur. 20 kurum ve kuruluştan yazılı görüş gelmiş olup tamamı değerlendirilmiştir [44].

Enerji Verimliliği Kanunu'nun 7'nci maddesinin birinci fıkrasının (ç) ve (d) bentleri ile İmar Kanunu'nun 44'üncü maddesine dayanılarak hazırlanan Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği, 5.12.2008 günlü ve 27075 sayılı Resmî Gazete'de yayımlandı. Yönetmeliğin amacı;

“Dış iklim şartlarını, iç mekan gereksinimlerini, mahalli şartları ve maliyet etkinliğini de dikkate alarak, bir binanın bütün enerji kullanımlarının değerlendirilmesini sağlayacak hesaplama kurallarının belirlenmesini, birincil enerji ve karbondioksit (CO₂) emisyonu açısından sınıflandırılmasını, yeni ve önemli oranda tadilat yapılacak mevcut binalar için minimum enerji performans gereklerinin belirlenmesini, yenilenebilir enerji kaynaklarının uygulanabilirliğinin değerlendirilmesini, ısıtma ve soğutma sistemlerinin kontrolünü, sera gazı emisyonlarının sınırlandırılmasını, binalarda performans kriterlerinin ve uygulama esaslarının belirlenmesini ve çevrenin korunmasını düzenlemek” olarak belirlenmektedir.

05.12.2009 tarihinde yürürlüğe giren yönetmelikle, 9.10.2008 tarihli ve 27019 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği yürürlükten kaldırılmıştır. Temmuz 2010'da sertifikasyona başlanmıştır [42].

5.1. BEP Yönetmeliğinde Görev ve Sorumluluğu Bulunan Kurum ve Kişiler

Yönetmelik hükümlerine göre inşa edilmemiş binalardan;

Projenin eksik veya hatalı olması veyahut standartlara uygun olmaması hâlinde proje müellifleri;

Yapımın eksik veya hatalı olması veya standartlara uygun olmaması hâlinde ise varsa yapı denetim kuruluşu ve müteahhit firma sorumludur.

Sistemin uygun çalışmaması işletmeden kaynaklanıyor ise, bina sahibi, bina yöneticisi, bina yönetim kurulu, enerji yöneticisi, yetkilendirilmiş ölçüm şirketleri ve bölgesel ısı dağıtım ve satış şirketleri doğrudan sorumlu olmaktadır.

5.2. BEP Yönetmeliğinin Kapsadığı Binalar

Yönetmelik, mevcut ve yeni yapılacak konut, ticari ve hizmet amaçlı kullanılan binaları kapsamaktadır. 5617 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu gereği, mevcut binalarda da 2 Mayıs 2017 tarihine kadar Enerji Kimlik Belgesi alınması zorunludur [42].

Enerji kimlik belgesini yeni binalarda yetki almış proje müellifleri, eski binalarda EVD (Enerji Verimliliği Danışma) şirketleri tarafından hazırlanacaktır. Enerji sınıfları, hesaplama yöntemi tarafından belirlenecektir. Yeni binalarda D sınıfının altında yer alan projelere ruhsat verilmeyecektir [43].

Sanayi alanlarında işletme ve üretim faaliyetleri yürütülen binalar, planlanan kullanım süresi iki yıldan az olan binalar, toplam kullanım alanı 50 m²'nin altında olan binalar, seralar, atölyeler ve münferit olarak inşa edilen ısıtılmasına soğutulmasına gerek duyulmayan depo, cephanelik, ardiye, ahır, ağıl ve benzeri binalar, mücavir alan dışında kalan ve toplam inşaat alanı 1.000 m²'den az olan binalar. bu yönetmeliğin kapsamı dışında tutulmaktadır [42].

5.3. BEP-HY ve BEP-TR

BEP Hesaplama Yöntemi (BEP-HY), Bep yönetmeliği kapsamına giren binaların yıllık m² başına düşen enerji tüketim miktarını ve buna bağlı olarak CO² salımının nasıl hesaplanacağını içermektedir. BEP-TR internet tabanlı bir programdır. Bu programda BEP hesaplama yöntemi sonuçlarına göre binanın enerji performansı ve emisyon salınım sınıfı belirlenmektedir. Sonuç olarak program binaya uygun Enerji Kimlik belgesini üretmektedir [43].

5.4. EKB Uzman Eğitimi ve BEP Yönetmeliğinin İşleyişi

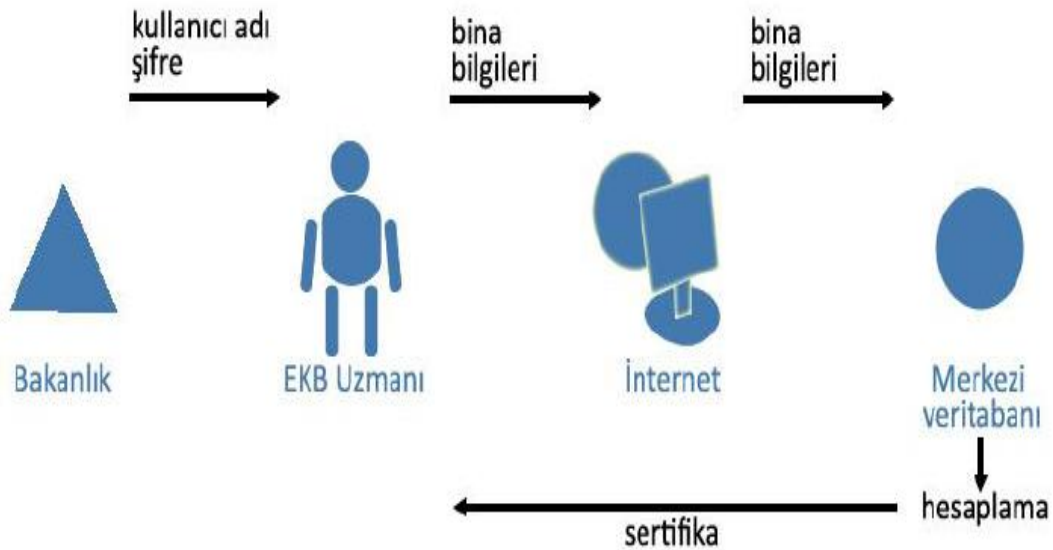
Yönetmelik Madde 26/A'da belirtildiği üzere “Bakanlık, Enerji Kimlik Belgesi düzenlemeye yetkili kuruluşlarda görevli olan mühendis ve mimarların bu Yönetmeliğin uygulaması ile ilgili eğitim ve eğitim sonunda yapılacak sınav kriterlerini tebliğ ile yayımlamıştır. Eğitimler, Bakanlık ile Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü'nün yetkilendirdiği üniversite, meslek odaları ve ilgili kurum ve kuruluşlarla yapılacak protokole göre bu kuruluşlarca yapılmaktadır. Yapılan eğitimler sonunda Bakanlık tarafından yapılacak veya yaptırılacak sınavda yüz üzerinden en az yetmiş puan alanlara EKB düzenlemek üzere yetki belgesi verilir.” ifadesi yer almaktadır (Şekil 3.8) [42].



Şekil 5.1 EKB uzman eğitimi

EKB Uzmanları, eğitimlerini tamamladıktan sonra merkezi sınava girer. Sınavda başarılı olanlara Bakanlık tarafından, yetkilendirildiklerine dair sertifika vermektedir. Bakanlık, eğitimini önceden tamamlamış ve sertifikasını almış EKB (Enerji Kimlik Belgesi) uzmanına kullanıcı adı ve şifre vermektedir. Uzmanlar bu kullanıcı adı ve şifre ile web tabanlı programa girerek taslak EKB düzenlemektedirler (Şekil 3.9) [43].

Ayrıca 10.06.2010 tarih 27607 sayılı resmi gazetede yayınlanan tebliğe göre alınan yetki belgesinin geçerlilik süresi 10 yıldır. Bu sürenin bitiminde eğitime katılmaksızın, yeniden sınava girilerek, sınavdan 100 üzerinden en az 70 puan alınması hâlinde yetki belgesi yenilenir. Yapılacak olan sınavda başarılı olamayanların sertifikaları yenilenmeyecektir [44].



Şekil 5.2 BEP-TR 'nin kullanımı

Enerji Kimlik Belgesi verilmeye başlanması için Avrupa ülkelerinden örnek süreçler:



Şekil 3.10 Avrupa ülkelerinde enerji kimlik belgesi verilme süreçleri



Şekil 5.3 Türkiye de enerji kimlik belgesi verilme süreci (5 Aralık 2009'a kadar)

Aralık 2009 ' dan sonraki süreç;

Aralık 2009'da Binalarda Enerji Performansı Hesaplama Yöntemi, Binalarda Enerji Performansı Hesaplama Yöntemi Ulusal Bilgisayar Yazılımı tanıtımı, BEP TR nin Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliğinin (BEPY) tebliği olarak yayınlanmıştır (Şekil 3.11) [42].

Şubat 2010'da Binalarda Enerji Performansı Ulusal Hesaplama Yöntemi, Bilgisayar Yazılımının Merkez Server'a kurulumu, Bakanlık internet sayfasında ara yüzünün oluşturulması, test ve alt yapı çalışmalarının yapılması sağlanmıştır (Şekil 3.11) [42].

Şubat-Mart 2010'da Binalarda Enerji Performansı Ulusal Hesaplama Yöntemi ve bilgisayar Yazılımı eğitim süreçleri ile ilgili tebliğin yayınlanması, eğitici ve EKB uzman eğitimi için program yapılması, eğitim konularındaki dokümantasyonun hazırlanması gerçekleştirilmiştir. (Şekil 3.11) [42].

Mart 2010'da Binalarda Enerji Performansı Ulusal Hesaplama Yöntemi ve bilgisayar yazılımı ile ilgili;

Bakanlık teknik alt yapısının oluşturulması, Binalarda Enerji Performansı Hesaplama Yöntemi ile ilgili Bakanlık teknik personeline gerekli eğitimlerin verilmesi, BEP TR yazılımı ile ilgili Bakanlık uzmanlarına eğitim verilmesi sağlanmıştır (Şekil 3.11) [42].

Mart-Nisan 2010'da Binalarda Enerji Performansı Ulusal Hesaplama Yöntemi ve Bilgisayar Yazılımı ile ilgili;

-mevcut ve yeni bina uygulamaları üzerinden testlerin tüm kullanıcı sınıfları açısından yeteri sayıda yapılması sağlanmıştır (Şekil 3.11) [42].

Nisan-Mayıs 2010'da Bakanlık tarafından belirlenen, EKB Uzmanlarına eğitim verecek kurum ve kuruluşlara eğitim verilmiştir (Şekil 3.11) [42].

Mayıs-Haziran 2010'da Bakanlık tarafından EKB uzmanı eğitimi vermeye yetkili kurum ve kuruluşlar tarafından;

EKB Uzmanlarının eğitimi,

Bakanlık tarafından merkezi sınav yapılması,

Sınavda başarılı olan EKB Uzmanlarına kişisel sertifika ve kullanıcı adı ve şifresinin verilmesi sağlanmıştır (Şekil 3.11) [42].


Temmuz-Ağustos 2010' da EKB uzmanları tarafından BEP yönetmeliği kapsamındaki binalara Enerji Kimlik Belgesi düzenlenmeye başlanmıştır (Şekil 3.11) [42].

	Aralık 2009	Şubat 2010	Mart 2010	Nisan 2010	Mayıs 2010	Haziran 2010	Temm. 2010	Ağust. 2010
Metodolojinin yayınlanması	■							
Yazılımın kurulumu		■						
Eğitim dokümantasyonu hazırlanması		■	■					
Eğitim (İdare)		■	■					
Yazılımın testi			■	■				
Eğitim başlangıcı (Eğiticiler)				■	■			
Eğitim başlangıcı (Uzmanlar)					■	■		
Sertifikasyon başlangıcı							■	■

Şekil 5.4 Türkiye de enerji kimlik belgesi verilme süreci (5 Aralık 2009'dan sonra)

5.5. Enerji Kimlik Belgesi ve İçeriği

Enerji kimlik belgesi binanın enerji ihtiyacı, enerji tüketim sınıflandırması, yalıtım özellikleri ve ısıtma soğutma sistemlerinin verimi ile ilgili bilgiler içermektedir. Konutlar aynen beyaz eşyalarda olduğu gibi A'dan G'ye kadar sınıflandırılmaktadır. A sınıfı tasarruflu SEG (sera gazları emisyonu göstergesi) emisyonu düşük konutları G sınıfı ise enerji israf eden SEG emisyonu yüksek konutları işaret etmektedir [42].



ENERJİ KİMLİK BELGESİ

Binanın

Tipi :
 İnşaat Yılı :
 Kapalı Kullanma Alanı :
 Ada, Parseli :
 Adresi :


Bina Sahibinin

Adı Soyadı :
 Adresi :

Müşterek Tesisatların Sahibi (gerekliyse)

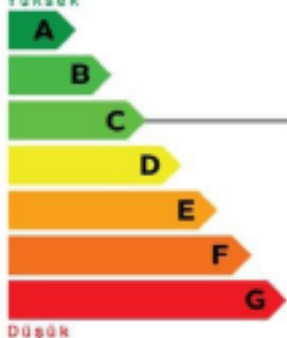
Adı Soyadı :
 Adresi :

Binanın Resmi



Enerji Performansı

Yüksek

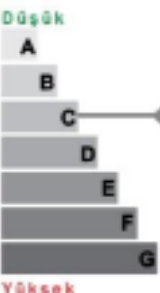


kWh/m².yıl

Düşük

SEG Emisyonu

Düşük




kg eq CO₂/m².yıl

Yüksek

Yenilenebilir Enerji Kullanım Oranı

% _____



Enerji Kullanım Alanı	Kullanılan Sistem	Yıllık Enerji Tüketimleri			Sınıf
		Nispeti (kWh/yıl)	Birincil (kWh/yıl)	Kullanım Alanı Başına (kWh/m ² .yıl)	
TOPLAM					ABCDEF G
ISITMA					ABCDEF G
SİHİ SICAĞI SU					ABCDEF G
SOĞUTMA					ABCDEF G
HAVALANDIRMA					ABCDEF G
AYDINLATMA					ABCDEF G

Açıklamalar

Belgenin

Numerası :
 Veriliş Tarihi :
 Son Geçerlilik Tarihi :

Belgeyi Düzenleyenin

Adı Soyadı / Firması :
 Oda Sıci Nosu :
 İmzası :

Şekil 5.5 Enerji kimlik belgesi örneği

5.6. BEP Yönetmeliğinin ve Enerji Kimlik Belgesinin Denetlenmesi

Enerji Kimlik belgesinin zorunlu hale gelmesi en başta ısı yalıtımını zorunlu kılmaktadır. Çünkü binalarda kullanılan enerjiden en büyük tasarruf ısı yalıtımı sayesinde sağlanmaktadır [42].

Yeni binalarda belediyeler projeleri onayladıkları zaman sistem, taslak kimlik belgesini aktif hale getirmektedir. Aktif hale gelen kimlik belgesinin çıktısını alan uzman, belgeyi imzalayıp bina sahibine teslim etmektedir. Bu şekilde Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü, hangi binaların enerji kimlik belgesine sahip olduğunu sistem üzerinden takip edebilmektedir. Bakanlık ülkemizde kaç binanın veya konutun kimlik belgesi olduğunu izleyebilmektedir [43].

BÖLÜM 6. ANKET UYGULAMASI

6.1. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı; Sakarya İlinde ısı yalıtımı konusunda tüketici bilincini ve sektördeki yalıtım firmalarının uygulama bilincini ölçmek, depremde sonra inşa edilen konutlarda ısı yalıtımı uygulama oranlarını, yöntemlerini ve malzeme profilini belirlemektir.

6.2. Araştırma Yöntemi

6.2.1. Mimarlara anket uygulaması

TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kurallarına uygun yapı üretiminde ısı yalıtımı malzeme seçimi ve malzemenin doğru uygulanması önemlidir [39].

Bu nedenle dış duvarda uygulanan ısı yalıtımı için dolgu duvar, ısı yalıtımı ve cephe kaplama malzemesi seçim kriterlerini ve en çok tercih edilen malzemeleri belirlemek amacıyla Sakarya da mimarlar odasına kayıtlı mimari tasarım ve uygulama yapan 124 adet mimar arasından 70 adet mimara anket uygulanmıştır.

Yüz yüze görüşülerek yapılan ankette mimarlara ne tür projeler uyguladıkları, dolgu duvar malzemesi ve ısı yalıtım malzemesi seçerken nelere dikkat ettikleri, ne tür malzemeler seçtikleri ile ilgili sorular sorulmuştur.

Mimarlara yapılan anket çalışmasının ikinci aşamasında Sakarya da en çok kullanılan dolgu duvar, ısı yalıtım ve cephe malzemesi kullanılarak oluşturulan dış duvar sisteminin ısı geçirgenlik katsayısı (U değeri) hesaplanacak ve bu değerin TS

825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları'na göre Sakarya'nın içinde bulunduğu 2. Derece Gün bölgesi için belirtilen U değerini sağlayıp sağlamadığı kontrol edilecektir.

6.2.2. Yapı sahiplerine anket uygulaması

Günümüzde sanayinin ve teknolojinin gelişmesi ile önüne geçilemez, kontrolsüz bir enerji tüketimi başlamıştır. Dünya da ve ülkemizdeki enerji kaynaklarının hızla tükenmesi, çevre kirliliği ile ekolojik dengenin bozulmaya başlaması ve enerji üretiminin yüksek maliyeti bizi enerji tasarrufu konusunda çok daha duyarlı olmaya itmektedir. Türkiye deki enerjinin büyük bölümü sanayide ve konutlarda tüketilmekte, konutlarda tüketilen enerjinin büyük bir kısmı da ısınma için kullanılmaktadır. Enerji tasarrufunda ısı yalıtımı etkili ve ekonomik önlemlerin başında gelmektedir [35]. Tablo 6.1'de kişi başına düşen günlük enerji miktarı yer almaktadır. Günümüzde, teknolojik bir insanın sarf ettiği enerjinin ilkel bir insana göre daha fazla olduğu görülmektedir.

Tablo 6.1 Kişi başına düşen günlük enerji

	Kişi başına düşen günlük enerji
TEKNOLOJİK İNSAN	900 birim
SANAYİ İNSANI	300 birim
TARIM İNSANI	100 birim
İLKEL İNSAN	20 birim

Konutların ısıtılması veya soğutulması için tüketilen enerji miktarını azaltmanın en etkili yolu ısı yalıtımı yapmaktır. Isı Yalıtımı %50'den fazla enerji verimliliği potansiyeli sağlamaktadır [2].

Bu nedenle Sakarya da ev sahibi insanların ısı yalıtımına bakış açılarını ve yalıtım hakkındaki düşüncelerini ölçmek amaçlı 200 ev sahibine anket uygulaması yapılmıştır.

Yüz yüze görüşülerek ve telefonla yapılan anket sonucunda, ev sahiplerinin yalıtım sektörünü takip edip etmedikleri ve ülkemizin ekonomisini doğrudan etkileyen tasarruf tedbirlerine uyup uymadıkları görülerek, ısı yalıtımı ve tasarrufa ne kadar önem verildiği araştırılarak tüketici bilinci ölçülecektir. Anket çalışması Sakarya il sınırları içinde yer alan Korucuk, Serdivan ve Erenler bölgelerinde yapılmıştır.

6.2.3. Yalıtım firmalarına yapılan anket uygulaması

Enerji ve doğal kaynaklar ele alındığında, kullanılan yıllık birincil enerji üretim değeri, ülkemiz temelinde ve dünya genelinde GSYH' ların yaklaşık yüzde 7'sini oluşturmaktadır. Tüm sektörlerle girdi sağlayan enerji sektörü, ekonomideki büyüme hızları arttıkça daha yüksek maliyetlerle çalışmaktadır. Enerji uzmanlarına göre dünya ülkeleri bundan 35 yıl öncesine kıyasla yüzde 30 daha fazla enerji tüketmektedir.

Yapılan tahminlere göre 2030'lu yıllarda bugünkünden yüzde 60 daha fazla olacaktır. Bu durum yalıtımın önemini gün geçtikçe artırmakta ve yalıtım sektörünü hızlı bir şekilde canlandırmaktadır [40].

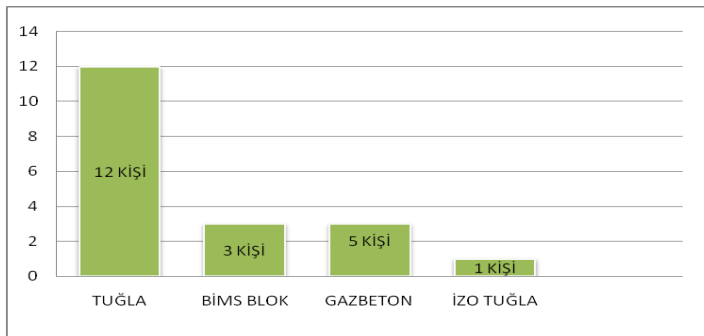
Bu nedenle sürekli gelişen yalıtım sektöründe yer edinen yalıtım firmalarının malzeme üretimi, temini ve uygulama konusundaki bilincini ölçmek amaçlı Sakarya da bulunan 20 adet firmaya anket uygulaması gerçekleştirilmiştir.

6.3. Araştırma Bulguları

6.3.1. Mimarlara uygulanan anket bulguları

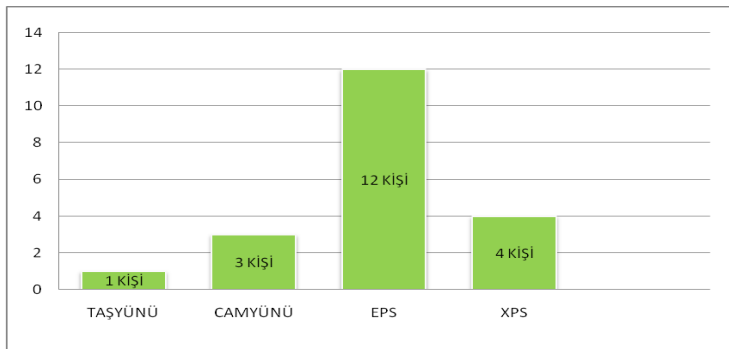
Anket sonuçlarına göre en çok konut projesi uygulanmaktadır. Ankete katılan 20 mimardan 18'i betonarme karkas yapım sistemini uygulama kolaylığı ve ekonomik olması gibi sebeplerle tercih etmektedir. Tüm katılımcılar tasarım ve malzeme seçim aşamalarında bölgenin iklimsel verilerini dikkate almaktadır.

Tuğla, 12 kişinin tercihi ile en çok kullanılan dolgu duvar malzemesidir (Şekil 6.1).



Şekil 6.1. Dolgu duvar malzemesi tercihlerini gösteren dağılım

Ekspande polistren köpük (EPS), 12 kişinin tercihi ile en çok kullanılan yalıtım malzemesidir. Katılımcılar EPS' yi uygulama kolaylığı, sonuçlarının bilinmesi ve maliyet düşüklüğü yönüyle tercih etmektedir (Şekil 6.2).

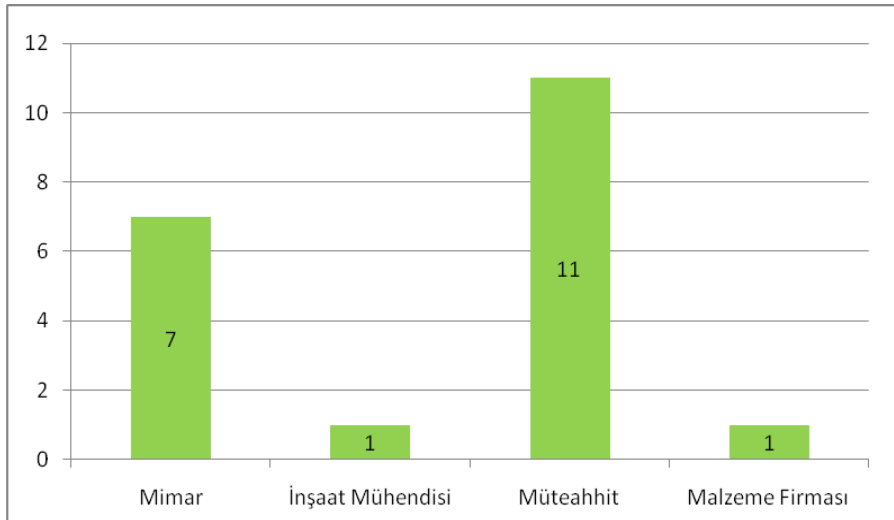


Şekil 6.2. Dış cephe yalıtım malzemesi tercihlerini gösteren dağılım

Tablo 6.2. Dolgu duvar ve yalıtım malzemeleri kullanıcı tercihleri ve kalınlık seçimi

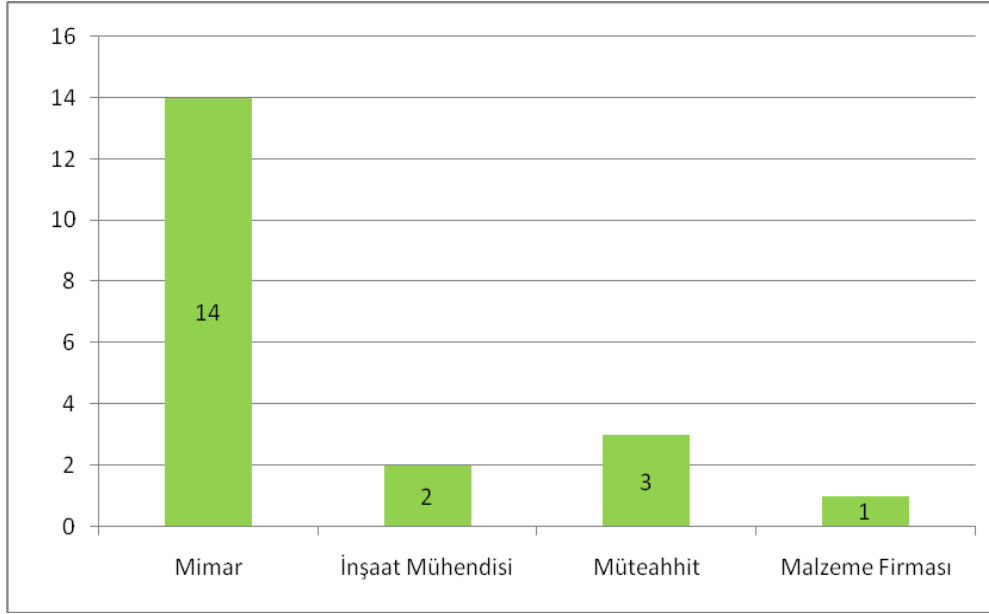
MALZEME	Dolgu Duvar Malzemeleri			Isı Yalıtım Malzemeleri			
	Tuğla	Bimsblok	Gazbeton	Taşyünü	Camyünü	EPS	XPS
KİŞİ SAYISI	12	3	5	1	3	12	4
KALINLIK	20	20	20	3	5	5	3

Katılımcılara sorulan Sakarya da yalıtım malzemesi seçimine kim karar vermektedir sorusuna mimarlar Müteahhit karar vermektedir demiştir (Şekil 6.3).



Şekil 6.3 ‘Sakarya da yalıtım malzemesi seçimine kim karar vermektedir?’ sorusuna verilen cevapların dağılımı

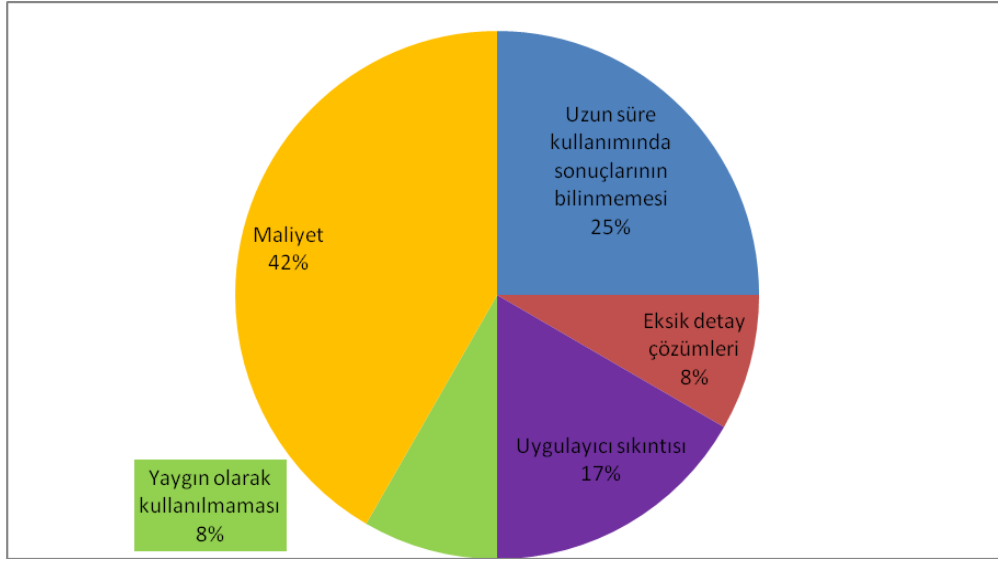
Katılımcılara sorulan yalıtım malzemesi kalınlık seçimine kim karar vermektedir sorusuna mimar olarak cevap verilmiştir (Şekil 6.4).



Şekil 6.4. ‘Sakarya da yalıtım malzemesi kalınlık seçimine kim karar vermektedir?’ sorusuna verilen cevapların dağılımı

Ankete katılan mimarların hepsi dış duvar yüzeyine yalıtım uygulamakta ve mantolama sistemini tercih etmektedir. Katılımcıların mantolamayı tercih nedenlerinin ısı köprülerini ve yoğuşmayı önlemek olduğu belirlenmiştir.

Mimarlara yeni yalıtım malzemesi seçimi konusunda tereddütleri sorulduğunda; tüketicilerin yüksek maliyetler sebebiyle talep etmemesi doğrultusunda yüzde 42 oranla maliyet tereddüt sebebi olarak belirlenmiştir. Uzun süre kullanımında sonuçların bilinmemesi de yüzde 25 oranla ikinci sırada etkilemektedir (Şekil 6.5).



Şekil 6.5 Yeni yalıtım malzemesi seçimi konusunda tereddütleri içeren dağılım

Katılımcı mimarlara, hangi kriterlere göre hangi malzemeyi tercih ettikleri sorulmuştur. Mimarların dolgu duvar malzemesinin seçim kriterleri şu şekildedir. Mekanik dayanım ve stabilite açısından 9 kişi, yangın durumunda emniyet açısından 6 kişi bimsblok'u tercih etmişlerdir. Hijyen sağlık ve çevreye baktığımızda 8 kişinin ilk tercihi olarak gazbetonu görmekteyiz. Kullanım emniyeti açısından 5 kişi bimsblok'u, gürültüye karşı korumada 9 kişi ile gazbeton, enerji tasarrufu ve ısı muhafazası açısından 13 kişi ile gazbeton en çok tercih edilen dolgu duvar malzemesi olmuştur. 14 kişinin tercihi ile tuğla duvar en ekonomik malzemedir. Malzemelerin birim hacim ağırlıklarına göre tercih yapmaları istendiğinde 14 kişi ilk tercih olarak gazbetonu belirtmiştir. Kullanıcılar su buharı difüzyon direnç faktörü ve kapiler emicilikte doğal malzeme olması nedeniyle tuğlayı tercih etmektedirler (Tablo 6.3).

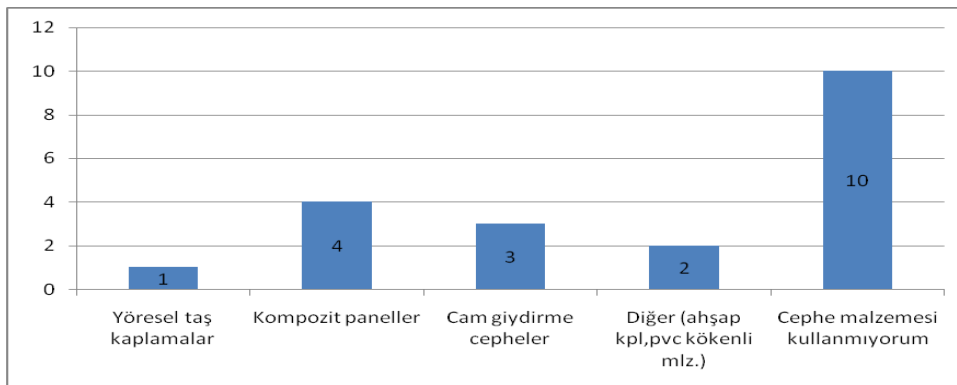
Yalıtım malzemesi tercih sıralaması incelendiğinde ve mekanik dayanım ve stabilite, yangın durumunda emniyet, hijyen, sağlık, çevre, kullanım emniyeti, gürültüye karşı koruma ve enerji tasarrufu ve ısı muhafazasına göre taşıyıcı ilk sıradadır. Maliyet ve birim hacim ağırlık hacim ağırlığı en uygun EPS, su buharı difüzyon direnç faktörü, kapiler emiciliğe göre ise XPS en çok tercih edilen dolgu duvar malzemesidir (Tablo 6.3.)

Tablo 6.3. Seçim kriterlerine göre malzeme tercih sıralaması

- 1.seçim kriterlerine göre en çok tercih edilen malzeme,
- 2.seçim kriterlerine göre az tercih edilen malzeme,
- 3.seçim kriterlerine göre daha az tercih edilen malzeme
- 4.seçim kriterlerine göre en az tercih edilen malzeme

Seçim Kriterleri	Dolgu Duvar Malzemeleri			Isı Yalıtım Malzemeleri			
	Tuğla	Bimsblok	Gazbeton	Taşyünü	Camyünü	EPS	XPS
Mekanik dayanım ve Stabilitate	2	1	3	1	3	4	2
Yangın Durumunda Emniyet	2	1	3	1	2	4	3
Hijyen Sağlık Çevre	3	2	1	1	2	3	4
Kullanım Emniyeti	3	1	2	1	4	3	2
Gürültüye Karşı Koruma	3	2	1	1	2	4	3
Enerji Tasarrufu ve Isı Muhafazası	3	2	1	1	2	4	3
Maliyet	1	2	3	3	2	1	4
Birim Hacim Ağırlığı	3	2	1	4	2	1	3
Su Buharı Difüzyon Direnç Faktörü	1	3	2	3	4	2	1
Kapiler Emicilik	1	3	3	4	3	2	1
CE İşareti	3	2	1	2	3	4	1

Katılımcıların çoğu cephe kaplama malzemesi kullanmamaktadır (Şekil 6.6).



Şekil 6.6. Cephe kaplama malzemesi tercihlerini gösteren dağılımı

Görüşülen mimarların hepsi TS 825 Binalarda Isı Yalıtımı Kurallarını bildiğini belirtmiştir. Katılımcı mimarların hepsi oluşturdukları dış duvar sisteminin TS 825 standardının sağlayıp sağlamadığını kontrol ettiğini belirtmiştir.

TS 825 Isı Yalıtımı Kurallarına göre Sakarya 2. iklim bölgesinde yer almaktadır. 2. iklim bölgesine göre en fazla kabul edilmesi gereken duvar U değeri 0,6'dır [41].

Anket sonuçlarına göre; Sakarya da en çok tercih edilen dolgu duvar malzemesi ve yalıtım malzemesine göre ortaya çıkan cephe sistemi;

Dolgu Duvar Malzemesi :Tuğla Kalınlık: 20 cm (Şekil 6.1)

Isı Yalıtım Malzemesi : EPS Kalınlık: 5 cm (Tablo 6.2.)

Cephe kaplama malzemesi olarak çimento harcı kullanılarak hesaplama yapılacaktır.

Isı Geçirgenlik Katsayısının Hesabı: Bir düzlem duvardan geçen ısı miktarı hesaplanırken ilk önce ısı geçirgenlik direnci (U) bilinmelidir. Yalıtımlı bir duvar için U değeri aşağıdaki gibi hesaplanır;

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{\alpha_{iç}} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{dış}} \quad (6.1.)$$

U : ısı geçirgenlik direnci [W/m² K]

α : ısı taşınım katsayısı [W/m² K]

λ : ısı iletim katsayısı [W/m K]

d: yapı elemanının kalınlığı [m]

Tablo 6.4 Yalıtımlı bir duvar için ısı transfer hesap değerleri

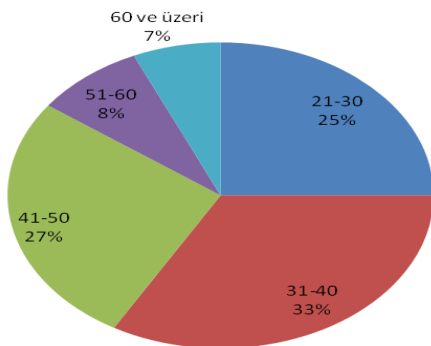
Malzeme Cinsi	Kalınlık d(m)	Isı İletkenlik hesap değeri λ_h (W/mK)
İç Sıva (alçı harcı)	0,02	0,70
Yatay Delikli Tuğla (TS EN 771-1)	0,2	0,33
Ekspande polistiren köpüğü-EPS	0,05	0,040
Dış Sıva (çimento harcı)	0,03	1,6
	1 — = 0,13 $\alpha_{iç}$	1 — = 0,04 $\alpha_{dış}$

Tablo 6.4 deki veriler (6.1.) no lu formülde yerlerine yazılarak ısı geçirgenlik direnci $U=0,43W/m^2K$ bulunur.

TS 825 Isı Yalıtımı Kurallarına göre Sakarya 2. iklim bölgesinde yer almaktadır. 2. iklim bölgesine göre en fazla kabul edilmesi gereken duvar U değeri 0,6 iken anket verilerine göre hesaplanan duvar U değeri 0,4 çıkmıştır.

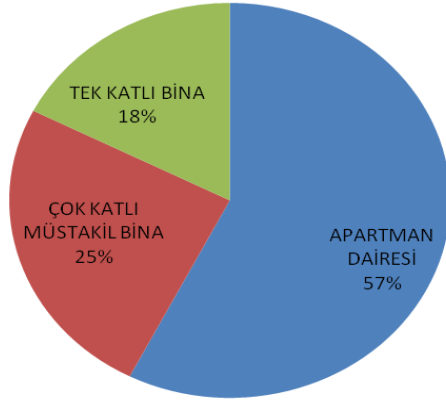
6.3.2. Yapı sahiplerine uygulanan anket bulguları

Anket araştırmasına katılan ev sahiplerinin yaşlara göre dağılımına bakıldığında katılımcıların 20 yaşın üzerinde olduğu, 30 ile 50 yaş arası dağılımın yüzde 60 olduğu görülmektedir (Şekil 6.7).



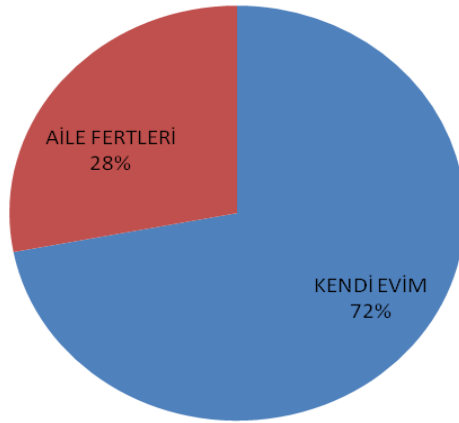
Şekil 6.7 Katılımcıların yaş dağılımı

Katılımcıların yüzde 57'si apartman dairesinde, yüzde 25'i çok katlı müstakil binada, yüzde 18'i tek katlı binada yaşamaktadır. Şekil 6.8'de katılımcıların hangi tip yapıda yaşadıklarının dağılımı görülmektedir.



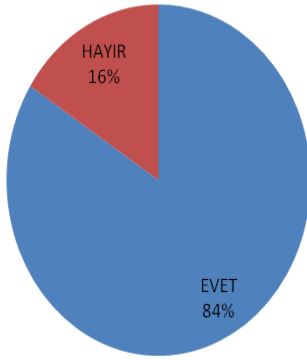
Şekil 6.8 Katılımcıların oturdukları bina tipi

Katılımcıların yüzde 72'si kendi evinde, yüzde 28'lik kısmı ise aile fertlerine ait evde ikamet etmektedir. Şekil 6.9 'da oturdukları evin kime ait olduğu görülmektedir.

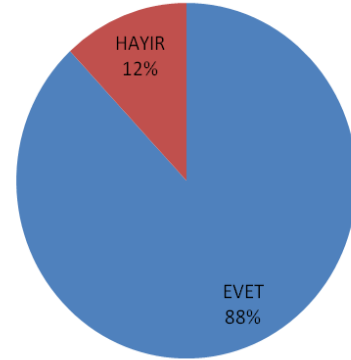


Şekil 6.9 Katılımcıların oturdukları binaların kime ait olduğunu gösteren dağılım

Katılımcıların yüzde 84'ü A sınıfı beyaz eşya kullanmaktadır (Şekil 6.10). Katılımcıların yüzde 88'i evlerinde tasarruflu ampul kullanmaktadır (Şekil 6.11).

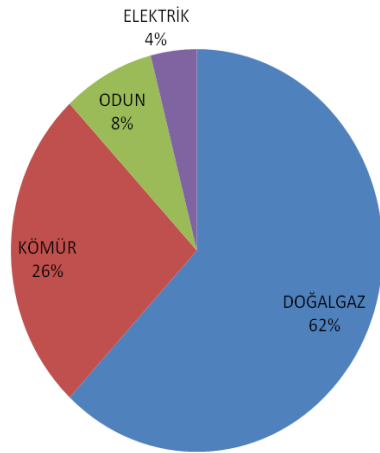


Şekil 6.10 Yeni teknoloji ürünü kullananların dağılımı

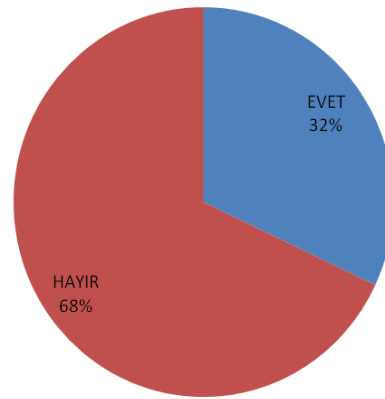


Şekil 6.11 Tasarruflu ampul kullananların dağılımı

Ev sahibi katılımcıların evlerini ısıtma sistemlerine bakıldığında, katılımcıların yüzde 62'si doğalgazla yüzde 26'sı kömürle 8'i odunla ve 4'ü elektrikle ısınmaktadır (Şekil 6.12). Evlerin yüzde 68'inde ise yalıtım yaptırılmamıştır. Şekil 6.13 de yalıtımlı ev oranları görülmektedir.

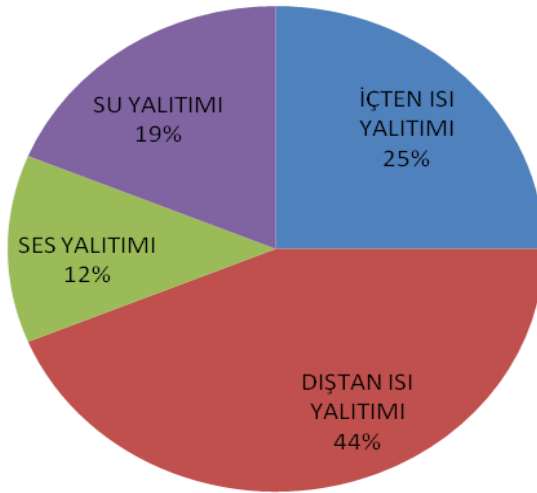


Şekil 6.12 Katılımcıların evlerini ısıtma sistemi dağılımı



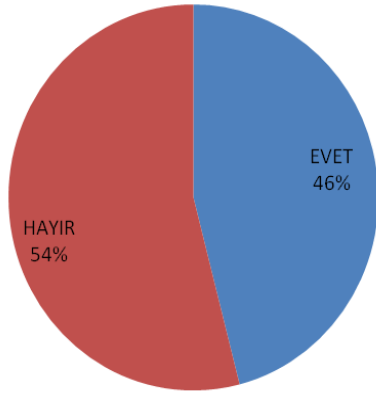
Şekil 6.13 Katılımcıların yalıtımlı ev dağılımı

Yalıtım yaptıranlara ne tür yalıtım yaptırdıklarına bakıldığında ise katılımcıların yüzde 44'ü dıştan ısı yalıtımı, yüzde 25'i içten ısı yalıtımı, yüzde 19 su yalıtımı, yüzde 12 ses yalıtımı yaptırdığı görülmektedir (Şekil 6.14).



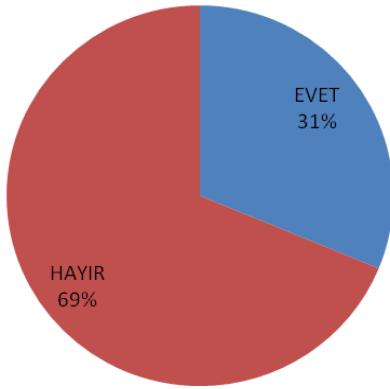
Şekil 6.14 Yalıtım yaptıranların ne tür yalıtım yaptırdığının dağılımı

Ev sahiplerine, evlerinin yeterince ısınıp ısınmadığı sorulduğunda ise yüzde 54'ünün yeteri derecede ısınmadığı, yüzde 36'sı ise yeteri derecede ısındığı cevabını vermektedir (Şekil 6.15).



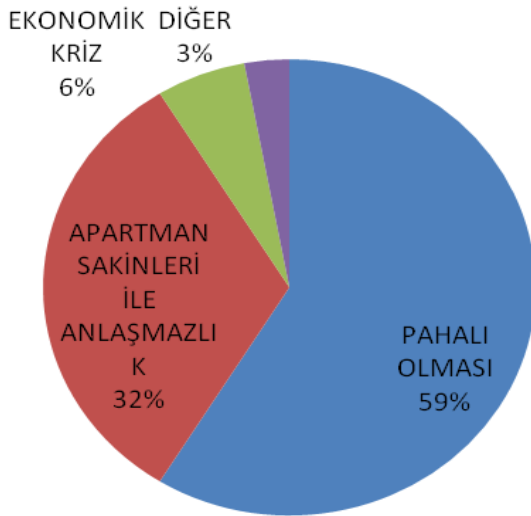
Şekil 6.15 Katılımcıların evlerinin ısınma dağılımı

Ev sahibi katılımcılara dıştan ısı yalıtımı yaptırmayı düşünüp düşünmedikleri sorulduğunda ise yüzde 31'i evet, yüzde 69'u ise hayır demiştir. Isı yalıtımı yaptırmayı düşünenlerin oranı Şekil 6.16 da görülmektedir.



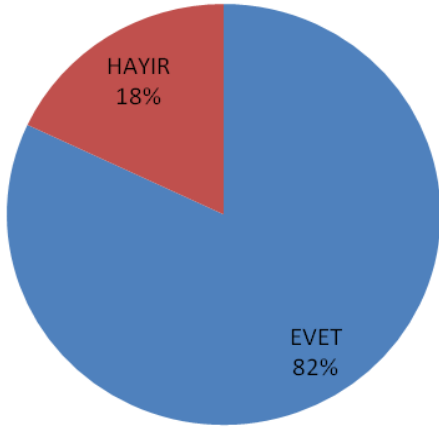
Şekil 6.16 Katılımcılardan ısı yalıtımı yaptırmayı düşünenlerin oranı

Yalıtım yaptırmama nedeni sorulduğunda ise katılımcıların yüzde 59'u pahalı olmasını, yüzde 32'si apartman sahipleri ile anlaşamamasını ve yüzde 6'sı ise ekonomik krizi neden olarak göstermektedir (Şekil 6.17)



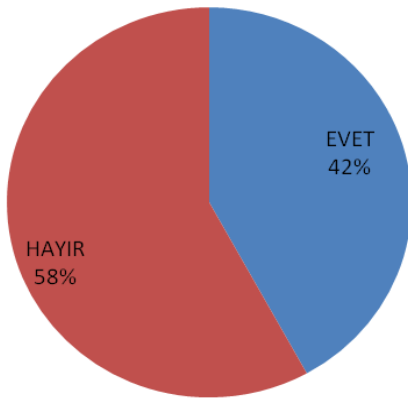
Şekil 6.17 Katılımcıların ısı yalıtımı yaptırmama nedenlerinin dağılımı

Isı yalıtımı yaptırmanın yakıt giderini düşüreceğine inananların oranı ise yüzde 82'dir. Şekil 6.18 de ısı yalıtımı yaptırmanın yakıt giderini düşüreceğini inananların oranı görülmektedir.



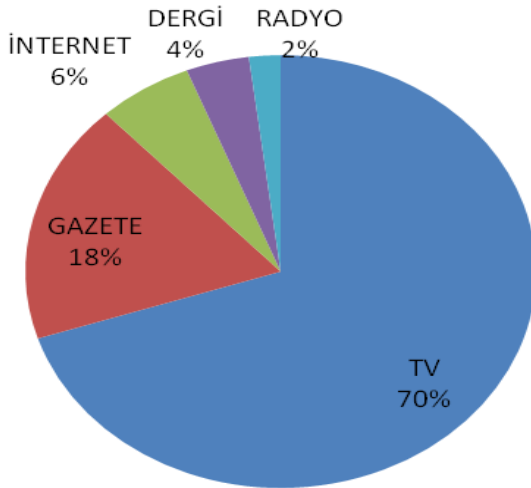
Şekil 6.18 Isı yalıtımı yaptırmanın yakıt giderini düşüreceğinin dağılımı

Katılımcılara yalıtımla ilgili haber ve reklamları takip edip etmedikleri sorulduğunda yüzde 58'ünü takip etmediği, yüzde 42'sinin ise takip ettiği belirlenmiştir. Şekil 6.19 da yalıtımla ilgili haberleri takip edenlerin oranı görülmektedir.



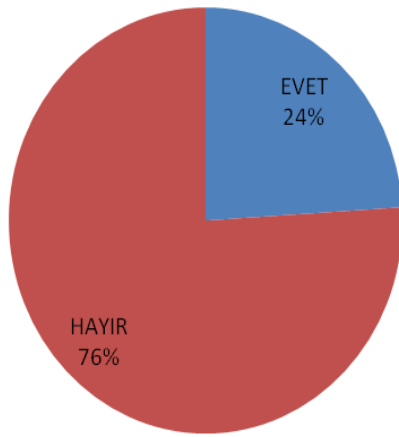
Şekil 6.19 Yalıtım haberlerini takip edenlerin dağılımı

Katılımcıların yüzde 70'i televizyon, yüzde 18'i gazete, yüzde 6'si internet yüzde 4'si dergi, yüzde 2'si radyo yalıtım haber ve reklamlarını görmek istediklerini belirtmişlerdir. Grafik 14'te katılımcıların yalıtım haber ve reklamlarını görmek istedikleri basın araçlarının oranları yer almaktadır.



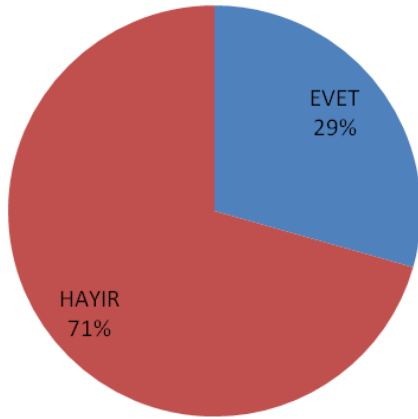
Şekil 6.20 Yalıtımla ilgili haber ve reklamları görmek istedikleri basın araçlarının dağılımı

Dıştan ısı yalıtımı konusunda yeterli bilgiye sahip olup olmadıkları sorusuna ise yüzde 76'sı 'bilgim yok' derken, yüzde 24'ü 'bilgim var' yanıtını vermiştir. Şekil 6.21'de yalıtım hakkında yeterli bilgiye sahip olanların dağılımı görülmektedir.



Şekil 6.21 Yalıtım konusunda yeterli bilgiye sahip olanların dağılımı

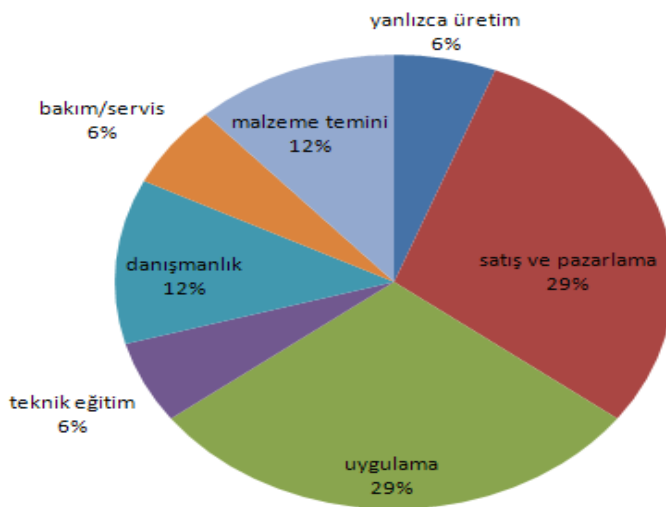
'Yalıtım bilgisi konusunda eğitim almak ister misiniz?' sorusuna yüzde 71'i 'hayır istemem' yanıtı vermiş, yüzde 29'u eğitim almak istediğinin belirtmiştir. Şekil 6.22'de yalıtım konusunda eğitim almak isteyenlerin dağılımı yer almaktadır.



Şekil 6.22 Yalıtım konusunda eğitim almak isteyenlerin dağılımı

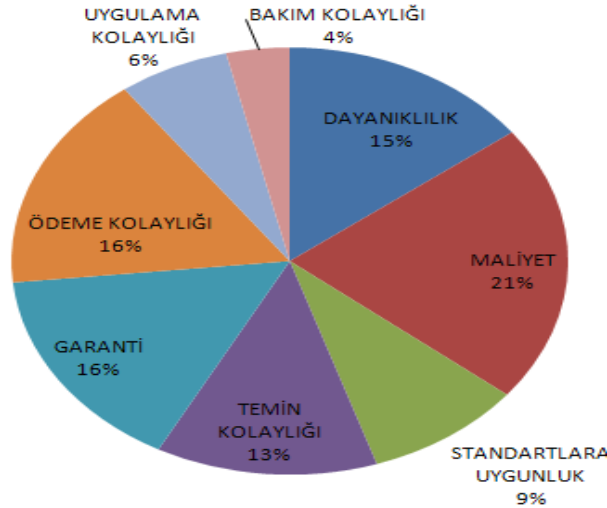
6.3.3. Firmalara uygulanan anket bulguları

Anket sonuçlarına göre; Sakarya İlinde en çok hizmet alanı olarak Satış ve pazarlama, uygulama firmaları yer almaktadır (Şekil 6.23).



Şekil 6.23 Yalıtım firmalarının hizmet alanı dağılımı

Firmalara göre malzeme temini sırasında kullanıcının en çok dikkate aldığı ölçüt sorulduğunda cevap maliyet olarak belirlenmiştir (Şekil 6.24).



Şekil 6.24 Firmalara göre malzeme seçimi sırasında kullanıcının dikkate aldığı ölçütlerin dağılımı

Kullanıcı eleştirileri doğrultusunda yalıtım firmalarının aldığı önlemlerin başında, garantili uygulama konusunda ekiplere verilen eğitim ve sertifikalar gelmektedir.

Uygulayıcı firmaların ısı yalıtım malzemesi uygulama konusunda kalifiye personel bulundurup bulundurulmadığı sorusuna katılımcıların hepsinin evet cevabı verdiği belirlenmiştir.

Firmaların satış ve pazarlama ünitesindeki satıcı, sattığı yalıtım malzemesinin teknik özellikleri hakkında bilgi verebilecek durumda mı diye sorulduğunda tüm katılımcılar evet cevabını vermiştir. Yapılan akademik çalışmaların yalıtım endüstrisinin gerisinde olup olmadığı sorulduğunda katılımcıların yüzde 50'sinin evet cevabını verdiği belirlenmiştir.

Tüketicinin ucuz konuta yönelip yalıtımı önemsememesi hususunda tüketici bilincini arttırmak amaçlı kampanyalarınız oldu mu sorusuna katılımcıların yüzde 83'ünün evet cevabını verdiği belirlenmiştir.

Pek çok sanayi sektörünün ilerisinde olan yalıtım sektörünün dinamizminin doğru kullanılıp kullanılmadığı sorulduğunda katılımcıların yüzde 83'ünün evet cevabını verdiği belirlenmiştir.

Yapı denetimler ve belediyelerin ilgili birimlerince denetlenen binalardaki ısı yalıtımında denetim eksikliği var mı diye sorulduğunda katılımcıların hepsinin evet cevabını verdiği belirlenmiştir.

Sektörün dışa açılabilmesi açısından yalıtım ürünlerinin sergilendiği dış fuarlara katılım gerçekleştirdiniz mi sorusuna yüzde 67'sinin evet cevabı verdiği belirlenmiştir.

BÖLÜM 7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan araştırmaya göre dış duvar sistemi oluşturulurken dolgu duvar malzemesi seçiminde öncelikle maliyet daha sonra mekanik dayanım ve stabilite, ısı yalıtım malzemesi seçerken kullanım amacıyla bağlantılı olarak enerji tasarrufu ve ısı muhafazası göz önünde bulundurulmaktadır.

Mimarlar, dolgu duvar malzemesi olarak tuğlayı doğal ve maliyetinin az olması sebebiyle tercih ettiklerini belirtmiştir. En çok tercih edilen ısı yalıtım malzemesi EPS' yi uygulama kolaylığı, sonuçlarının bilinmesi ve maliyet düşüklüğü yönüyle tercih etmektedir.

Gazbeton, hijyen, sağlık ve çevre, gürültüye karşı koruma, enerji tasarrufu ve ısı muhafazası, birim hacim ağırlığı ve CE işareti gibi kriterlerde ilk tercihtir.

Anket sonucunda oluşan cephe sisteminin U değeri yapılan hesaplamalar sonucunda 0.4 bulunmuştur. TS 825 Isı Yalıtımı Kurallarına göre olması gereken U değeri 0.6' dır. En çok tercih edilen malzemelere göre uygulanan dış cephe sisteminin U değeri, TS 825'e göre olması gereken U değerini aşmadığı için Sakarya ilinde standartlara uygun yalıtımlı dış cephe sistemi gerçekleştirilmektedir diyebiliriz.

Yapı sahibi anket araştırmasına katılanların tamamı 20-60 yaş arasındadır. Evleri kendisine ya da aile bireyelerine aittir. Ankete katılanların yüzde 88'i tasarruflu ampul, yüzde 84'ü A sınıfı enerji tasarruflu beyaz eşya kullanmaktadır. Bu da Sakarya da tasarruf bilincinin ve çevre bilincinin gelişmiş olduğunu göstermektedir. Ayrıca katılımcıların yüzde 62'si doğalgaz kullanmaktadır.

Tasarruf bilinci yüksek olmasına rağmen evlerini yeteri derecede ısıtamayanların oranı yüzde 54 iken, hala yüzde 68 oranında yalıtımsız ev bulunmaktadır. Yalıtım yaptırmamanın ana nedeni ise yalıtım yaptırma maliyetinin yüksek olması ve ortaklaşa kullanılan binalarda anlaşma sağlanamamasıdır.

Üretici firmalar, maliyetlerin düşürülmesi konusunda çalışmalar yapmalıdır. Firmalar arasında rekabet artırılmalı, rekabet arttırılırken ise aşırı rekabet yüzünden sağlıksız ve hatalı yalıtım uygulamaları yapılmaması konusunda tedbir alınmalıdır. KOSGEB katkılarıyla yalıtım firmaları desteklenmelidir.

Belediyeler, İŞKUR, firmalar, sivil toplum örgütleri, derneklerin katkılarıyla ve üniversitelerin desteğiyle yalıtım usta eğitimlerine önem verilerek eğitimsiz ustalar sektörde yer almamalıdır.

İzoder'in en son yapılan Yalıtım Envanteri Araştırması verilerine göre Sakarya da üretici firma yok iken üretim tesisi sayısı 6'dır. Yapılan anket sonucunda yalıtım firması olarak 1 adet üretici firma anket değerlendirmesine katılmıştır.

Ankete katılan firmalar en çok satıcı ve uygulayıcı konumundadır. Satıcı firmalar genel olarak çok sayıda üretici firmanın bayiliğini ve satıcılığını yapmaktadır. Satıcı, satıcı-uygulayıcı firmanın çok sayıda olması ve küçük ölçekte firmaların ağırlıklı olması, üretici firmaların yetersizliği ve ürün azlığı kaliteyi azaltmaktadır. Ürün çeşitliliği için Ar-Ge şarttır. Bu Ar-Ge çalışmalarının da üniversitelerle paylaşması gerekmektedir. Ürünlerin niteliklerini öğrenmek amaçlı üniversitelere başvuruda bulunulduğu gibi, ürün geliştirme anlamında da sektörden üniversiteye başvuru talepte bulunulmalıdır.

Dıştan ısı yalıtımı konusunda katılımcıların yüzde 76'sının yeterli bilgiye sahip olmadığı görülmüştür. Sakarya da tüketici bilinçsizliğini ortaya koymaktadır. Yalıtım konusunda tüketici bilinçsizliği talep oluşmasını olumsuz yönde etkilemektedir. Aynı zamanda da katılımcı ev sahiplerinin yüzde 82'sinin yalıtım yaptırmamanın yakıt giderlerini düşüreceğine inanması potansiyel talebin fazla olmasıyla birlikte fiili talebe dönüşmediğini göstermektedir. Yalıtım firmaları

eğitim, seminer ve reklam yoluyla tüketicini bilincini arttırmalı mevcut potansiyeli kullanılmalıdır. Kısa vadede dernek, medya yoluyla uzun vadede eğitim yoluyla tüketici bilinçlendirilmelidir.

Firma anketi verilerine göre denetim eksikliği bulunan yalıtım uygulamalarındaki usul ve esaslar artırılarak, kurallar kanunlara dönüştürülmelidir. Kanunların uygulanabilirliği belirli periyotlarla denetlenmelidir.

Malzeme seçimi sırasında doğru kullanım, yerinde kullanım doğru detaylandırma ve uygulama son derece önemlidir. Yalıtım, mimari tasarım ölçütü olarak ele alınmalıdır. Yalıtım malzemesi kalınlık seçimine, uygulama detayı seçimine mimarlar karar verdiği gibi malzeme seçimine de müteahhit yerine mimar karar vermelidir. Mimarlar daha tasarımın ilk evresinden itibaren yalıtımla ilgili sorunları göz önünde bulundurmalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] ŞEN A., 'Binalarda Uygulanan Yalıtım Sistemleri Dünyada ve Türkiye'de Yalıtım' Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, FBE, Sakarya, Haziran-2006 , s.1-4,8-19,36-43
- [2] <http://www.izoder.org.tr>, 2010.
- [3] Karakoç H., Binyıldız E., Turan O., "Binalarda ve Tesisatta Isı Yalıtımı", ODE
- [4] 'Yalıtım' TMMOB Makine Mühendisleri Odası, MMO Yayın No: 2005/399, 2005, s.7-15,19-37,81-104
- [5] 'Isı + Ses + Yangın İzolasyon' İZOCAM A.Ş, s. 13-20,37-50,75-79
- [6] İZODER(Isı, Ses ve Su İzolasyoncuları Derneği), T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Yapı Denetim Kuruluşları Yalıtım Seminerleri, 13 Mayıs -11 Haziran 2003
- [7] EKİNCİ, C.E. , Yalıtım Teknikleri, Atlas Yayın Dağıtım, İstanbul, 2003
- [8] YENER B.,Binalarda-Sanayide Isı İzolasyonu ve Olumlu Sonuçları İzolasyon Dünyası Dergisi, Sayı:52, S:50
- [9] EVCİL N., Isı İzolasyonu ve Dış Duvarların Enerji Etkin Yenilenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2000
- [12] DAĞSÖZ, A.K., Yapılarda Isı Yalıtımı ve Buhar Geçişi, Emre Matbaacılık, İstanbul, 1991
- [13] İzocam Tic. San. A.Ş., Mineral Yünlerle Yalıtım, İzocam Diyalog Dergisi, Ekim-Kasım-Aralık 2003, S:2-3
- [14] ERTAŞ K., Isı Yalıtım Malzemeleri Ve Isı Yalıtım Detayları, İzolasyon Dünyası Dergisi, Sayı:33, S:18-23
- [15] GÜÇ A., Yapılarda Ekstrüde Polistren Isı Yalıtımı, İzolasyon Dünyası Dergisi, , Sayı:52, S:30-31
- [16] POLİSTREN ÜRETİCİLERİ DERNEĞİ, Isı Yalıtımında Beyaz Güç Kitapçığı

- [17] http://onlineboyaci.com/izo_isi.html, 2010.
- [18] www.izoder.org.tr/dergi/46/OZPOR_2.htm, 2010.
- [19] Yalıtım Dergisi, Isı yalıtımı sektör araştır-Zeynep Kulaksızoğlu, Eylül 2006
- [20] YILMAZ, R. 'Betonarme Karkas Yapılarda Kolon ve Kirişlerdeki Isı Kayıplarının Önlenmesi' Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya, Haziran, 2006,
- [21] <http://www.izolasyon-bilgi.com/isi-izolasyonu> 'Duvarlarda Isı Geçisi Olan Yerler ve Bazı Önlemler'
- [22] terratherm-manto' Dış Cephe Isı Yalıtım Sistemleri Ürün Katalogu, Arge İnşaat Mühendislik Yapı ve İzolasyon Malz. LTD. STİ, 2006
- [23] ORAL. K. G. , ALTUN C. 'Bina Kabuğunda Isı Yalıtımı ve Nem Kontrolü' İTÜ Mimarlık Fak., Ağustos, 2005
- [24] 'Yalıtım' TMMOB Makine Mühendisleri Odası, MMO Yayın No: 2005/399, 2005, s.7-15,19-37,81-104
- [25] Isı + Ses + Yangın _zolasyon' IZOCAM A.S, s. 13-20,37-50,75-79
- [26] EVCİL N. 'Yapı Kabuğunda Isı Yalıtım Değerlerinin Yapı Formuna Bağlı Olarak Belirlenmesi _çin Bir Yöntem Önerisi' Yüksek Lisans Tezi, İTÜ FBE 1999 s. 54-73
- [27] http://arkitera.com/v1/malzemedosyasi/duvar_elemanlari ' Dış Mantolama'
- [28] AKINCI, H. 'Günümüzde Uygulanan Isı Yalıtım Malzemesi, Özellikleri, Uygulama Teknikleri ve Fiyat analizleri' Yüksek Lisans Tezi, SAÜ
- [29] KARACA T. 'Ekstrüde Polistren Köpük Levhaların Dış Duvarlarda Kullanımı' Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi FBE, 2001, s.14-37,56 64
- [30] 'ODE ISIPAN' Ürün Katalogu, Arge İnşaat Mühendislik Yapı ve izolasyon Mlz. LTD. STİ, 2006
- [31] 'Capatect Dalmaçyalı Dış Cephe Yalıtım Sistemleri Uygulama Detayları Katalogu'
- [32] İZODER web sayfası, "Duvarlarda Isı Yalıtımı", www.izoder.org.tr/docs/isi_duvarlar.pdf
- [33] BERKMEN G. 'Dış Cephe Yalıtım Sistemleri ve Uygulama Prensipleri'

Yalıtım Kongresi ve Sergisi Bildirileri MMO Yayını, 2001

- [34] YILMAZ Z., ORAL K. G. ‘Yapı Kabuğunda Isı Yalıtım Degerlerinin Yapı Formuna Bağlı Olarak Belirlenmesi için Bir Yöntem Önerisi’ Yapıda Yalıtım Konferansı Bildiriler Kitabı MMO Yayını No: 213 , 1999, s.159-158
- [35] BAYER G, ‘Binalarda Uygulanan Isı Yalıtım Sistemleri ve Örnek Bir Projede Maliyet Analizi ’, 2006
- [36] YALÇIN H., KOÇ T., Korozyon ve Katodik Koruma,Ankara,1995
- [37] KARAGÖZ N., SENKAL SEZER F., Betonarme Dösemelerde Isı Yalıtım Uygulamaları, Santiye Dergisi, 2004, Sayı:197, S:52-53
- [38] ÜNAL, S., Bina Duvar Isı Yalıtım Sistemleri ve Ekstrüde Polistren ile TS825 ’e Uygun Bina Yalıtım Çözümleri Üzerine Bir inceleme, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2002
- [39] YALITIM DERGİSİ, Ocak-Şubat 2010, sayı 89)
- [40] İZODER, Yalıtım Sektörü Envanter Araştırması, NİSAN 2009
- [41] TS 825 Isı Yalıtımı Kuralları
- [42] YALITIM dergisi,’ Binalarda Enerji Performans Yönetmeliğinin Amacı’, S 46,48.
- [43] <http://bep.yigm.gov.tr> , 2010.
- [44] Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Yapı İşleri Genel Müdürlüğü, Binalarda Enerji Verimliliği Şube Müdürlüğü Resmi web sitesi

EKLER

Ek-A

Sakarya ilinde dış duvar sistemlerinde ısı yalıtım malzemesi seçim kriterlerini ve en çok tercih edilen malzemeyi belirlemek amacıyla mimarlara uygulanan anket çalışması.

1. En çok uyguladığınız yapı projesi hangisidir?

Tablo A.1. en çok uygulan yapı projesi

<i>Yapı Projesi</i>	
Konut	
Okul	
Hastane	
Sanayi Tipi Yapılar	
Diğer	

2. En çok uyguladığınız yapı sistemi nedir?

Tablo A.3. en çok uygulan yapı sistemi

<i>Yapı Sistemi</i>	
Betonarme karkas sistem	
Çelik	
Prefabrik yapı	
Diğer	

Tercih nedeniniz nedir?

3. Tasarım ve malzeme seçimi aşamasında dikkat ettikleriniz nelerdir?
4. Sıklıkla kullandığınız dolgu duvar malzemesini seçiniz?

Tablo A.4 En çok uygulanan dolgu duvar malzemesi

<i>Malzeme</i>	
Tuğla	
Bimsblok	
Gazbeton	
İzo Tuğla	
Diğer	

Kalınlık:

5. Sıklıkla tercih ettiğiniz ısı yalıtım malzemesi hangisidir?

Tablo A.5 En çok uygulanan ısı yalıtım malzemesi

<i>Malzeme</i>	
Taşyünü	
Camyünü	
EPS	
XPS	
Diğer	

Kalınlık :

6. TS 825 ‘Binalarda Isı Yalıtım Kuralları’ Hakkında Bilgi sahibi misiniz?

Tablo A.6 En çok uygulan yapı projesi

Evet	
Hayır	
Fikrim yok	

7. Konut yapılarında duvarlarını içten mi yoksa dıştan mı yalıtmayı tercih edersiniz?

8. En çok kullandığımız dış duvar yalıtım sistemi hangisidir?

Tercih nedeninizi yazınız?

9. Uyguladığımız dış duvar sisteminin TS 825 standardını sağlayıp sağlamadığını kontrol ediyor musunuz?

Tablo A.7 Uygulanan dış duvar sisteminin TS 825'e uygunluğu

Evet	
Hayır	
Fikrim yok	

10. Yalıtım Malzemesi seçimi sırasında en çok önem verdiğiniz seçim kriterleri hangisidir?

Mekanik dayanım ve stabilite	Kullanım emniyeti
Enerji tasarrufu ve ısı muhafazası	Hijyen, sağlık, çevre
Maliyet	Birim hacim ağırlığı
Yangın durumunda emniyet	Su buharı difüzyon direnç faktörü
Gürültüye karşı koruma	Kapiler emicilik
CE işareti	

11. Dolgu duvar malzeme seçimi sırasında en çok önem verdiğiniz seçim kriterleri hangisidir?

Mekanik dayanım ve stabilite	Hijyen, sağlık, çevre
Enerji tasarrufu ve ısı muhafazası	Birim hacim ağırlığı
Maliyet	Su buharı difüzyon direnç faktörü
Yangın durumunda emniyet	Kapiler emicilik
Gürültüye karşı koruma	
Kullanım emniyeti	
CE işareti	

12. Seçim kriterlerine göre malzemeleri değerlendiriniz?

Tablo A.8 Malzemelerin seçim kriterlerine göre değerlendirilmesi

<i>Seçim Kriterleri</i>	<i>Dolgu Duvar Malzemeleri</i>			<i>Isı Yalıtım Malzemeleri</i>			
	<i>Tuğla</i>	<i>Bimsblok</i>	<i>Gazbeton</i>	<i>Taşyünü</i>	<i>Camyünü</i>	<i>EPS</i>	<i>XPS</i>
Mekanik dayanım ve Stabilité							
Yangın Durumunda Emniyet							
Hijyen Sağlık Çevre							
Kullanım Emniyeti							
Gürültüye Karşı Koruma							
Enerji Tasarrufu ve Isı Muhafazası							
Maliyet							
Birim Hacim Ağırlığı							
Su Buharı Difüzyon Direnç Faktörü							
Kapiler Emicilik							
CE İşareti							

13. Yeni yalıtım malzemesi üretilmesi konusunda yalıtım firmalarının Ar-ge çalışmalarına katkıda buldunuz mu? Hakkında bilgi veriniz?

14. Yeni yalıtım malzemelerini tercih etme konusundaki tereddütleriniz nelerdir?

Tablo A.9 Yeni yalıtım malzemelerini tercih etme konusundaki tereddütler

Uzun süre kullanımında sonuçlarının bilinmemesi	
Eksik detay çözümleri	
Uygulayıcı sıkıntısı	
Yaygın olarak kullanılmaması	
Maliyet	

15. En çok tercih ettiğiniz cephe kaplama malzemesi hangisidir?

Tablo A.10 en çok uygulan cephe kaplama malzemesi

<i>Malzeme</i>	
Yöresel taş kaplamalar	
Kompozit paneller	
Cam giydirme cepheler	
Diğer (ahşap kpl,pvc kökenli mlz.)	
Cephe malzemesi kullanmıyorum	

16. Sakarya da yalıtım uygulamalarında malzeme seçimine kim karar vermektedir?

Tablo A.11 Malzeme seçimine kim karar vermektedir

Mimar	
İnşaat Mühendisi	
Müteahhit	
Malzeme Firması	

17. Sakarya da yalıtım uygulamalarında malzeme kalınlığına kim karar vermektedir?

Tablo A.12 Malzeme kalınlığına kim karar vermektedir

Mimar	
İnşaat Mühendisi	
Müteahhit	
Malzeme Firması	

18. Sakarya da yalıtım uygulamalarında uygulama detayı seçimine kim karar vermektedir?

Tablo A.13 uygulama detayı seçimine kim karar vermektedir

Mimar	
İnşaat Mühendisi	
Müteahhit	
Malzeme Firması	

Yalıtım firmalarına uygulanan anket uygulaması

1. Firma olarak hangi hizmet alanına sahipsiniz?

Tablo A.14 Yalıtım firması hizmet alanı

Yalnızca üretim		Danışmanlık	
Satış ve pazarlama		Bakım /servis	
Uygulama		Malzeme temini	
Teknik eğitim		Etüd/proje	

2. Malzeme seçimi sırasında kullanıcının dikkate aldığı ölçütler nelerdir? Aşağıdaki ölçütleri önem sırasına göre yazınız?

- Dayanıklılık
- Maliyet
- Standartlara uygunluk
- Temin Kolaylığı
- Garanti
- Ödeme kolaylığı
- Uygulama kolaylığı
- Bakım kolaylığı

3. Firmanızın satış ve pazarlama ünitesindeki satıcı, sattığı yalıtım malzemesinin teknik özellikleri hakkında bilgi verebilecek donanımına sahip mi?

Evet Hayır

4. Kullanıcı eleştirileri doğrultusunda alınan önlemler nelerdir?

Tablo A.2. en çok uygulanan yapı projesi

Laboratuvar ortamında malzeme test analizi yapmak			
Sorunu üretici firmaya bildirmek			
Garantili uygulama konusunda eğitilmiş personel yetiştirmek			
Diğer			

5. Firma olarak size göre; yapılan akademik çalışmalar yalıtım endüstrisinin gerisinde midir?

Evet Hayır

6. Firma olarak AR-GE çalışmalarınız var mı? Firmanızın cirosundan Ar-ge' ye ayrılan miktar ne kadardır?(yüzde)

Evet Hayır

7. Ürünlerinizde CE işareti yer almakta mı?

Evet Hayır

8. İç pazara yönelik malzeme kullanımı hakkında ne düşünüyorsunuz?

Tablo A.2. en çok uygulan yapı projesi

Yeterli, Çünkü İç pazarda Kalite Yüksek ve Maliyet Düşük			
Yetersiz, Çünkü İç Pazarda Kalite Düşük ve Maliyet Yüksek			
Diğer			

9. Tüketicinin ucuz konuta yönelip yalıtımı önemsememesi hususunda tüketici talebini artırmak amaçlı tüketiciye yönelik kampanyalarınız oldu mu? Hakkında bilgi veriniz?

Evet

Hayır

10. Firma olarak işgücü verimliliğini artırmak amaçlı uygulayıcılara neler önerirsiniz?

11. Firma olarak üretici firmaların kaynak kullanma performansı açısından ne düşünüyorsunuz?

12. Yalıtım sektörünün güçsüz yanlarını ortadan kaldırmak için yapılması gerekenler nelerdir?

13. Pek çok sanayi sektörünün ilerisinde olan Yalıtım sektöründeki dinamizmin doğru kullanıldığını düşünüyor mu sunuz? Bilgi verir misiniz?

Evet

Hayır

14. Denetim eksikliği var mı?

Evet

Hayır

15. Sektörün dışa açılabilmesi açısından yalıtım ürünlerinin sergilendiği dış fuarlara katılım gerçekleştirdiniz mi? Bu konuyla ilgili hangi çalışmalarda bulundunuz?

Evet

Hayır

Yapı Sahiplerine uygulanan anket çalışması;

1. Yaşınız?

2. Yaşadığınız bina tipi nedir?

Tablo A.14 Katılımcıların yaşadıkları bina tipi

Apartman dairesi	
Çok katlı müstakil bina	
Tek katlı bina	

3. Oturduğunuz bina kime ait?

Tablo A.15 Katılımcıların oturdukları bina kime ait

Kendi Evim	
Kira	
Aile Fertleri	

4. Yeni teknoloji ürünü enerji tasarruflu (A Sınıfı) beyaz eşya kullanıyor musunuz?

Evet

Hayır

5. Enerji tasarruflu ampul kullanıyor musunuz?

Evet

Hayır

6. Evinizi ısıtma sisteminiz nedir?

Tablo A.16 Ev ısıtma sistemi

Doğalgaz	
Kömür	
Odun	
Elektrik	

7. Evinizde yalıtım var mı?

Evet

Hayır

8. Yalıtım türünüz nedir?

Tablo A.17 Yalıtım türü

İçten ısı yalıtım	
Dıştan ısı yalıtım	
Ses yalıtımı	
Su yalıtımı	
Yangın yalıtımı	

9. Yalıtım uygulaması yaptırmadan önce Mühendislik ve proje çalışması yaptırınız mı?

Evet

Hayır

10. Eviniz yeteri derecede ısınmakta mı?

Evet

Hayır

11. Yalıtım yaptırmama nedeniniz nedir?

Tablo A18. Yalıtım yaptırmama nedeni

Pahalı olması	
Ekonomik kriz	
Zorunlu olmaması	
Apartman sakinleri ile anlaşamama	

12. Isı yalıtımı yaptırmayı düşünüyor musunuz?

Evet

Hayır

13. Yalıtım yaptırmanız yakıt giderlerini düşüreceğine inanıyor musunuz?

Evet

Hayır

14. Yalıtımla ilgili haberleri takip ediyor musunuz?

Evet

Hayır

15. Yalıtımla ilgili haber ve reklamları görmek istediğiniz basın aracı hangisidir?

Tablo A.19 Yalıtımla ilgili haber ve reklamlar

Gazete	
Dergi	
Radyo	
TV	
İnternet	

16. Isı yalıtımı hakkında yeterli bilgiye sahip olduğunuzu düşünüyor musunuz?

Evet

Hayır

17. Yalıtım konusunda eğitim almak ister misiniz?

Evet

Hayır

ÖZGEÇMİŞ

Nesrin ÇIKRIKÇIOĞLU, 07.02.1984 de Adapazarın' da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Adapazarın'da tamamladı. 2002 yılında Anadolu Kız Meslek Lisesi, Bilgisayar Bölümünden mezun oldu. 2004 yılında başladığı SAÜ Teknik Eğitim Fakültesi Yapı Öğretmenliği bölümünü 2008 yılında bitirdi. 2008 yılında SAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yapı Eğitimi yüksek lisans programına girdi. 2010-2011 yılları arasında Sır Yapı Denetim Ltd. Şti. de çalıştı. Halen Adadetay Yapı Denetim Ltd. Şti de yardımcı kontrol elemanı olarak görev yapmaktadır.