

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞI'NIN ESKİ ISI YALITIM YÖNETMELİĞİ'NDE
ÖNERDİĞİ TİP DÖŞEME KESİTLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ, YENİ
YÖNETMELİK VE TS 825'E GÖRE YENİDEN ÖNERİLMELERİ**

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Mimar Neslihan Ayşe ÇÖLHAN
(502991128)**

104235

104235

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 11 Haziran 2001
Tezin Savunulduğu Tarih : 27 Haziran 2001**

Tez Danışmanı : Doç.Dr. Nihal ARIÖĞLU

Diğer Jüri Üyeleri Prof.Dr. Erol GÜRDAL

Prof.Dr. Halit Yaşa ERSOY (MSÜ)

HAZİRAN 2001

ÖNSÖZ

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın 1985 seneli Isı Yalıtım Yönetmeliği'nde yer alan Tip Konstrüksiyonlar'dan döşemelerin değerlendirilmesi; 2000 senesinde revize edilerek zorunlu standart haline getirilen TS 825 'Binalarda Isı Yalıtım Kuralları' ve 2000 Isı Yalıtım Yönetmeliği'ne göre tip döşemelerin iyileştirilmeleri bu çalışmanın temelini oluşturmaktadır.

Bu çalışmalarım boyunca değerli tecrübeleri, teşvikleri ve yerinde uyarıları ile sonuca ulaşmama yardımcı olan sayın hocam Doç. Dr. Nihal ARIÖĞLU' na ve desteklerini esirgemeyen sevgili aileme ve arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Haziran, 2001

Neslihan Ayşe ÇÖLHAN



İÇİNDEKİLER

TABLO LİSTESİ	v
ŞEKİL LİSTESİ	viii
SEMBOL LİSTESİ	ix
ÖZET	x
SUMMARY	xii
1. GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın Amacı	5
1.2. Araştırmanın Kapsamı	7
2. TEMEL BİLGİLER VE GENEL KAVRAMLAR	8
2.1. Isı	8
2.1.1. Isı geçişi	8
2.1.2. Isı geçiş rejimleri	9
2.1.3. Isı ile ilgili tanımlamalar	10
2.1.4. Isı geçişi ile ilgili bağıntılar	11
2.1.5. Binaların ısı performansını artırmadaki hususlar	15
2.2. Su Buharı	15
2.2.1. Su buharı geçişi (nem)	16
2.2.2. Nemlilikle ilgili tarifler	16
2.2.3. Yapı malzemelerinin su buharıyla ilgili özellikleri	22
2.2.4. Yapı elemanlarının nemlenme nedenleri	23
2.2.5. Yoğuşma olayının sonuçları	24
3. YALITIM MALZEMELERİNİN TANITILMASI	26
3.1. Yalıtım Malzemeleri	26
3.1.1. Yalıtım malzemelerinin yapısı	26
3.1.2. Yalıtım malzemelerinin özellikleri	27
3.1. Yalıtım Malzemelerinin Seçimi	28
3.2.1. Seçim kriterleri	28
3.2.2. Seçimindeki temel etkenler	28
4. 1985 ISI YALITIM YÖNETMELİĞİNDE YERALAN TİP DÖŞEME DEĞERLENDİRMELERİ	30
4.1. Döşeme Tanımı ve Sınıflandırılması	30
4.2. Isı Yalıtım Yönetmeliği Esasları ve Kabuller	31
4.3. Tip Döşemelerin Isı Geçirgenlik Dirençlerinin Hesapları	34
4.3.1. Örnek hesaplama	37
4.4. Sonuçlar	39
5. 1985 ISI YALITIM YÖNETMELİĞİNDE TS 825'E GÖRE ÖNERİLMİŞ TİP DÖŞEMELERİN 2000 ISI YALITIM YÖNETMELİĞİNE VE YENİ TS 825'E UYGUN OLARAK İYİLEŞTİRİLMELERİ	41
5.1. Eski TS 825 ile Yeni TS 825'in Karşılaştırılması	41
5.2. Yeni Isı Yalıtım Yönetmeliği Esasları	42
5.3. Tip Döşemelerin Yeni Yönetmeliğe Göre Yeniden Önerilmeleri	44

5.4. Tip Döşeme Maliyetleri	48
5.4.1. Birim fiyatların belirlenmesi	48
5.5. Örnek Hesaplama	61
5.6. Sonuçlar	64
6. YOĞUŞMA NOKTASINA UYGUN OLARAK YAPILAN HESAPLARLA MEKANLARIN GEREKLİ ISI GEÇİRGENLİK KATSAYILARININ BULUNMASI VE YÖNETMELİK DEĞERLERİYLE KARŞILAŞTIRILMASI	65
6.1. Yoğuşma ve Yoğuşma Noktası Hesap Yöntemleri	65
6.1.1. Dış kabuğun ısı akımının belirlenmesi ve yoğuşma noktası sıcaklığına göre irdelenmesi	65
6.2. İklimsel Veriler	67
6.2.1. İç iklimsel veriler	68
6.2.2. Dış iklimsel veriler	71
6.2.3. Çeşitli mekanların ısı geçirgenlik katsayılarının hesaplanması	75
6.3. Çeşitli Mekanların Isı Geçirgenlik Katsayıları ile Yönetmelik Değerlerinin Karşılaştırılması	76
6.4. Sonuçlar	77
7. DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR	78
KAYNAKLAR	84
EKLER	86
ÖZGEÇMİŞ	166

TABLO LİSTESİ

	Sayfa No
Tablo 1.1. Türkiye’de ve bazı diğer ülkelerde yürürlükte olan U değerleri karşılaştırması.....	3
Tablo 2.1. Taşınım dirençlerinin ($1/\alpha$) hesap değerleri tablosu.....	13
Tablo 2.2. Sıcaklığa bağlı olarak doymuş su buharı basınç değerleri.....	18
Tablo 2.3. Sıcaklığa ve bağıl neme bağlı olarak havanın yoğuşma noktası sıcaklıkları.....	19
Tablo 2.4. Konutlarda su buharı üretim miktarları.....	24
Tablo 4.1. 1985 Isı Yalıtım Yönetmeliği’ne göre döşemelerin minimum ısı geçirgenlik dirençleri.....	31
Tablo 4.2. Asmolen döşeme yükseklikleri.....	34
Tablo 4.3. Tip döşemelere ait yapı ve ısı yalıtım malzemelerinin fiziksel özellikleri.....	36
Tablo 4.4. Örnek katman A1’in katmanlaşması	38
Tablo 5.1. Bölgelere göre tavsiye edilen ısı geçirgenlik katsayıları.....	44
Tablo 5.2. Tip döşeme malzemelerinin birim fiyat tablosu.....	60
Tablo 5.3. Örnek katman A1’in katmanlaşması	62
Tablo 6.1. Çeşitli hacimlerin konfor sıcaklıkları ve bağıl nemleri.....	69
Tablo 6.2. Farklı Derece Gün (DG) Bölgeleri için hesaplamalarda kullanılacak aylık ortalama dış sıcaklık değerleri [T_d , ay, ($^{\circ}\text{C}$)]..	73
Tablo 7.1. İklim bölgelerine ve döşeme tiplerine göre maliyet aralıkları ...	80
Tablo A.1. 1. İklim Bölgesi’ne ait zemine oturan tip döşemeler A.....	87
Tablo A.2. 1. İklim Bölgesi’ne ait açık geçitler üzerindeki tip döşemeler B1	88
Tablo A.3. 1. İklim Bölgesi’ne ait açık geçitler üzerindeki tip döşemeler B2	89
Tablo A.4. 1. İklim Bölgesi’ne ait açık geçitler üzerindeki tip döşemeler B3	90
Tablo A.5. 1. İklim Bölgesi’ne ait açık geçitler üzerindeki tip döşemeler B4	91
Tablo A.6. 1. İklim Bölgesi’ne ait çatı ile örtülü tip döşemeler C1.....	92
Tablo A.7. 1. İklim Bölgesi’ne ait çatı ile örtülü tip döşemeler C2.....	93
Tablo A.8. 1. İklim Bölgesi’ne ait çatı ile örtülü tip döşemeler C3.....	94
Tablo A.9. 1. İklim Bölgesi’ne ait düz teras tip döşemeler D.....	95
Tablo A.10. 2. İklim Bölgesi’ne ait zemine oturan tip döşemeler A.....	96
Tablo A.11. 2. İklim Bölgesi’ne ait açık geçitler üzerindeki tip döşemeler B11	97
Tablo A.12. 2. İklim Bölgesi’ne ait açık geçitler üzerindeki tip döşemeler B12	98
Tablo A.13. 2. İklim Bölgesi’ne ait açık geçitler üzerindeki tip döşemeler B2	99
Tablo A.14. 2. İklim Bölgesi’ne ait açık geçitler üzerindeki tip döşemeler B3	100
Tablo A.15. 2. İklim Bölgesi’ne ait açık geçitler üzerindeki tip döşemeler B4	101
Tablo A.16. 2. İklim Bölgesi’ne ait çatı ile örtülü tip döşemeler C1.....	102
Tablo A.17. 2. İklim Bölgesi’ne ait çatı ile örtülü tip döşemeler C2.....	103
Tablo A.18. 2. İklim Bölgesi’ne ait çatı ile örtülü tip döşemeler C3.....	104
Tablo A.19. 2. İklim Bölgesi’ne ait düz teras tip döşemeler D.....	105
Tablo A.20. 3. İklim Bölgesi’ne ait zemine oturan tip döşemeler A.....	106
Tablo A.21. 3. İklim Bölgesi’ne ait açık geçitler üzerindeki tip döşemeler B11	107
Tablo A.22. 3. İklim Bölgesi’ne ait açık geçitler üzerindeki tip döşemeler B12	108
Tablo A.23. 3. İklim Bölgesi’ne ait açık geçitler üzerindeki tip döşemeler B13	109

Tablo A.24.	3. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki tip döşemeler B21	110
Tablo A.25.	3. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki tip döşemeler B22	111
Tablo A.26.	3. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki tip döşemeler B3	112
Tablo A.27.	3. İklim Bölgesi'ne ait çatı ile örtülü tip döşemeler C1.....	113
Tablo A.28.	3. İklim Bölgesi'ne ait çatı ile örtülü tip döşemeler C2.....	114
Tablo A.29.	3. İklim Bölgesi'ne ait çatı ile örtülü tip döşemeler C3.....	115
Tablo A.30.	3. İklim Bölgesi'ne ait düz teras tip döşemeler D.....	116
Tablo B.1.	1. İklim Bölgesi'ne ait zemine oturan döşeme alternatifleri A...	117
Tablo B.2.	1. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki döşeme alternatifleri B1.....	118
Tablo B.3.	1. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki döşeme alternatifleri B2.....	119
Tablo B.4.	1. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki döşeme alternatifleri B3.....	120
Tablo B.5.	1. İklim Bölgesi'ne ait çatı ile örtülü tavan alternatifleri C1.....	121
Tablo B.6.	1. İklim Bölgesi'ne ait çatı ile örtülü tavan alternatifleri C2.....	122
Tablo B.7.	1. İklim Bölgesi'ne ait çatı ile örtülü tavan alternatifleri C3.....	123
Tablo B.8.	1. İklim Bölgesi'ne ait düz teras çatı alternatifleri D.....	124
Tablo B.9.	2. İklim Bölgesi'ne ait zemine oturan döşeme alternatifleri A...	125
Tablo B.10.	2. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki döşeme alternatifleri B11.....	126
Tablo B.11.	2. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki döşeme alternatifleri B12.....	127
Tablo B.12.	2. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki döşeme alternatifleri B2.....	128
Tablo B.13.	2. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki döşeme alternatifleri B3.....	129
Tablo B.14.	2. İklim Bölgesi'ne ait çatı ile örtülü tavan alternatifleri C1.....	130
Tablo B.15.	2. İklim Bölgesi'ne ait çatı ile örtülü tavan alternatifleri C2.....	131
Tablo B.16.	2. İklim Bölgesi'ne ait çatı ile örtülü tavan alternatifleri C3.....	132
Tablo B.17.	2. İklim Bölgesi'ne ait düz teras çatı alternatifleri D.....	133
Tablo B.18.	3. İklim Bölgesi'ne ait zemine oturan döşeme alternatifleri A...	134
Tablo B.19.	3. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki döşeme alternatifleri B11.....	135
Tablo B.20.	3. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki döşeme alternatifleri B12.....	136
Tablo B.21.	3. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki döşeme alternatifleri B13.....	137
Tablo B.22.	3. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki döşeme alternatifleri B21.....	138
Tablo B.23.	3. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki döşeme alternatifleri B22.....	139
Tablo B.24.	3. İklim Bölgesi'ne ait çatı ile örtülü tavan alternatifleri C1.....	140
Tablo B.25.	3. İklim Bölgesi'ne ait çatı ile örtülü tavan alternatifleri C2.....	141
Tablo B.26.	3. İklim Bölgesi'ne ait çatı ile örtülü tavan alternatifleri C3.....	142
Tablo B.27.	3. İklim Bölgesi'ne ait düz teras çatı alternatifleri D.....	143
Tablo B.28.	4. İklim Bölgesi'ne ait zemine oturan döşeme alternatifleri A...	144
Tablo B.29.	4. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki döşeme alternatifleri B11.....	145
Tablo B.30.	4. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki döşeme alternatifleri B12.....	146
Tablo B.31.	4. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki döşeme alternatifleri B13.....	147

Tablo B.32.	4. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki döşeme alternatifleri B21.....	148
Tablo B.33.	4. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki döşeme alternatifleri B22.....	149
Tablo B.34.	4. İklim Bölgesi'ne ait çatı ile örtülü tavan alternatifleri C1.....	150
Tablo B.35.	4. İklim Bölgesi'ne ait çatı ile örtülü tavan alternatifleri C2.....	151
Tablo B.36.	4. İklim Bölgesi'ne ait çatı ile örtülü tavan alternatifleri C3.....	152
Tablo B.37.	4. İklim Bölgesi'ne ait düz teras çatı alternatifleri D.....	153
Tablo C.1.	Çeşitli hacimlere ait konfor sıcaklıkları, bağıl nem, çiğlenme sıcaklıkları ve ısı geçirgenlik dirençleri.....	154
Tablo C.2.	Çeşitli mekanların ısı geçirgenlik katsayıları ile ısı yalıtım yönetmeliğinde bölgelere göre tavsiye edilen "Utaban" değerleriyle karşılaştırılması.....	157
Tablo C.3.	Çeşitli mekanların ısı geçirgenlik katsayıları ile ısı yalıtım yönetmeliğinde bölgelere göre tavsiye edilen "Uduvar" değerleriyle karşılaştırılması.....	160
Tablo C.4.	Çeşitli mekanların ısı geçirgenlik katsayıları ile ısı yalıtım yönetmeliğinde bölgelere göre tavsiye edilen "Utavan" değerleriyle karşılaştırılması.....	163



ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 1.1 : Yalıtım kalınlığına göre ısı kaybının değişimi.....	2
Şekil 1.2 : Avrupa'da duvarlarda ve çatılarda kullanılan ısı yalıtım malzemesi kalınlıkları.....	3
Şekil 2.1 : Yapı bileşenlerinin tasarım ve yerleşimi.....	14
Şekil 2.2 : Hava sıcaklığına bağlı olarak havadaki su miktarı değişimi.....	20
Şekil 4.1 : Şematik bir döşeme katmanlaşması.....	32
Şekil 4.2 : Isı köprülü döşeme kesiti.....	35
Şekil 5.1 : Isı köprülü döşeme kesiti.....	47
Şekil 6.1 : Isı akım diyagramı.....	66
Şekil 6.2 : Yoğuşma noktasına göre ısı akım diyagramı.....	66
Şekil 6.3 : Derece Gün Bölgelerine göre iller.....	74

SEMBOL LİSTESİ

λ	: Isı iletkenlik katsayısı	W/Mk	(kcal/mh°C)
$1/\lambda$	: Isı iletkenlik direncidir	mK/W	(mh°C/kcal)
Λ	: Isı geçirgenliği	m ² K/W	(m ² h°C/kcal)
$1/\Lambda$	: Isı geçirgenlik direnci	m ² K/W	(m ² h°C/kcal)
α	: Yüzeysel ısı taşınım katsayısı	W/m ² K	(kcal/m ² h°C)
$1/\alpha$	: Isı taşınım direnci	m ² K/W	(m ² h°C/kcal)
$1/\alpha_i$	: Elemanın iç yüzey ısı taşınım direnci	m ² K/W	(m ² h°C/kcal)
$1/\alpha_d$	: Elemanın dış yüzey ısı taşınım direnci	m ² K/W	(m ² h°C/kcal)
U	: Isı geçirme katsayısı	W/m ² K	(kcal/m ² h°C)
U_d	: Dış duvarın ısı geçirgenlik katsayısı	W/m ² K	(kcal/m ² h°C)
U_T	: Tavanın ısı geçirgenlik katsayısı	W/m ² K	(kcal/m ² h°C)
U_d	: Dış havaya açık tabanın ısı geçirgenlik katsayısı	W/m ² K	(kcal/m ² h°C)
U_t	: Zemine oturan döşemenin ısı geçirgenlik katsayısı	W/m ² K	(kcal/m ² h°C)
U_P	: Pencerenin ısı geçirgenlik katsayısı	W/m ² K	(kcal/m ² h°C)
$1/U$	: Isı geçirme direnci	m ² K/W	(m ² h°C/kcal)
Q	: Isı miktarı	Ws	(kcal, J)
ϕ	: Isı akımı	W	(kcal/h)
q	: Isı akım debisi	W/m ²	(kcal/m ² h)
C	: Özgül ısı	Wh/kgK	(kcal/kg°C)
T_y	: Yapı elemanının yüzey sıcaklığı	K	(°C)
T_1	: Yapı elemanının bir yüzünün sıcaklık derecesi	K	(°C)
T_2	: Yapı elemanının diğer yüzünün sıcaklık derecesi	K	(°C)
T_i	: İç sıcaklık	K	(°C)
T_d	: Dış sıcaklık	K	(°C)
T_s	: Çiğ noktası	K	(°C)
d	: Malzeme kalınlığı	m	
W	: Mutlak nemlilik	gr/m ³	(kg/m ³)
M_b	: Kuru havayla karışık su buharı kütlesi	kg	(gr)
M_h	: Kuru hava kütlesi	kg	(gr)
V	: Havanın hacmi	m ³	
X	: Özgül nemlilik	kg	(gr)
r	: Karışım oranı	gr/kg	
r_s	: Doymuş havanın karışım oranı	gr/kg	
P	: Buhar basıncı	Pa	(kg/m ²)
p	: Kısmi buhar basıncı	Pa	(kg/m ²)
P_H	: Kuru havanın kısmi buhar basıncı	Pa	(kg/m ²)
P_s	: Doymuş buhar basıncı	Pa	(kg/m ²)
ϕ	: Rölatif nemlilik	-	
S	: Doyma derecesi	-	
ψ_H	: Higroskopik denge nemliliği	-	
ψ_0	: Özgül nemlilik	-	
μ	: Su buharı difüzyon direnç faktörü	-	

BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞI'NIN ESKİ ISI YALITIM YÖNETMELİĞİ'NDE ÖNERDİĞİ TİP DÖŞEME KESİTLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ, YENİ YÖNETMELİK VE TS 825'E GÖRE YENİDEN ÖNERİLMELERİ

ÖZET

Binalarda ısı yalıtımı; mevsim şartlarına göre binayı ısıtmak veya soğutmak için sağlanan soğuk ya da sıcak havanın dışarıya kaçmasını/girmesini engellemektir. Bir başka deyişle duvar, döşeme, ve çatı elemanlarından ısı geçişini önlemektir. Isı yalıtımının üç boyutu vardır;

- **Enerji verimliliği** : Enerji verimliliği, bir binanın ısıtma veya soğutma amaçlı enerji tüketimlerinin toplamının, gerekli fiziksel şartları sağlayarak minimum olmasıdır. Etkin bir ısı yalıtımıyla büyük ölçüde enerji tasarrufu yapılabilir.
- **Isıl konfor** : Günümüzde özellikle konutlar, ofis ortamları ve alışveriş merkezleri gibi insanların toplu halde bulundukları yerlerde ısıl konforun sağlanması ön plana çıkmaktadır. Ancak sadece ortamın ısıtılmasıyla değil, ısıtma sisteminin bina kabuğu ve tesisat yalıtımıyla desteklenmesi sayesinde tam bir konfor sağlanabildiği bilinmektedir.
- **Hava kirliliği** : Hava kirliliğinin insan sağlığı üzerinde çok büyük olumsuz etkilerinin olduğu bilinen bir gerçektir. Uygun ısıtma sistemiyle yaşadığımız çevreye daha az kirlenici gaz vererek daha sağlıklı ortamlarda yaşayabilmek için ısı yalıtımı yapılması gereklidir.

Ülkemizde de bu konuyla ilişkili olarak çeşitli enerji tasarrufu kuralları ve yönetmelikleri çıkartılmıştır. Bu çalışmanın amacı; ekonomik kazanç, temiz bir çevre ve konforlu bir hayat sağlamakla birinci dereceden ilişkili ısı yalıtımı konusunda ülkemizde çıkan yönetmelik ve standartların belirli açılardan irdelenmesi, geçerliliklerinin etüd edilmesi ve değerlendirilmesidir. Ülkemizde standart ve yönetmelikler çok uzun aralıklarla revize edilmektedirler. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın 1985 seneli Isı Yalıtım Yönetmeliği 15 yıl yürürlükte kalmıştır. Türkiye'nin bu konuda oldukça geri olduğunu farketmek zor değildir. Ancak büyük çabalarla yapılmış son revizyon ve yürürlüğe konup zorunlu hale getirilen TS 825 Isı Yalıtım Kuralları ve Isı Yalıtım Yönetmeliği umut vericidir. Dolayısıyla bu geçiş döneminin ürünü sayılabilecek bu çalışma kapsamında eski yönetmelikte verilmiş veriler irdelenmiş, ardından yeni yönetmeliğe göre yeniden ele alınmışlardır. Ortaya çıkan güncellenmiş dökümlerin ısı yalıtımı konusunda ışık tutacak birer veri niteliğinde olması hedeflenmiştir.

Tezin bütünü 5 aşamadan oluşmaktadır:

1. aşamada temel bilgilerin verilmesi ve genel kavramların tanıtılması amaçlanmıştır.
2. aşamada 1985 yönetmeliğinin bünyesindeki tip döşemelerin geçerli olanları ve geçersiz olanları ısı geçirgenlik hesap yöntemleriyle ortaya konulmuştur.
3. aşamada eski yönetmelikteki tip döşemeler 2000 yönetmeliğine göre yeniden önerilmişlerdir.
4. aşamada çeşitli mekanların yoğunlaşma noktalarına uygun olarak yapılmış

5. hesaplar sonucu bulunan değerlerin 2000 yönetmeliğindeki değerlerle karşılaştırılması yapılmıştır.
6. aşamada ise Türkiye'nin ısı yalıtımı ve enerji tasarrufu konusunda ne aşamada olduğunun genel bir değerlendirmesi yapılmış, eksiklere dikkat ekilerek alınması gereken önlemlere değinilmiştir.



EVALUATION OF TYPICAL FLOOR SECTIONS SUGGESTED IN THE OLDER HEAT ISOLATION REGULATION OF PUBLIC WORK ADMINISTRATION AND SUGGESTIONS TO NEW REGULATION AND TS 825

SUMMARY

Heat isolation of buildings is to prevent the entry / exit of cold / warm air which is supplied for heating / cooling the building according to season conditions. In other terms, it is to hinder heat transfer from building elements such as wall, floor and roof. Heat isolation has three main aspects as follows;

- **Energy productivity** : Energy productivity can be defined as being at a minimum value of total energy consumption for heating / cooling a building by obtaining some required physical conditions. With an effective heat isolation, big amounts of energy saving is possible.
- **Thermal comfort** : In recent times especially in places like houses, offices, shopping centers where people exist as a whole, supplying of thermal comfort gains greater importance. It is known that to prove a complete comfort by somehow, not only heating atmosphere of the space, but also supporting that heating system with isolations of building shell and building installation which ensures the thermal stability and uniformity are needed.
- **Air pollution** : It is obvious that air pollution has serious environmental effects. Heat isolation becomes inevitable in order to live in a healthier environment by giving less harmful gases to surrounding because of a suitable heating system as well as decreasing the energy consumption which is also directly related to environmental health.

In Turkey, various energy saving rules and regulations have been prepared related to that subject. In this work it is aimed to examine those come out regulations and standards - which are firstly decreed with economical profit, comfortable life, clean environment – in view of some aspects; to investigate their validities and to evaluate them. In Turkey revision of regulations and standards are being done within quite long periods. 1985 dated Heat Isolation Regulation of Public Work Administration was in force for 15 years. It is not so hard to realize Turkey stayed behind on this subject. However, the last revision of TS 825 'Heat Isolation Rules' done with great efforts and 'Heat Isolation Regulation' brought into force and became obligatory, are really hopeful. So inside this study respected as a product of that passing period, the datas in the old regulation are examined, immediately following the examination they are evaluated according to new regulation. It is aimed to make each of those actual documents be in the form of a enlightening data about heat isolation.

The issues taken into account of this research are;

- All floors from typical constructions suggested for first, second and third Climate Zones in the older regulation, which is published in "16. 01. 1985 dated - 18637 numbered Resmi Gazete" and is named "Making Variations at

Some Municipality Public Work Regulations and Adding New Items To These Regulations”,

- The areal (sectional) thermal resistance values as in 1985 Regulation Provisions,
- The thermal transmittance values recommended in new regulation published in “08. 05. 2000 dated - 24043 numbered Resmi Gazete” and named “Heat Isolation Regulation For Buildings”,
- TS 825 “Heat Isolation Rules For Buildings”,
- Various spaces having clear interior climatic comfort conditions.

This thesis is formed totally from 5 chapters:

1. In the first chapter the aim is giving basic information and introducing general concepts. Definations of heat, humidity etc., and their effects on enviroment and building structure are examined; equations and acceptances (assummings) on them are explained.
2. In the second chapter, the areal thermal resistance values of all floor types of typical constructions suggested for 1., 2. and 3. Climate Zones in the old regulation are calculated according to some determined acceptances. Afterwards those final values are compared with the provisions given in current regulation. Thus valid and invalid types of those typical floor sections in regulation are exposed.
3. In the third chapter the whole typical floor sections are proposed again taking into consideration of new regulation published in “08. 05. 2000 dated - 24043 numbered Resmi Gazete”, named “Heat Isolation Regulation For Buildings” and TS 825 “Heat Isolation Rules For Buildings” become obligatory standard by 14. 06. 2000.
4. In the forth chapter, a comparison made between final values and current regulation values after calculating thermal transmittance of various spaces according to their condensation points.
5. In the fifth chapter related to all results of chapters, a general conclusion made on Turkey's heat isolation and energy saving rules. Besides this, by noticing missing points in regulations and standards; precautions and theoretical and practical studies has to be carried out, are mentioned.

1 . GİRİŞ

Ülkelerin kalkınmasına ve toplumun refah düzeyinin iyileştirilmesine engel oluşturmayacak şekilde enerjinin duyarlı kullanılması “enerji verimliliği” kavramı ile ifade edilmektedir. Enerji verimliliği, enerjinin kullanılırken tasarruf edilmesidir, bir diğer ifade ile de, hedefe ulaşmak için enerjinin akılcı ve duyarlı kullanılmasıdır [1].

Binalarda enerji verimliliği denildiği zaman, binalarda ısıtma-soğutma-havalandırma-aydınlatma amaçlı enerji tüketimlerinin toplamının, kullanıcıların sağlıklı ve üretken olabilmeleri için gerekli fiziksel şartları sağlayarak minimum olması kastedilmektedir. Bunun sağlanmasındaysa da mimari projenin, statik projenin ve yapı fiziği projelerinin disiplinler arası bir çalışma anlayışı ile ve bir bütün olarak değerlendirilmesi gerekir [1].

Ülkemizde üretilen enerjinin

- %41’i konutlarda,
- %33’ü sanayide,
- %20’si ulaşımda,
- %5’i tarımda,
- %1’i diğer işlerde

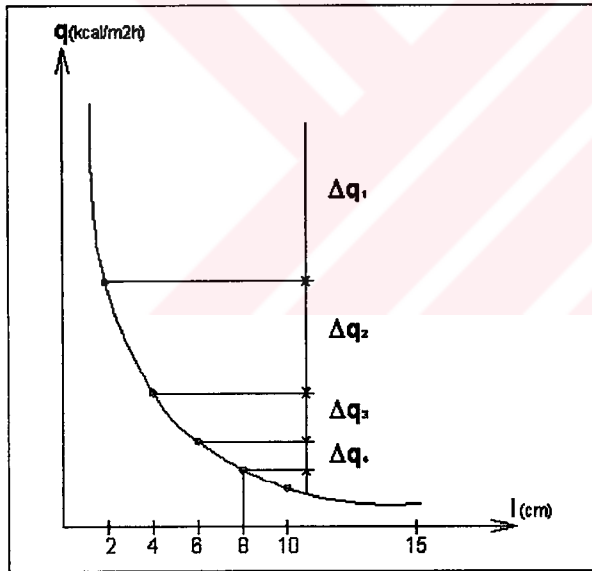
kullanılmaktadır. Bu demektir ki sadece konut ve sanayi sektöründe etkin bir ısı yalıtımı uygulaması ile büyük bir tasarruf sağlamak mümkün olabilecektir [2]. Tüketilen bu enerjinin büyük bir kısmı, ısıtma ve soğutma amaçlı olmaktadır. Özellikle bina inşaatı esnasında uygun olmayan yapı malzemeleri yapı malzemeleri seçimi ve yapılmayan basit uygulamalar ile binanın kullanım ömrü süresince, hem konut sahiplerine hem de daha fazla enerji tüketimi ile çevre üzerine olan olumsuzluklar artarak devam etmektedir. Son yıllarda, elektrik tüketimine yönelik yeni yatırımların yapılamayışı, gelecek dönemlerde başlamış muhtemel elektrik kesintileri ve her geçen gün dövizle bağlı olarak artan petrol ve türevi yakıtların tüketiminde, acilen tasarrufa yönelmemize dair bir işarettir [3]. Yurtdışında yapı fiziği projelerinin oluşturulması sırasında kullanılan gelişmiş bilgisayar programları ile, binanın tasarım aşamasında ısıtma – soğutma – havalandırma – aydınlatma

performansları incelenmekte ve yıllık toplam enerji gereksinimi minimum olan binalar inşa edilmektedir [1].

Yalıtım; malzeme üretiminden uygulamasına kadar titizlik, hassaslık, çok yönlü detay çalışmasını gerektiren ve birçok bilim dalını ilgilendiren bir sistem bütünüdür. Bu nedenle, ısı yalıtımı, ulusal ekonomi ve çevre ilişkisinin ortaya konulması ve rasyonel çözümlere varılabilmesi için ekonomik, fizik, kimya, makine, inşaat, mimarlık vb. bilim dalları bir eşgüdüm içerisinde bulunmalıdır[3].

Binalarda ısı yalıtımı; mevsim şartlarına göre binayı ısıtmak veya soğutmak için sağlanan soğuk ya da sıcak havanın dışarıya kaçmasını/girmesini önleyerek ısı ekonomisi ve termik konfor sağlamak amacıyla yapılır. Özetle, duvar, döşeme, ve çatı elemanlarından ısı geçişini önlemektir.

Aşağıdaki grafikte yalıtım kaybına göre ısı kaybının değişimi görülmektedir. İdeal kalınlıkta bir yalıtım uygulandığında tasarruf edilecek ısı miktarı açıkça görülmektedir.

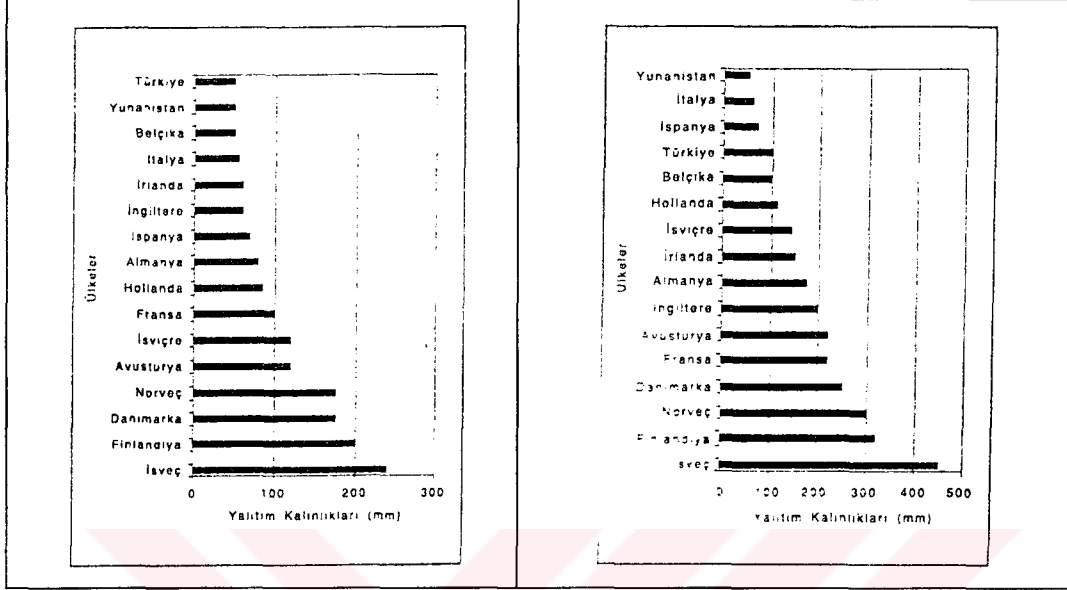


Şekil 1.1 – Yalıtım kalınlığına göre ısı kaybının değişimi [4]

Ülkemizde birim hacmi ısıtmak için harcanan enerji Fransa'dan %46, İsveç'ten %30 daha fazladır [3]. Bizim ülkemizin, diğer ülkelerin 3-5 katı fazla ısınma amaçlı enerji tüketmesinin sebepleri:

- Yapı elemanlarında ısı yalıtımının yeterli düzeyde sağlanamaması,
- Binada ısı köprüleri dediğimiz, ısı geçirgenlikleri ortalamanın çok üstünde lokal bölgelerin bulunması,

- Hava kaçaklarının dikkate alınmaması,
- Yapı elemanlarında yalıtım kullanılsa bile, yoğunlaşma tahkikleri yapılmadığı için meydana gelebilecek yoğunlaşma sonucunda yalıtımın etkinliğini yitirmesi ve elemanın ısı iletkenliğinin beklenilenin üstünde gerçekleşmesidir [1].



Şekil 1.2 – Avrupa’da duvarlarda ve çatılarda kullanılan ısı yalıtım malzemesi kalınlıkları [2]

Tablo 1.1 – Türkiye’de ve bazı diğer ülkelerde yürürlükte olan U değerleri karşılaştırması [2]

U DEĞERLERİ KARŞILAŞTIRMASI (W/m ² K)					
Yapı bileşeni	TÜRKİYE 2000	ALMANYA 1995	İNGİLTERE 1995	İSVİÇRE 1993	KUVEYT 1980
DUVAR	0,40 – 0,80	0,40 – 0,60	0,45 – 0,50	0,25 – 0,30	0,57
TAVAN	0,25 – 0,50	0,18 – 0,25	0,20 – 0,25	0,25 – 0,30	0,4
TABAN	0,40 – 0,80	0,35 – 0,45	0,35 – 0,45	0,25 – 0,30	0,6

Isı yalıtımının enerji tasarrufundan başka ikinci bir boyutu çevre ve hava kirliliğinin azalmasına yapmış olduğu katkılardır. Hava kirliliğinin insan sağlığı üzerinde çok büyük olumsuz etkilerinin olduğu bilinen bir gerçektir. Kömür petrol gibi fosil yakıtlarının yanması sonucu CO₂ ve SO₂ gibi büyük miktarlarda atık gaz hava kirliliğine neden olmaktadır. Bu atık gaz dünyanın geri yansıttığı güneş ışınlarını da tutarak, dünya sıcaklığının artmasına yol açmaktadır. Bunun uzantısında gelecek

yıllarda iklim değişiklikleri beklenmektedir. Asit yağmurları da bitki örtüsü ve canlılara zarar vermektedir. Dünya sağlık örgütünün belirlemiş olduğu 1 m³ havada bulunması gereken SO₂ oranı maksimum 400 mikrogramdır. Hıfzısıhha Merkezi'nin 1994 Ocak-Şubat-Mart aylarında İstanbul'un değişik semtlerinde yaptığı ölçümlere göre, havadaki SO₂ miktarları (mg/m³):

7 Ocak	Göztepe	1032
12 Ocak	Göztepe	1041
31 Aralık	Eminönü	1063
6 Ocak	G.O.Paşa	1039
7 Ocak	Şişli	1000

olarak tespit edilmiştir. Anlaşıldığı gibi, sırf yaşadığımız ortama daha az kirletici gaz vererek daha sağlıklı ortamlarda yaşayabilmek için ısı yalıtımı yapılması gereklidir [2].

Isı yalıtımının bir üçüncü boyutu da ısıl konfordur. Günümüzde özellikle konutlar, insanların toplu bir şekilde bulunduğu ofis ortamları ve alışveriş merkezleri gibi yerlerde ısıl konforun sağlanması ön plana çıkmaktadır. Ancak sadece ortamın ısıtılmasıyla değil, ısıtma sisteminin yapı ve tesisat yalıtımıyla desteklenmesi sayesinde tam bir konfor sağlanabildiği bilinmektedir. İç yüzey sıcaklıklarının düşük olması hava akımlarını artıracığından, iç ortam sıcaklığı normal düzeyde olsa bile konforsuzluk ortaya çıkacaktır. Sanayi tesislerinde de borulardan veya armatürlerden kaybolan enerjinin yanı sıra, çalışan insanların yalıtımsız tesisat elemanlarına dokunmaları sonucu meydana gelecek olan yaralanmalar ve ortamın fazla ısınmasından doğan sistem arızaları da istenmeyen durumlardır.

Sadece yalıtım yapmakla sağlanacak enerji tasarrufu ve çevre kirliliğinde meydana gelecek olan azalma önemli mertebelerdir. Bu yüzden mevcut yapı ve tesisatlarda ısı yalıtım önlemleri alınmalı, yeni yapılacak yapılarda ve tesisatlarda gerçek anlamda ısı yalıtımı yapılması sağlanmalı, ısı yalıtım yönetmeliklerinin uygulanması için kontrol mekanizması sıkı tutulup, yönetmelikler sık aralıklarla revize edilerek güncelleştirilmeli, tüm ülkede ısı yalıtım bilinci oluşturulmalıdır [2].

1.1. Araştırmanın Amacı

Ülkemizde de çeşitli enerji tasarrufu kuralları ve yönetmelikleri çıkartılmıştır. Araştırmanın amacına değinmeden, çıkarılan bu kuralların ve yönetmeliklerin tarihçesini gözden geçirmekte fayda vardır. Yapılarda ısı yalıtımı ile ilgili yönetmelikler tarih sırasına göre şöyledir:

1. Binalarda Isı Yalıtım Kuralları TS 825 olarak 1970'de yürürlüğe girmiştir. TS 825'in uygulanması konusunda bir zorunluluk olmadığından o dönem için bir gelişme kaydedilememiştir [5].
2. Yakıt tasarrufu ile ilgili yönetmelik Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından hazırlanmıştır. "Yakıt Tüketiminde Ekonomi Sağlanması ve Şehirlerde Isıtma Tesislerinin Sebep Olduğu Hava Kirliliğinin Azaltılmasına Dair Yönetmelik" başlıklı olup 19 Eylül 1972 tarih ve 14311 Sayılı Resmi Gazete'de yayınlanmıştır [4]. Bu yönetmelikte ilk olarak ısı yalıtım önlemleri alınmadığı takdirde projenin belediyelerce onaylanmayacağı ve inşaat izni verilmeyeceği belirtilmiştir.
3. Ülkemizde yakıt tasarrufu konusundaki ikinci yönetmelik yine Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından hazırlanmıştır. "Isıtma ve Buhar Tesislerinin Yakıt Tüketiminde Ekonomi Sağlanması ve Hava Kirliliği Azaltılması Yönetmeliği" başlıklı olup 3 Kasım 1977 Tarih ve 16102 Sayılı Resmi Gazete'de yayınlanmıştır [4].
4. Bu konudaki üçüncü yönetmelik İmar ve İskan Bakanlığı tarafından hazırlanmıştır. "Bazı Belediyelerin İmar Yönetmeliklerinde Değişiklik Yapılması ve Bu Yönetmeliklere Yeni Maddeler Eklenmesi Hakkındaki Yönetmelik" başlıklı olup 30 Ekim 1981 Tarih ve 17499 Sayılı Resmi Gazete'de yayınlanmıştır. Bu yönetmelikle ülkemiz 4 iklim bölgesine ayrılmış ve bölgelerdeki ortalama toplam ısı geçiş katsayıları verilmiştir [4].
5. İmar ve İskan Bakanlığı tarafından 4 Ocak 1983 Tarih ve 17918 Sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan genelde ise 30 Ekim 1981 tarihli yönetmelikle ilgili olarak konstrüksiyon tipleri (tip duvar ve döşemeler) verilmiştir.
6. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından 19 Kasım 1984 Tarih ve 18580 Sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan "Mevcut Binalarda Isı Yalıtımı ile Yakıt Tasarrufu Sağlanması ve Hava Kirliliğinin Azaltılmasına Dair Yönetmelik"te İmar ve İskan Bakanlığı'nca tespit edilen 4 iklim bölgesi aynen verilmiştir [4].
7. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nca 16 Ocak 1985 Tarih ve 18637 Sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan "Bazı Belediyelerin İmar Yönetmeliklerinde

Değişiklik Yapılması ve Bu Yönetmeliklere Yeni Maddeler Eklenmesi Hakkında Yönetmelik”te önceki yönetmelikte verilen 3. ve 4. iklim bölgeleri birleştirilmiştir. Bölgelere göre tip konstrüksiyonlar yine verilmiştir [4].

8. Türk Standartları Enstitüsü’nün TS 825 Sayılı ve Mart 1989 Tarihli “Binalarda Isı Yalıtım Kuralları” adlı standartında da çeşitli yapı bileşenlerinin ısı iletim katsayıları, en az ısı geçiş dirençleri ve Türkiye’nin iklim haritası verilmiştir [4].
9. TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları’nın 1995 senesinde revize çalışmalarına başlanmıştır. Çalışmalar 1998 tarihinde TSE Teknik Kurulunca onaylanarak yürürlüğe girmiştir. Yürürlük tarihinden itibaren 1 yıl içerisinde zorunlu standart olması amacıyla Bayındırlık ve İskan Bakanlığı onayına sunulmuş, TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları 14 Haziran 1999 Tarih ve 23725 Sayılı Resmi Gazete’de yayınlanmıştır. Yasa gereği de 14 Haziran 2000 tarihi itibarıyla zorunlu standart olarak binalarda uygulamaya başlanmıştır [6].
10. Bu çalışmaya paralel 1981 tarihli, 1985 yılında revizyon görmüş olan “Isı Yalıtım Yönetmeliği” de yeniden revize edilerek 8 Mayıs 2000 Tarih ve 24043 Sayılı Resmi Gazete’de yayımlanmıştır.

Bu çalışmanın amacı; ekonomik kazanç, temiz bir çevre ve konforlu bir hayat sağlamakla birinci dereceden ilişkili ısı yalıtımı konusunda ülkemizde çıkan yönetmelik ve standartların belirli açılardan irdelenmesi, geçerliliklerinin etüd edilmesi ve değerlendirilmesidir. Bilinmektedir ki ülkemizde bu konuyla ilgili yukarıda da tarihçesi özetlenmiş standart ve yönetmelikler çok uzun aralıklarla revize edilmektedirler. Avrupa’da iki yılda bir, hatta her yıl bu tür standart ve yönetmeliklerin yenilendiğini düşünürsek, Türkiye’nin bu konuda oldukça geri olduğunu farketmek zor değildir. Ancak büyük çabalarla yapılmış son revizyon ve yürürlüğe konup zorunlu hale getirilen TS 825 Isı Yalıtım Kuralları ve Isı Yalıtım Yönetmeliği umut vericidir. Dolayısıyla bu geçiş döneminin ürünü sayılabilecek bu çalışma kapsamında eski yönetmelikte verilmiş veriler irdelenmiş, ardından yeni yönetmeliğe göre yeniden ele alınmışlardır. Ortaya çıkan güncellenmiş dökümlerin ısı yalıtımı konusunda ışık tutacak birer veri niteliğinde olması hedeflenmiştir.

1.2. Araştırmanın Kapsamı

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın 16 Ocak 1985 Tarihli 18637 Sayılı Resmi Gazete'de yayınladığı "Bazı Belediyelerin İmar Yönetmeliklerinde Değişiklik Yapılması ve Bu Yönetmeliklere Yeni Maddeler Eklenmesi" hakkındaki yönetmelikte, 1., 2. ve 3. İklim Bölgeleri için önerilen tip konstrüksiyonlardan döşemelerin tümü, yönetmelik koşulu olarak verilen ısı geçirgenlik direnç değerleri, 8 Mayıs 2000 Tarih ve 24043 Sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan "Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği"nde ve TS 825 "Binalarda Isı Yalıtım Kuralları" standartında tavsiye edilmiş ısı geçirgenlik katsayıları ve iç iklimsel konfor koşulları belirgin çeşitli mekanlar bu araştırmanın kapsamına alınmıştır. Tezin bütünü 5 aşamadan oluşmaktadır:

- 1. aşamada temel bilgilerin verilmesi ve genel kavramların tanıtılması amaçlanmıştır. Isının, nemin vb. tanımları, doğadaki ve binalardaki davranışları incelenmiş, ilgili bağıntılar ve kabuller gözden geçirilmiştir.
- 2. aşamada Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın 16 Ocak 1985 Tarihli 18637 Sayılı Resmi Gazete'de yayınladığı "Bazı Belediyelerin İmar Yönetmeliklerinde Değişiklik Yapılması ve Bu Yönetmeliklere Yeni Maddeler Eklenmesi" hakkındaki yönetmelikte, 1., 2. ve 3. İklim Bölgeleri için önerilen tip konstrüksiyonlardan döşemelerin ısı geçirgenlik dirençleri belli kabuller dahilinde hesaplanmış, bulunan değerler yönetmelikte verilmiş koşullarla karşılatırılmıştır. Böylece 1985 yönetmeliğine göre yönetmelik bünyesindeki tip döşemelerin geçerli olanları ve geçersiz olanları ortaya konulmuştur.
- 3. aşamada tüm tip döşemeler 14 Haziran 2000 tarihi itibarıyla zorunlu standart olarak uygulamaya konan TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları ile Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın 8 Mayıs 2000 Tarih ve 24043 Sayılı Resmi Gazetede'de yayınladığı Isı Yalıtım Yönetmeliği'nde tavsiye edilmiş ısı geçirgenlik katsayıları dikkate alınarak yeniden önerilmişlerdir. Böylece bir anlamda eski yönetmelikteki tip döşemelerin güncelleşmesi sağlanmıştır.
- 4. aşamada çeşitli mekanların yoğunlaşma noktalarına uygun olarak yapılan hesaplarla ısı geçirgenlik katsayılarının bulunması ve bu katsayıların yeni 2000 yönetmeliğindeki değerlerle karşılaştırılması yapılmıştır.
- 5. aşamada ise tüm aşamaların sonuçlarına dayalı olarak, Türkiye'nin ısı yalıtımı ve enerji tasarrufu konusunda ne aşamada olduğunun genel bir değerlendirmesi yapılmış, standart ve yönetmeliklerin eksiklerine dikkat çekilmiş, teorik ve pratik olarak yapılacak çalışmalara, alınması gereken önlemlere değinilmiştir.

2 . TEMEL BİLGİLER VE GENEL KAVRAMLAR

2.1. Isı

Isı, sıcaklık farkı yardımı ile bir mahalden diğer bir mahale geçen bir enerji şeklidir. Sıcaklık, bir cisimdeki moleküler hareketin artmasıyla yükselen skaler bir büyüklüktür. Bir cismi oluşturan atomlar ya da moleküller, ortam sıcaklığının artışına bağlı olarak titreşimlerini artırır ya da ortam sıcaklığının azalışına bağlı olarak titreşimlerini azaltır [7]. Böylece sıcaklık farkı, ısı enerjisinin hareketini sağlayan potansiyel bir fark rolünü oynamaktadır [8]. Yoğuşmanın ve nemlenmenin oluşumunda bilinmesi gereken şey ısıdır. Isı çeşitli yollardan elde edilebilir:

- Mekanik enerjiden elde edilen ısı – Sürtünme yoluyla yani mekanik olarak bir ısı enerjisi açığa çıkar. Matkap ucunun ısınması iyi bir örnektir.
- 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. Elektrik ocağı, elektrik sobası örnekleri verilebilir.
- Işınım yoluyla elde edilen ısı – Güneş ışınları yer kabuğu tarafından tutulmakta ve ısınma başlamaktadır.
- Atom enerjisinden elde edilen ısı – Atomun parçalanmasıyla, parçacıklar büyük bir hızla yayılır. Örneğin suya ısılarını bırakarak suyu ısıtırlar [9].

2.1.1. Isı Geçişi

Isının bir yerden diğerine geçişi ancak farklı sıcaklığa sahip yerler arasında oluşur ve daima yüksek sıcaklığa sahip taraftan düşük sıcaklığa sahip tarafa doğru olur. Bu olayı bina kabuğu açısından ele aldığımızda kışın içerideki ısı bina kabuğundan dışarıya, yazın ise yüksek ısı kabuktan içeriye doğru hareket eder. Bu hareket denge sağlanana kadar devam eder [9]. Isının bir yerden diğer yere geçişi 3 şekilde olur:

1. Isı iletimiyle ısı geçişi (kondüksiyon)

Isı iletimiyle ısı geçişi doğrudan doğruya malzemeye bağlıdır. Burada ısı geçişi malzeme parçacıklarından malzeme parçacığına olmaktadır. Bu, katı, sıvı ve gaz haldeki tüm malzemelerde kütle nakli olmadan gerçekleşir. Burada malzeme geçişi yoktur, sadece enerji geçişi vardır. Ancak bu geçişin hızı malzemeye bağlıdır [9]. Örneğin gümüş, bakır, alüminyum, demir gibi malzemelerde ısı geçişi çok kolayken ahşap, polistiren ve poliüretan köpükler, cam yünü gibi malzemelerde ısı geçişi çok yavaştır. Hareketsiz hava da ısıyı geç iletirken, boşluk tamamen izole etmektedir.

2. Isı taşınımı yoluyla ısı geçişi (konveksiyon)

Isı taşınımı yoluyla ısı geçişi ise kütle nakli ile gerçekleşebilir. Dolayısıyla bu tip ısı geçişi sadece sıvı ve gazlarda mümkündür [9]. Molekülleri serbestçe hareket edebilen sıvı veya gaz ortamda, sıcaklığı çok olan yerden sıcaklığı az olan yere bir akım vardır. Örneğin oda içerisinde de sıcaklık, daha soğuk olan duvar, tavan ve zemine doğru bir hareket göstermektedir.

3. Işınım yoluyla ısı geçişi (radyasyon)

Isı enerjisinin herhangi bir ara taşıyıcıya gerek duymadan elektromanyetik dalgalar olarak bir maddeden diğer bir maddeye geçişidir [8]. Elektromanyetik dalgalar cisme geldikleri zaman ısıya dönüşürler ve bu dönüşüm o malzemenin yüzey rengiyle alakalıdır. Buna en güncel örnek yazın açık renkli, kışın ise koyu renkli kıyafetlerin tercih edilmesidir.

2.1.2. Isı Geçiş Rejimleri

Isı geçişi zaman birimiyle ilgilidir. Isı geçişinin zamana bağlı olarak azalıp çoğalması veya sabit kalması ısı geçiş rejimlerini meydana getirir. Bunlar 3 tiptir.

- Dengeli (sabit) rejim – Isı geçişinin zamana bağlı olmadığı kabul edilmesi ve dolayısıyla herhangi iki eşit zaman zarfında geçen ısı miktarının da aynı olması durumudur. Isı izolasyonunun söz konusu olduğu hallerde genellikle sabit rejim kabul edilir [7,8,10].
- Periyodik rejim – ısı akımının zamana bağlı olarak değişmesi de periyodik rejimi oluşturur. Yazın yapıların ısı kazancının günün saatlerine ve güneş vaziyetlerine bağlı olarak periyodik değişimi buna bir örnektir.

- Geçici rejim – Isı akımının tekrarlanmayan bir sıcaklık-zaman eğrisi boyunca zamana bağlı olarak değişmesi de geçici rejimi meydana getirir.

2.1.3. Isı İle İlgili Tanımlamalar

- λ Isı iletkenlik katsayısıdır. Yapısı homojen ve kararlı durumda olan 1 m kalınlıktaki bir malzemenin paralel iki yüzeyi arasındaki sıcaklık farkı 1°C (1K) iken, 1 m²'sinden bu alana dik yönde 1 saatte geçen ısı miktarına denir. Birimi W/mK (kcal/mh^oC)'dir. Hesaplarda λ 'nın 10 $^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve pratik nem oranı için belirlenen ısı iletkenliği hesap değeri (λ_h) kullanılır [11,12].¹
- $1/\lambda$ Isı iletkenlik direncidir. Isı iletkenliğinin aritmetik tersidir. Birimi mK/W (mh^oC/kcal)'dir.
- Λ Isı geçirgenliğidir. Herhangi bir yapı bileşeninin kalınlığı d metre, paralel iki yüzeyin sıcaklıkları farkı 1°C (1K) iken, 1 m²'sinden bu alana dik yönde 1 saatte geçen ısı miktarına denir. Birimi W/mK (kcal/mh^oC) 'dir.
- α Yüzeysel ısı taşınım katsayısıdır. Herhangi bir yapı bileşeninin yüzeyi ile yanındaki hava arasındaki sıcaklık farkı 1°C (1K) iken, yapı bileşeninin 1 m²'sinden bu alana dik yönde 1 saatte geçen ısı miktarıdır. Birimi W/m²K (kcal/m²h^oC)'dir. Isı taşınım katsayısı akışkanın cinsine, akış şekline, hızına, yüzeyin pürüzlülüğüne ve konumuna vs. bağlıdır. Bu nedenlerle bir yapı bileşeninin iç ve dış tarafındaki ısı taşınım katsayılarının değerleri farklıdır.
- $1/\alpha$ Isı taşınım direncidir. Isı taşınım katsayısının aritmetik tersidir. Birimi m²K/W (m²h^oC/kcal)'dir.
- U Isı geçirme katsayısıdır. Yapısı ve kalınlığı belirli olan bir yapı bileşeninin iki tarafındaki hava sıcaklıklarının farkı 1°C (1K) iken, 1m²'sinden her iki yüzeyine ait yüzeysel ısı iletimleri de dahil olmak üzere bu alana dik yönde 1 saatte geçen ısı miktarıdır. Birimi W/m²K (kcal/m²h^oC)'dir. K olarak da ifade edilir.
- $1/U$ Isı geçirme direncidir. Isı geçirme katsayısının aritmetik tersidir. Birimi m²K/W (m²h^oC/kcal)'dir. 1/K olarak da ifade edilir.
- Q Isı miktarıdır. Birimi Ws (kcal, J)'dir.
- ϕ Isı akımıdır. Bir yapı bileşeninden birim zamanda geçen ısı miktarıdır. Birimi W (kcal/h)'tır.

¹ TS 825'e dayanarak tam karşılığı bulunamayan λ_h değerleri ilgili ürün standardında belirtilen deney metodlarına göre belirlenen λ ölçüm değerleri TS 415'e göre λ_h değerlerine dönüştürülerek kullanılır.

- q Isı akım debisi veya yoğunluğudur. Bir yapı bileşeninin $1m^2$ alanından birim zamanda geçen ısı miktarıdır. Birimi W/m^2 ($kcal/m^2h$)'dir.
- C Özgül ısıdır. Bir cismin $1kg$ 'ının sıcaklık derecesini $1K$ yükseltmek için gerekli ısı miktarıdır. Birimi Wh/kgK ($kcal/kg^{\circ}C$)'dir.

2.1.4. Isı Geçişi İle İlgili Bağlıntılar

Yapı elemanlarında ısı akımına ilişkin olayları daha kolay kavrayabilmek açısından sabit ısı rejimlerinde;

- Yapı elemanının iki yüzeyinin sıcaklığının değişmediği ve aradaki sıcaklık farkının sabit kaldığı,
- Yapı elemanını oluşturan malzemenin homojen ve izotrop olduğu

varsayıldığında, böyle bir yapı elemanının birim alanından, birim zamanda geçen ısı enerjisi miktarı Fourier yasasına göre şöyledir:

$$Q = \frac{\lambda}{d} (t_1 - t_2) \quad (W/m^2) \quad (2.1)$$

Bu bağıntıda,

- λ : Yapı elemanını oluşturan cisme ait ısı iletkenlik katsayısı $(W/mK)^1$
 d : Yapı elemanının kalınlığı (m) ,
 t_1 : Yapı elemanının bir yüzünün sıcaklık derecesi (K) ,
 t_2 : Yapı elemanının diğer yüzünün sıcaklık derecesi'dir [7].

Yapı elemanının birden fazla katmandan oluşması halinde, her katmanın ısı iletkenlik katsayıları toplanıp yukarıdaki formüle göre hesap yapılamayacağından, onun yerine yapı elemanını oluşturan her bir katmanın kalınlığının ısı iletkenlik katsayısına bölümü olan (d / λ) , yani her bir katmanın direnç değerleri toplanarak yapı elemanının toplam ısı direnci bulunabilir. Buna göre bağıntı;

¹ Bazı literatürlerde K yerine $^{\circ}C$ konarak λ 'nın birimi $W/m^{\circ}C$ olarak verilmektedir. Ancak hesaplar sıcaklık farkları esas alınarak yapıldığından birimin içinde K veya $^{\circ}C$ bulunmasının bir önemi yoktur.

$$\frac{1}{\Lambda} = \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{d_n}{\lambda_n} = \sum_{i=1}^n \frac{d_i}{\lambda_i} \quad (\text{m}^2\text{K/W}) \quad (2.2)$$

şeklini alır [7,12]. Bu bağıntıda Λ , yapı elemanının ısı geçirgenliğidir. $1/\Lambda$ ise yapı elemanının ısı geçirgenlik direncidir. Böylece Fourier bağıntısı;

$$Q = \Lambda (t_1 - t_2) \quad (\text{W/m}^2) \quad (2.3)$$

$$Q = \frac{(t_1 - t_2)}{1 / \Lambda} \quad (\text{W/m}^2) \quad (2.3.a)$$

şekline gelir [7].

Tek veya çok katmanlı bir yapı elemanı her iki yüzünden havayla temas halinde olduğu için, burada katı cisimden havaya ya da havadan katı cisme bir ısı taşınımı (konveksiyon) söz konusudur. Bu durumda, iki ortam arasındaki bu türden bir ısı geçişini hesaplayabilmek için yüzeysel ısı iletim katsayısı (α) kavramı kullanılır (α aynı zamanda yüzey film katsayısı ya da konveksiyon katsayısı diye de adlandırılır). Isı taşınımı yoluyla olan ısı akımı, bu durumda;

$$Q = \alpha (t_o - t_y) \quad (\text{W/m}^2) \quad (2.4)$$

olur. Burada,

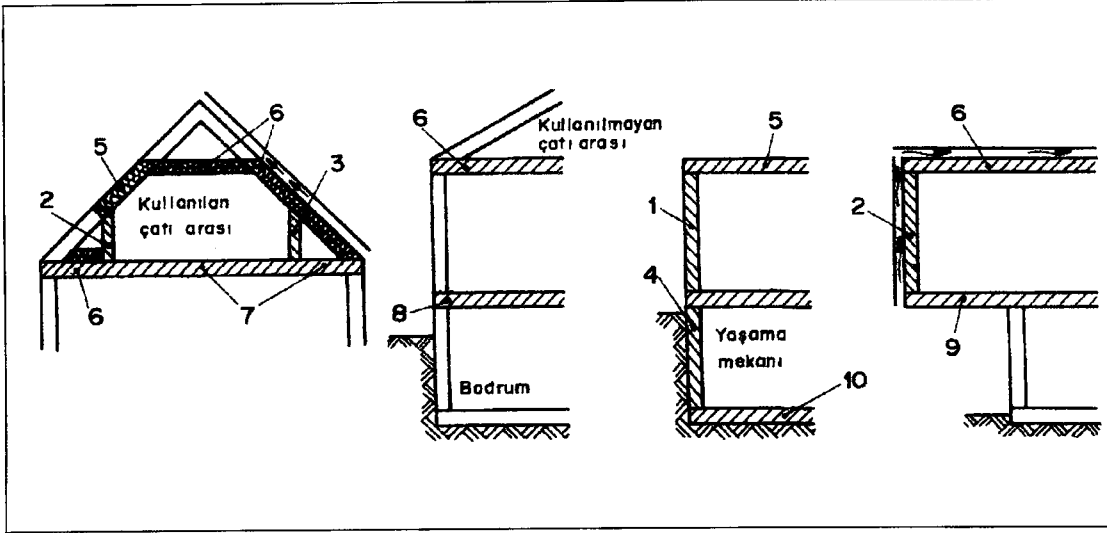
Q :	Birim alandan birim zamanda geçen ısı akımı miktarı,	(W/m ²)
α :	Yüzeysel ısı iletim katsayısı	(W/m ² K),
t_o :	Ortam sıcaklığı	(K)
t_y :	Yapı elemanının yüzey sıcaklığı	(K)

olup, α , yüzeyin pürüzlülüğüne, elemanı çevreleyen hava hareketinin hızına, yüzeyin yatay veya düşey oluşuna, her durumda dış ya da iç yüzey oluşuna, kısaca yapı elemanının konumuna bağlı olarak değişir [7]. Bu değişim Tablo 2.1' de gösterilmiştir.

Tablo 2.1 – Taşınım dirençlerinin ($1/\alpha$) hesap değerleri tablosu [12,13]

SIRA NO	Yapı bileşeni tipi 3)	Taşınım direnci	
		$1/\alpha_i$ (m ² K/W)	$1/\alpha_d$ (m ² K/W)
1	Dış duvar (Sıra no 2'de verilenin dışındaki dış duvarlar)	0,13	0,04
2	Arkadan havalandırılan giydirme cephe 4) dış duvarlar, ısı yalıtımı yapılmayan tavan arasını ayıran alçak duvarlar		0,08
3	Daireler arasındaki ayırıcı duvarlar, merdiven duvarı, farklı kullanım amaçlı çalışma odalarını ayıran duvarlar, sürekli olarak ısıtılmayan mekanlara bitişik bölme duvarı, ısı yalıtımlı tavan arasına bitişik alçak duvar		5)
4	Tabana bitişik duvar		0
5	Bir yaşama mekanının dış hava ile sınırını oluşturan yatay veya eğimli, yukarıda yeralan (havalandırılmayan çatı) tavan veya çatı	0,13	0,04
6	Kullanılmayan bir tavan arası veya havalandırılan bir mekan altındaki tavan (havalandırılan çatı kabuğu)		0,08
7	Daireler arası ayırıcı taban veya farklı kullanım amaçlı çalışma odalarını ayıran taban		
7.1	Aşağıdan yukarıya ısı akışı olması halinde	0,13	5)
7.2	Yukarıdan aşağıya ısı akışı olması halinde	0,17	
8	Bodrum tavanı	0,17	5)
9	Bir yaşama mekanının dış hava ile sınırını oluşturan çıkma tabanları		0,14
10	Altında bodrum olmayan bir yaşama mekanının zemine oturan tabanı		0

- 1) Basitleştirmek amacıyla bütün durumlarda $1/\alpha_i = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ ve 4 ve 10'uncu sıradaki durumlar hariç olmak üzere $1/\alpha_d = 0,004 \text{ m}^2\text{K/W}$ değerleri hesaplamalarda kullanılabilir.
- 2) Yapı bileşenlerinin yüzeylerinde meydana gelen yoğunlaşma kontrolü için hesaplamada dış ortam sıcaklığının -10°C , binanın ısı kaybının olduğu yüzeylerine uygulanan mobilyalar, tefrişatlar vb. özel durumlar nedeniyle ısı iletiminin engellenmesi söz konusu olduğunda, iç mekan yüzeyinin ısı iletim direnci $1/\alpha_i = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$ olarak alınır.
- 3) Yapı bileşenlerinin bina üzerindeki konumları için Şekil 2.1'e bakınız.
- 4) Hava boşluklu sandviç duvarlarda Sıra no 1'de verilen değerler kullanılır.
- 5) Yapı bileşeninin iç mekanda yer alması durumunda, hesaplamalarda iç ve dış yüzey ısı iletim direnç değerleri aynı kabul edilmelidir.



Şekil 2.1 – Yapı bileşenlerinin tasarım ve yerleşimi (Numaralar Tablo 2.1'deki sıra numaralarına göre verilmiştir) [12,13]

Bir ortamdan diğer bir ortama ısı geçişine ait hesapları yapabilmek için yüzey taşınım katsayılarının (Tablo 2.1) ve her bir katmanın ısı iletkenlik katsayısı ve kalınlığının bilinmesi yeterlidir. Bu verilerle;

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\Lambda} + \frac{1}{\alpha_d} \quad (\text{m}^2\text{K/W}) \quad (2.5)$$

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\Lambda} + \frac{1}{\alpha_d}} \quad (\text{W/m}^2\text{K}) \quad (2.5.a)$$

$$Q = K (t_i - t_d) AZ \quad (\text{W}) \quad (2.6)$$

bağıntısıyla hesaplanır. Bu bağıntıda TS 825'deki tanımlara göre;

- 1/K : Elemanın ısı geçirme direnci (m²K/W),
- 1/α_i: Elemanın iç yüzey ısı taşınım direnci (m²K/W),
- 1/Λ : Yapı elemanının ısı iletkenlik direnci (W/m²K),
- 1/α_d: Elemanın dış yüzey ısı taşınım direnci (m²K/W),

ti : İç sıcaklık (K),
td : Dış sıcaklık (K),

şeklinde tarif edilir [7].

2.1.5. Binaların Isıl Performansını Artırmadaki Hususlar

Bir binada ısı ve neme karşı alınacak önlemlerde yeterliliği sağlayabilmek için bir takım hususlara dikkat edilmesi gereklidir. Bunlar:

- Konutun yönü/konumu iyi seçilmelidir. Bina kış döneminde güneş ışınlamından maksimum yararlanılacak şekilde tasarlanmalı; bina, konumu itibarıyla kuzeyden gelen soğuk rüzgarlara karşı korunmalıdır.
- Bina dış cephe duvar alanı küçültülmelidir. Bina ve mekanlar mümkün olduğunca karesel olmalıdır. Özellikle kuzeye bakan cephelerde girinti ve çıkıntılar azaltılmalı; çok katlı ve çok girinti-çıkıntılı binalarda duvarlardan, az katlı ve zemine yayılı binalarda döşemelerden ısı kaybının daha fazla olacağı dikkate alınmalıdır.
- Binanın kullanım şekli ve ısıtma sistemi dikkate alınmalıdır. Uzun süreli kullanımlarda ısı depolama kabiliyeti fazla olan malzemelerin kullanılması yerinde olur. Bina içi hava sıcaklığının ayarlanmasında, iç sıcaklığın dış hava sıcaklığından bir miktar az olması esas alınmalıdır. Aktif ısıtma sistemi kullanılan binalarda mutlaka pasif ısıtma yöntemleri de uygulanmalıdır.
- Dış kabuk kaplaması ısı kaybı dikkate alınarak seçilmelidir. Cam yüzey alanı az güneş gören cephelerde küçük tutulmalı, sıcak iklimlerde güneş kesiciler kullanılmalıdır.
- Bina dış kabuğunda yapı bileşenleri arasından hava sızıntısı olup olmadığına dikkat edilmelidir. Bu husus hem yapı taşıyıcı elemanları arasından hem de ısı yalıtım malzemeleri arasından hava sızması bakımından önemlidir [14].

2.2. Su Buharı (Nem)

Dünyayı çevreleyen atmosferi teşkil eden havada değişken gazların yanısıra su buharı da bulunur. Su buharının hacmi asla hava hacminin %4'ünü aşmaz. Havada az ya da çok su buharı bulunmaktadır ve bu havaya nemli hava, içindeki su

buharına da nem denir. Su buharı kondansasyon, terleme ve nemlenme gibi yapı elemanlarına zararı dokunan olayların esas kaynağıdır [8].

2.2.1. Su Buharı Geçişi

Su moleküllerinin sadece sıvı halde değil, buhar halinde de hareket kabiliyeti vardır. Bu olayın en bilineni su buharı geçişi bir başka deyişle difüzyondur [13]. Difüzyon, moleküllerin bir gaz karışımında yaptığı kendi hareketidir. Su moleküllerinin havadaki hareketi buna örnektir. Bu hareket için moleküllerin hava içinde farklı yoğunlukta dağılmış olmaları gerekmektedir (konsantrasyon akımı). Bir hacmin bir tarafında fazla diğer tarafında az su molekülleri toplanmışsa, doğal olarak fazla olan taraftan az olan tarafa doğru bir denge hareketi başlar. Çünkü az olan tarafta su molekülleri için daha fazla yer vardır. Bir an gelir ki hareket durur. O an, su buharının hacmin her tarafına eşit olarak dağıldığı andır. Su buharı molekülleri maddenin en küçük parçacıklarından oluştuğundan katı maddeler buna karşı dururlar, ancak bu moleküllerin katı madde içindeki hareketlerine engel olamazlar [15].

2.2.2. Nemlilikle İlgili Tarifler

Havanın nemliliği, rutubeti herhangi bir anda hava içindeki su buharının miktarıdır [8]. Bu bağlamda bir takım kavramlar ve tanımlar ortaya çıkar:

- **Mutlak nemlilik (W) :** Nemli havanın birim hacmi içinde bulunan su buharının birim kütlesine mutlak nemlilik denir. Buna hakiki buhar miktarı, buhar konsantrasyonu, su buharı yoğunluğu da denir. Birimi gr/m³ veya kg/m³tür. Mutlak nemlilik;

$$W = M_b / V \quad (\text{gr/m}^3) \quad (2.7)$$

bağıntısıyla hesaplanır. Bu bağıntıda;

M_b : Kuru havayla karışık halde bulunan su buharı kütlesi (kg , gr)

V : Havanın hacmi (m³)

şeklinde ifade edilir.

- **Özgül nemlilik (X) :** Birim kütledeki nemli hava içerisindeki su buharı kütlesidir. Birimi gr/kg'dir. Buna nemli havanın nem miktarı veya kütle konsantrasyonu da denmektedir. Özgül nemlilik;

$$X = M_b / M_b + M_h \quad (\text{gr/kg}) \quad (2.8)$$

bağıntısıyla hesaplanır. Bu bağıntıda;

M_b : Kuru havayla karışık halde bulunan su buharı kütlesi (gr)

M_h : Kuru hava kütlesi (kg)

şeklinde ifade edilir.

- Karışım oranı (r) : Karışım oranı, kuru havayla karışık halde bulunan su buharı kütlesinin kuru havanın kütlesine oranıdır. Birimi gr/kg'dır. Karışım oranı;

$$r = M_b / M_h \quad (\text{gr/kg}) \quad (2.9)$$

bağıntısıyla hesaplanır.

- Doymuş hava : Hava, sıcaklığa bağlı olarak bünyesinde belirli bir miktar su buharı tutar. Sıcaklık düştükçe havanın tutabileceği su buharı da miktarı azalır. Belirli şartlar altında, belirli bir sıcaklıktaki hava, maksimum su buharını bünyesinde bulunduruyorsa bu havaya 'buhara doymuş' denir. Su buharına doymuş hava sıcaklığının azalması halinde içinde bulunan buharın bir kısmı derhal yoğunlaşarak su halinde açığa çıkar.
- Doyma miktarı : Birim hacimdeki havanın belirli bir sıcaklıkta içinde tutabileceği maksimum buhar miktarıdır. Birimi gr/m³'tür. Buna doymuş buhar miktarı da denir.
- Buhar basıncı (P) : Buhar basıncı su buharının nemli hava içindeki kısmi basıncıdır. Buhar basıncı birimi mühendislikte genellikle mm.SS veya mmHg'dir. Difüzyon hesaplarındaki buhar basınçlarındaysa daha çok Pa (kg/m²) birimi kullanılır. Nemli hava su buharıyla kuru hava karışımı olduğuna göre nemli havanın basıncı karışımın toplam basıncına, bu da barometrik basınca eşit olur.

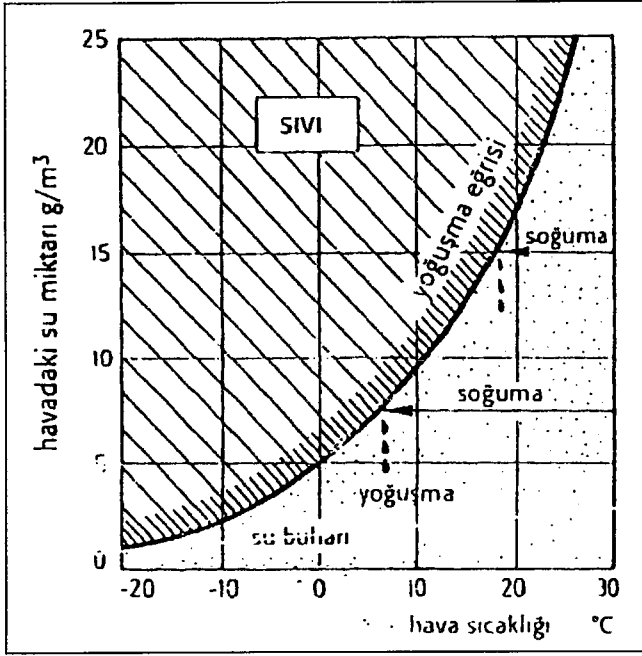
Tablo 2.2 – Sıcaklığa bağlı olarak doymuş su buharı basınç değerleri [12]

°C	Doymuş su buharı basıncı (Pa)									
	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
30	4244	4269	4294	4319	4344	4369	4394	4419	4445	4469
29	4006	4030	4053	4077	4101	4124	4148	4172	4196	4219
28	3781	3803	3826	3848	3871	3894	3916	3939	3961	3984
27	3566	3588	3609	3631	3652	3674	3695	3717	3793	3759
26	3362	3382	3403	3423	3443	3463	3484	3504	3525	3544
25	3169	3188	3208	3227	3246	3266	3284	3304	3324	3343
2	2985	3003	3021	3040	3059	3077	3095	3114	3132	3151
23	2810	2827	2845	2863	2880	2897	2915	2932	2950	2968
22	2645	2661	2678	2695	2711	2727	2744	2761	2777	2794
21	2487	2504	2518	2535	2551	2566	2582	2598	2613	2629
20	2340	2354	2369	2384	2399	2413	2428	2443	2457	2473
19	2197	2212	2227	2241	2254	2268	2283	2297	2310	2324
18	2065	2079	2091	2105	2119	2132	2145	2158	2172	2185
17	1937	1950	1963	1976	1988	2001	2014	2027	2039	2052
16	1818	1830	1841	1854	1866	1878	1889	1901	1914	1926
15	1706	1717	1729	1739	1750	1762	1773	1784	1795	1806
14	1599	1610	1621	1631	1642	1653	1663	1674	1684	1695
13	1498	1508	1518	1528	1538	1548	1559	1569	1578	1588
12	1403	1413	1422	1431	1441	1451	1460	1470	1479	1488
11	1312	1321	1330	1340	1349	1358	1367	1375	1385	1394
10	1228	1237	1245	1254	1262	1270	1279	1287	1296	1304
9	1148	1156	1163	1171	1179	1187	1195	1203	1211	1218
8	1073	1081	1088	1096	1103	1110	1117	1125	1133	1140
7	1002	1008	1016	1023	1030	1038	1045	1052	1059	1066
6	935	942	949	955	961	968	975	982	988	995
5	872	878	884	890	896	902	907	913	919	925
4	813	819	825	831	837	843	849	854	861	866
3	759	765	770	776	781	787	793	798	803	808
2	705	710	716	721	727	732	737	743	748	753
1	657	662	667	672	677	682	687	691	696	700
0	611	616	621	626	630	635	640	645	648	653
0	611	605	600	595	592	587	582	577	572	567
-1	562	557	552	547	543	538	534	531	527	522
-2	517	514	509	505	501	496	492	489	484	480
-3	476	472	468	464	461	456	452	448	444	440
-4	437	433	430	426	423	419	415	412	408	405
-5	401	398	395	391	388	385	382	379	375	372
-6	368	365	362	359	356	353	350	347	343	340
-7	337	336	333	330	327	324	321	318	315	312
-8	310	306	304	301	298	296	294	291	288	286
-9	284	281	279	276	274	272	269	267	264	262
-10	260	258	255	253	251	249	246	244	242	239
-11	237	235	233	231	229	228	226	224	221	219
-12	217	215	213	211	209	208	206	204	202	200
-13	198	197	195	193	191	190	188	186	184	182
-14	181	180	178	177	175	173	172	170	168	167
-15	165	164	162	161	159	158	157	155	153	152
-16	150	149	148	146	145	144	142	141	139	138
-17	137	136	135	133	132	131	129	128	127	126
-18	125	124	123	122	121	120	118	117	116	115
-19	114	113	112	111	110	109	107	106	105	104
-20	103	102	101	100	99	98	97	96	95	94

Tablo 2.3 – Sıcaklığa ve bağıl neme bağlı olarak havanın yoğuşma noktası sıcaklıkları [13,16,17]

SICAKLIK °C	BAĞIL NEM ORANLARINA GÖRE YOĞUŞMA NOKTASI SICAKLIKLARI T _ç (°C) ¹⁾															
	%30	%35	%40	%45	%50	%55	%60	%65	%70	%75	%80	%85	%90	%95		
30	10,5	12,9	14,9	16,8	18,4	20,0	21,4	22,7	23,9	25,1	26,2	27,2	28,2	29,1		
29	9,7	12,0	14,0	15,9	17,5	19,0	20,4	21,7	23,0	2,1	25,2	26,2	27,2	28,1		
28	8,8	11,1	13,1	15,0	16,6	18,1	19,5	20,8	22,0	23,2	24,2	25,2	26,2	27,1		
27	8,0	10,2	12,2	14,1	15,7	17,2	18,6	19,9	21,1	22,2	23,3	24,3	25,2	26,1		
26	7,1	9,4	11,4	13,2	14,8	16,3	17,6	18,9	20,1	21,2	22,3	23,3	24,2	25,1		
25	6,2	8,5	10,5	12,2	13,9	15,3	16,7	18,0	19,1	20,3	21,3	22,3	23,2	24,1		
24	5,4	7,6	9,6	11,3	12,9	14,4	15,8	17,0	18,2	19,3	20,3	21,3	22,3	23,1		
23	4,5	6,7	8,7	10,4	12,0	13,5	1,8	16,1	17,2	18,3	19,4	20,3	21,3	22,2		
22	3,6	5,9	7,8	9,5	11,1	12,5	13,9	15,1	16,3	17,4	18,4	19,4	20,3	21,2		
21	2,8	5,0	6,9	8,6	10,2	11,6	12,9	14,2	15,3	16,4	17,4	18,4	19,3	20,2		
20	1,9	4,1	6,0	7,7	9,3	10,7	12,0	13,2	14,4	15,4	16,4	17,4	18,3	19,2		
19	1,0	3,2	5,1	6,8	8,3	9,8	11,1	12,3	13,4	14,5	15,5	16,4	17,3	18,2		
18	0,2	2,3	4,2	5,9	7,4	8,8	10,1	11,3	12,5	13,5	14,5	15,4	16,3	17,2		
17	-0,6	1,4	3,3	5,0	6,5	7,9	9,2	10,4	11,5	12,5	13,5	14,5	15,3	16,2		
16	-1,4	0,5	2,4	4,1	5,6	7,0	8,2	9,4	10,5	11,6	12,6	13,5	14,4	15,2		
15	-2,2	-0,3	1,5	3,2	4,7	6,1	7,3	8,5	9,6	10,6	11,6	12,5	13,4	1,2		
14	-2,9	-1,0	0,6	2,3	3,7	5,1	6,4	7,5	8,6	9,6	10,6	11,5	12,4	13,2		
13	-3,7	-1,9	-0,1	1,3	2,8	4,2	5,5	6,6	7,7	8,7	9,6	10,5	11,4	12,2		
12	-5	-2,6	-1,0	0,4	1,9	3,2	4,5	5,7	6,7	7,7	8,7	9,6	10,4	11,2		
11	-5,2	-3,4	-1,8	-0,4	1,0	2,3	3,5	4,7	5,8	6,7	7,7	8,6	9,4	10,2		
10	-6,0	-4,2	-2,6	-1,2	0,1	1,4	2,5	3,7	4,8	5,8	6,7	7,6	8,4	9,2		

1) Yaklaşık değer alınırken doğrusal enterpolasyon yapılmalıdır.



Şekil 2.2 – Hava sıcaklığına bağlı olarak havadaki su miktarı değişimi [4]

Buhar basıncı;

$$P = P_H + p \quad (\text{Pa}) \quad (2.10)$$

bağıntısıyla hesaplanır. Bu bağıntıda;

p : Kısmi buhar basıncı (Pa)

P_H : Kuru havanın kısmi buhar basıncı (Pa)

P : Barometrik basınç (Pa)

şeklinde ifade edilir.

- **Doymuş buhar basıncı (p_s)** : Doymuş buhar basıncı, belirli bir sıcaklıktaki doymuş havanın kısmi buhar basıncıdır. Buna doyma basıncı da denir. Birimi mmHg veya Pa (kg/m^2)'dır. Sıcaklıklara bağlı olarak doymuş buhar basınçları Tablo 2.2'de verilmiştir. Doymuş buhar basıncı aşağıdaki bağıntıyla hesaplanır:

$$p_s = \frac{r_s}{(0,62197 + r_s)} \cdot P \quad (\text{Pa}) \quad (2.11)$$

Bu bağıntıda;

r_s : Doymuş havanın karışım oranı

0,621.. Suyun molekül ağırlığının havanınkine oranı

P : Barometrik basınç

şeklinde ifade edilir.

- Rölatif nemlilik (ϕ) : Hava içindeki su buharı kütlesinin aynı şartlardaki hava içinde bulunabilecek maksimum su buharı kütlesine oranına rölatif nemlilik denir. Rölatif nemlilik aynı şartlardaki havanın doymamış ve doymuş haldeki mutlak nemliliklerinin ve kısmi buhar basınçlarının oranlarına da eşittir. Rölatif nemlilik;

$$\phi = \frac{W}{W_s} \cdot 100 \quad (2.12)$$

$$\phi = \frac{P}{p_s} \cdot 100 \quad (2.13)$$

bağıntısıyla hesaplanır.

- Doyma derecesi (S) : Belli şartlardaki havanın özgül nemliliğinin doymuş haldeki özgül nemliliğine oranına doyma derecesi denir. Doyma derecesi;

$$S = X / X_s \quad (2.14)$$

bağıntısıyla hesaplanır.

- Yoğuşma : Nemli hava, mutlak nemliliği değiştirilmemek şartıyla soğutulursa rölatif nemlilik yükselir. Soğuma devam ederse bir an gelir ki rölatif nemlilik %100'e ulaşır. Bu hava o sıcaklık için doymuştur. Devamında bu sınırı aşacak herhangi bir sıcaklık düşüşü belirli bir miktar su buharının havadan ayrılmasına sebep olur. Havadan ayrılan su buharı dış

havada sis, katı cisimlerin üzerinde veya içinde su ya da buz olarak belirir. Bu olaya yoğuşma denir. İki türlü yoğuşma vardır;

1. Görünür yoğuşma (terleme)
2. Gizli yoğuşma (kondansasyon)

Terleme ile kondansasyon arasındaki fark; terlemenin malzemelerin yüzeyinde, kondansasyonun ise malzemelerin içinde oluşmasıdır.

- Çiğ noktası (t_s) : Belirli şartlardaki doymuş havanın sıcaklığına çiğ noktası denir. Bu sıcaklık doyma halinden yoğuşmaya geçmiş hali de ifade ettiğinden doyma sıcaklığı, yoğuşma noktası da denir. Tablo 2.3'de sıcaklıklara ve bağıl neme bağlı olarak çiğ noktaları verilmiştir.

2.2.3. Yapı Malzemelerinin Su Buharıyla İlgili Özellikleri

Bütün yapı malzemeleri pratikte az veya çok nemlidirler. Yapı elemanının nemliliği, içinde bulundurduğu su miktarı ile belirlenir [8]. Bu bağlamda yapı malzemesinin nemlilikle ilgili bir takım özellikleri tanımlanmıştır;

- Su geçirgenliği : Su geçirgenliği, belirli şartlarda, birim alandan, birim zamandan geçen su miktarıdır.
- Kapilar (kılcal) nemlilik : Kılcal emicilik, malzemenin herhangi bir yüzeyiyle temas halinde bulunan suyu belirli şartlarda basınç farkına gerek kalmaksızın içine alarak kılcal kanalları vasıtasıyla herhangi bir doğrultuda hareket ettirmesidir.
- Higroskopik emicilik : Malzemenin yüzeyleriyle temas halinde bulunan nemli hava içindeki su buharını belirli şartlarda buhar basınç farkına gerek kalmaksızın emmesi ve içinde tutmasına higroskopik emicilik denir.
- Higroskopik denge nemliliği (ψ_H) : Malzemenin cinsine ve civardaki havanın sıcaklığına higroskopik denge nemliliği denir [8]. Bu değer, malzemenin özgül nemi kuruduktan sonra ortaya çıkar.
- Özgül nemlilik ($\psi_Ö$) : İnşaat sırasında yapı malzemesinin bünyesine giren sudan doğan nemliliğe özgül nemlilik denir.

- **Doyma nemliliği :** Malzemenin nemlenme sonucu gözeneklerinin tamamen su ile dolması, daha fazla nem almaması halinde içerdiği nem miktarına doyma nemliliği denir.
- **Su buharı difüzyon geçirgenliği :** Su buharı difüzyon geçirgenliği bir buhar basıncı farkı sonucunda malzemenin su buharını içinden geçirmesidir.
- **Difüzyon direnç faktörü (μ) :** Difüzyon direnç faktörü bir yapı malzemesinin buhar difüzyon direncinin aynı kalınlık ve şartlardaki hava tabakasından kaç misli büyük olduğunu gösteren rakamdır. 'Rölatif difüzyon katsayısı' da denen difüzyon direnç faktörü boyutsuzdur. Havanın difüzyon direnç faktörü 1'dir. Malzemenin özgül ağırlığı arttıkça difüzyon direnci de yükselir [8,13,16].

2.2.4. Yapı Elemanlarının Nemlenme Nedenleri

Yapı elemanlarının nemlenmeleri birçok farklı sebeplerden kaynaklanabilir. Bunları şöyle sıralayabiliriz [8,16]:

1. **Zemin sularıyla nemlenme :**
 - Yağış sonucu, sel veya toprak üzerinde toplanan suların direkt temasıyla,
 - Yapının temas ettiği topraktaki nem miktarının yüksekliği sebebiyle ve eriyebilen tuzlar içeren gözenekli malzemede değişik tuz konsantrasyonları yüzünden meydana gelen potansiyel fark sonucu elektro-ozmoz olayıyla,
 - Yapının bazı kısımlarının yeraltı su seviyesinin altında kalmasıyla,
 - Bazı yapı altlarında bırakılan boşluklarda iyi havalandırma yapmama sonucu yükselen rutubet etkisiyle yapı elemanları nemlenirler.

2. **Yağış etkileriyle nemlenme :**

Yapı elemanları, temas ettikleri havanın rölatif nemliliğine ve sıcaklığına bağlı olarak higroskopik emicilik yoluyla ve nemli havanın kütle hareketi sırasında çiğ noktasından daha düşük sıcaklıktaki yüzeylerle teması sonucu terlemeyle nemlenirler.

3. **Binanın kullanılması nedeniyle nemlenme :**

En önemli nem üretimi binanın kullanılması esnasında doğmaktadır. Kullanılan bir evde nem yükü dışarıya oranla çok büyüktür. Yemek pişirme, çamaşır yıkama ve kurutma, döşemelerin yıkanması, camların silinmesi nem üretim kaynaklarındandır. Ayrıca genellikle evde kullanılan gaz, havagazı gibi yakıtlar

karbonhidrat asıllı olduklarından yanma esnasında önemli miktarda su buharı çıkarılır [8,13,16]. Tablo 2.4'de konutlarda su buharı üretimi gösterilmiştir.

Tablo 2.4 – Konutlarda su buharı üretim miktarları [15]

KONUTLARDA SU BUHARI ÜRETİMİ	
İnsan / ortalama çalışma	100 gr/h
İnsan / uykuda	50 gr/h
Banyo teknesinden yıkama	1000 gr/h
Duş yapma	1500 gr/h
Pişirme	400 - 1000 gr/h
Ev bitkileri	5 - 20 gr/h

4. Terleme sonucu nemlenme :

Bir yapı elemanının havayla temas ettiği yüzünün sıcaklığı, havanın çiğ noktasına eşit veya daha düşük olursa hava içindeki su buharının belirli kısmı o yüzeyde yoğunlaşarak su olarak açığa çıkar ve bu su yapı elemanı tarafından kapilarite ile emilir.

5. Difüzyon olayı sonucu kondansasyon ile nemlenme :

Yapı dışıyla içini ayıran bir yapı elemanı az veya çok bir buhar geçirgenliğine sahipse, iç ve dış buhar basınç farkı dolayısıyla su buharı yapı elemanı içinden difüzyon yoluyla geçer. Basınç farkı sebebiyle yüzey film tabakasını aşan buhar, yüzeyde doyma sıcaklığına rastlarsa derhal belirli bir miktarı yoğunlaşarak yüzeyde terlemeyi meydana getirir. Geriye kalan buharsa malzeme içine girer. Yüzeyde doyma sıcaklığına rastlamayan buhar terleme olmadan malzeme içine girer. Malzemenin içinde doyma sıcaklığına rastlayan buhar yoğunlaşarak kondansasyona sebep olur. Yoğuşma sıcaklığı 0°C'nin altındaysa yoğuşma buz şeklinde olur. Malzeme içinde yoğuşma sıcaklığına rastlanmaması halindeyse buhar dış yüzeyden dışarı çıkar ve dış havaya karışır [8].

2.2.5. Yoğuşma Olayının Sonuçları

Yoğuşmayla yapı elemanı bünyesinde oluşan nem aşağıdaki sonuçlara zemin hazırlar;

- Kesiti oluşturan malzemelerde çürüme, mantar v.b. üremesine uygun ortam yaratır. Ahşap ve metalde korozyona sebep olur.
- Islanan kesitin ısı iletkenliği (λ) artacağından yeterli konforun sağlanması için daha fazla enerji tüketimine yol açar.

- Islanan ve dolayısıyla ısı iletkenliği artan kesitten geçen buhar debisi de artacağından yoğuşma daha da artar. Nemlenen kabuk elemanı bu sefer iç ortam konforunu olumsuz yönde etkilemeye başlar (rutubetli iç ortam).
- Kesit ıslanmadan etkilenmeyecek malzemeden oluşsa bile yazın (E.S.D) yoğuşan suyun buharlaşmak istemesi sonucu oluşan kuvvetler kesitin buhar difüzyon direnci yüksek katmanlarını zorlayarak hasarlara neden olabilir.

Yoğuşarak yapı elemanı bünyesinde oluşan sular her zaman yukarıda belirtilen olaylara neden olmayabilir. Bu yapı elemanı bünyesinde oluşan sular, yapı malzemelerinin çeşitli özelliklerine bağlı olarak değişik performanslar gösterebilirler [8,9,16,17].



3 . YALITIM MALZEMELERİNİN TANITILMASI

Günümüzde polimer kimyasındaki gelişmelerle geniş bir yelpazede, değişik özelliklere sahip yalıtım malzemeleri piyasaya sürülmüş bulunmaktadır. Bu yeni özelliklere sahip olan malzemeler bazı klasik detayların da değişimini sağlamıştır. Ancak gelişmiş ülkelerde çok yaygın ve bilinçli kullanılan yapı kimyasal ve malzemelerinin yurdumuzda aynı yaklaşımlarla kullanımda olduğunu ifade etmek zordur. Yurdumuzda da yapı fiziğinin önemi, yapı özelliklerine göre malzemelerinin seçimi, detayların saptanması ve uygulanmasında kimi sağlıklı yaklaşımların varlığı da memnuniyet vericidir. Ancak büyük ve özellikli yapıların dışında çok büyük bir kesimde halen sağlıklı uygulamaların yapılmadığı gerçeği vardır. Dolayısıyla yapı biolojisi, yapı sağlığı ve ekonomi ile yakından alakalı olan bu konuya ilişkin uygulama alanındaki malzemelerin yapısı, özellikleri ve prensip bilgilere sahip olmak gerekmektedir [18].

3.1. Yalıtım Malzemeleri

Bir yalıtkan malzemenin görevi yapıyı dış etkilere diğer malzemelere göre daha etkin bir şekilde korumaktır. Bina kabuğu yalıtımlı veya yalıtımsız da olsa, iç ve dış ortamı birbirinden ayırmak suretiyle zaten iç ortamla dış ortam arasında bir yalıtım görevi üstlenmektedir [17].

3.1.1. Yalıtım Malzemelerinin Yapısı

Çeşitli malzemeler hem su hem de ısı etkilerine karşı kullanılmakta, ses yalıtım malzemeleri ise kendine özgü özellikler içermektedir. Yalıtım malzemeleri genel bir değerlendirme ile:

- Organik,
- Anorganik,
- Sentetik

esaslı malzemelerden oluşmaktadırlar. Organik esaslı yün, pamuk, jüt, kıl, ipek, saman, ahşap yonga lifleri v.b. toz malzeme veya köpük şeklinde bulunmaktadırlar. Anorganik olanlar portland çimentosu veya diğer anorganik bağlayıcılar şeklinde, sentetik olanlar ise PVC, poliüretan, polistren v.b. gibi plastik köpüklerdir [18].

Isı tutucu malzemeler:

- Doğada varoluşuna,
- Ana maddelerine,
- Bünye yapısına

veya yapılarına göre:

- Bitkisel ve hayvansal kökenli,
- Mineral,
- Sentetik

veya bünyelerine göre:

- Lifli (cam lifleri vs.),
- Taneli (perlit vs.),
- Köpük , hücreli yapılı (cam köpüğü vs.)
- Kompozit

olarak adlandırılmaktadırlar [7,18].

3.1.2. Yalıtım Malzemelerinin Özellikleri

İyi bir ısı yalıtım malzemesinde aranılan özellikler şunlardır.

- Bünyesine su almamalı ve yalıtım değerini bina ömrü boyunca korumalı,
- Basınç yüklerine dayanmalı, zamanla çökme, sünme ve yığılma yapmamalı,
- Isı yalıtım değeri (λ) düşük olmalı,
- Buhar kesici gerektirmemeli ancak nefes almalı,
- Uygulanması ve işçiliği kolay olmalı, fire vermemeli,
- Kaşınma ve alerji yapmamalı, kanserojen olmamalı,
- Zehirli gaz çıkarmamalı, insan sağlığına ve çevreye zarar vermemeli,
- Detay bazında ekonomik olmalı,
- Yangın dayanımı uluslararası yönetmeliklere uygun olmalıdır [7,17,19].

3.2. Yalıtım Malzemelerinin Seçimi

İnşaat sırasında ve sonrasında membranlar çeşitli yük ve olumsuz etkilerle karşı karşıyadır. Yalıtım malzemesinin su - ısı - ses yalıtım işlevlerini yerine getirebilmesi için bunlara göğüs gererek zarar görmemesi gereklidir [18].

3.2.1. Seçim Kriterleri

Genellikle uygulamada sadece ısı veya sadece suya karşı yapılan yalıtım azdır. Genellikle birarada kullanılırlar. Bu nedenle ısı tutucu malzemeler su ve nemden etkilenmeyecek şekilde detaylandırılmalıdır [18]. Bunların yanında malzemeden beklenen değişik beklentiler vardır ki burda seçim kriterleri devreye girmektedir:

- Yeterli basınç mukavemeti,
- Yeterli çekme mukavemeti,
- Buhar difüzyon direnci,
- Hafiflik,
- Yüksek ısı tutuculuk,
- Boyutsal kararlılık,
- İşlenebilirlik,
- Kimyasal dayanıklılık,
- Yanmazlık ve alev geçirmezlik,
- Parazitlere dayanım,
- Su ve neme dayanım,
- Sıva tutma,
- Çürümezlik,
- Kokusuzluk,
- Ucuzluk

malzeme seçimindeki önemli kriterlerdir [7,18].

3.2.2. Seçimindeki Temel Etkenler

Yalıtım tipine göre malzeme seçiminde kriterler farklılık göstermekle beraber, yalıtım malzemelerindeki genel seçim yaklaşımlarını şöyle sıralanabilir;

1. Hidrolik yükler

- Dalga etkisi
- Akıntı
- Gaz basıncı

2. Mekanik yükler

- Yüzeye dik yükler
- Çekme kuvvetleri
- Kesme kuvvetleri

3. Malzemenin kalınlık faktörü

- Gaz ve sıvılara karşı yeterli geçirimsizlik
- Mekanik kuvvetlere karşı dayanım
- Membranın güvenli şekilde birleştirilmesi

4. Sürtünme

5. Uygulama ortamı koşulları

6. Biyolojik etkenler

- Mikro organizmalar
- Bitkiler
- Kemirgeler
- Diğer hayvanlar

7. Hava şartları

- Güneş
- Rüzgar
- Yağmur, kar

8. Kimyasal etkiler

- Uzun süreli beraberlik
- Ortam

Detaylandırmalarda tüm bu etkiler gözönüne alınarak kararlar bağlanmalıdır [18].

4 . 1985 ISI YALITIM YÖNETMELİĞİ'NDE YER ALAN TİP DÖŞEME DEĞERLENDİRMELERİ

Bilindiği gibi mekanlar dış etkilere korunmak amacıyla bir kabukla örtülürler. Yapı kabuğu iç mekânı dış mekândan ayıran, iç ortamda gerekli konfor şartlarını sağlamak üzere yapı bünyesini ısı, su, nem, termal gerilmeler ve radyasyon gibi ortam koşullarının zararlı etkilerinden koruyan düşey, yatay, eğimli ve eğrisel yapı bileşenleridir. Bina kabuğu yapı fiziği kurallarına uygun yalıtıldığında önemli miktarda enerji tasarrufu sağlanacağı açıktır. Bu amaçla ülkemizde enerji tasarrufuna yönelik çalışmalar yapılmış, ısı korunumuyla ilgili kurallar, yönetmelikler, standartlar geliştirilmiştir [17].

Bu çalışmada Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın 16 Ocak 1985 Tarih ve 18637 Sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan "Bazı Belediyelerin İmar Yönetmeliklerinde Değişiklik Yapılması ve Bu Yönetmeliklere Yeni Maddeler Eklenmesi" hakkında yönetmeliğinde mevcut olan Tip Döşemeler ele alınmış, Tip Döşemeler'in ısı geçirgenlik direnci hesap değerleri bulunmuş, bu hesap değerleri yönetmelik koşulu olan sınır değerlerle karşılaştırılmıştır. Böylece 1985 Yönetmeliği Tip Döşemeleri'nin, 3 iklim bölgesine göre belli kabuller çerçevesinde geçerliliği etüd edilmiştir.

4.1. Döşeme Tanımı ve Sınıflandırılması

Tip Döşemeler'in hesap değerlerinin bulunması ve sonuç olarak 1985 Isı Yalıtım Yönetmeliği koşullarıyla karşılaştırılması için yatay kabuk elemanı döşeme alt başlıklara ayrılmıştır. Bu yönetmeliğe göre 3 iklim bölgesi altında toplanan döşemeler konumlarına göre sınıflandırılmış, malzeme ve konstrüksiyon teknikleri buna paralel önerilmiştir. Konumlarına göre Tip Döşemeler 4 gruptadır.¹

- Zemine oturan döşemeler
- Açık geçitler üzerindeki döşemeler

¹ Isıtılmayan bodrum ve bina girişleri, atölye vb. üzerindeki döşemeler yönetmelikçe ayrı bir başlık halinde önerilmemiştir. Dolayısıyla tip döşemeler 4 sınıfta toplanmıştır.

- Çatı ile örtülü tavanlar
- Düz teras çatılar

4.2. Isı Yalıtım Yönetmeliği Esasları ve Kabuller

Isı Yalıtım Yönetmeliği'nde Madde 3.43 itibarıyla "Binalar ısı kayıpları bakımından çevre şart ve gereklerine uygun düzeyde yalıtılacak ve bu husus düzenlenecek bir "Isı Yalıtım Projesi" ile gösterilecektir. Bu ısı yalıtım projesinde binanın ısı kaybeden yapı bileşenlerinin ısı geçirgenlik dirençlerinin, bölgelere göre düzenlenmiş Tablo 4.1'de verilen değerlerden az olmadığı gösterilir" [20].

TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları'na göre SI birimleri kullanılır. Sıcaklık °C veya K, enerji Joule, güç Watt olarak belirtilmelidir. Dönüşüm katsayıları aşağıdaki gibidir [12]:

1 kcal	= 4,187	kJ
1 kWh	= 860	kcal
1 kcal/m ² h°C	= 1,163	W/m ² K
1 m ² h°C/kcal	= 0,86	m ² K/W

Tablo 4.1 – 1985 Isı Yalıtım Yönetmeliği'ne göre döşemelerin minimum ısı geçirgenlik dirençleri [13,20]

YAPI BİLEŞENLERİ	Isı Geçirgenlik Direnci 1/Λ					
	1. BÖLGE		2. BÖLGE		3. BÖLGE	
	m ² h°C/ kcal	m ² K/W	m ² h°C/ kcal	m ² K/W	m ² h°C/ kcal	m ² K/W
Zemine oturan döşemeler	0,65	0,56	0,93	0,80	1,50	1,29
Açık geçitler üzerindeki döşemeler	1,40	1,20	2,00	1,72	2,50	2,15
Çatı ile örtülü tavanlar	1,20	1,03	1,50	1,29	2,40	2,06
Düz teras çatılar	1,50	1,29	2,40	2,06	3,00	2,58

1985 senesi yönetmeliğinin istediği ısı yalıtım projesi için gerekli hesaplarda TS 825 numaralı Türk Standardı'nda açıklanan yöntemin kullanılması öngörülmüştür. Madde 3.44 gereğince;

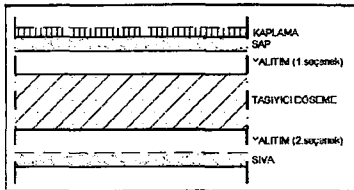
- Binanın ısı kaybeden duvarlarının, bu duvarlarda yeralan betonarme elemanlarının ve döşemelerinin yönetmelik içinde bölgelere göre verilmekte olan tip konstrüksiyonlardan birine uygun olması,

- Toplam pencere alanlarının uygulama projesinde gösterilen net döşeme alanının %15'inden büyük olmaması,
- 1. İklim Bölgesi dışında kalan bölgelerde ayrıca bitişik çift yüzeyli veya kasalı çift yüzeyli ya da özel birleştirilmiş çift camlı olması

hallerinde yukarıda sözü geçen "Isı Yalıtım Projesi" şartı aranmaz. Bu gibi durumlarda "Isı Yalıtım Raporu" düzenlenir. Isı Yalıtım Projesi yapılması halinde, Tablo 4.1'de verilen değerlerin sağlandığı hesapla gösterilmelidir. Isı Yalıtım Raporu düzenlenmesi halinde ise ısı kaybeden yapı bileşenlerinin bu yönetmelikte verilen kontrüksiyon tiplerinden birine uygunluğu sağlanacaktır. Bu amaçla konstrüksiyonlar ve detayları mimari projelerde gösterilerek belirtilir [20].

Isı Yalıtım Yönetmeliği'nde Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın önerdiği tip döşemelerin hangi yapı ve ısı yalıtım malzemelerinden oluştuğu ve ek olarak bölgelere göre ısı yalıtım malzemelerinin önerilen kalınlıkları belirtilmiştir. Burada belirsiz olan önerilen malzemelerin yoğunluklarının bilinmemesidir [17]. Malzemelerin yoğunlukları belirtilmediği için aynı malzeme, yoğunluğa göre ısı iletkenliklerinde (λ) değişiklik göstermektedir [17]. Dolayısıyla açık uçlu bırakılan bu hususta yapı ve ısı yalıtım malzemelerinde yoğunlukla en büyük λ ısı iletkenlik değeri tercih edilerek en olumsuz koşullara göre bir değerlendirme yapmak hedeflenmiştir.

Tip döşemelerin ısı geçirgenlik direnç hesaplarının yapılabilmesi ve daha sonra bu sonuçların yönetmelik değeriyle karşılaştırılabilmesi için bir takım kabuller söz konusudur. Şekil 4.1'de şematik bir döşeme kesiti oluşturulmuştur. Böylece yalıtımlı bir döşemede söz konusu olan 4 temel bileşen belirlenmiş ve yapılan kabuller bu bileşenler başlığı altında açıklanmıştır.



Şekil 4.1 – Şematik bir döşeme katmanlaşması

Bunlar aşağıdaki gibi belirlenmişlerdir:

- Kaplama,
- Düzeltme şapı, siva vb.,
- Yalıtım,
- Taşıyıcı döşeme

1. Kaplamayla ilgili kabuller:

- Döşeme kaplaması hususu yönetmelikte belirsizdir. Zemine oturan döşemeler için sentetik PVC, seramik, ahşap ve mermer kaplama olmak üzere 4 çeşit; açık geçitler üzerindeki döşemeler için sentetik PVC, seramik ve ahşap kaplama olmak üzere 3 çeşit; düz teras çatılar için de seramik ve mermer kaplama olmak üzere 2 çeşit kaplama malzemesi önerilmiştir.
- Ahşap parke için yaygın olarak kullanılan ve ekonomik olan kayın ahşap parke türü seçilmiştir.
- Kaplama malzemelerinin düzeltme şapı üzerine tespitinde kullanılan yapıştırıcı malzeme tabakalarının ve ahşap parkenin cila tabakasının ısı iletkenlik hesap değerleri (d/λ) ihmal edilmiştir.

2. Düzeltme şapı, sıva vb. ile ilgili kabuller:

- Tesviye betonu, eğim betonu, düzeltme şapı aynı niteliklerde kabul edilmiş, ısı iletkenlik hesap değerleri tümünde eş alınmıştır.
- Zemine oturan döşemelerde düzeltme şapı kalınlığı 5 cm, bunun dışındaki tüm harç tabakaları 3 cm seçilmiştir.
- İç ve dış sıvalar 2 ve 3 cm kalınlıklarında olmak üzere uygulanabilirlik açısından TS 825'deki kireç – çimento harcı olarak kabul edilmiştir.¹

3. Yalıtımla ilgili kabuller:

- 1985 Isı Yalıtım Yönetmeliği kapsamında zemine oturan döşemeler için önerilmiş ısı yalıtım malzemelerinden 'tuğla kırıkları' değerlendirme dışı bırakılmıştır. TS 825 standartında yer almamaktadır.
- Cüruf söz konusu olduğunda TS 825'te yeralan yüksek fırın cürufu ve kömür cürufu seçeneklerinden yüksek ısı iletkenlik hesap değeri ile yoğunluğa sahip kömür cürufu tercih edilmiştir.
- Özellikle açık geçitler üzerindeki döşemelerde örneğin konsollarda kullanılan cüruf, serbest halde dökülmesi durumunda pratikte yapma şansı yani uygulanabilirliği çok azdır ve risklidir. Zira ters giriş kullanımını gerektirecektir ve bu da deprem yönetmeliği açısından sakıncalıdır. Bu sebeple perlitin her döşemede; cürufun ise çatı ile örtülü tavan ve üzerine grobeton tabakasının geldiği zemine oturan döşemeler hariç diğer döşemelerde çimento bağlayıcısıyla birlikte kullanıldığı kabul alınmıştır.

¹ Çimento harcı da sıva olarak alınabilir ancak kireç çimento karışımı sıvanın ince sıva olarak kabul edilmesi daha uygundur.

4. Taşıyıcı döşemeyle ilgili kabuller:

- Betonarme plağın ve sadece 3. bölgede söz konusu olan gazbeton döşeme plağın yükseklikleri 12 cm kabul edilmiştir.
- Asmolen döşemelerde yönetmeliğin belirttiği kalınlıklar dışındaki kabuller Tablo 4.2'de görülmektedir. Asmolen blok üzerine gelen betonarme döşeme plağı değişen değerlerin ortalaması olan 7 cm yüksekliğinde kabul edilmiştir.

Tablo 4.2 – Asmolen döşeme yükseklikleri

ASMOLEN DÖŞEME TİPLERİ	1.BÖLGE	2.BÖLGE	3.BÖLGE
Yalıtımsız asmolen döşemeler ¹	$h_b = 7 \text{ cm}$ $h_a = 16 \text{ cm}$	$h_b = 7 \text{ cm}$ $h_a = 25 \text{ cm}$	$h_b = 7 \text{ cm}$ $h_a = 30 \text{ cm}$
Yalıtımın üstte olduğu asmolen döş.	$h_b = 7 \text{ cm}$ $h_a = 20 \text{ cm}$	$h_b = 7 \text{ cm}$ $h_a = 25 \text{ cm}$	$h_b = 7 \text{ cm}$ $h_a = 30 \text{ cm}$
Yalıtımın altta olduğu asmolen döş.	-	$h_b = 7 \text{ cm}$ $h_a = 25 \text{ cm}$	$h_b = 7 \text{ cm}$ $h_a = 30 \text{ cm}$
Asmolen çatı döşemeleri	$h_b = 7 \text{ cm}$ $h_a = 20 \text{ cm}$	$h_b = 7 \text{ cm}$ $h_a = 25 \text{ cm}$	$h_b = 7 \text{ cm}$ $h_a = 30 \text{ cm}$
Gazbeton asmolen çatı döşemeleri ²⁻³	$h_b = 7 \text{ cm}$ $h_a = 12 \text{ cm}$	$h_b = 7 \text{ cm}$ $h_a = 16 \text{ cm}$	$h_b = 7 \text{ cm}$ $h_a = 30 \text{ cm}$

4.3. TİP DÖŞEMELERİN ISI GEÇİRGENLİK DİRENÇLERİNİN HESAPLARI

Bu bölümde Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın TS 825'e göre önerdiği Tip Döşemeler'in ısı geçirgenlik dirençleri hesapları yapılarak yönetmelik koşuluyla karşılaştırılmıştır.

Isı geçirgenliği (Λ), sabit rejimde herhangi bir yapı bileşeninin kalınlığı d metre, paralel iki yüzeyin sıcaklıkları farkı 1°C ($1K$) iken, 1 m^2 'sinden bu alana dik yönde 1 saatte geçen ısı miktarına denir. Birimi W/m^2K ($kcal/m^2h^\circ C$)'dir [Bknz. Bölüm 2.1.3].

¹ Yönetmelikte bu değerler 1.bölge için 22 cm, 2.bölge için 32 cm, 3.bölge için 41 cm olarak verilmiştir. Asmolen blokların üretilen boyutlarından bu veriyi sağlayacak en yakın olanı seçilmiştir.

² Aynı şey gazbeton asmolen döşemeler için de söz konusudur. Yönetmelikte bu değerler 1.bölge için 19 cm, 2.bölge için 24 cm, 3.bölgede 39 cm olarak geçmektedir.

³ Gazbeton asmolen bloklarla pişmiş toprak asmolen blok boyutları aynı alınmıştır.

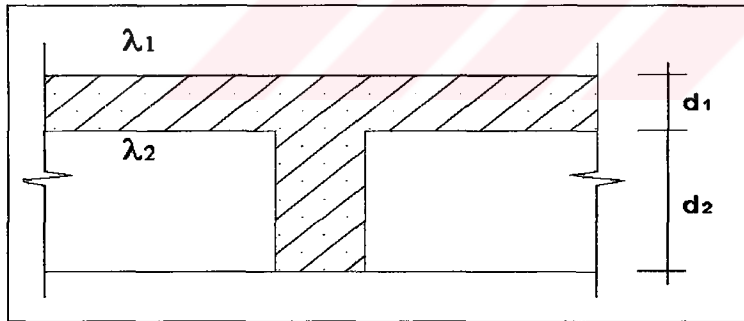
Bir yapı elemanının ısı geçirgenliği elemanın ısı katsayısının (λ), malzeme kalınlığına (d) bölünmesiyle bulunur.

$$\Lambda = \frac{\lambda}{d} \quad (\text{W/m}^2\text{K}) \quad (4.1)$$

Isı geçirgenlik direnciyse, ısı geçirme katsayısının aritmetik olarak tersidir. Birimi $\text{m}^2\text{K/W}$ ($\text{m}^2\text{h}^\circ\text{C/kcal}$)'dır. Yapı elemanının toplam ısı direnci, her bir katmanın direnç değerleri toplanarak bulunur [Bknz. Bölüm 2.1.4]¹

$$\frac{1}{\Lambda} = \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{d_n}{\lambda_n} = \sum_{i=1}^n \frac{d_i}{\lambda_i} \quad (\text{m}^2\text{K/W}) \quad (4.2)$$

Asmolen döşemelerde asmolen bloklar arasında betonarme nervürler mevcut olduğu için döşemenin toplam ısı geçirgenlik direnci hesaplanırken TS 8441 numaralı "Isı Yalıtım Hesaplama Metodları; Düzlem Yapı Yüzeylerinde Dikdörtgen Kesitli Isı Köprüleri" standartındaki yöntem izlenmiştir.



Şekil 4.2 – Isı köprülü döşeme kesiti [21]

TS 8441 standartına göre yapı elemanının toplam $1/\Lambda$ 'i aşağıdaki yöntemle göre hesaplanır;

$$\frac{1}{\Lambda} = \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} \quad (\text{m}^2\text{K/W}) \quad (4.3)$$

¹ Tip döşemelerin hesaplanacak ısı geçirgenlik dirençlerine ısı taşınım dirençleri $1/\alpha_i$ ve $1/\alpha_d$ dahil edilmemiştir. Çünkü yönetmelikteki değerler de ısı taşınım dirençleri hariç değerlerdir.

$$\frac{1}{\Lambda_2} = \frac{d_1 + d_2}{\lambda_1} \quad (\text{m}^2\text{K/W}) \quad (4.4)$$

$$\frac{1}{\Lambda_{\text{döş}}} = 0,90 \frac{1}{\Lambda_1} + 0,10 \frac{1}{\Lambda_2} \quad (\text{m}^2\text{K/W}) \quad (4.5)$$

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın 16 Ocak 1985 tarihli Isı Yalıtım Yönetmeliği'nde adı geçen tüm yapı ve ısı yalıtım malzemelerinin fiziksel özellikleri Tablo 4.3'te listelenmiştir.

Tablo 4.3 – Tip döşemelere ait yapı ve ısı yalıtım malzemelerinin fiziksel özellikleri

MALZEME VEYA BİLEŞENİN ADI	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ (-) ¹
Sentetik PVC kaplama	1500	0,230	10000
Seramik kaplama	1900	0,990	300
Ahşap parke	600	0,175	40
Mermer kaplama	2700	2,330	100
Tesviye ve eğim betonu	2000	1,400	15 - 35
Şap	2000	1,400	15 - 35
Sıva	1800	0,870	15 - 35
Sıkıştırılmış toprak	2000	2,100	-
Blokaj	1800	1,740	-
Grobeton	2200	1,740	70 - 150
Betonarme	2400	2,100	70 - 150
Gazbeton	800	0,230	5 - 10
Kum	1800	0,700	-
Çakıl, kırma taş	1800	0,700	-
Bims çakılı	<1000	0,190	-
Asmolen	<1000	0,450	5 - 10
Gazbeton asmolen	700	0,350	5 - 10
Cüruf	<1000	0,230	-
Cüruf lu yalıtım harcı	800	0,300	-
Perlitli yalıtım harcı	400	0,140	-
Rende talaşı levha	360 - 480	0,090	2 - 5
Cam yünü	18 - 100	0,040	10000
Saman, talaş	150	0,058	-
Çeltik kapçığı beton	700	0,170	-
Polistiren köpük (XPS)	>20	0,031	80 - 250
Su yalıtımı	1200	0,190	14000
Buhar dengeleyici	1200	0,190	14000

¹ TS 825'e göre μ değeri verilmemiş malzemelerin buhar difüzyon direnci faktörleri havayla eşdeğer yani 1 birim değerindedir.

4.3.1. ÖRNEK HESAPLAMA

Bu bölümde Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın tip döşeme kesitlerinden 1. İklim Bölgesi'ne ait zemine oturan döşeme alternatiflerinden ilki örnek olarak alınmıştır.

- Döşeme tipi : Zemine oturan döşeme (Tablo A.1)
- İklim Bölgesi : 1. İklim Bölgesi
- Yönetmelik değeri : 0,56 m²K/W
- Katmanlaşma : a. Kaplama malzemesi
1. Sentetik PVC kaplama
 - 1.1 PVC özel yapıştırıcısı
 2. Seramik kaplama
 - 2.1 Ser. ya. ve derz dolgu m.
 3. Ahşap parke
 - 3.1 Ahşap parke yap. ve cila
 4. Mermer
 - 4.1 Mermer özel yapıştırıcısı
- b. Düzeltme şapı
- c. Grobeton
- d. Yalıtım malzemesi
1. Kum
 2. Çakıl, kırma taş
 3. Bims çakılı
 4. Cüruf
 5. Perlitli yalıtım harcı
- e. Blokaj
- f. Sıkıştırılmış toprak

Görüldüğü üzere kaplama malzemesi için 4 ayrı seçenek, yalıtım malzemesi için de 5 ayrı seçenek söz konusudur. Bu katmanlaşmadan 20 farklı döşeme kesitine ulaşılacağı açıktır. Seçeneklerin sıra numaralarını kullanmak suretiyle özel bir notasyon oluşturulmuş ve 20 adet döşeme alternatifi bu notasyonlarla ifade edilmiştir.

- Katmanlar : A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10,
A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A20
- Örnek katman : A1 . a1bcd1ef

Tablo 4.4 – Örnek katman A1'in katmanlaşması

A1 . a1bcd1ef	λ (W/mK)	d (m)	d/λ (m²K/W)
a. Kaplama malzemesi			
1. Sentetik PVC kaplama	0,230	0,002	0,009
1.1 PVC özel yapıştırıcısı	-	-	-
b. Düzeltme şapı	1,400	0,050	0,036
c. Grobeton	1,740	0,100	0,058
d. Yalıtım malzemesi			
1. Kum	0,700	0,210	0,300
e. Blokaj	1,740	0,150	0,086
f. Sıkıştırılmış toprak	2,100	0,100	0,048

3 İklim Bölgesi için yapılmış 4 tip döşeme türüne ait tüm hesap tablolarında her malzemenin yoğunluğu (γ), ısı iletkenlik katsayısı (λ), su buharı difüzyon direnç faktörü (μ) ve kalınlığı (d) verilmiştir. Bunun yanısıra yönetmelik koşuluyla karşılaştırma yapmak için gereken toplam ısı iletkenlik direnci $1/\Lambda$ 'ya ulaşmada kolaylık olsun diye d/ λ 'lar ayrı ayrı hesaplanmıştır.

$$\frac{1}{\Lambda} = \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{d_n}{\lambda_n} = \sum_{i=1}^n \frac{d_i}{\lambda_i} \quad (\text{m}^2\text{K/W}) \quad (4.2)$$

$$\frac{1}{\Lambda} = \frac{0,002}{0,230} + \frac{0,050}{1,400} + \frac{0,100}{1,740} + \frac{0,210}{0,700} + \frac{0,150}{1,740} + \frac{0,100}{2,100}$$

$$\frac{1}{\Lambda} = 0,009 + 0,036 + 0,058 + 0,300 + 0,086 + 0,048 = 0,537 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Yönetmelik koşulu : 0,560 m²K/W

Hesap değeri : 0,537 m²K/W $\Rightarrow 0,537 \text{ m}^2\text{K/W} < 0,560 \text{ m}^2\text{K/W}$

Sonuç : A1 döşemesi yönetmelik koşulunu sağlamıyor. (-)

Bu yöntem izlenerek 3 İklim Bölgesi'ne ait tüm tip döşemelerin ısı geçirgenlik dirençleri hesaplanmış, yönetmelik koşullarıyla karşılaştırılmaları Ekler Bölümü'nde Tablo A.1 ile Tablo A.30 arasında verilmiştir.

4.4. SONUÇLAR

Bölüme girişte de belirttiğimiz gibi bu çalışmada Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın 16 Ocak 1985 Tarih ve 18637 Sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan "Bazı Belediyelerin İmar Yönetmeliklerinde Değişiklik Yapılması ve Bu Yönetmeliklere Yeni Maddeler Eklenmesi" hakkında yönetmeliğinde mevcut olan Tip Döşemeler ele alınarak ısı geçirgenlik direnci hesap değerleri bulundu ve ardından bu hesap değerleri yönetmelik koşulu olan sınır değerlerle karşılaştırıldı. Tip döşemelerle ilgili açık uçlu bırakılmış konularda gerekli kabullere göre yapılmış bu hesaplar sonucu şu sonuçlar gözlemlendi;

- 1. İklim Bölgesi'ne ait toplam 73 tip döşemeden ancak 37 döşeme,
- 2. İklim Bölgesi'ne ait toplam 76 tip döşemeden ancak 43 döşeme,
- 3. İklim Bölgesi'ne ait toplam 71 tip döşemeden ancak 38 döşeme

kendi yönetmelik koşullarını sağlayabilmişlerdir.

1985 Yönetmeliği'nde verilmiş olan tip döşemeler her ne kadar bir kolaylık olarak hazırlanıp verilmişse de yapılan etüd sonucu görülmektedir ki yönetmelik koşulunun altında ısı geçirgenlik direnç değerine sahip olan döşeme sayısı hemen hemen yönetmelik koşulunu sağlayan döşemelerle aynıdır. Ayrıca tüm önerilmiş döşemelerde malzeme ve kalınlıklar konusunda bağlayıcı noktalar mevcuttur. Isı yalıtımı için kullanılacak malzemelerin yüksek ısı iletim katsayılarına sahip olmaları sebebiyle uygulama kalınlıkları büyük değerlere ulaşmaktadır. Örnek olarak:

- 65 – 50 cm kalınlıkta cüruf
- 42 – 34 cm kalınlıkta çeltik kapçığı beton
- 50 – 40 cm kalınlıkta gaz beton

verilebilir. Bu malzemelerin uygulaması ve kullanılması safhasında çeşitli mahzurların görüleceği kaçınılmazdır. Teknolojinin hergün daha belirgin şekilde geliştiği inşaat sektöründe piyasaya sürülecek yeni malzemelerin de kullanılması yararlı olacaktır [22]. Diğer yandan zemine oturan döşemelerde ısı yalıtımı grobeton

altına uygulanmış ve su yalıtımıyla ilgili hiçbir tedbir alınmamıştır. Bu olay, zemine oturan döşemelerde gözardı edilemeyecek bir husustur.



5 . 1985 ISI YALITIM YÖNETMELİĞİ'NDE TS 825'E GÖRE ÖNERİLMİŞ TİP DÖŞEMELERİN 2000 ISI YALITIM YÖNETMELİĞİ'NE VE YENİ TS 825'E UYGUN OLARAK İYİLEŞTİRİLMELERİ

İlk olarak 1979 yılında yürürlüğe giren TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları standardının ülkemiz iklim şartlarına uymadığı ve gelişmiş ülkeler standartlarından oldukça geri kaldığı görülerek, 1995 yılında standardın revizyon çalışmaları başlatılmıştır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'na bağlı Elektrik İşleri Etüt İdaresi Ulusal Enerji Tasarrufu Merkezi'nin raportörlüğünde, TSE Mühendislik Hazırlık Grubu bünyesinde başlanan revizyon çalışmaları 1998 başında tamamlanmış ve 29 Nisan 1998 tarihinde TSE Teknik Kurulu'nca onaylanarak yürürlüğe girmiştir. Yürürlük tarihinden itibaren 1 yıl içinde “zorunlu standart” olması amacıyla Bayındırlık ve İskan Bakanlığı onayına sunulan TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standartı 14 Haziran 1999 ve 23725 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanmıştır. Yasa gereği 14 Haziran 2000 tarihi itibarıyla zorunlu hale gelen standart tüm yeni binalarda uygulanmaya başlanmıştır [6].

Bu çalışmaya paralel olarak 1981 tarihli ve 1985 yılında revizyon görmüş olan “Isı Yalıtım Yönetmeliği” revizyon çalışmaları da tamamlanarak 8 Mayıs 2000 tarihinde 24043 Sayılı Resmi Gazete'de yayımlanmıştır [6].

Bu bölümde yapılacak çalışma 1985 yönetmeliğinde verilmiş tip döşeme konstrüksiyonların, revize edilip yürürlüğe girmiş 2000 ısı yönetmeliğine ve TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları standardına paralel olarak yeniden ele alınması, iyileştirilmesi ve malzeme bazında maliyetlerinin belirlenmesidir.

5.1. Eski TS 825 ile Yeni TS 825'in Karşılaştırılması

Eski Isı Yalıtım Yönetmeliği ile Yeni Isı Yalıtım Yönetmeliği'nin de bir karşılaştırması sayılabilecek bu TS 825 karşılaştırmasında genel bir takım farklar ortaya konmuştur. Bunlar şöyle listelenebilir [23]:

1. Eski TS 825'te;

- Türkiye 3 Derece - Gün Bölgesine ayrılmıştır.
- Bölgelere göre yapı bileşenlerinin ısı geçirme katsayıları sınırlandırılmıştır [Tablo 4.1].
- Bina için ısı kaybı hesabı yapılmasına gerek yoktur.
- İç ısı kazançları ve güneş enerjisi kazançları dikkate alınmamıştır.

2. Yeni TS 825'te;

- Türkiye 4 Derece - Gün Bölgesine ayrılmıştır.
- Binanın şekline ($A_{top} / V_{brüt}$ oranı) ve binanın bulunduğu Derece - Gün Bölgesi'ne göre, binanın bir yılda kaybedeceği ısı miktarı sınırlandırılmıştır.
- Binada ısı köprüsü olabilecek kolon, kiriş, hatıl ve lento gibi elamanların mutlaka yalıtılması şartı getirilmiştir.
- İç ısı kazançları ve pencerelerden kaynaklanan güneş enerjisi kazançları hesaplara katılmıştır.
- Binayı oluşturan yapı bileşenlerinin ısı geçirme katsayılarında bazı istisnalar dışında^{1,2} sınırlama yoktur, sadece bölgelere göre yapı bileşenleri için tavsiye edilen ısı geçirme katsayıları (U, K) vardır.
- Yapı bileşenlerinden iletim ve havalandırma yoluyla olan ısı kayıpları hesaplanmaktadır.
- Pencere alanlarında sınırlama yoktur.
- Buhar geçişi hesaplamaları, analizi ve sınırlandırılması yapılmaktadır.

5.2. Yeni Isı Yalıtım Yönetmeliği Esasları

8 Mayıs 2000 Tarih ve 24043 Sayılı Resmi Gazete'de yeralan, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği'nde Madde 3 itibariyle Türkiye ısı yalıtımı uygulamaları bakımından 4 İklim Bölgesine ayrılmıştır [Bölüm 6.2.2, Şekil 6.3]. Listede yer almayan belediyeler, bağlı oldukları ilçe değerlerini esas alacaklardır. Birinci bölgede yapılacak olan binalarda, merkezi klima sistemi

¹ Isı yalıtım hesabı yapılan yeni binalarda, ısıtılan hacimlerdeki toprağa oturan döşemeler için alınacak U_t değeri, standartta tavsiye edilen U_t değerinden en fazla %25 düşük seçilebilir [24].

² Belediye hudutları ve mücavir alan sınırları dışında, köy nüfusuna kayıtlı ve köyde sürekli oturanların köy yerleşik alanları civarında ve mezarlarda 2 kat'a kadar olan ve toplam döşeme alanı 100 m²'den küçük (dış havaya açık balkon, teras, merdiven, geçit, aydınlık vb. hariç) yeni binalar ile bu alanlardaki mevcut binalarda yapı bileşenlerinin ısı geçirgenlik katsayıları yönetmelikte belirtilen U değerlerine eşit veya daha küçük olmalıdır [24].

uygulanacak ise bu binalarda yapılacak olan ısı yalıtım projesinde ikinci bölge için verilmiş olan sınır değerler geçerli olacaktır [24].

Yeni yönetmelikle birlikte ısı yalıtım projesi zorunluluğu getirilmiştir. Yönetmeliğin 7. maddesi uyarınca “TS 825 standartında belirtilen hesap metoduna göre yetkili makina mühendisi tarafından hazırlanan ‘Isı Yalıtım Projesi’ imara ilişkin mevzuat gereğince yapı ruhsatı verilmesi aşamasında tesisat projesi ile birlikte ilgili idarelerce istenir”. Isı yalıtım projesinde aşağıda belirtilen bilgiler bulunmalıdır [24] :

- Isı kayıpları, ısı kazançları, kazanç/kayıp oranı, kazanç kullanım faktörü, aylık ve yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacının büyüklükleri, bunlara ait hesap ve sınır değer karşılaştırma çizelgeleri verilmelidir.
- Konut harici binaların farklı bölümleri arasındaki sıcaklık farkı 4 K'den fazla ise, binanın birden fazla bölümü için yıllık ısıtma enerjisi hesabı yapılacaksa, bu bölümlerin sınırları şematik olarak çizilmeli, sınırların ölçüleri ve bölümlerin sıcaklık değerleri üzerinde gösterilmelidir.
- Binanın ısı kaybeden yüzeylerindeki dış duvar, tavan ve taban/döşemelerde kullanılan malzemeler, bu malzemelerin eleman içindeki sıralanışı ve kalınlıkları, duvar, tavan ve taban/döşeme elemanlarının alanları ve ‘U’ değerleri belirtilmelidir.
- Pencere sistemlerinde kullanılan cam ve çerçeve tipi, bütün yönler için ayrı ayrı pencere alanları ve ‘U’ değerleri ile çerçeve sistemi için gerekli hava değişim sayısı (n_h) belirtilmelidir.
- Havalandırma tipi belirtilmelidir.
- Binanın ısı kaybeden yüzeylerinde oluşabilecek yoğuşma tahkiki yapılmalıdır.
- Dış yüzeylerde yeralan bütün betonarme elemanlar (kolon, kiriş, hatıl ve perde duvar vb.) mutlaka yalıtılmalıdır. Dolgu duvarlar ise hesap sonuçlarına göre gerekiyorsa yalıtılacaktır.
- Binanın tümünde veya bağımsız bölümlerinde esaslı tamir, tadil ve eklemelerde de bu yönetmelik hükümleri uygulanacaktır.
- Bitişik nizam olarak projelendirilmiş alanlarda (sıra evler, ikiz evler) yapılacak binalarda ısıtma enerjisi ihtiyacı (Q) yapılırken, bitişik duvar olan bölümler de dış duvar gibi değerlendirilecek ve hesaba katılacaktır.
- Yönetmelikte belirtilmeyen diğer hususlarda TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları'na uyulacaktır.

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın Isı Yalıtım Yönetmeliği ve TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları uyarınca Türkiye'nin 4 İklim Bölgesi'ne göre tavsiye edilmiş 'U' değerleri Tablo 5.1'deki gibidir.

Tablo 5.1 – Bölgelere göre tavsiye edilen ısı geçirgenlik katsayıları [24]

İKLİM BÖLGELERİ	U_D^1 (W/m ² K)	U_T (W/m ² K)	U_t (W/m ² K)	U_P^2 (W/m ² K)
1. İklim Bölgesi	0,80	0,50	0,80	2,80
2. İklim Bölgesi	0,60	0,40	0,60	2,60
3. İklim Bölgesi	0,50	0,30	0,45	2,60
4. İklim Bölgesi	0,40	0,25	0,40	2,40

U_D : Dış duvarın ısı geçirgenlik katsayısı

U_T : Tavanın ısı geçirgenlik katsayısı

U_t : Zemine oturan tabanın / döşemenin ısı geçirgenlik katsayısı

U_P : Pencerenin ısı geçirgenlik katsayısı

5.3. Tip Döşemelerin Yeni Yönetmeliğe Göre Yeniden Önerilmeleri

4. Bölüm'de Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın 16 Ocak 1985 Tarih ve 18637 Sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan "Bazı Belediyelerin İmar Yönetmeliklerinde Değişiklik Yapılması ve Bu Yönetmeliklere Yeni Maddeler Eklenmesi" hakkında yönetmeliğinde mevcut olan Tip Döşemeler ele alınarak ısı geçirgenlik direnci hesap değerleri bulundu ve ardından bu hesap değerleri yönetmelik koşulu olan sınır değerlerle karşılaştırıldı. Yapılan etüd sonucu yönetmelik koşulunun altında ısı geçirgenlik direnç değerine sahip olan döşeme sayısının hemen hemen yönetmelik koşulunu sağlayan döşemelerle aynı sayıda olduğu gözlemlendi. Dolayısıyla tip döşemelerin yetersizliği açıkça gözlemlendi.

¹ Açık geçitler üzerindeki döşemeler direk dış havayla temas halinde oldukları için duvarların U değeri geçerlidir. Yani $U_d = U_D$ olarak kabul edilecektir.

² U_P olarak verilen ısı geçirgenlik katsayıları özel birleştirilmiş çift cam türü içindir. Diğer kapı ve pencere türleri için ısı geçirgenlik katsayıları TS 2164'den alınacaktır.

Amaç tip döşemeleri kullanılabilir, geçerli ve yönetmelik koşullarına uygun birer yapı bileşeni haline getirmek olduğu için bu bölümde her bir tip döşemenin hesapları yönetmelikte geçen U değerine uygun olarak yeniden yapıldı. Bu aşamada yeni yönetmeliğin yürürlüğe girmesiyle birlikte kullanıma sunulan İZODER¹ tarafından hazırlanmış bir hesaplama programından faydalanıldı.

Tip döşemelerin ısı geçirgenlik katsayılarının hesaplarında Bölüm 4'te yapılmış malzeme kabulleri aynen geçerlidir. Bunlara ek olarak yapılmış kabuller döşeme tipleri altında ele alınırsa aşağıdaki gibi listelenebilir:

1. Zemine oturan döşemeler için kabuller:

- Eski yönetmelikte ısı yalıtım amaçlı önerilmiş kum, çakıl, kırmataş ve bims çakılı alternatifleri kaldırılmıştır.
- Blokaj altına 5 cm'lik kum serilecektir.
- 10 cm'lik grobeton tabakasının blokaj üzerine döküleceği kabul edilmiştir ve üzerine 5 cm düzeltme şapı uygulaması yapılacaktır.
- Eski yönetmelikte zemine oturan döşemeler için önerilmemiş su yalıtımı bu önerilere dahil edilmiş ve düzeltme şapı üzerine sürülebilir bir su yalıtım tabakası uygulanması kabul edilmiştir.
- Isı yalıtım tabakalarının su yalıtım tabakasının üzerine gelecek şekilde bir katmanlaşma detayı önerilmiştir.
- Isı yalıtım malzemesi olarak rende talaşı levha, ekstrüde polistiren köpük levha (XPS), perlitli yalıtım harcı ve grobeton üstünde olması sebebiyle eski yönetmeliktekinin aksine bu sefer çimento bağlayıcıyla birlikte kullanılan cürufu yalıtım harcı önerilmiştir.
- Zemine oturan döşemede kullanılması sebebiyle yüksek yoğunluktaki ekstrüde polistiren köpük levha tercih edilmiştir.

2. Açık geçitler üzerindeki döşemeler için kabuller:

- Alttan yalıtılan açık geçitler üzerindeki döşemeler için rende talaşı levhanın haricinde ekstrüde polistiren köpük levha önerilmiştir. Burada polistiren köpük levhanın düşük yoğunlukta olanı tercih edilmiştir.
- Alttan yalıtılan açık geçitler üzerindeki döşemeler için rende talaşı levhanın ve polistiren köpük levhanın sıva kalınlıkları uygulamada farklı olduğu için ayrı ayrı hesaba katılmışlardır. Polistiren köpük levhanın sıva tutuculuğunu

¹ İzolasyoncular Demeği

sıva filesi ile sağlamak gereklidir. Polistiren köpük levha için dış sıva kalınlığı 0,5 cm; rende talaşı levha için 3 cm dış sıva kabul alınmıştır.

- Yalıtımın üstte olduğu açık geçitler üzerindeki döşemeler için ise eski yönetmelikte verilmiş ısı yalıtım malzemelerine ekstrude polistiren köpük levha dahil edilmiştir. Üstten yalıtım söz konusu olduğu için yüksek yoğunlukta olan polistiren köpük levha kabul alınmıştır.
- Cüruf uygulaması çimento bağlayıcısıyla birlikte yalıtım harcı şeklinde kabul edilmiştir.
- Yalıtımsız olarak önerilmiş asmolen döşemeler geçersiz kabul edilmiştir. Kaldı ki yalıtımlı önerilmiş asmolen döşemeler zaten mevcuttur.
- Açık geçitler üzerindeki döşemeler için kabul edilen U değeri dış havayla doprudan temas halinde olmaları sebebiyle duvarlar için geçerli U değeridir.

3. Çatı ile örtülü tavanlar için kabuller:

- Eski yönetmeliğin önerdiği tip döşemelerdeki katmanlaşma ve ısı yalıtım malzemeleri aynı kalmış sadece çeltik kapçığı beton güncel olmaması nedeniyle iptal edilmiştir.
- Çatı arasının kullanılmaması sebebiyle cürufun serbest halde dökülmesi kabul edilmiştir.
- Çatı ile örtülü tavanlar için önerilmiş, yalıtım uygulanmayacak gazbeton asmolen döşemeler, yeni yönetmelik uyarınca yalıtılmaları gerektiğinden yeniden önerilmişlerdir.

4. Düz teras çatılar için kabuller:

- Çatı ile örtülü tavan örneklerinde olduğu gibi burada da çeltik kapçığı beton iptal edilmiştir.
- Isı yalıtım malzemelerinden ekstrude polistiren köpük levhanın yüksek yoğunlukta olanı seçilmiştir.

Bölüm 4'te söz konusu hesaplamalar tip döşemelerin ısı geçirgenlik dirençleri iken ($1/\Lambda$) bu bölümdeki hesaplamalar ısı geçirgenlik katsayıları yani U bir başka deyişle K değerleridir. Yani ısı geçirgenlik dirençlerine döşemenin konumuna bağlı olarak ilgili ısı taşınım dirençleri $1/\alpha_i$ ve $1/\alpha_d$ de eklenmiş, ısı geçirgenlik katsayılarına buradan varılmıştır [Bölüm 2.1.4].

Söz konusu formül 2.5.a no'lu formüldür ve aşağıdaki gibidir:

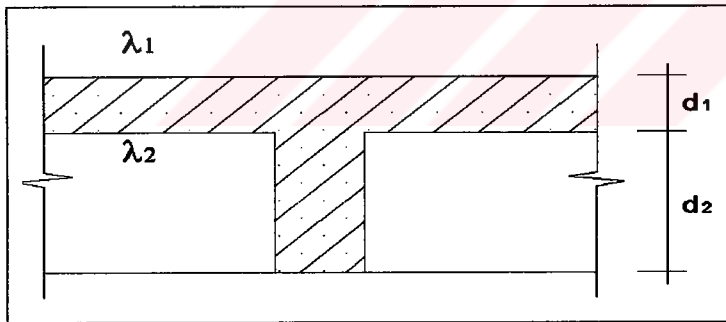
$$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\Lambda} + \frac{1}{\alpha_d}} \quad (W/m^2K) \quad (2.5.a)$$

Bu bağıntıda,

- U : Elemanın ısı geçirme katsayısı (W/m²K),
 1/α_i: Elemanın iç yüzey ısı iletim direnci (m²K/W),
 1/Λ : Yapı elemanının ısı iletkenlik direnci (W/m²K),
 1/α_d: Elemanın dış yüzey ısı iletim direnci (m²K/W),

şeklinde tarif edilir [7].

TS 8441 Düzlem Yapı Yüzeylerinde Dikdörtgen Kesitli Isı Köprüleri Standartı'na göre asmlen döşemelerin U ısı geçirgenlik katsayıları aşağıdaki formüller yardımıyla hesaplanır.



Şekil 5.1 – Isı köprülü döşeme kesiti [21]

$$U_1 = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_d}} \quad (W/m^2K) \quad (5.1)$$

$$U_2 = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \frac{d_1 + d_2}{\lambda_1} + \frac{1}{\alpha_d}} \quad (W/m^2K) \quad (5.2)$$

$$U = 0,90 U_1 + 0,10 U_2 \quad (W/m^2K) \quad (5.3)$$

5.4. Tip Döşeme Maliyetleri

Maliyet, sağlıklı ve doğru bir bina kabuğuna karar verirken belirleyici birinci kriter olmasa da kesinlikle hesaba katılması gereken bir ölçüttür. Bu çalışmada yeni Isı Yalıtım Yönetmeliği'ne göre önerilmiş tip döşemelerin, işçilikler ve bazı malzemelerin nakliyatları hariç tutularak sadece malzeme bazında m² maliyetleri hesaplanmıştır. Böylece, amaca yönelik tip döşemeler belirlendikten sonra bunlar içerisinde ekonomik olanı seçmek için bir yaklaşım oluşturulmuştur.

Maliyetlerin belirlenmesinde "2000 Yılına Ait İnşaat Birim Fiyatlarına Esas İşçilik-Araç ve Gereç Rayiç Listeleri" ana kaynak alınmıştır. Listede yer alan birim fiyatların oluşumunda kullanılan bu rayiçler 1 Ocak 2000¹ tarihinden itibaren geçerlidir. Araç veya gereçler, inşaat birim fiyatlarının tesbiti yönünden ortalama bir değer niteliğindedir. Kesin bir ücret veya fiyat niteliğinde değildir. Rayiç fiyatlarına ve birim fiyatların bünyesine Katma Değer Vergisi dahil edilmemiştir [25].

5.4.1. Birim Fiyatların Belirlenmesi

Yalıtımlı bir döşemenin 4 temel bileşeninden Bölüm 4.2'de bahsetmiştik [Şekil 4.1]. Birim fiyatların belirlenmesinde de her malzeme bu 4 temel başlık altında alt başlıklar olarak ele alınmıştır. Bunlar aşağıdaki şekilde sınıflandırılmışlardır:

- Taşıyıcı döşeme,
- Yalıtım,
- Kaplama,
- Düzeltme şapı, sıva vb.

¹ 3 Ocak 2000 tarihindeki T.C. Merkez Bankası ABD Doları kuru Döviz alış 540.793 TL., Döviz satış 543.401 TL. şeklindedir [26].

1. Taşıyıcı döşeme

1.1. Betonarme döşeme : Betonarme döşeme beton ve demirden meydana geldiği için beton ve demir birim fiyatları ayrı ayrı bulunmuştur. Beton ve demirin döşemede birlikte kullanım oranlarına paralel olarak birim fiyatları toplanmıştır. Böylece betonarme döşemenin m3 birim fiyatı, bunun devamında da 12 cm betonarme döşeme plağının m2 fiyatı bulunmuştur.

1.1.a. Beton : Tez kapsamında her tip döşemede kullanılacak standart beton kabulü BS-16 hazır betondur (hazır alınan ve beton pompasıyla basılan hazır beton). Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın Birim Fiyatları Listesi'nde Poz No'su 04.042/1'e tekabül etmektedir. BS-16 betonarme betonunda maksimum 25 mm agrega kullanılmış olup, birim fiyatı 19.200.000 TL/m3'tür.

BS-16 betonarme betonu — 19.200.000 TL/m3 → 2.304.000 TL/m2 (d=12 cm)

1.1.b. Demir : Poz No'su 04.253 olan döşeme demirinin birim fiyat belirlemede enterpolasyona gidilmiştir. $\phi 12$ ve $\phi 14$ 'lük demir fiyatlarının TL/ton birim fiyatları ortalaması alınmış [26], daha sonra 1 m2 döşemede 10 kg demir kullanılacağı kabulüne dayanarak demirin m2 birim fiyatına ulaşılmıştır.

12 mm nervürlü demir	—	164.500.000 TL/ton	
14 mm nervürlü demir	—	164.900.000 TL/ton	→ 164.700.000 TL/ton
Demir	—	1.647.000 TL/m2	
Betonarme döşeme (d=12 cm)	—	2.304.000 + 1.647.000	→ 3.951.000 TL/m2

1.2. Asmolen döşeme : Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın önerdiği asmolen döşemelerde 2 tip asmolen blok söz konusudur. Bunlardan ilki pişmiş toprak asmolen blokları, ikincisi de gazbeton asmolen bloklardır. Dolayısıyla 2 tipin birim fiyatları ayrı ayrı hesaplanmıştır. Taşıyıcı döşeme maliyetini bulurken de bu değerlere standart betonarme plak ve nervür maliyetleri eklenecektir. ($d_p=7$ cm ; $d_n=10$ cm)

1.2.a. Pişmiş toprak asmolen bloklar: Pişmiş topraktan üretilmiş asmolen bloğun Poz No'su 04.024/2'dir. Bilindiği üzere 4 ayrı iklim bölgesinde sözkonusu döşeme tipleri için pişmiş asmolen bloklar değişen yüksekliktedirler. Eski tip döşemelerde 5, yeni tip döşemelerde 4 ayrı yükseklikte pişmiş toprak asmolen blok kullanılmıştır ve her birinin birim fiyatı farklıdır. 1 m2 döşemeye 10 adet asmolen blok kullanılacağı hesaplanmış ve burdan da m2 birim fiyatına ulaşılmıştır. Asmolen blokların m2 fiyatı üzerine plak kalınlığı 7 cm olan betonarme döşeme m2 fiyatı ve

asmolen blok yüksekliğine bağlı olarak değişecek betonarme nervürlerin toplam m2 fiyatları eklendiği zaman ulaşılan fiyat asmolen döşemenin toplam maliyeti olacaktır.

16x20x53 cm boyutunda	—	1.110.000 TL/m2	(04.024/2-b)
20x20x53 cm boyutunda	—	1.270.000 TL/m2	(04.024/2-c)
25x20x53 cm boyutunda	—	1.700.000 TL/m2	(04.024/2-d)
30x20x53 cm boyutunda	—	2.040.000 TL/m2	(04.024/2-e)
32,5x20x40 cm boyutunda	—	1.650.000 TL/m2	(04.024/1-f)
16 cm asmolen nervürü	—	1.087.500 TL/m2	
20 cm asmolen nervürü	—	1.360.000 TL/m2	
25 cm asmolen nervürü	—	1.700.000 TL/m2	
30 cm asmolen nervürü	—	2.040.000 TL/m2	
32,5 cm asmolen nervürü	—	2.211.000 TL/m2	
Betonarme döşeme (d=7 cm)	—	2.378.700 TL/m2	
Asmolen döşeme (d=23 cm)	—	1.110.000 + 2.378.700 + 1.087.500	
	→	4.576.200 TL/m2	
Asmolen döşeme (d=27 cm)	—	1.270.000 + 2.378.700 + 1.360.000	
	→	5.008.700 TL/m2	
Asmolen döşeme (d=32 cm)	—	1.700.000 + 2.378.700 + 1.700.000	
	→	5.778.700 TL/m2	
Asmolen döşeme (d=37 cm)	—	2.040.000 + 2.378.700 + 2.040.000	
	→	6.458.700 TL/m2	
Asmolen döşeme (d=39,5 cm)	—	1.650.000 + 2.378.700 + 2.211.000	
	→	6.239.700 TL/m2	

1.2.b. Gazbeton asmolen bloklar : Gazbetondan üretilmiş asmolen bloğun Poz No'su 04.750/1'dir. Pişmiş asmolen bloklarda da belirttiğimiz gibi 4 iklim bölgesinde sözkonusu döşeme tipleri için gazbeton asmolen bloklar değişen yükseklikdedirler. 4 ayrı yükseklikte gazbeton asmolen blok kullanılmıştır ve herbirinin fiyatı farklıdır. Bayındırlık Birim Fiyat Listesi'nde gazbeton asmolen bloklarının fiyatları, pişmiş toprak asmolen bloklar fiyatlarından farklı olarak m3 cinsinden verilmiştir. Dolayısıyla gazbeton asmolen blokların boyutları ile pişmiş toprak asmolen blok boyutları aynı kabul edilmiş, 1m2 döşemeye 10 adet asmolen verisi kullanılarak m2 birim fiyatına ulaşılmıştır. Asmolen blokların m2 fiyatı üzerine, plak kalınlığı 7 cm olan betonarme döşeme m2 fiyatı ve betonarme nervürlerin

toplam m2 fiyatları eklendiği takdirde ulaşılan maliyet asmolen döşeme maliyeti olacaktır.

Gazbeton asmolen blok	—	28.390.000 TL/m3
20x20x53 cm boyutunda	—	4.543.500 TL/m2
25x20x53 cm boyutunda	—	5.678.200 TL/m2
30x20x53 cm boyutunda	—	6.815.000 TL/m2
32,5x20x40 cm boyutunda	—	7.381.500 TL/m2
20 cm asmolen nervürü	—	1.315.700 TL/m2
25 cm asmolen nervürü	—	1.647.600 TL/m2
30 cm asmolen nervürü	—	2.040.000 TL/m2
32,5 cm asmolen nervürü	—	2.211.000 TL/m2
Betonarme döşeme (d=7 cm)	—	2.378.700 TL/m2
Asmolen döşeme (d=27 cm)	—	4.543.500 + 2.378.700 + 1.315.700
	→	8.238.000 TL/m2
Asmolen döşeme (d=32 cm)	—	5.678.200 + 2.378.700 + 1.647.600
	→	9.704.500 TL/m2
Asmolen döşeme (d=37 cm)	—	6.815.000 + 2.378.700 + 2.040.000
	→	11.233.700 TL/m2
Asmolen döşeme (d=39,5 cm)	—	7.381.000 + 2.378.700 + 2.211.000
	→	11.970.700 TL/m2

1.3. Gazbeton döşeme : Gazbeton döşemenin Bayındırlık Birim Fiyat Liste'sindeki Poz No'su 04.753-2'dir. Listede gazbeton teçhizatlı döşeme plağı olarak geçmektedir. Hem m3 hem çeşitli kalınlıkların m2 rayiç fiyatları saptanmış olarak hazır verilmiştir. Listede yer almayan kalınlıklardaki gazbeton döşeme plakları ise m3 fiyatı esas alınarak hesaplanabilir [25]. Bayındırlık Bakanlığı'nın tip döşeme kesitlerinde gazbeton döşeme plağı 12 cm kabul edildiği için 2 no'lu teçhizatlı gazbeton plağın birim fiyatı alınmıştır.

Gazbeton döşeme (d=12 cm) — 7.140.000 TL/m2

2. Yalıtım

2.1. Cam yünü : Lifli bir ısı ve ses yalıtım gereci olan cam yünü inorganik menşelidir ve şilte ile plaka olmak üzere 2 ayrı tipte bulunmaktadır. Şilte tipindekiler 1. dinamik sertlikte yüklenemeyen, plaka olanlar ise 1.dinamik sertlikte yükeleneyen veya yüklenemeyen olarak geçmektedir. Poz No'su 04.734-A'dır. Tip döşeme kesitlerinde çeşitli kalınlıklar vardır. Bu kalınlıklara kimi zaman tek kat, kimi zamanda iki kat cam yünü sermek suretiyle ulaşılır. Kullanılan cam yünü 5 tiptir. Bayındırlık Birim Fiyat Listesi'nden aynı kalınlıkta ancak farklı yoğunlukta olan cam yünü plakalarının arasından uygun olana karar verirken uygulanabilirlik kriteri düşünülmüştür. Döşemenin alttan veya üstten yalıtılıyor olması rijitlik, sertlik veya hafiflik gibi özelliklerini gündeme getirmektedir. Tip döşemelerde cam yünü sadece üstü çatı ile örtülü tavanlarda kullanılmıştır. Dolayısıyla aynı kalınlıktaki plakalardan yoğunluğu az olan tercih edilmiştir. Üzerine yük gelmeyeceği için rijitliği değil hafifliği önem kazanmaktadır. Detaylı Poz No'ları ve birim fiyatları aşağıdaki gibidir:

3 cm kalınlıkta ($\gamma=30$ kg/m ³)	—	455.000 TL/m ²	(04.734-A-4)
5 cm kalınlıkta ($\gamma=24$ kg/m ³)	—	765.000 TL/m ²	(04.734-A-14)
6 cm kalınlıkta ($\gamma=18$ kg/m ³)	—	692.000 TL/m ²	(04.734-A-13)
8 cm kalınlıkta ($\gamma=18$ kg/m ³)	—	710.000 TL/m ²	(04.734-A-2)
10 cm kalınlıkta ($\gamma=18$ kg/m ³)	—	856.000 TL/m ²	(04.734-A-3)

2.2. Rende talaşı levha : Rende talaşı levhanın Poz No'su 04.455'tir. 200x50 cm ebatlarına 2,5 cm ile 10 cm arasında standart üretimi yapılan rende talaşı levhanın bir hafta önceden sipariş verilmesi kaydıyla istenen kalınlık ve boyutlarda üretilme özelliği vardır. Tip döşemelerde genelde 10 cm üzerinde kalınlıklarda görülmektedir. Dolayısıyla 10 cm'lik rende talaşı levhanın m² fiyatından m³ fiyatına gidilmiş, sözkonusu olacak kalınlıkların m² fiyatları buradan hesaplanmıştır.

Rende talaşı levha (d=10cm)	—	2.520.000 TL/m ²
Rende talaşı levha	—	25.200.000 TL/m ³

2.3. Cüruf : TS 825'de cüruf iki çeşit olarak geçmektedir. Bir tanesi yüksek fırın cürufu, diğeryse kömür cürufudur. Hesaplamalarda kabul alınan ısı iletkenlik değeri daha düşük olan kömür cürufudur. Kömür cürufunun Poz No'su 04.703'tür. Ancak Bayındırlık Bakanlığı'nın Tip döşeme kesitlerinde cürufun söz konusu olduğu yerlerden çıkarılan sonuç, cürufun iki ayrı

şekilde yalıtım malzemesi olarak uygulanmasıdır. Bunlardan ilki üzerinde gezilmeyen çatı ile örtülü tavanlarda serbest halde uygulanabilirliği, ikincisi de üzerinde gezilen döşemelerde anorganik asıllı hafif bir agrega olan cürufun çimento bağlayıcısıyla karıştırılmış halde uygulanabilirliğidir. Cüruf çimentosunun Poz No'su ise 04.011/1'dir. Bayındırlık Rayiç Listesin'de serbest elenmiş kömür cürufunun m3 birim fiyatı, cüruf çimentosunun ise ton birim fiyatı mevcuttur. Yoğunluk yardımıyla m3 birim fiyatı hesaplanmıştır. Final döşemelerdeki çeşitli kalınlıklar m3 fiyatı esas alınarak bulunabilir.

Elenmiş kömür cürufu	—	144.000	TL/m3
Cüruf lu yalıtım harcı	—	14.500.000	TL/ton
Cüruf lu yalıtım harcı	—	11.600.000	TL/m3

2.4. Gazbeton : Yalıtım amacıyla kullanılan gazbetonun Bayındırlık Fiyat Listesindeki Poz No'su 04.751'dir. Taşıyıcı görevinde olan teçhizatlı gazbeton döşeme plağı yerine, yalıtım amaçlı teçhizatsız izolasyon gazbeton plağı şeklinde geçmektedir. Hem m3 hem de çeşitli kalınlıkların m2 rayiç fiyatları hazır verilmiştir. Listede yer almayan kalınlıklardaki gazbeton döşeme plakları ise m3 fiyatı esas alınarak hesaplanır [25].

Gazbeton	—	28.390.000	TL/m3
----------	---	------------	-------

2.5. Saman, talaş : Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın 1985 Isı Yalıtım Yönetmeliği'nde önerilmiş tip döşemelerde saman ve talaş birlikte geçmektedir. Ancak birim maliyet hesaplarına geçildiğinde görülmektedir ki Bayındırlık'ın Rayiç Listeleri'nde sadece saman fiyatı geçmektedir. Yoğunlukları ve ısı iletkenlik hesap değerlerinin birbirlerinden farklı olmasının yanında, bu değerler büyük farklar gözetmemektedirler. Talaşın Poz No'su samaninkiyile de aynı kabul alınmıştır ve 04.709 / 2'dir. Bayındırlık Rayiç Listeleri'nde samanın kg birim fiyatı verilmiştir. Saman ve talaşın yoğunluklarının enterpolasyonu yapılmış, ortaya çıkan bu yeni yoğunluk üzerinden m3 birim fiyatına ulaşılmıştır. Bu bağlamda bulunan m3 birim fiyatı esas alınarak çeşitli kalınlıkların rayiç fiyatları hesaplanabilir.

Saman	—	30.000	TL/kg
Saman, talaş	—	5.250.000	TL/m3

2.6. Polistiren köpük : Poz No'su 04.612/2 olan polistiren köpüğün Bayındırlık Birim Fiyat Listelerinde ekstrüde (haddelenmiş-XPS) ya da ekspande (genleştirilmiş-EPS) olarak bi ayrımı yapılmamıştır. Sadece 14, 20, 30

kg/m³ olmak üzere 3 tip yoğunlukta m³ birim fiyatları verilmiştir. Tip döşemelerde, pürüzsüz yüzeye sahip ekstrüde polistiren köpük levhaya göre daha büyük ısı iletkenlik değeri taşıyan pürüzlü yüzeye sahip ekstrüde polistiren köpük kullanılmıştır. Bunun yoğunluğu da minimum 20 kg/m³'tür [27]. Maliyet hesaplarında hangi yoğunlukta polistiren köpük levhanın kullanılacağına karar verirken döşemenin alttan veya üstten yalıtılmış olması dikkate alınır. Alttan yalıtılacak bir döşemede polistiren köpüğün hafif olması isteneceğinden düşük yoğunlukta olanı, üstten yalıtılacak olanda ise rijit olması isteneceğinden yüksek yoğunlukta olanı tercih edilmelidir. Bu sebepten dolayı ekstrüde polistiren köpük levha için tercih edilmiş yoğunluklar 20 ve 30 kg/m³'tür. Aşağıda verilmiş m³ fiyatlarından çeşitli kalınlıkların m² birim fiyatları bulunabilir.

Polistiren köpük ($\gamma=20$ kg/m ³)	—	21.390.000 TL/m ³	(04.612/2-B)
Polistiren köpük ($\gamma=30$ kg/m ³)	—	28.290.000 TL/m ³	(04.612/2-C)

2.6.a Ayrıcı keçe : Bayındırlık Birim Fiyat Listesi'nde bulunamamıştır. Ekstrüde polistiren köpüğün taşıyıcı döşemeye üstten uygulandığı durumlarda şap ile levha arasına gelecek şekilde uygulanır. Polyester keçenin m² birim fiyatı piyasadan edinilmiştir.

Ayrıcı keçe	—	250.000 TL/m ²
-------------	---	---------------------------

2.7. Perlit : Genleştirilmiş perlit 0-5 mm arasında değişen iriliklerde anorganik asıllı bir malzemedir. Perlit agregası çimento bağlayıcısıyla kumsuz halde karıştırılarak yalıtım sıvası haline getirilir [28]. Hafif ve uçuşan bir malzeme olan perlit, bağlayıcısız da kullanılmasına rağmen tip döşemelerde geçen kalınlıklarda uygulanabilirlik açısından yalıtım harcı olarak kabul alınmıştır. Birim Fiyat Listeleri'de hazır torbalı kuru karışım olarak geçmektedir ve Poz No'su 04.737/C'dir. Ton birim fiyatı verilmiş olan yalıtım harcının yoğunluğu vasıtasıyla m³ birim fiyatına ulaşılır ve bu esas alınıp gerekli m² fiyatları hesaplanabilir.

Perlitli yalıtım harcı	—	84.830.000 TL/ton
Perlitli yalıtım harcı	—	33.922.000 TL/m ³

2.8. Çeltik kapçığı beton : Çeltik kapçığı beton, TS 825'de beton çeşitlerinde geçmesine rağmen Bayındırlık Bakanlığı'nın Rayiç listelerinde rastlanamamıştır. Poz No'su ve birim fiyat verilememektedir. Kaldı ki yeni

yönetmeliğe göre önerilmiş döşemelerde çeltik kapçığı beton seçeneği hariç tutulmuştur.

2.9. Çakıl, kırma taş¹ : Isı Yalıtım Yönetmeliği'nde ve TS 825' de de birlikte ele alınan çakıl ve kırma taş Bayındırlık Birim Fiyat Listesi'nde ayrı değerlendirilmişlerdir. Dolayısıyla ikisi arasında enterpolasyona gidilmiştir. Poz No'su olarak çakılın kabul alınmıştır ve 04.003' tür. Enterpolasyon sonucu hesaplanan birim fiyat zaten m3 birim fiyatıdır ve çeşitli kalınlıkların m2 birim fiyatları bu yoldan hesaplanabilir.

Çakıl (elenmesi gerekmeyen iri agregası)	—	1.579.200 TL/m3
Kırma taş (min 2 tane sınıf karışımı)	—	2.572.180 TL/m3 → 2.075.700 TL/m3
Çakıl, Kırma taş	—	2.075.700 TL/m3

2.9. Bims çakılı : Bayındırlık Bakanlığı'nın Birim Fiyat Listesi'nde "pomza taşı" adıyla geçen bims çakılının Poz No'su 04.518'dir. Kg birim fiyatı verilmiştir. Yoğunluğunu kullanarak m3 birim fiyatına gidilmiştir. Bu esas alınıp gerekli m2 fiyatları hesaplanabilir.

Bims çakılı	—	148.000 TL/kg
Bims çakılı	—	148.000.000 TL/m3

2.10. Kum : Birim Fiyat Listeleri'nde elenmesi gerekmeyen ince agregası olarak geçen kumun Poz No'su 04.006-A'dır. Kalınlıkların m2 birim fiyatları listede verilmiş m3 birim fiyatı esas alınarak hesaplanabilir.

Kum	—	1.579.000 TL/m3
-----	---	-----------------

2.11. Su yalıtımı : Su yalıtımında sızdırmazlık için kullanılan mineral agregası, mineral dolgu maddeleri ve asfalt çimentosu karışımından meydana gelen sürülebilir mastik asfalt kabul edilmiştir. Bayındırlık Birim Fiyat Listelerinde Poz No'su 04.612/1'dir. Kg birim fiyatı verilmiştir. Yoğunluk yardımıyla m3 ve bunu takiben m2 fiyatına gidilebilir.²

Mastik asfalt	—	150.000 TL/kg
Mastik asfalt	—	22.500.000 TL/m3
Mastik asfalt (d=0,2 cm)	—	45.000 TL/m2

¹ Blokaj için bu bölüm geçerlidir.

² TS 825'de tam karşılığı bulunamadığı için armatürsüz pestiller sınıfından yaklaşık bir yoğunluk seçilmiştir. $\gamma = 1500 \text{ kg/m}^3$ kabul edilmiştir.

2.12. Buhar dengeleyici : Buhar dengeleyici bitümlü pestil grubundandır ve 0,01 mm alüminyum folyolu bitümlü pestil olarak seçilmiştir. Buhar dengeleyicinin Poz No'su 04.626-3-a'dır.

Buhar dengeleyici (d=0.2 cm) — 1.258.000 TL/m2

3. Kaplama

3.1. Sentetik PVC kaplama : 04.442-B Poz No'lu PVC esnek yer döşeme karosu 2 mm kalınlığındadır ve 250x250 ve 300x300 mm ebatlarında bulunmaktadır. Bayındırlık Birim Fiyat Listesi'nde m2 birim fiyatı geçmektedir. Sentetik PVC yer kaplaması düzgün bir satıh olan şap üzerine özel PVC yapıştırıcısıyla yapıştırılmaktadır. Dolayısıyla döşeme maliyetine bu yapıştırıcı fiyatı da dahil edilmelidir. Poz No'su 04.724 olan özel yapıştırıcının Bayındırlık Birim Fiyat Listesi'nde kg birim fiyatı verilmiştir. TS 825'den yapıştırıcının yoğunluğuna ait bilgi edinilemediği için m2 birim fiyatını hesaplarken piyasaya başvurulmuştur. 1 m2'lik alan için 250 gr civarında yapıştırıcı kullanılacağı verisinden sonra m2 birim fiyatına ulaşılmıştır.

PVC esnek yer döşeme karosu	—	700.000 TL/m2	
PVC özel yapıştırıcısı	—	500.000 TL/kg	→125.000 TL/m2
Sentetik PVC kaplama	—	700.000 + 125.000	→825.000 TL/m2

3.2. Seramik kaplama : Bayındırlık Birim Fiyat Listesi'nde pek çok karo fayans ve seramik çeşitleri olması sebebiyle burada da birim fiyat belirmede bir enterpolasyona gidilmiştir. Poz No'su 04.407' dur ve 04.407-B ve 04.407-C Poz No'luların fiyat ortalamaları alınmıştır. Aynı şekilde karo fayans ve karo seramik kalınlıkları ortalaması 7 mm'dir ve döşemelerin ısı iletim hesaplarında bu kalınlık geçerlidir. Listede m2 birim fiyatları verilmiştir, dönüşüm yapmaya gerek yoktur. Seramik kaplama da özel yapıştırıcısıyla şap üzerine döşenir. Dolayısıyla yapıştırıcının ve derz dolgu malzemesinin maliyetini de eklemek gerekmektedir. Burada seramik yapıştırıcısının m2 birim fiyatı PVC özel yapıştırıcısıyla aynı kabul edilmiştir.

Her renkte karo fayans	—	3.040.000 TL/m2	
Dekoratif karo fayans	—	6.000.000 TL/m2	→4.520.000 TL/m2

Seramik özel yapıştırıcısı	—	500.000 TL/kg	→125.000 TL/m2
Derz dolgu malzemesi	—	200.000 TL/m2	
Seramik kaplama	—	4.520.000+325.000	→4.845.000 TL/m2

3.3 Ahşap parke : Birim Fiyat Listesi'nde 'ahşap inşaat gereçleri' başlığı altında olan ahşap parkenin Poz No'su 04.165' dir. Bu poz nosuna sahip parke türü işlenmiş 2. sınıf kayın parkedir. Konutlarda ekonomikliği ve kullanışlılığı yönünden yaygın olarak tercih edilen bir parke cinsidir. Birim fiyatı m2 cinsindendir ve diğer kaplama türlerinde olduğu gibi özel bir ahşap parke yapıştırıcısıyla düzgün satıh üzerine döşenir. Ahşap özel parke yapıştırıcısının Poz No'su 04.747'dir ve Bayındırlık Birim Fiyat Listesi'nde kg birim fiyatı verilmiştir. Piyasadan edinilmiş 1 m2 alana 250 gr kaplama yapıştırıcısı verisine dayanarak, bunun da m2 birim fiyatına varılmıştır. Ayrıca Poz No'su 04.515/1 olan, ahşap parke için vernik birim fiyatı da toplam maliyete eklenmelidir. Kg birim fiyatı verilmiştir. Tek kat uygulamada 1 kg vernik 17-20 m2 arasında yüzeye yeterlidir [29]. En az iki kat uygulanması gerekir. Bu kabullere dayanarak m2 fiyatına varılmıştır.

İşlenmiş parke (kayın)	—	2.752.000 TL/m2	
Ahşap parke özel yapıştırıcısı	—	340.000 TL/kg	→ 85.000 TL/m2
Vernik	—	437.000 TL/kg	→ 43.700 TL/m2
Ahşap parke	—	2.752.000 + 85.000 + 43.700	
	→	2.880.700 TL/m2	

3.4. Mermer kaplama : Projesine göre boyutlandırılacak beyaz levha mermer Bayındırlık Birim Fiyat Listesi'nde 3 kalınlıkta geçmektedir. Tip döşemelerin ısı hesaplarında kabul edilmiş kalınlık gereğince burada da 04.417 ve 04.418 Poz No'lu seçenekler arasında fiyat enterpolasyonu yapılmıştır. Mermer levhanın m2 birim fiyatı verilmiştir. Poz No'su 04.417 olarak alınır. Mermer kaplama da özel yapıştırıcı ile tesviye betonu üzerine döşeneceğinden özel yapıştırıcıya ilişkin birim fiyat seramik kaplamanınki ile aynı kabul edilip toplam fiyata dahil edilmiştir.

Mermer levha (d=2 cm)	—	4.160.000 TL/m2	
Mermer levha (d=3 cm)	—	5.200.000 TL/m2	→ 4.680.000 TL/m2
Mermer özel yapıştırıcısı	—	500.000 TL/kg	→ 125.000 TL/m2
Mermer kaplama	—	4.680.000 + 125.000	
	→	4.805.000 TL/m2	

4. Düzeltme şapı, sıva vb.

4.1. Şap : Çimentolu karışımlar olarak da niteleyebileceğimiz bu bölümde ilk örnek şaptır. Pürüzsüz bir satih oluşturan şapın Poz No'su 10.002'dir. Çimento dozu 250 kg'dır ve tesviye betonuna göre daha fazladır. Birim Fiyatı piyasadan edinilmiştir ve m3 cinsindendir [30]. İstenilen kalınlıkların m2 fiyatları burdan yola çıkılarak hesaplanabilir. Ama tip döşeme hesaplarının sadece zemine oturan döşemelerde grobeton üzeri düzeltme şapı 5 cm olmak kaydıyla tümünde 3 cm olarak kabul alınmıştır. Dolayısıyla maliyet için şapın sadece bu m2 birim fiyatlarını hesaplamak yeterli olacaktır.

Şap	—	18.750.000 TL/m3
Şap (d=3 cm)	—	562.500 TL/m2
Şap (d=5 cm)	—	937.500 TL/m2

4.2. Sıva : Bayındırlık Birim Fiyat Listesi'nde çimento-kireç kuru karışım olarak geçen hazır sıvanın Poz No'su 04.476-C'dir. Birim fiyatı kg cinsindendir. TS 825'den alınan yoğunluğu yardımı ile m3 birim fiyatı bulunur. İstenilen kalınlıkların m2 fiyatları burdan yola çıkılarak hesaplanabilir. Sıva için de şapta olduğu gibi tip döşemelerde kullanılmış olan kalınlıkların m2 birim fiyatları hesaplanacaktır. Bunlar iç ve dış sıvalardır. Dolayısıyla toplam maliyet hesabına dahil olacak 0,005, 2 ve 3 cm kalınlıktaki sıvalardır.

Sıva	—	164.000 TL/kg
Sıva	—	295.200.000 TL/m3
Sıva (d= 0,5 cm)	—	1.476.000 TL/m2
Sıva (d= 2 cm)	—	5.904.000 TL/m2
Sıva (d= 3 cm)	—	8.856.000 TL/m2

4.2.a Sıva filesi : Ekstrüde polistiren köpük yalıtım levhasının taşıyıcı döşemeye alttan tutturulduğu durumlarda sıvanın levha tarafından tutulabilmesi için sıva filesi kullanılır. 100/50 ebatlarında 152 gr/m2 yoğunluğunda sıva filesinin fiyatı piyasadan edinilmiştir.

Sıva filesi	—	800.000 TL/m2
-------------	---	---------------

4.3 Tesviye ve eğim betonları : Tesviye ve eğim betonları aynı başlık altında incelenebilirler. Poz No'ları 10.001'dir ve 200 kg çimento dozluudurlar. Birim Fiyatı piyasadan edinilmiştir ve m3 cinsindendir [30]. İstenilen kalınlıkların m2 fiyatları burdan yola çıkılarak hesaplanabilir. Ama tip döşeme hesaplarının tümünde

3 cm uygulanmışlardır. Bu yüzden sadece bu kalınlıktaki m2 birim fiyatlarını hesaplamak yeterli olacaktır.

Tesviye ve eğim betonu	—	17.750.000 TL/m3
Tesviye ve eğim betonu (d=3 cm)	—	532.500 TL/m2

4.4. Grobeton : En düşük çimento dozuna sahip olandır. 150 kg çimento dozludur ve Poz No'su 16.001'dir. Sadece zemine oturan döşemelerde sözkonusudur ve bilindiği gibi 10 cm yüksekliğinde dökülür. Birim fiyatı piyasadan edinilmiştir ve m3 cinsindendir [30]. 10 cm uygulama kalınlığının m2 birim fiyatı burdan hesaplanabilir.

Grobeton	—	16.750.000 TL/m3
Grobeton (d=10 cm)	—	1.675.000 TL/m2

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın 16 Ocak 1985 Tarihli Isı Yalıtım Yönetmeliği'nde önerdiği tüm tip döşemelerin malzeme birim fiyatları çıkarılmıştır. Bu veriler doğrultusunda 8 Mayıs 2000 tarihli Isı Yalıtım Yönetmeliği'nde tavsiye edilen U değerlerine göre yeniden önerilmiş döşemelerin malzeme bazında toplam maliyetleri hesaplanmıştır. Tablo B.1 ile Tablo B.37'ye kadar olan bölümde hesaplanan bu değerler her döşeme seçeneğinin karşısına işlenmiştir.

Tüm malzemelerin yoğunluklarına dolayısıyla ısı iletkenlik hesap değerlerine göre değişen birim fiyatları Poz No'ları ile birlikte Tablo 5.2'de verilmiştir.

Tablo 5.2 –Tip döşeme malzemelerinin birim fiyat tablosu

Poz no	Malzeme cinsi	γ	λ	brm	TL.
	Taşıyıcı				
04.042/1	Beton	*	*	m3	19.200.000
04.253	Demir	*	*	kg	164.725
04.024/2-b	Asmolen blok	1000	0,450	adet	111.000
04.024/2-c	Asmolen blok	1000	0,450	adet	127.000
04.024/2-d	Asmolen blok	1000	0,450	adet	170.000
04.024/2-e	Asmolen blok	1000	0,450	adet	204.000
04.024/2-f	Asmolen blok	1000	0,450	adet	165.000
04.750/1	Gazbeton asm. blok	700	0,350	m3	28.390.000
04.753-2	Gazbeton döşeme	800	0,230	m2	7.140.000
	Yalıtım				
04.734-A-2	Cam yünü	18-100	0,040	m2	710.000
04.734-A-3	Cam yünü	18-100	0,040	m2	856.000
04.734-A-4	Cam yünü	18-100	0,040	m2	455.000
04.734-A-13	Cam yünü	18-100	0,040	m2	692.000
04.734-A-14	Cam yünü	18-100	0,040	m2	765.000
04.455	Rende talaşı levha	360-480	0,090	m3	25.200.000
04.703	Kömür cürufu	<1000	0,230	m3	144.000
04.011/1	Cürufu yalıtım harcı	800	0,300	ton	14.500.000
04.751	Gazbeton	800	0,230	m3	28.390.000
04.709/2	Saman, talaş	150	0,058	kg	30.000
04.612/2-B	Polistiren köpük (XPS)	20	0,031	m3	21.390.000
04.612/2-C	Polistiren köpük (XPS)	30	0,031	m3	28.290.000
-	Ayırıcı keçe	-	-	m2	250.000
04.737/C	Perlitli yalıtım harcı	400	0,140	ton	84.830.000
04.003	Çakıl, kırma taş	1800	0,700	m3	2.075.690
04.518	Bims çakılı	<1000	0,190	kg	148.000
04.006-A	Kum	1800	0,700	m3	1.579.000
04.612/1	Su yalıtımı	1200	0,190	kg	150.000
04.626-3-a	Buhar dengeleyici	1200	0,190	m2	1.258.000
	Kaplama				
04.442-B	Sentetik PVC kaplama	1500	0,230	m2	700.000
04.724	Kaplama yapıştırıcısı	-	-	kg	500.000
04.407	Seramik kaplama	1900	0,990	m2	4.520.000
04.724	Kaplama yapıştırıcısı	-	-	kg	500.000
-	Derz dolgu malzemesi	-	-	m2	200.000
04.165	Ahşap parke	600	0,175	m2	2.752.000
04.747	Parke yapıştırıcısı	-	-	kg	340.000
04.515/1	Vernik	-	-	kg	437.000
04.417	Mermer kaplama	2700	2,330	m2	4.680.000
04.724	Kaplama yapıştırıcısı	-	-	kg	500.000
	Düzeltme şapı vb.				
10.002	Şap	2000	1,400	m3	18.750.000
04.476-C	Sıva	1800	0,870	kg	164.000
-	Sıva filesi	-	-	m2	800.000
10.001	Tesv. ve eğim beton	2000	1,400	m3	17.750.000
16.001	Grobeton	2200	1,740	m3	16.750.000

5.5. Örnek Hesaplama

Bu bölümde Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın tip döşeme kesitlerinin yeni Isı Yalıtım Yönetmeliği'ne uygun olarak önerilmiş hallerinden 1. İklim Bölgesi'ne ait zemine oturan döşeme alternatiflerinin ilki örnek olarak alınmıştır.

- Döşeme tipi : Zemine oturan döşeme (Tablo B.1)
- İklim Bölgesi : 1. İklim Bölgesi
- Yönetmelik değeri : 0,800 W/mK
- Katmanlaşma : a. Kaplama malzemesi
1. Sentetik PVC kaplama
 - 1.1 PVC özel yapıştırıcısı
 2. Seramik kaplama
 - 2.1 Ser. ya. ve derz dolgu m.
 3. Ahşap parke
 - 3.1 Ahşap parke yap. ve cila
 4. Mermer
 - 4.1 Mermer özel yapıştırıcısı
- b. Şap
- c. Yalıtım malzemesi
1. Polistiren köpük + keçe
 2. Rende talaşı levha
 3. Perlitli yalıtım harcı
 4. Cürufu yalıtım harcı
- d. Su yalıtımı (sürülebilir örtü)
- e. Düzeltme şapı
- f. Grobeton
- g. Blokaj
- h. Kum

Görüldüğü üzere kaplama malzemesi için ve yalıtım malzemesi için 4'er tane ayrı seçenek sözkonusudur. Bu katmanlaşmadan 16 farklı döşeme kesitine ulaşılacağı açıktır. Seçeneklerin sıra numaralarını kullanmak suretiyle özel bir notasyon oluşturulmuş ve 20 adet döşeme alternatifi bu notasyonlarla ifade edilmiştir.

- Katmanlar : A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8,
A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16
- Örnek katman : A1 . a1bc1defgh

Tablo 5.3 – Örnek katman A1'in katmanlaşması

A1 . a1bc1defgh	λ (W/mK)	d (m)	d/λ (m²K/W)
a. Kaplama malzemesi			
1. Sentetik PVC kaplama	0,230	0,002	0,009
1.1 PVC özel yapıştırıcısı	-	-	-
b. Şap	1,400	0,030	0,021
c. Yalıtım malzemesi			
1. Polistiren köpük + keçe	0,031	0,030	0,968
d. Su yalıtımı (sürülebilir örtü)	0,190	0,002	0,011
e. Düzeltme şapı	1,400	0,050	0,036
f. Grobeton	1,740	0,100	0,058
g. Blokaj	1,740	0,150	0,086
h. Kum	0,700	0,050	0,072

4 İklim Bölgesi için yapılmış 4 tip döşeme türüne ait tüm hesap tablolarında her malzemenin yoğunluğu (γ), ısı iletkenlik katsayısı (λ), su buharı difüzyon direnç faktörü (μ) ve kalınlığı (d) verilmiştir. Yalıtım malzemelerinin kalınlıkları yönetmeliğe ait U ısı geçirgenlik katsayısını sağlayacak şekilde seçilmiştir. U ısı geçirgenlik katsayısı değerine formül 2.5.a'da görüldüğü gibi iç ve dış taşınım dirençleri Bölüm 4'teki $1/\Lambda$ ısı iletkenlik direncinden farklı olarak dahil edilmiştir.

$$1/\alpha_i : 0,170 \quad \text{m}^2\text{W/K}$$

$$1/\alpha_d : 0 \quad \text{m}^2\text{W/K}$$

$$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\Lambda} + \frac{1}{\alpha_d}} \quad (\text{W/m}^2\text{K}) \quad (2.5.a)$$

$$\frac{1}{\Lambda} = \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{d_n}{\lambda_n} = \sum_{i=1}^n \frac{d_i}{\lambda_i} \quad (\text{m}^2\text{K/W}) \quad (4.2)$$

$$\frac{1}{\Lambda} = \frac{0,002}{0,230} + \frac{0,030}{1,400} + \frac{0,030}{0,031} + \frac{0,002}{0,190} + \frac{0,050}{1,400} + \frac{0,100}{1,740} + \frac{0,150}{1,740} + \frac{0,050}{0,700}$$

$$\frac{1}{\Lambda} = 0,009 + 0,021 + 0,968 + 0,011 + 0,036 + 0,058 + 0,086 + 0,072 = 1,261$$

$$U = \frac{1}{0,170 + 1,261 + 0} = 0,699 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Yönetmelik koşulu : 0,800 m²K/W

Hesap değeri : 0,699 m²K/W $\Rightarrow 0,800 \text{ m}^2\text{K/W} > 0,699 \text{ m}^2\text{K/W}$

Sonuç : A1 döşemesi yönetmelik tarafından tavsiye edilmiş U değerine göre önerilmiştir.

Tablolarda yeralan bir başka değer de malzeme bazında hesaplanmış maliyetlerdir. Bu örneğin maliyeti Bölüm 5.4'teki verilerden faydalanılarak şu şekilde çıkarılmıştır.

A1 . a1bc1defgh

a. Sentetik PVC kaplama	→	825.000	TL/m ²
b. Şap	→	562.500	TL/m ²
c. Ekstürüde polistiren köpük	—	28.290.000	TL/m ³
	—	d = 3 cm ; 282.900 x 3	
	→	848.700	TL/m ²
c1. Keçe	→	250.000	TL/m ²
d. Su yalıtımı (sürülebilir örtü)	→	45.000	TL/m ²
e. Düzeltme şapı	→	937.500	TL/m ²
f. Grobeton	→	1.675.000	TL/m ²
g. Blokaj	→	2.075.700	TL/m ³
	—	d = 15 cm ; 20.757 x 15	
	→	311.400	TL/m ²
h. Kum	→	1.579.000	TL/m ³
	—	d = 5 cm ; 15.790 x 5	
	→	79.000	TL/m ²

$$\begin{aligned}\text{Toplam maliyet} &= 825.000 + 562.500 + 848.700 + 250.000 + 45.000 + \\ &937.500 + 1.675.000 + 311.400 + 79.000 = 5.534.100\end{aligned}$$

$$A1 . a1bc1defgh \rightarrow 5.534.100 \text{ TL/m}^2$$

Bu yöntem izlenerek 4 İklim Bölgesi'ne ait tüm tip döşemelerin ısı geçirgenlik katsayıları hesaplanmış, malzeme bazındaki maliyetleri belirlenmiş, Ekler Bölümü'nde Tablo B.1 ile Tablo B.37 arasında verilmiştir.

5.6. Sonuçlar

Bu çalışmada, 1985 Isı Yalıtım Yönetmeliğinde verilmiş tip döşeme konstrüksiyonların, revize edilip yürürlüğe girmiş 2000 Isı Yalıtım Yönetmeliği'ne ve TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları standartına paralel olarak yeniden ele alınması, iyileştirilmesi ve malzeme bazında maliyetlerinin belirlenmesi yapılmıştır. Amaç, yönetmelik kapsamında varlıklarının aslında memnuniyet verici olduğu Tip döşeme konstrüksiyonların yapılan etüdler sonucu gözlenmiş eksiklerinin giderilmesi ve güncelleştirilmesidir. Bu güncelleştirmede dikkat edilmiş hususlar şunlardır:

- Isı yalıtım amaçlı hem düşük hem yüksek ısı iletkenlik değerlerine sahip malzemeler önerilmiştir. Böylece her iki türden olan malzemelerin gerekli kalınlıkları hesaplanıp ortaya konarak uygulanabilirlik değerlendirmesine fırsat verildi. Örneğin cürufun, perlitli yalıtım harcının, gazbetonun uygulama kalınlıklarının 3. ve 4. iklim bölgelerinde çok yüksek değerlere ulaştığı dolayısıyla gereksiz bir maliyet artışına sebep olduğu gözlemlendi.
- Önerilen malzemelerin bulunabilirlik ve güncellikleri dikkate alındı.
- Tüm ısı ve yapı malzemelerinin yoğunlukları ve buhar difüzyon direnç faktörleri de ısı iletim katsayıları kadar dikkate alındı. Malzemenin konumuna göre tatbik şekli ve yoğunluk değişimleri göz önünde bulunduruldu.
- Maliyet kriteri sürekli dikkate alındı. Her döşeme seçeneğinin neye malolduğunu görebilmek, birbirleriyle karşılaştırılmalarına olanak vermek amacıyla tablolara maliyetler de işlendi.

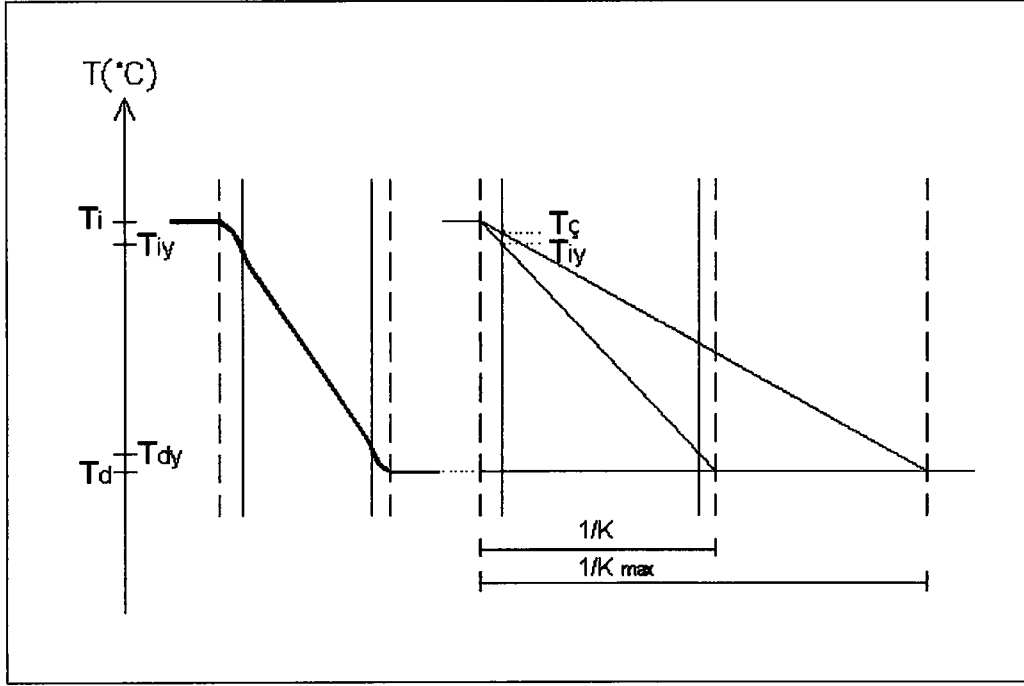
6 . YOĞUŞMA NOKTASINA UYGUN OLARAK YAPILAN HESAPLARLA MEKANLARIN GEREKLİ ISI GEÇİRGENLİK KATSAYILARININ BULUNMASI VE YÖNETMELİK DEĞERLERİYLE KARŞILAŞTIRILMASI

6.1. Yoğuşma ve Yoğuşma Noktası Hesap Yöntemleri

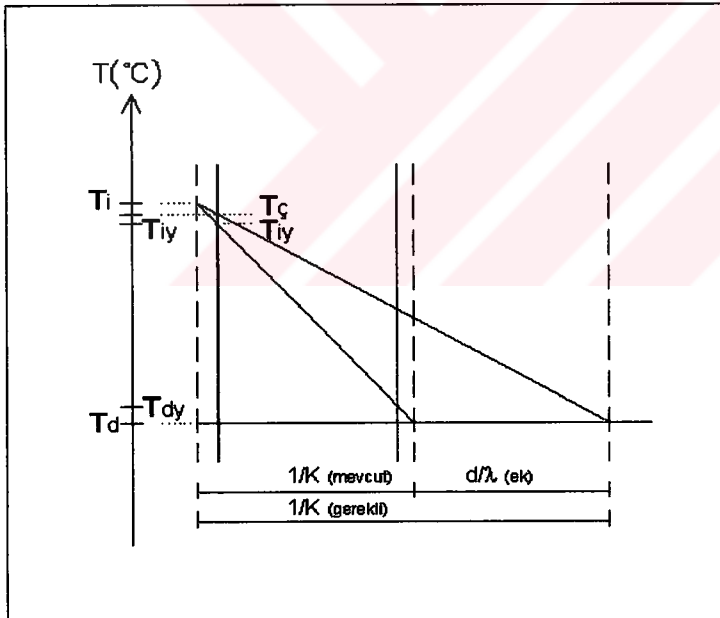
Bölüm 2’de tanımlandığı gibi, havanın belirli şartlarda taşıdığı su buharı miktarının, havanın aynı şartlarda taşıyabileceği maksimum su buharı miktarına oranı bağıl nemi belirler. Havanın içindeki su buharının temas ettiği yüzeydeki sıcaklık yoğuşma sıcaklığının altında ise burada yoğuşma meydana gelir. Bu yoğuşma yüzeyde meydana geldiği için çığlenme ya da terleme de denebilir [17]. Tablo 2.3’de sıcaklığa ve bağıl neme bağlı olarak havanın yoğuşma noktaları verilmiştir [13,16,17].

6.1.1. Dış Kabuğun Isı Akımının Belirlenmesi ve Yoğuşma Noktası Sıcaklığına Göre İrdelenmesi

1. Grafik yöntemi : Bir koordinat sistemi oluşturulur ve koordinat sisteminin apsis bölümüne ısı geçirgenlik dirençleri olan $1/K$ değerleri, koordinat bölümüne ise sıcaklık dereceleri yazılır ve sıcaklıklar işlenir. Şekil 6.1, yalın bir duvar örneği için çizilmiş koordinat sistemidir. Daha sonra sözkonusu kabuğun ısı geçirgenliği belirlenir, yani en son bölümde olan $1/\alpha_d$ ile T_d çakıştırılır. Aynı şekilde $1/\alpha_i$ ile T_i de çakıştırılır ve bu kesişim noktaları birleştirilerek ısı akım doğrusu elde edilir. Isı akım doğrusunun duvarın iç yüzeyini kestiği $T_{\check{c}}$ işaretlenir. T_{iy} değerinin yoğuşma sıcaklığı $T_{\check{c}}$ ’den büyük olması halinde yoğuşma gerçekleşmez. ($T_{iy} > T_{\check{c}}$) Bu durum gerçekleşmiyorsa kabuğun ısı geçirgenlik direnci artırılarak, gerekli direnç ilavesi Şekil 6.2’de belirtildiği gibi bulunur [17].



Şekil 6.1 – Isı akım diyagramı [17]



Şekil 6.2 – Yoğuşma noktasına göre ısı akım diyagramı [17]

2. Hesap yöntemi : Benzer üçgenlerden aşağıdaki eşitliğe gidilebilir:

$$\frac{T_i - T_d}{1/K_{max}} = \frac{T_i - T_{\zeta}}{1/\alpha_i} \quad (6.1)$$

$$\frac{1}{K_{max}} = \frac{1}{\alpha_i (T_i - T_{\check{c}})} \quad (m^2h^{\circ}C/kcal) \quad (6.1a)$$

Buradan Şekil 6.2'deki ek 'd' kalınlığı bulunmak istenirse:

$$\frac{d}{\lambda} = \frac{1}{K_{max}} - \frac{1}{K} \quad (m^2h^{\circ}C/kcal) \quad (6.2)$$

$$d = \lambda \left[\frac{T_i - T_d}{\alpha_i (T_i - T_{\check{c}})} - \frac{1}{K} \right] \quad (m) \quad (6.3)$$

formülüne ulaşılır [8,17]. Bu bağıntılarda ;

T_i :	İç ortam sıcaklığı	($^{\circ}C$),
T_d :	Dış ortam sıcaklığı	($^{\circ}C$),
$T_{\check{c}}$:	Yoğuşma (çiğlenme) derecesi	($^{\circ}C$),
α_i :	İç yüzey taşınım katsayısı	(kcal/mh $^{\circ}C$),
$1/K$:	Elemanın mevcut ısı geçirme direnci	(m $^2h^{\circ}C/kcal$),
$1/K_{max}$:	Elemanın gerekli ısı geçirme direnci	(m $^2h^{\circ}C/kcal$),
d :	Eklenecek ısı yalıtım malzemesi kalınlığı	(m)

şeklinde ifade edilir.

6.2. İklimsel Veriler

Türkiye'de dış yapı elemanlarının ısı-nem hesaplarının yapılabilmesi için iklimsel koşullarımıza uygun verilere gereksinim vardır. Bugüne kadar, ısı-nem kontrolü problemlerinde çok değişik iklimsel veriler kullanılmıştır [5,6]. Bu verilerin bir kısmı basit birer kabule dayanmaktadır. Diğer kısmı ise önemli çalışmalar sonucu elde edilmişlerdir. Ancak kullanılan bu değerler arasında genellikle bir birlik yoktur.

İklimsel verileri:

- İç iklimsel veriler,
- Dış iklimsel veriler

olarak ayrı ayrı belirlemek gerekmektedir [31].

6.2.1. İç İklimsel Veriler

Isı – nem kontrolü hesaplarında kapalı ortam içeren bütün mimari yapılar için iç iklimsel veriler belirlenmelidir [31]. Çünkü iç iklimsel konfor koşulları kullanılan mekanın işlevine göre çeşitlilik göstermektedir [17]. Bu çalışmada Tablo 6.1’de sözkonusu tüm mekanlar incelemeye dahil tutulmuştur. İklimsel konforu etkileyen iç çevre iklim elemanları:

- İç havanın sıcaklığı,
- İç havanın bağıl nemi,
- İç havanın hızı,
- Ortalama ışınsal sıcaklıktır [17,32].

Araştırmanın temel amacı yoğuşma (çiğlenme) sıcaklıkları olması nedeniyle, bu mekanların sadece ilk iki iklim elemanları,

- İç havanın sıcaklığı,
- İç havanın bağıl nemi

dikkate alınmışlardır. Bu değerler Tablo 6.1’de yer almaktadır. Yoğuşma noktalarıysa Tablo 2.3’den yararlanarak belirlenmiştir.

Tablo 6.1 – Çeşitli hacimlerin konfor sıcaklıkları ve bağıl nemleri [11,13,17]

MEKANLAR	SICAKLIK (°C)	BAGIL NEM %
KONUTLAR		
Oturma, çalışma odası	18 – 20	50 – 55
Yatak odası	15 – 18	55 – 65
Mutfak	16 – 18	55 – 80
Banyo	22	60 – 80
WC	20	55 – 70
Merdiven evi	15	50 – 55
OKULLAR		
Sınıflar	20	60
Hol, merdiven evi	18 – 20	50
Toplantı salonu	15	55
WC	15	55 – 60
Duş ve yıkanma hacimleri	20	80 – 90
HASTANE VE KLİNİKLER		
Ameliyathaneler	24 – 35	0 – 60
Hasta yatak odaları	22	50 – 60
Laboratuvar ve araştırma odaları	24	30 – 45
Merdiven, WC	20	45 – 55
SİNEMA, TİYATRO, TOPLANTI SALONU	18	60 – 65
GIDAPAZARI VE MARKETLER		
Sebze, meyve saklama	-1 – 4	85 – 90
Peynir ve süt saklama	2 – 6	75
Et ve balık saklama	-18 – -2	85 – 90
Satış hacimleri	6 – 10	50 – 70
Derin soğuk oda	-20	95
Soğuk oda	-15	90
Dondurma vb. saklama	-15	90
Yağ ve margarin saklama	-6 – -4	75 – 80
Portakal, limon vb. saklama	2 – 6	90
Muz saklama	11	85
Salata, karnabahar vb. saklama	-2 – 2	85 – 90
Yumurta saklama	0 – 1	80
Ekmek, kek vb. saklama	2 – 8	80
Konserve saklama	2 – 4	85
Çikolata saklama	18 – 20	50 – 60
Tütün, sigara vb. saklama	16 – 20	55 – 65
Deri eşya saklama	10 – 15	50 – 70
Kağıt, kağıt eşya saklama	15 – 20	40 – 65
Kibrit saklama	3	40 – 65
ECZANELER		
İlaç saklama	20 – 26	30 – 35
Arşiv	15	50 – 60
Satış mahalli	10 – 20	50 – 60
YÜZME HAVUZLARI	22 – 28	80 – 90
SAUNA	70 – 110	3 – 8
JİMNASTİK, SPOR SALONU	15	50 – 80
MATBAA VE BASIMEVLERİ	20 – 24	60 – 80
AHIRLAR		
At ahır	5 – 6	75 – 80
Büyük baş hayvan ahır	8 – 10	75 – 85
Koyun ahır	10	80
Domuz ahır	5 – 10	75 – 85
Keçi ahır	10	75 – 85

6.2.2. Dış İklimsel Veriler

8 Mayıs 2000 tarihinde Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından yürürlüğe konan, 24043 Sayılı Resmi Gazete'de yeralan "Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği" uyarınca ülkemiz 4 farklı iklim bölgesine ayrılmıştır. İklim Bölgesi Haritası Şekil 6.3'de görülmektedir.

14 Haziran 1999 tarihinde 23725 no'lu resmi gazetede yayınlanan ve bundan 1 sene sonra da Mecburi Standart haline gelen Türk Standartları Enstitüsü tarafından hazırlanmış TS 825 "Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardı"na göre 4 iklim bölgesinin derece gün illeri aşağıdaki gibidir [12]:¹

1. Bölge Derece Gün İlleri ve Belediyeleri

Adana – Antalya – Aydın – Hatay – İçel – İzmir – Osmaniye

Ayvalık (Balıkesir) – Bodrum (Muğla) – Dalaman (Muğla) – Datça (Muğla)
Fethiye (Muğla) – Gökova (Muğla) – Köyceğiz (Muğla) – Marmaris (Muğla)
Milas (Muğla)

2. Bölge Derece Gün İlleri ve Belediyeleri

Adapazarı – Adıyaman – Amasya – Balıkesir – Bartın – Batman – Bursa
Çanakkale – Denizli – Diyarbakır – Edirne – Gaziantep – Giresun – İstanbul
Kahramanmaraş – Kilis – Kocaeli – Manisa – Mardin – Muğla – Ordu – Rize
Samsun – Siirt – Sinop – Şanlıurfa – Şırnak – Tekirdağ – Trabzon – Yalova
Zonguldak

Hopa (Artvin) – Arhavi (Artvin) – Düzce (Bolu)

Abana (Kastamonu) – Bozkurt (Kastamonu) – Cide (Kastamonu) – Çatalzeytin
(Kastamonu) – Doğanyurt (Kastamonu) – İnebolu (Kastamonu)

3. Bölge Derece Gün İlleri ve Belediyeleri

Afyon – Aksaray – Ankara – Artvin – Bilecik – Bingöl – Bolu – Burdur – Çankırı
Çorum – Elazığ – Eskişehir – Iğdır – Isparta – Karabük – Karaman – Kırıkkale
Kırklareli – Kırşehir – Konya – Kütahya – Malatya – Nevşehir – Niğde – Tokat
Tunceli – Uşak

¹ Belediyelerin bağlı oldukları iller parantez içerisinde belirtilmiş olup, farklı iklim bölgelerinde yer alırlar.

Korkuteli (Antalya) – Pozantı (Adana)

Dursunbey (Balıkesir) – Merzifon (Amasya) – Ulus (Bartın)

Tosya (Kastamonu)

4. Bölge Derece Gün İlleri ve Belediyeleri

Ağrı – Ardahan – Bayburt – Bitlis – Erzincan – Erzurum – Gümüşhane – Hakkari
Kars – Kastamonu – Kayseri – Muş – Sivas – Van – Yozgat

Afşin (K.maraş) – Elbistan (K.maraş) – Göksun (K.maraş) – Keles (Bursa)
Mesudiye (Ordu) – Şebinkarahisar (Giresun) – Uludağ (Bursa)

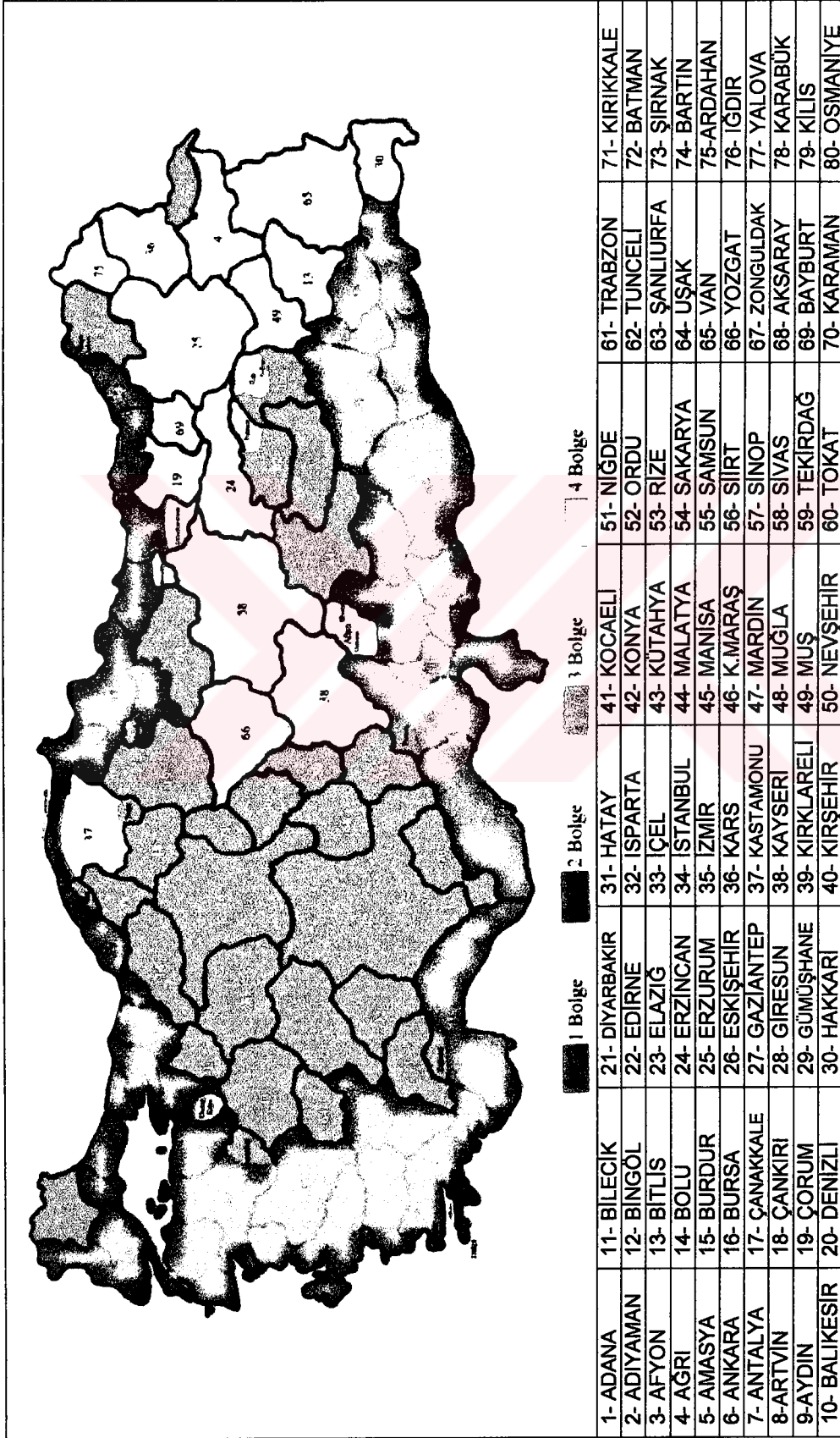
Kığı (Bingöl) – Pülümür (Tunceli) – Solhan (Bingöl)

Bu çalışmada kullanılacak dış iklimsel veriler olarak, TS 825’de verilmiş farklı derece gün bölgeleri için hesaplamalarda kullanılacak aylık ortalama dış sıcaklık değerleri alınmıştır [Tablo 6.2]. Mekanların 6.2 no’lu formül yardımıyla Kmax katsayılarını hesaplamada her bir iklim bölgesi için en düşük dış sıcaklık alınmış ve Td olarak kabul edilmiştir. Dolayısıyla genel bir kabule gitmek amacıyla bu hesaplar şehirler bazında değil iklim bölgeleri bazında yapılmış hesaplar niteliğindedir. Tablo 6.2’den her iklim bölgesinin en düşük dış sıcaklıkları aşağıdaki gibidir:

- 1. İklim Bölgesi → 8 °C
- 2. İklim Bölgesi → 3,3 °C
- 3. İklim Bölgesi → 1,3 °C
- 4. İklim Bölgesi → - 5,2 °C

Tablo 6.2 – Farklı Derece Gün (DG) Bölgeleri için hesaplamalarda kullanılacak aylık ortalama dış sıcaklık değerleri [T_d , ay, (°C)] [12]

	1. BÖLGE	2. BÖLGE	3. BÖLGE	4. BÖLGE
OCAK	8,0	3,3	1,3	-5,2
ŞUBAT	9,3	4,5	2,0	-4,1
MART	11,5	7,2	5,0	-1,3
NİSAN	15,7	12,6	9,8	5,1
MAYIS	20,6	17,8	1,1	10,1
HAZİRAN	25,4	21,9	18,1	13,5
TEMMUZ	28,0	24,4	21,1	17,2
AĞUSTOS	27,2	23,8	20,6	17,2
EYLÜL	23,3	19,6	16,5	13,2
EKİM	18,1	14,1	11,3	6,9
KASIM	13,3	9,1	6,5	1,3
ARALIK	9,4	4,9	2,6	-3,0



Şekil 6.3 – Derece Gün Bölgelerine göre iller [12]

Görülmektedir ki en düşük ortalama dış sıcaklık Ocak ayındakidir. Ancak burda önemli bir nokta yukarıda görülen iller ve belediyelerin en düşük ve en yüksek sıcaklıkları, ait oldukları iklim bölgelerinin aylık ortalama değerlerinden çok farklı olabilmektedir. Örnek bir pilot şehir üzerinde bu fark görülebilir. Edirne pilot şehri için, T.C. Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü arşiv bilgilerinden edinilen bilgiye göre en düşük dış sıcaklık değeri $T_d -12,8^{\circ}\text{C}$ 'dir. Halbuki TS 825'e göre Edirne 2. İklim Bölgesi'ne dahil olup sene boyunca en düşük dış sıcaklığı 3.3°C kabul alınmaktadır. Aradaki fark yaklaşık 16°C gibi çok büyük bir rakamdır. Bu çalışmadaki amaç mekanların, standartta verilen ortalama minimum T_d değerleri üzerinden bölgesel bazda bir değerlendirmesini yapmaktır. İl ölçeğine inildiği takdirde sözkonusu ilin meteorolojik veriler sonucu elde edilmiş en düşük ya da en yüksek sıcaklıklarını dikkate almak daha doğru bir sonuca götürür.

6.2.3. Çeşitli Mekanların Isı Geçirgenlik Katsayılarının Hesaplanması

Bu aşamada örnek bir hesaplama yapılarak tüm mekanların ısı geçirgenlik katsayılarına nasıl ulaşıldığı gösterilmiştir. Örnek hesaplama için Tablo 6.1'de listelenmiş mekanlardan 'Konutlar' başlığı altındaki ilk seçenek 'Oturma ve Çalışma Odaları' alınmıştır. 4 farklı iklim bölgesi için K_{max} (U) değeri 6.1.b no'lu formül yardımıyla ayrı ayrı hesaplanmıştır. Formüldeki $T_{ç}$ değeri Tablo 2.3'den alınmaktadır.

Sözkonusu hacim : KONUTLAR / Oturma ve Çalışma Odaları

T_i : 19°C

Bağıl nem : % 53

α_i : $8,141 \text{ W/m}^2\text{K}$ [13,17]¹

$$\frac{1}{K_{max}} = \frac{T_i - T_d}{\alpha_i (T_i - T_{ç})} \quad (\text{m}^2\text{K/w}) \quad (6.1.a)$$

$$K_{max} = \frac{\alpha_i (T_i - T_{ç})}{T_i - T_d} \quad (\text{W/m}^2\text{K}) \quad (6.1.b)$$

¹ (α_i) taşınım katsayısı $8.141 \text{ W/m}^2\text{K}$ kabulü sakin hava (normal) şartı için geçerlidir. Bu değer çok sakin hava için $5,815 \text{ W/m}^2\text{K}$, hafif hareketli hava için $11,630 \text{ W/m}^2\text{K}$ olmaktadır [13].

- 1. İklim Bölgesi için
(Td = 8 °C)
$$K_{max} = \frac{8,141 (19 - 9,2)}{19 - 8} = 7,25 \text{ W/m}^2\text{K}$$
- 2. İklim Bölgesi için
(Td = 3 °C)
$$K_{max} = \frac{8,141 (19 - 9,2)}{19 - 3} = 5,08 \text{ W/m}^2\text{K}$$
- 3. İklim Bölgesi için
(Td = 1,3 °C)
$$K_{max} = \frac{8,141 (19 - 9,2)}{19 - 1,3} = 4,51 \text{ W/m}^2\text{K}$$
- 4. İklim Bölgesi için
(Td = -5.2 °C)
$$K_{max} = \frac{8,141 (19 - 9,2)}{19 - (-5,2)} = 3,30 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Bu hesaplama yöntemi izlenerek Tablo 6.1'de listelenmiş tüm mekanların ısı geçirgenlik katsayıları hesaplanmış, sonuç değerler Tablo C.1'de sunulmuştur.

6.3. Çeşitli Mekanların Isı Geçirgenlik Katsayıları ile Yönetmelik Değerlerinin Karşılaştırılması

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın Isı Yalıtım Yönetmeliği ve TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları uyarınca Türkiye'nin 4 İklim Bölgesi'ne göre tavsiye edilmiş 'U' değerleri Tablo 5.1'de listelenmişti. Bu bölümde Tablo 6.1'deki tüm mekanların hesaplanmış ısı geçirgenlik katsayıları 8 Mayıs 2000 tarihli Isı Yalıtım Yönetmeliği'nde ve 14 Haziran 2000 tarihli TS 825'de yer alan "U" ısı geçirgenlik katsayılarıyla karşılatırlmıştır. Böylece yönetmeliğin tavsiye ettiği U değerlerinin mekanlar için uygunluğu etüd edilmiştir.

Karşılatırma tabloları Tablo C.2, Tablo C.3, Tablo C.4'te görülebilir.

6.4. Sonuçlar

Çeşitli mekanların ısı geçirgenlik katsayıları ile ısı yalıtım yönetmeliğinde bölgelere göre tavsiye edilmiş gerekli U katsayılarıyla karşılaştırılmaları sonucu şu sonuçlara varılmıştır:

- 1. İklim Bölgesi için 4 mekanda,
- 2. İklim Bölgesi için 1 mekanda,
- 3. İklim Bölgesi için 1 mekanda,
- 4. İklim Bölgesi için 1 mekanda

yönetmelik koşulu yetersiz kalmıştır. Bu mekanlar 1. İklim Bölgesi'nde et ve balık saklama, derin soğuk oda, soğuk oda, dondurma vb. saklama hacimleri; 2., 3. ve 4. İklim Bölgeleri'nde ise sadece derin soğuk odadır. Bunların haricindeki mekanlar için yeni yönetmeliğın tavsiye ettiğı U değeriğine uygun döşeme kesitleri mekanlar için uygundur. Ancak mekanların ısı geçirgenlik katsayı hesaplarında Tablo 6.2'deki iklim bölgelerine ait aylık ortalama dış sıcaklıkların alındığı unutulmamalıdır. Buradaki amaç 8 Mayıs 2000 Yönetmeliğı'nin genel geçerliliğini etüd etmek olduğı için böyle bir sonuca varılabilir. En kesin çözüm bölgeler bazında değil ilçeler bazında bile dış sıcaklıkları o yöreye ait meteorolojik kaynaklardan almak ve hesapları yapmaktır.

7 . DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Bu tez kapsamında, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın 16 Ocak 1985 Tarihli 18637 Sayılı Resmi Gazete'de yayınladığı "Bazı Belediyelerin İmar Yönetmeliklerinde Değişiklik Yapılması ve Bu Yönetmeliklere Yeni Maddeler Eklenmesi" hakkındaki yönetmelikte, 1., 2. ve 3. İklim Bölgeleri için önerilen tip konstrüksiyonlardan döşemelerin ısı geçirgenlik dirençleri belli kabuller dahilinde hesaplandı, bulunan değerler yönetmelikte verilmiş koşullarla karşılaştırıldı. Böylece 1985 yönetmeliğine göre yönetmelik bünyesindeki tip döşemelerin geçerli olanları ve geçersiz olanlar ortaya konuldu. Bunu takiben tüm tip döşemeler, 14 Haziran 2000 tarihi itibarıyla zorunlu standart olarak uygulamaya konan TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları ile Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın 8 Mayıs 2000 Tarih ve 24043 Sayılı Resmi Gazetede'de yayınladığı Isı Yalıtım Yönetmeliği'nde tavsiye edilmiş ısı geçirgenlik katsayıları dikkate alınarak yeniden önerildi. Önerilen döşemelerin maliyetleri malzeme bazında hesap edilerek döşeme seçeneklerinin karşılaştırmalı bir unsur olarak ortaya konuldu. Böylece bu tablolar eski yönetmelikteki tip döşemelerin güncellenmiş hallerini içeren, seçim olanakları tanıyan bir döküman haline getirildi. Son olarak da çeşitli mekanların ısı geçirgenlik katsayıları ile 2000 Isı Yalıtım Yönetmeliği'nde bölgelere göre tavsiye edilmiş U katsayılarıyla karşılaştırılmaları yapıldı. Buradaki amaç 8 Mayıs 2000 Yönetmeliği'nin genel geçerliliğini etüd etmek oldu.

Giriş bölümünde belirtildiği gibi tezin bütünü 5 aşamadan oluşmaktaydı. 1. aşamada temel bilgilerin verilmesi ve genel kavramların tanıtılması ele alınmıştı. Bu 5. ve son aşamada ise 2., 3. ve 4. aşamaların sonuçlarına toplu halde değinilmiştir. Ardından Türkiye'deki standart ve yönetmeliklerin eksiklerine dikkat çekilerek, teorik ve pratik olarak yapılacak çalışmalara, alınması gereken önlemlere değinilmiştir.

2. aşamada Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın 16 Ocak 1985 Tarihli 18637 Sayılı Resmi Gazete'de yayınladığı "Bazı Belediyelerin İmar Yönetmeliklerinde Değişiklik Yapılması ve Bu Yönetmeliklere Yeni Maddeler Eklenmesi" hakkındaki yönetmelikte, 1., 2. ve 3. İklim Bölgeleri için önerilen tip konstrüksiyonlardan döşemelerin ısı geçirgenlik dirençleri belli kabuller dahilinde hesaplanmış, bulunan değerler

yönetmelikte verilmiş koşullarla karşılatılmıştı. Tip döşemelerle ilgili açık uçlu bırakılmış konularda gerekli kabullere göre yapılmış bu hesaplar sonucu şu sonuçlar gözlenmişti;

- 1. İklim Bölgesi'ne ait toplam 73 tip döşemeden ancak 37 döşeme,
- 2. İklim Bölgesi'ne ait toplam 76 tip döşemeden ancak 43 döşeme,
- 3. İklim Bölgesi'ne ait toplam 71 tip döşemeden ancak 38 döşeme

kendi yönetmelik koşullarını sağlayabilmişlerdi. 1985 Yönetmeliği'nde verilmiş olan tip döşemeler her ne kadar bir kolaylık olarak hazırlanıp verilmişse de yapılan etüd sonucu görülmüştür ki yönetmelik koşulunun altında ısı geçirgenlik direnç değerine sahip olan döşeme sayısı hemen hemen yönetmelik koşulunu sağlayan döşemelerle aynıdır. Ayrıca tüm önerilmiş döşemelerde malzeme ve kalınlıklar konusunda bağlayıcı noktalar olduğu gözlenmiştir. Isı yalıtımı için kullanılacak malzemelerin yüksek ısı iletim katsayılarına sahip olmaları sebebiyle uygulama kalınlıkları büyük değerlere ulaşmaktadır. Örnek olarak:

- 65 – 50 cm kalınlıkta cüruf
- 42 – 34 cm kalınlıkta çeltik kapçığı beton
- 50 – 40 cm kalınlıkta gaz beton

verilebilir. Bu malzemelerin uygulaması ve kullanılması safhasında çeşitli mahzurların görüleceği kaçınılmazdır. Teknolojinin hergün daha belirgin şekilde geliştiği inşaat sektöründe piyasaya sürülecek yeni malzemelerin de kullanılması yararlı olacaktır [22]. Diğer yandan zemine oturan döşemelerde ısı yalıtımı grobeton altına uygulanmış ve su yalıtımıyla ilgili hiçbir tedbir alınmamıştır. Bu olay, zemine oturan döşemelerde gözardı edilemeyecek bir husustur.

3. aşamada 1985 Isı Yalıtım Yönetmeliğinde verilmiş tip döşeme konstrüksiyonların, revize edilip yürürlüğe girmiş 2000 Isı Yalıtım Yönetmeliği'ne ve TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları standartına paralel olarak yeniden ele alınması, iyileştirilmesi ve malzeme bazında maliyetlerinin belirlenmesi yapılmıştı. Amaç, yönetmelik kapsamında varlıklarının aslında memnuniyet verici olduğu Tip döşeme konstrüksiyonların yapılan etüdlere sonucu gözlenmiş eksiklerinin giderilmesi ve güncelleştirilmesiydi. Bu güncelleştirme işleminin ardından şu sonuçlar gözlenmişti;

- Isı yalıtım amaçlı hem düşük hem yüksek ısı iletkenlik değerlerine sahip malzemeler önerilmiştir. Böylece her iki türden olan malzemelerin gerekli kalınlıkları hesaplanıp ortaya konarak uygulanabilirlik değerlendirmesine

fırsat verildi. Örneğin cürufun, perlitli yalıtım harcının, gazbetonun uygulama kalınlıklarının 3. ve 4. iklim bölgelerinde çok yüksek değerlere ulaştığı dolayısıyla gereksiz bir maliyet artışına sebep olduğu gözlemlendi.

- Önerilen malzemelerin bulunabilirlik ve güncellikleri dikkate alındı.
- Tüm ısı ve yapı malzemelerinin yoğunlukları ve buhar difüzyon direnç faktörleri de ısı iletim katsayıları kadar dikkate alındı. Malzemenin konumuna göre tatbik şekli ve yoğunluk değişimleri göz önünde bulunduruldu.
- Maliyet kriteri sürekli dikkate alındı. Her döşeme seçeneğinin neye malolduğunu görebilmek, birbirleriyle karşılaştırılmalarına olanak vermek amacıyla tablolara maliyetler de işlendi.
- Malzeme bazındaki maliyetlerin iklim bölgeleri ve döşeme tiplerine göre fiyat aralıkları Tablo 7.1'deki gibi sonuçlandı:

Tablo 7.1 – İklim bölgelerine ve döşeme tiplerine göre maliyet aralıkları

Döşeme Tipleri	1.iklim bölgesi	2.iklim bölgesi	3.iklim bölgesi	4.iklim bölgesi
Zemine oturan döşemeler	5.534.100 12.526.000	5.817.000 13.204.400	6.382.800 14.603.400	6.665.700 18.292.800
Açık geçitler üzerindeki döşemeler	8.256.200 22.625.000	8.684.000 24.660.000	8.897.900 26.355.800	9.111.800 28.730.300
Çatı ile örtülü tavanlar	9.912.600 22.375.100	9.928.440 26.112.800	9.955.800 32.184.400	9.977.400 36.896.000
Düz teras çatılar	18.085.600 28.672.700	18.243.000 31.795.500	18.505.500 37.189.600	18.940.500 41.673.100

4. aşamada çeşitli mekanların yoğunlaşma noktalarına uygun olarak yapılan hesaplarla ısı geçirgenlik katsayılarının bulunması ve bu katsayıların yeni 2000 yönetmeliğindeki değerlerle karşılaştırılması yapılmıştı. Bu karşılaştırma sonrası şu sonuçlar gözlenmiştir;

- 1. İklim Bölgesi için 4 mekanda,
- 2. İklim Bölgesi için 1 mekanda,
- 3. İklim Bölgesi için 1 mekanda,
- 4. İklim Bölgesi için 1 mekanda

yönetmelik koşulu yetersiz kalmıştır. Bu mekanlar 1. İklim Bölgesi'nde et ve balık saklama, derin soğuk oda, soğuk oda, dondurma vb. saklama hacimleri; 2., 3. ve 4. İklim Bölgeleri'nde ise sadece derin soğuk odadır. Bunların haricindeki mekanlar için yeni yönetmeliğin tavsiye ettiği U değerlerine uygun döşeme kesitleri mekanlar için uygundur. Ancak mekanların ısı geçirgenlik katsayı hesaplarında Tablo 6.2'deki iklim bölgelerine ait aylık ortalama dış sıcaklıkların alındığı unutulmamalıdır. Buradaki amaç 8 Mayıs 2000 Yönetmeliği'nin genel geçerliliğini etüd etmek olduğu için böyle bir sonuca varılabilir. En kesin çözüm bölgeler bazında değil ilçeler bazında bile dış sıcaklıkları o yöreye ait meteorolojik kaynaklardan almak ve hesapları yapmaktır.

Önceki bölümlerde yapılmış çalışmaların sonuçlardan sonra Türkiye'deki standart ve yönetmeliklerin eksiklerine, teorik ve pratik olarak yapılacak çalışmalara, alınması gereken önlemlere değinmek gerekirse bu konuda şunlar söylenebilir:

- Önceki standart ve yönetmeliklerde ülkemizin sosyal ve ekonomik gelişmesi, mevcut enerji kaynakları, coğrafi ve siyasal şartları gözönüne alınmadan hazırlanmıştır [22].
- Yönetmelikler bugüne kadar Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ile Bayındırlık ve İskan Bakanlığı olmak üzere iki farklı bakanlık tarafından çıkarılmıştır. Bu iki bakanlık arasında karşılıklı bilgi alışverişi, haberleşme ve anlaşma yani koordinasyon yapılamamıştır [22].
- TS 825'te geçen her türlü ısıya ilişkin hesap değerleri ve malzemelerin ısı iletkenlik hesap değerleri rahatça revize edilebilir olmalı ve bu revize edilebilirlik kontrol altına alınmış olmalıdır. Avrupa ülkelerindeki gelişmeler takip edilmeli bunları almakta gecikilmemelidir. Örneğin 6 ayda bir periyodik olarak revizyon kurulu toplanmalıdır. Avrupa'da neredeyse her yıl böyle bir sistem işlemektedir. Çünkü standart ve yönetmelikler gelişmeye açık yapılmaktadır.
- Standart ve yönetmelikler birbirine paralel revize edilmelidirler. Birbiriyle örtüşmeyen standart ve yönetmelikler yanlış kullanımlara sebebiyet verebilirler.
- Her türlü yapılacak revizyonda enerji tasarrufu bir numaralı hedef olarak belirlenmelidir.
- TS 825'de hem Türkiye'de üretilenler olsun hem de yurtdışında üretilenler olsun tüm malzemeler yeralmalıdır. Böylece malzemelerin yeni değerlerinin ve yeni malzeme değerlerinin standartta yer alması sağlanır.

- Isı iletkenlik hesap değerlerini içerdiği malzemeler konusunda tartişmalara meydan vermemeli. Örneğin polistiren köpüklerin TS 825’de yeralan ısı iletkenlik hesap değerleri konusunda EPS ve XPS reticileri karşı karşıya gelmişlerdir ¹.
- TS 825’de verilmiş farklı derece gün bölgeleri için hesaplamalarda kullanılacak aylık ortalama dış sıcaklık değerleri mevcuttur. Meteorolojik verilere dayalı olarak il ve ilçelerin de maksimum ve minimum dış sıcaklıkları da yer almalıdır.
- TS 825’de yalıtımın sadece soğuktan korunmak şeklinde algılanmaktadır ve soğutma yükleri sınırlandırması yoktur. Bu anlayışın değiştirilmesi gerekmektedir.
- Söz konusu standart ve yönetmeliklerde, yeni yapılacak binaların ısı yalıtım konusundaki şartlarını yerine getirilmesiyle %40’lık bir enerji tasarrufu hedeflenmiştir. Ancak mevcut bina sayısı yeni yapılacak binalardan çok daha fazla olacağı için buradan gelebilecek kazanç çok daha büyük boyutlardadır. Dolayısıyla mevcut binalarda ısı yalıtımın iyileştirilmesi konusunda ayrı bir düzenleme ihtiyaı ortaya çıkmıştır. Bu ihtiyaın giderilmesine yönelik yönetmelikler hızla hazırlanmalıdır.
- Bunun yanısıra sadece İstanbul rneğinde düşündüğümüzde bile yapıların %60’ının kaçak olduğu bilinmektedir. Bu standartların zorunlu hale getirilmesinin yeterli olmadığı kavranabilir. Burda devreye giren bir başka konu yalıtım konusunun halka maledilmesi gereken bir kavram olduğudur.
- Öncelikle yönetmeliğin 15 sene gibi uzunca bir süre değiştirilmemiş olmasının getirdiği yanlış bilgi birikimleri vardır. Örneğin ısı köprülerini ihmal ederek yalıtım yapanlar yalıtım yaptıklarına inanıyorlardı. Çünkü yönetmelik buna izin veriyordu. nemli olan yanlış bilincin değiştirilmesidir.
- Bu bilincin yenilenmesi için öncelikle belediyelerin, resmi kuruluşların örnek kamu binaları yapmaları gerekmektedir. Batı lkelerinde olduğu gibi ısı yalıtımı yapan kişi ve kurumlara düşük faizli kredi veya vergi indirimi gibi teşvik edici, özendirici kolaylıklar sağlanmalıdır [19].
- Yazılı ve görsel basın yayın organları konu üzerinde hassasiyetle durmaları sağlanmalıdır. Konuyla ilgili sempozyum, seminer, sergi gibi etkinliklerin gerek ilgili bakanlıklar gerekse niversiteler tarafından düzenlenmesi, bu konudaki gelişmelerin aktarılması, pratikte karşılaşılan sorunların çözüme kavuşması açısından gerekli görülmektedir.

¹ Bknz. “Yalıtım” dergisi Sayı 27 sayfa 22-24 ve Sayı 28 sayfa 24-26

- Yalıtım konusunun önemi Mühendislik, Mimarlık, Teknik Eğitim gibi fakültelerin mezunlarına öğretilmeli, doğal kaynaklarımızın korunması, yerinde ve optimum kullanılması, ulusal ekonomi ve çevremizin bu konuda en az kayıpları vermesi açısından büyük önem taşımaktadır. Türkiye’de yalıtımın bir lüks olmadığı, bir gereklilik olduğu bilinci yerleştirilmelidir.



KAYNAKLAR

- [1] **Topçu, D.**, 1996. Enerji tasarrufu ve temiz hava için ısı yalıtımı, *Yalıtım*, **1**, 29-31.
- [2] **TTMD İstanbul İhtisas Komisyonu Enerji Komitesi**, 2001. Isı yalıtımı ve enerji tasarrufunun önemi, *Yalıtım*, **28**, 29-31.
- [3] **Yılmaz, Z. ve Oral G.K.**, 1999. TS 825 ve Bayındırlık Bakanlığı Isı Yalıtım Yönetmeliği'nin değerlendirilmesi, *Yalıtım*, **18**, 25-29.
- [4] **Dağsöz, A.K.**, 1995. Türkiyede derece gün sayıları ulusal enerji tasarruf politikası yapılarında ısı yalıtımı, İstanbul.
- [5] **Öztürk, M.**, 1997. Isı yalıtımı ve çevre kirliliği, *Yalıtım*, **6**, 31-32.
- [6] **Turan, O., Kayaarası, Y., Korkmaz, G. ve Bulut, A.N.**, 2000. Yeni ısı yalıtım yönetmeliği ve yapı denetimi uygulama yönetmeliğinin yalıtım sektörüne etkileri, *Yalıtım*, **25**, 27-33.
- [7] **Toydemir, N., Gürdal, E. ve Tanaçan, L.**, 2000. Yapi elemanı tasarımında malzeme, İstanbul.
- [8] **Özer, M.**, Yapıların ısı,su ve buhar yalıtımları, İstanbul.
- [9] **Dilmaç, Ş.**, 2000. Binalarda enerji verimliliğinde ülkemizdeki durum ve yeni TS 825'in katkısı, *Yalıtım*, **23**, 26-31.
- [10] **Dağsöz, A.K.**, 1976. Isı izolasyonu, İstanbul.
- [11] **TMMOB**, 1997. Kalorifer tesisatı proje hazırlama teknik esasları.
- [12] **TS 825**, 2000. Binalarda ısı yalıtım kuralları, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [13] **Yücesoy, L.**, 1983. Isı ve buharın yapı üzerindeki etkisi, İstanbul.
- [14] **Oymael, S.**, 1997. Yapılarda ısı yalıtımı sorunları ve çözüm yolları, *Yalıtım*, **5**, 41-45.
- [15] **Pimaş Dökümanı**, 1999. Yapılarda nemlenmenin ve su buharı yoğunlaşmasının sebepleri ve alınabilecek önlemler, *Yalıtım*, **17**, 34-39.
- [16] **Özgür, İ.Ü.**, Yapı elemanlarında su buharı etkisinin incelenmesi, İstanbul.
- [17] **Yılmaz, İ.**, 1994. Çiğlenme noktası hesap sonuçlarının, TS 825'e göre önerilen tip duvar kesitleriyle mukayesesi ve yoğunlaşma denetimi, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [18] **Oğulata, R.T. ve Oğulata S.N.**, 1996. Yapılarda ısı yalıtım ve önemi, *Yalıtım*, **3**, 40-44.
- [19] **Ekinci, C.E.**, 1997. Isı yalıtımı ile ulusal ekonomi ve çevre korunumu, *Yalıtım*, **7**, 30-35.

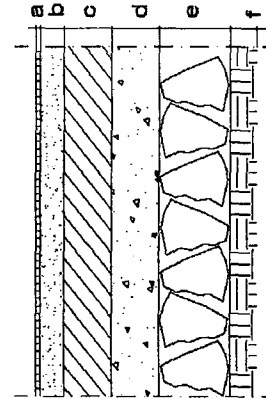
- [20] **Anonim**, 1985. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın 16 Ocak 1985 Tarih ve 18637 Sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan "Bazı Belediyelerin İmar Yönetmeliklerinde Değişiklik Yapılması ve Bu Yönetmeliklere Yeni Maddeler Eklenmesi Hakkında Yönetmelik, *Bayındırlık ve İskan Bakanlığı*, Ankara.
- [21] **TS 8441**, 1990. Isı yalıtımı hesaplama metodları ve düzlem yapı yüzeylerinde dikdörtgen kesitli ısı köprüleri, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [22] **Dağsöz, A.K.**, 1999, Konutlarda ekonomik ısınma el kitabı, İstanbul.
- [23] **Ertaş, K.**, 2000. TS 825 standartının getirdikleri, *İzolasyon Dünyası*, **26**, 8-10.
- [24] **Anonim**, 2000. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın 8 Mayıs 2000 Tarih ve 24043 Sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan "Isı Yalıtım Yönetmeliği", *Bayındırlık ve İskan Bakanlığı*, Ankara.
- [25] **Anonim**, 2000. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın 2000 yılına ait, inşaat birim fiyatlarına esas işçilik-araç ve gereç rayiç listeleri, *Bayındırlık ve İskan Bakanlığı*, Ankara.
- [26] **Tim**, 2001. Fiyat farkı verilen mamullerin fiyat listesi, *Tim İnşaat Mevzuatları Haftalık Haber Dergisi*, **429**, 2-3.
- [27] **İzocam**, 2001. Isı yalıtım malzemeleri ve ısı yalıtım detayları notları internet taraması.
- [28] **Hasol, D.**, 1993. Ansiklopedik mimarlık sözlüğü, İstanbul.
- [29] **Weber**, 2001. Weber marken çözüm rehberi 2001, *Yapı Fuarı 2001*, İstanbul.
- [30] **Sistem**, 2000. Ankara serbest piyasa malzeme fiyatları, *Sistem İnşaat İhale Haber Dergisi*, **673**, 10.
- [31] **Pehlevan, A.** 1986. Türkiye'de higro-termik koşullar açısından dış duvarlarda yoğuşma-buharlaşma-adaptasyon sürelerinin belirlenmesi, *Doktora Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [32] **Yılmaz, Z.**, 1983. İklimsel konfor sağlanması ve yoğuşma kontrolünde optimum performans gösteren yapı kabuğunun hacim konumuna ve hacim boyutlarına bağlı olarak kullanılabilecek bir yaklaşım, *Doktora Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

EKLER



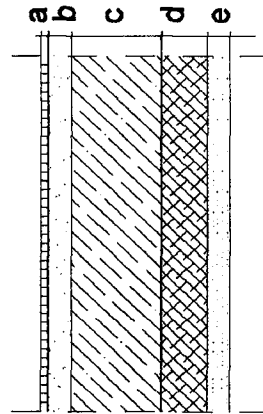
Tablo A.1 – 1. İklim Bölgesi'ne ait zemine oturan tip döşemeler

A – Zemine oturan döşemeler	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	1/ Λ (m ² K/W)	Y.D. 0,56
a. Kaplama malzemesi	1500	0,230	10000	0,002	0,009	A1.a1bcd1ef	0,537	-
1. Sentetik PVC kaplama	-	-	-	-	-	A2.a1bcd2ef	0,651	+
1.1 PVC özel yapıştırıcısı	1900	0,990	300	0,007	0,007	A3.a1bcd3ef	0,658	+
2. Seramik kaplama	-	-	-	-	-	A4.a1bcd4ef	0,672	+
2.1 Ser. ya. ve derz dolgu m.	600	0,175	40	0,020	0,114	A5.a1bcd5ef	0,666	+
3. Ahşap parke	-	-	-	-	-	A6.a2bcd1ef	0,535	-
3.1 Ahşap parke yap. ve cila	2700	2,330	100	0,025	0,011	A7.a2bcd2ef	0,649	+
4. Mermer	-	-	-	-	-	A8.a2bcd3ef	0,656	+
4.1 Mermer özel yapıştırıcısı	2000	1,400	15 - 35	0,050	0,036	A9.a2bcd4ef	0,670	+
b. Düzeltme şapı	2200	1,740	70-150	0,100	0,058	A10.a2bcd5ef	0,664	+
c. Grobeton	1800	0,700	-	0,210	0,300	A11.a3bcd1ef	0,642	+
d. Yalıtım malzemesi	1800	0,700	-	0,290	0,414	A12.a3bcd2ef	0,756	+
1. Kum	1000	0,190	-	0,080	0,421	A13.a3bcd3ef	0,763	+
2. Çakıl, kırma taş	1000	0,230	-	0,100	0,435	A14.a3bcd4ef	0,777	+
3. Bims çakılı	400	0,140	-	0,060	0,429	A15.a3bcd5ef	0,771	+
4. Cüruf	1800	1,740	-	0,150	0,086	A16.a4bcd1ef	0,539	-
5. Perlitli yalıtım harcı	2000	2,100	-	0,100	0,048	A17.a4bcd2ef	0,653	+
e. Blokaj	-	-	-	-	-	A18.a4bcd3ef	0,660	+
f. Sıkıştırılmış toprak	-	-	-	-	-	A19.a4bcd4ef	0,674	+
	-	-	-	-	-	A20.a4bcd5ef	0,668	+



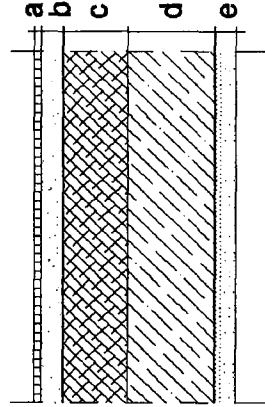
Tablo A.2 – 1. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki tip döşemeler

B1 – Açık geçitler üzerindeki döşemeler	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	1/ Λ (m ² K/W)	Y.D. 1,20
Rende talaşı levha yalıtımının altında olduğu döşemeler								
a. Kaplama malzemesi								
1. Sentetik PVC kaplama	1500	0,230	10000	0,002	0,009	B11.a1bcdef	0,789	-
1.1 PVC özel yapıştırıcısı	-	-	-	-	-	B12.a2bcdef	0,787	-
2. Seramik kaplama	1900	0,990	300	0,007	0,007	B13.a3bcdef	0,894	-
2.1 Ser. ya. ve derz dolgu m.	-	-	-	-	-			
3. Seramik kaplama	600	0,175	40	0,020	0,114			
3.1 Ser. ya. ve derz dolgu m.	-	-	-	-	-			
b. Şap	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021			
c. Betonarme döşeme	2400	2,100	70-150	0,120	0,057			
d. Rende talaşı levha	360-480	0,090	2 - 5	0,060	0,667			
e. Sıva	1800	0,870	15 - 35	0,030	0,035			

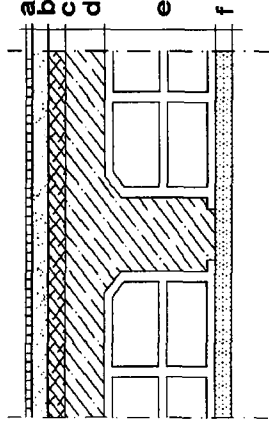


Tablo A.3 – 1. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki tip döşemeler

B2 – Açık geçitler üzerindeki döşemeler	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	1/ Λ (m ² K/W)	Y.D. 1,20
Yalıtımın üstte olduğu demirli beton döşemeler								
a. Kaplama malzemesi								
1. Sentetik PVC kaplama	1500	0,230	10000	0,002	0,009	B21.a1bc1de	1,122	-
1.1 PVC özel yapıştırıcısı	-	-	-	-	-	B22.a1bc2de	1,551	+
2. Seramik kaplama	1900	0,990	300	0,007	0,007	B23.a1bc3de	0,922	-
2.1 Ser. ya. ve derz dolgu m.	-	-	-	-	-			
3. Ahşap parke	600	0,175	40	0,020	0,114	B24.a2bc1de	1,120	-
3.1 Ahşap parke yap. ve cila	-	-	-	-	-	B25.a2bc2de	1,549	+
b. Şap	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021	B26.a2bc3de	0,920	-
c. Yalıtım malzemesi								
1. Rende talaşı levha	360-480	0,090	2 - 5	0,090	1,000	B27.a3bc1de	1,227	+
2. Perlitli yalıtım harcı	400	0,140	-	0,200	1,429	B28.a3bc2de	1,656	+
3. Cürufu yalıtım harcı	800	0,300	-	0,240	0,800	B29.a3bc3de	1,027	-
d. Betonarme döşeme	2400	2,100	70-150	0,120	0,057			
e. Sıva	1800	0,870	15 - 35	0,030	0,035			

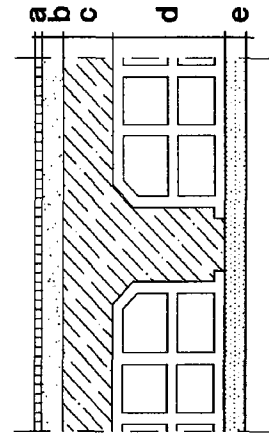


Tablo A.4 – 1. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki tip döşemeler

B3 – Açık geçitler üzerindeki döşemeler	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	1/ Λ (m ² K/W)	Y.D. 1,20
Yalıtımın üstte olduğu asmolent döşemeler								
a. Kaplama malzemesi								
1. Sentetik PVC kaplama	1500	0,230	10000	0,002	0,009	B31.a1bc1de	0,841	-
1.1 PVC özel yapıştırıcısı	-	-	-	-	-	B32.a1bc2de	1,080	-
2. Seramik kaplama	1900	0,990	300	0,007	0,007	B33.a1bc3de	0,808	-
2.1 Ser. ya. ve derz dolgu m.	-	-	-	-	-			
3. Ahşap parke	600	0,175	40	0,020	0,114	B34.a2bc1de	0,840	-
3.1 Ahşap parke yap. ve cila	-	-	-	-	-	B35.a2bc2de	1,078	-
b. Şap	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021	B36.a2bc3de	0,806	-
c. Yalıtım malzemesi								
1. Rende talaşı levha	360-480	0,090	2 - 5	0,030	0,333	B37.a3bc1de	0,946	-
2. Perlitli yalıtım harcı	400	0,140	-	0,080	0,572	B38.a3bc2de	1,185	-
3. Cürufu yalıtım harcı	800	0,300	-	0,090	0,300	B39.a3bc3de	0,913	-
d. Betonarme döşeme	2400	2,100	70-150	0,070	0,033			
e. Asmolent döşeme	1000	0,450	5 - 10	0,200	0,445			
e. Sıva	1800	0,870	15 - 35	0,030	0,035			
								

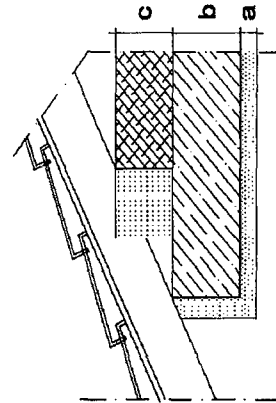
Tablo A.5 – 1. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki tip döşemeler

B4 – Açık geçitler üzerindeki döşemeler	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	1/ Λ (m ² K/W)	Y.D. 1,20
Yalıtımsız olarak kullanılan asmolen döşemeler								
a. Kaplama malzemesi								
1. Sentetik PVC kaplama	1500	0,230	10000	0,002	0,009	B41.a1bcde	0,465	-
1.1 PVC özel yapıstırıcısı	-	-	-	-	-	B42.a1bcde	0,424	-
2. Seramik kaplama	1900	0,990	300	0,007	0,007	B43.a1bcde	0,531	-
2.1 Ser. ya. ve derz dolgu m.	-	-	-	-	-			
3. Ahşap parke	600	0,175	40	0,020	0,114			
3.1 Ahşap parke yap. ve cila	-	-	-	-	-			
b. Şap	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021			
c. Betonarme döşeme	2400	2,100	70-150	0,070	0,033			
d. Asmolen döşeme	1000	0,450	5 - 10	0,160	0,356			
e. Sıva	1800	0,870	15 - 35	0,030	0,035			



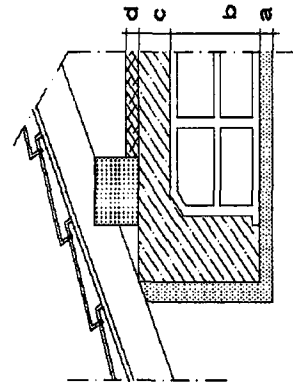
Tablo A.6 – 1. İklim Bölgesi'ne ait çatı ile örtülü tip döşemeler

C1 – Çatı ile örtülü tavanlar	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	1/ Λ (m ² K/W)	Y.D. 1,03
a. Siva	1800	0,870	15 - 35	0,020	0,023	C11.abc1	1,287	+
b. Betonarme döşeme	2400	2,100	70-150	0,120	0,057	C12.abc2	1,322	+
c. Yalıtım malzemesi	200	0,040	100000	0,040	1,000	C13.abc3	1,398	+
1. Cam yünü	150	0,058	-	0,060	1,035	C14.abc4	1,157	+
2. Saman, talaş	360-480	0,090	2 - 5	0,100	1,111	C15.abc5	1,359	+
3. Rende talaşı levha	800	0,230	5 - 10	0,200	0,870	C16.abc6	1,374	+
4. Gazbeton	400	0,140	-	0,150	1,072	C17.abc7	1,228	+
5. Perlitli yalıtım harcı	1000	0,230	-	0,250	1,087			
6. Cüruf	700	0,170	-	0,160	0,941			
7. Çeltik kapçığı beton								

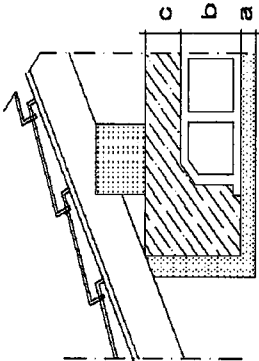


Tablo A.7 – 1. İklim Bölgesi'ne ait çatı ile örtülü tip döşemeler

C2 – Çatı ile örtülü tavanlar	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	1/ Λ (m ² K/W)	Y.D. 1,03
a. Sıva	1800	0,870	15 - 35	0,020	0,023	C21.abcd1	0,716	-
b. Asmolen döşeme	1000	0,450	5 - 10	0,200	0,445	C22.abcd2	0,811	-
c. Betonarme döşeme	2400	2,100	70-150	0,070	0,033	C23.abcd3	0,799	-
d. Yalıtım malzemesi						C24.abcd4	0,727	-
1. Cam yünü	200	0,040	100000	0,010	0,250	C25.abcd5	0,752	-
2. Saman, talaş	150	0,058	-	0,020	0,345	C26.abcd6	0,814	-
3. Rende talaşı levha	360-480	0,090	2 - 5	0,030	0,333	C27.abcd7	0,760	-
4. Gazbeton	800	0,230	5 - 10	0,060	0,261			
5. Perlitli yalıtım harcı	400	0,140	-	0,040	0,286			
6. Cüruf	1000	0,230	-	0,080	0,348			
7. Çeltik kapçı beton	700	0,170	-	0,050	0,294			

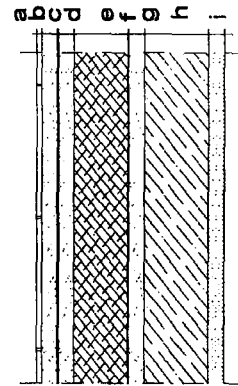


Tablo A.8 – 1. İklim Bölgesi'ne ait çatı ile örtülü tip döşemeler

C3 – Çatı ile örtülü tavanlar	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	1/ Λ (m ² K/W)	Y.D. 1,03
a. Siva b. Gazbeton asmolen döşeme c. Betonarme döşeme	1800 700 2400	0,870 0,350 2,100	15 - 35 5 - 10 70-150	0,020 0,120 0,070	0,023 0,343 0,033	C21.abcd1	0,399	-
								

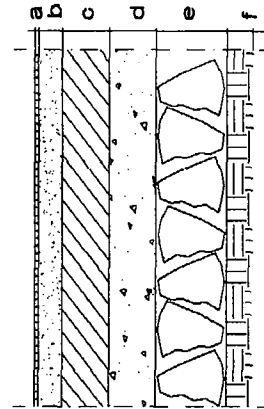
Tablo A.9 – 1. İklim Bölgesi'ne ait düz teras tip döşemeler

D – Düz teras çatılar	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	1/ Λ (m ² K/W)	Y.D. 1,29
a. Kaplama malzemesi								
1. Seramik kaplama	1900	0,990	300	0,007	0,007	D1.a1bcde1fghi	1,785	+
1.1 Ser. ya. ve derz dolgu m.	-	-	-	-	-	D2.a1bcde2fghi	1,552	+
2. Mermer	2700	2,330	100	0,025	0,011	D3.a1bcde3fghi	1,283	-
2.1 Mermer özel yapıştırıcısı	-	-	-	-	-	D4.a1bcde4fghi	1,259	-
b. Tesviye betonu	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021	D5.a1bcde5fghi	1,601	+
c. Su yalıtımı (Sürülebilir örtü)	1200	0,190	14000	0,002	0,011	D6.a1bcde6fghi	1,172	-
d. Eğim betonu	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021	D7.a1bcde7fghi	1,349	+
e. Yalıtım malzemesi								
1. Polistiren köpük	30	0,031	80-250	0,050	1,613	D8.a2bcde1fghi	1,789	+
2. Saman, talaş	150	0,058	-	0,080	1,380	D9.a2bcde2fghi	1,556	+
3. Rende talaşı levha	360-480	0,090	2 - 5	0,100	1,111	D10.a2bcde3fghi	1,287	+
4. Gazbeton	800	0,230	5 - 10	0,250	1,087	D11.a2bcde4fghi	1,263	-
5. Perlitli yalıtım harcı	400	0,140	-	0,200	1,429	D12.a2bcde5fghi	1,605	+
6. Cürufu yalıtım harcı	800	0,300	-	0,300	1,000	D13.a2bcde6fghi	1,176	-
7. Çeltik kapçığı beton	700	0,170	-	0,200	1,177	D14.a2bcde7fghi	1,353	+
f. Buhar dengeleyici	1200	0,190	14000	0,002	0,011			
g. Tesviye betonu	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021			
h. Betonarme döşeme	2400	2,100	70-150	0,120	0,057			
i. Sıva	1800	0,870	15 - 35	0,020	0,023			



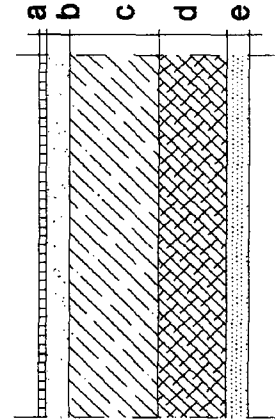
Tablo A.10 – 2. İklim Bölgesi'ne ait zemine oturan tip döşemeler

A – Zemine oturan döşemeler	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	1/ Λ (m ² K/W)	Y.D. 0,80
a. Kaplama malzemesi								
1. Sentetik PVC kaplama	1500	0,230	10000	0,002	0,009	A1.a1bcd1ef	0,737	-
1.1 PVC özel yapıştırıcısı	-	-	-	-	-	A2.a1bcd2ef	0,951	+
2. Seramik kaplama	1900	0,990	300	0,007	0,007	A3.a1bcd3ef	0,974	+
2.1 Ser. ya. ve derz dolgu m.	-	-	-	-	-	A4.a1bcd4ef	0,976	+
3. Ahşap parke	600	0,175	40	0,020	0,114	A5.a1bcd5ef	0,951	+
3.1 Ahşap parke yap. ve cila	-	-	-	-	-			
4. Mermer	2700	2,330	100	0,025	0,011	A6.a2bcd1ef	0,735	-
4.1 Mermer özel yapıştırıcısı	-	-	-	-	-	A7.a2bcd2ef	0,949	+
b. Düzeltme şapı	2000	1,400	15 - 35	0,050	0,036	A8.a2bcd3ef	0,972	+
c. Grobeton	2200	1,740	70-150	0,100	0,058	A9.a2bcd4ef	0,974	+
d. Yalıtım malzemesi						A10.a2bcd5ef	0,949	+
1. Kum	1800	0,700	-	0,350	0,500			
2. Çakıl, kırma taş	1800	0,700	-	0,500	0,714	A11.a3bcd1ef	0,842	+
3. Bims çakılı	1000	0,190	-	0,140	0,737	A12.a3bcd2ef	1,056	+
4. Cüruf	1000	0,230	-	0,170	0,739	A13.a3bcd3ef	1,079	+
5. Perlitli yalıtım harcı	400	0,140	-	0,100	0,714	A14.a3bcd4ef	1,081	+
e. Blokaj	1800	1,740	-	0,150	0,086	A15.a3bcd5ef	1,056	+
f. Sıkıştırılmış toprak	2000	2,100	-	0,100	0,048			
						A16.a4bcd1ef	0,739	-
						A17.a4bcd2ef	0,953	+
						A18.a4bcd3ef	0,976	+
						A19.a4bcd4ef	0,978	+
						A20.a4bcd5ef	0,953	+



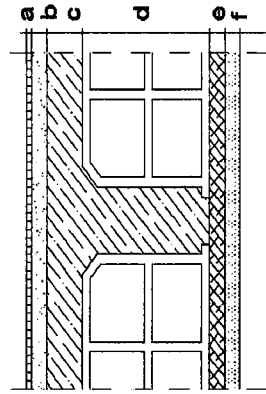
Tablo A.11 – 2. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki tip döşemeler

B11 – Açık geçitler üzerindeki döşemeler	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	1/ Λ (m ² K/W)	Y.D. 1,72
Rende talaşı levha yalıtımın altında olduğu döşemeler								
a. Kaplama malzemesi								
1. Sentetik PVC kaplama	1500	0,230	10000	0,002	0,009	B111.a1bcdef	1,122	-
1.1 PVC özel yapıştırıcısı	-	-	-	-	-	B112.a2bcdef	1,120	-
2. Seramik kaplama	1900	0,990	300	0,007	0,007	B113.a3bcdef	1,227	-
2.1 Ser. ya. ve derz dolgu m.	-	-	-	-	-			
3. Seramik kaplama	600	0,175	40	0,020	0,114			
3.1 Ser. ya. ve derz dolgu m.	-	-	-	-	-			
b. Şap	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021			
c. Betonarme döşeme	2400	2,100	70-150	0,120	0,057			
d. Rende talaşı levha	360-480	0,090	2 - 5	0,090	1,000			
e. Sıva	1800	0,870	15 - 35	0,030	0,035			



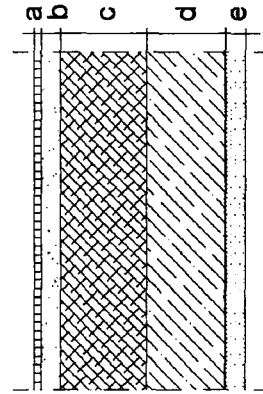
Tablo A.12 – 2. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki tip döşemeler

B12 – Açık geçitler üzerindeki döşemeler	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	1/ Λ (m ² K/W)	Y.D. 1,72
Rende talaşı levha yalıtımının altında olduğu döşemeler								
a. Kaplama malzemesi								
1. Sentetik PVC kaplama	1500	0,230	10000	0,002	0,009	B121.a1bcdefg	0,943	-
1.1 PVC özel yapıştırıcısı	-	-	-	-	-	B122.a2bcdefg	0,941	-
2. Seramik kaplama	1900	0,990	300	0,007	0,007	B123.a3bcdefg	1,049	-
2.1 Ser. ya. ve derz dolgu m.	-	-	-	-	-			
3. Seramik kaplama	600	0,175	40	0,020	0,114			
3.1 Ser. ya. ve derz dolgu m.	-	-	-	-	-			
b. Şap	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021			
c. Betonarme döşeme	2400	2,100	70-150	0,070	0,033			
d. Asmolen döşeme	1000	0,450	5 - 10	0,250	0,556			
e. Rende talaşı levha	360-480	0,090	2 - 5	0,030	0,333			
f. Sıva	1800	0,870	15 - 35	0,030	0,035			

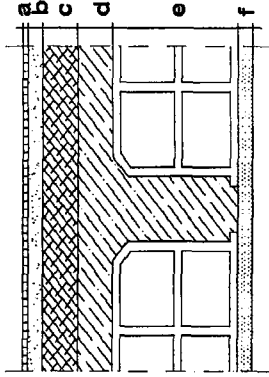


Tablo A.13 – 2. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki tip döşemeler

B2 – Açık geçitler üzerindeki döşemeler	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	1/ Λ (m ² K/W)	Y.D. 1,72
Yalıtımın üstte olduğu demirli beton döşemeler								
a. Kaplama malzemesi								
1. Sentetik PVC kaplama	1500	0,230	10000	0,002	0,009	B21.a1bc1de	1,567	-
1.1 PVC özel yapıştırıcısı	-	-	-	-	-	B22.a1bc2de	2,194	+
2. Seramik kaplama	1900	0,990	300	0,007	0,007	B23.a1bc3de	0,989	-
2.1 Ser. ya. ve derz dolgu m.	-	-	-	-	-			
3. Ahşap parke	600	0,175	40	0,020	0,114	B24.a2bc1de	1,585	-
3.1 Ahşap parke yap. ve cila	-	-	-	-	-	B25.a2bc2de	2,192	+
b. Şap	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021	B26.a2bc3de	0,987	-
c. Yalıtım malzemesi								
1. Rende talaşı levha	360-480	0,090	2 - 5	0,130	1,445	B27.a3bc1de	1,672	-
2. Perlit yalıtım harcı	400	0,140	-	0,290	2,072	B28.a3bc2de	2,299	+
3. Cürufu yalıtım harcı	800	0,300	-	0,260	0,867	B29.a3bc3de	1,094	-
d. Betonarme döşeme	2400	2,100	70-150	0,120	0,057			
e. Sıva	1800	0,870	15 - 35	0,030	0,035			

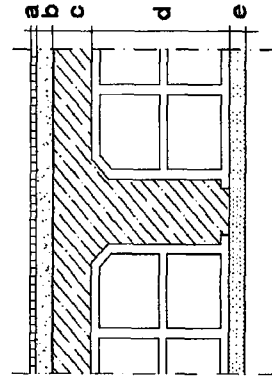


Tablo A.14 – 2. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki tip döşemeler

B3 – Açık geçitler üzerindeki döşemeler	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	1/ Λ (m ² K/W)	Y.D. 1,72
Yalıtımın üstte olduğu asmolen döşemeler								
a. Kaplama malzemesi								
1. Sentetik PVC kaplama	1500	0,230	10000	0,002	0,009	B31.a1bc1de	1,389	-
1.1 PVC özel yapıştırıcısı	-	-	-	-	-	B32.a1bc2de	1,824	+
2. Seramik kaplama	1900	0,990	300	0,007	0,007	B33.a1bc3de	1,311	-
2.1 Ser. ya. ve derz dolgu m.	-	-	-	-	-			
3. Ahşap parke	600	0,175	40	0,020	0,114	B34.a2bc1de	1,386	-
3.1 Ahşap parke yap. ve cila	-	-	-	-	-	B35.a2bc2de	1,822	+
b. Şap	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021	B36.a2bc3de	1,309	-
c. Yalıtım malzemesi								
1. Rende talaşı levha	360-480	0,090	2 - 5	0,070	0,778	B37.a3bc1de	1,493	-
2. Perlitli yalıtım harcı	400	0,140	-	0,170	1,214	B38.a3bc2de	1,930	+
3. Cürufu yalıtım harcı	800	0,300	-	0,210	0,700	B39.a3bc3de	1,415	-
d. Betonarme döşeme	2400	2,100	70-150	0,070	0,033			
e. Asmolen döşeme	1000	0,450	5 - 10	0,250	0,556			
e. Sıva	1800	0,870	15 - 35	0,030	0,035			
								

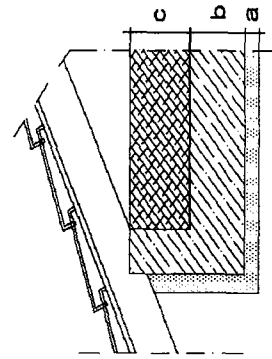
Tablo A.15 – 2. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki tip döşemeler

B4 – Açık geçitler üzerindeki döşemeler	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	1/ Λ (m ² K/W)	Y.D. 1,72
Yalıtımsız olarak kullanılan asmolen döşemeler								
a. Kaplama malzemesi								
1. Sentetik PVC kaplama	1500	0,230	10000	0,002	0,009	B41.a1bcde	0,611	-
1.1 PVC özel yapıştırıcısı	-	-	-	-	-	B42.a1bcde	0,609	-
2. Seramik kaplama	1900	0,990	300	0,007	0,007	B43.a1bcde	0,715	-
2.1 Ser. ya. ve derz dolgu m.	-	-	-	-	-			
3. Ahşap parke	600	0,175	40	0,020	0,114			
3.1 Ahşap parke yap. ve cila	-	-	-	-	-			
b. Şap	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021			
c. Betonarme döşeme	2400	2,100	70-150	0,070	0,033			
d. Asmolen döşeme	1000	0,450	5 - 10	0,250	0,556			
e. Sıva	1800	0,870	15 - 35	0,030	0,035			



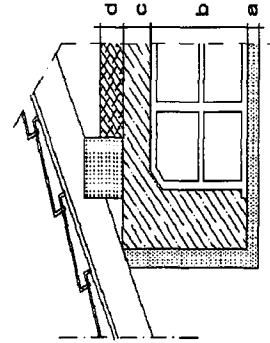
Tablo A.16 – 2. İklim Bölgesi'ne ait çatı ile örtülü tip döşemeler

C ₁ – Çatı ile örtülü tavanlar	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	1/ Λ (m ² K/W)	Y.D. 1,29
a. Sıva b. Betonarme döşeme c. Yalıtım malzemesi	1800 2400	0,870 2,100	15 - 35 70-150	0,020 0,120	0,023 0,057	C11.abc1 C12.abc2 C13.abc3	1,330 1,459 1,525	+
1. Cam yünü	200	0,040	100000	0,050	1,250	C14.abc4	1,167	+
2. Saman, talaş	150	0,058	-	0,080	1,379	C15.abc5	1,509	-
3. Rende talaşı levha	360-480	0,090	2 - 5	0,130	1,445	C16.abc6	1,384	+
4. Gazbeton	800	0,230	5 - 10	0,250	1,087	C17.abc7	1,315	+
5. Perlitli yalıtım harcı	400	0,140	-	0,200	1,429			+
6. Cüruf	1000	0,230	-	0,300	1,304			+
7. Çeltik kapçığı beton	700	0,170	-	0,210	1,235			+



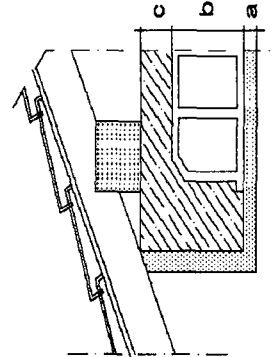
Tablo A.28 – 3. İklim Bölgesi'ne ait çatı ile örtülü tip döşemeler

C2 – Çatı ile örtülü tavanlar	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	1/ Λ (m ² K/W)	Y.D. 2,06
a. Sıva	1800	0,870	15 - 35	0,020	0,023	C21.abcd1	1,921	-
b. Asmolen döşeme	1000	0,450	5 - 10	0,300	0,667	C22.abcd2	2,223	+
c. Betonarme döşeme	2400	2,100	70-150	0,070	0,033	C23.abcd3	2,227	+
d. Yalıtım malzemesi						C24.abcd4	1,974	-
1. Cam yünü	200	0,040	100000	0,050	1,250	C25.abcd5	2,100	+
2. Saman, talaş	150	0,058	-	0,090	1,552	C26.abcd6	2,193	+
3. Rende talaşı levha	360-480	0,090	2 - 5	0,140	1,556	C27.abcd7	2,023	-
4. Gazbeton	800	0,230	5 - 10	0,300	1,304			
5. Perlitli yalıtım harcı	400	0,140	-	0,200	1,429			
6. Cüruf	1000	0,230	-	0,350	1,522			
7. Çelik kapçığı beton	700	0,170	-	0,230	1,353			



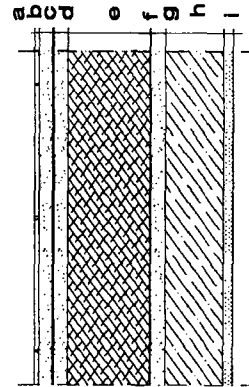
Tablo A.18 – 2. İklim Bölgesi'ne ait çatı ile örtülü tip döşemeler

C ₃ – Çatı ile örtülü tavanlar	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	1/ Λ (m ² K/W)	Y.D. 1,29
a. Sıva b. Gazbeton asmolen döşeme c. Betonarme döşeme	1800 700 2400	0,870 0,350 2,100	15 - 35 5 - 10 70-150	0,020 0,160 0,070	0,023 0,457 0,033	C21.abc	0,475	-



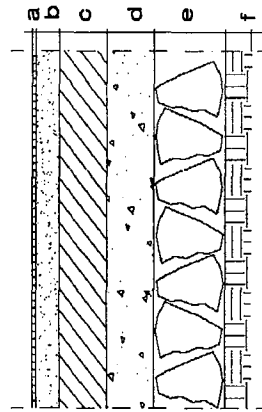
Tablo A.19 – 2. İklim Bölgesi'ne ait düz teras tip döşemeler

D – Düz teras çatılar	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	1/ Λ (m ² K/W)	Y.D. 2,06
a. Kaplama malzemesi								
1. Seramik kaplama	1900	0,990	300	0,007	0,007	D1.a1bcde1fghi	2,753	+
1.1 Ser. ya. ve derz dolgu m.	-	-	-	-	-	D2.a1bcde2fghi	2,241	+
2. Mermer	2700	2,330	100	0,025	0,011	D3.a1bcde3fghi	2,061	+
2.1 Mermer özel yapıştırıcısı	-	-	-	-	-	D4.a1bcde4fghi	1,911	-
b. Tesviye betonu	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021	D5.a1bcde5fghi	2,672	+
c. Su yalıtımı (Sürülebilir örtü)	1200	0,190	14000	0,002	0,011	D6.a1bcde6fghi	1,839	-
d. Eğim betonu	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021	D7.a1bcde7fghi	2,113	+
e. Yalıtım malzemesi								
1. Polistiren köpük	30	0,031	80-250	0,080	2,581	D8.a2bcde1fghi	2,757	+
2. Saman, talaş	150	0,058	-	0,120	2,069	D9.a2bcde2fghi	2,245	+
3. Rende talaşı levha	360-480	0,090	2 - 5	0,170	1,889	D10.a2bcde3fghi	2,065	+
4. Gazbeton	800	0,230	5 - 10	0,400	1,739	D11.a2bcde4fghi	1,915	-
5. Perlitli yalıtım harcı	400	0,140	-	0,350	2,500	D12.a2bcde5fghi	2,676	+
6. Cürufu yalıtım harcı	800	0,300	-	0,500	1,667	D13.a2bcde6fghi	1,843	-
7. Çeltik kapçığı beton	700	0,170	-	0,330	1,941	D14.a2bcde7fghi	2,117	+
f. Buhar dengeleyici	1200	0,190	14000	0,002	0,011			
g. Tesviye betonu	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021			
h. Betonarme döşeme	2400	2,100	70-150	0,120	0,057			
i. Sıva	1800	0,870	15 - 35	0,020	0,023			



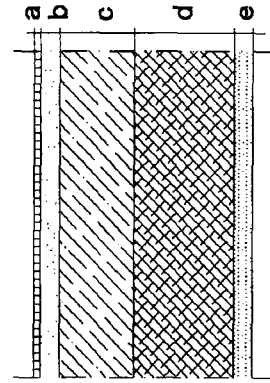
Tablo A.20 – 3. İklim Bölgesi'ne ait zemine oturan tip döşemeler

A – Zemine oturan döşemeler	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	1/ Λ (m ² K/W)	Y.D. 1,29
a. Kaplama malzemesi								
1. Sentetik PVC kaplama	1500	0,230	10000	0,002	0,009	A1.a1bcd1ef	1,553	+
1.1 PVC özel yapıstırıcısı	-	-	-	-	-	A2.a1bcd2ef	1,541	+
2. Seramik kaplama	1900	0,990	300	0,007	0,007	A3.a1bcd3ef	1,523	+
2.1 Ser. ya. ve derz dolgu m.	-	-	-	-	-			
3. Aşap parke	600	0,175	40	0,020	0,114	A4.a2bcd1ef	1,551	+
3.1 Aşap parke yap. ve cila	-	-	-	-	-	A5.a2bcd2ef	1,539	+
4. Mermer	2700	2,330	100	0,025	0,011	A6.a2bcd3ef	1,521	+
4.1 Mermer özel yapıstırıcısı	-	-	-	-	-			
b. Düzeltme şapı	2000	1,400	15 - 35	0,050	0,036	A7.a3bcd1ef	1,658	+
c. Grobeton	2200	1,740	70-150	0,100	0,058	A8.a3bcd2ef	1,646	+
d. Yalıtım malzemesi						A9.a3bcd3ef	1,628	+
1. Bims çakılı	1000	0,190	-	0,250	1,316			
2. Cüruf	1000	0,230	-	0,300	1,304	A10.a4bcd1ef	1,555	+
3. Peritli yalıtım harcı	400	0,140	-	0,180	1,286	A11.a4bcd2ef	1,543	+
e. Blokaj	1800	1,740	-	0,150	0,086	A12.a4bcd3ef	1,525	+
f. Sıkıştırılmış toprak	2000	2,100	-	0,100	0,048			



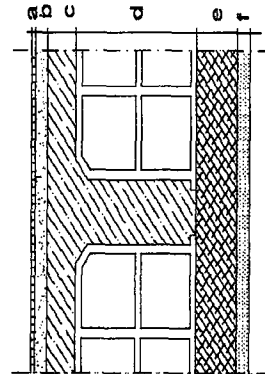
Tablo A.21 – 3. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki tip döşemeler

B11 – Açık geçitler üzerindeki döşemeler	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	1/ Λ (m ² K/W)	Y.D. 2,15
Rende talaşı levha yalıtımın altta olduğu döşemeler								
a. Kaplama malzemesi								
1. Sentetik PVC kaplama	1500	0,230	10000	0,002	0,009	B111.a1bcdef	1,900	-
1.1 PVC özel yapıştırıcısı	-	-	-	-	-	B112.a2bcdef	1,898	-
2. Seramik kaplama	1900	0,990	300	0,007	0,007	B113.a3bcdef	2,005	-
2.1 Ser. ya. ve derz dolgu m.	-	-	-	-	-			
3. Seramik kaplama	600	0,175	40	0,020	0,114			
3.1 Ser. ya. ve derz dolgu m.	-	-	-	-	-			
b. Şap	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021			
c. Betonarme döşeme	2400	2,100	70-150	0,120	0,057			
d. Rende talaşı levha	360-480	0,090	2 - 5	0,160	1,778			
e. Sıva	1800	0,870	15 - 35	0,030	0,035			



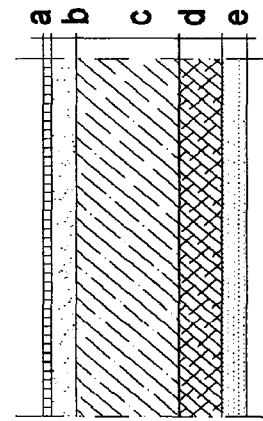
Tablo A.22 – 3. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki tip döşemeler

B12 – Açık geçitler üzerindeki döşemeler	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	1/ Λ (m ² K/W)	Y.D. 2,15
Rende talaşı levha yalıtımın altında olduğu döşemeler								
a. Kaplama malzemesi								
1. Sentetik PVC kaplama	1500	0,230	10000	0,002	0,009	B121.a1bcdefg	1,824	-
1.1 PVC özel yapıştırıcısı	-	-	-	-	-	B122.a2bcdefg	1,822	-
2. Seramik kaplama	1900	0,990	300	0,007	0,007	B123.a3bcdefg	1,929	-
2.1 Ser. ya. ve derz dolgu m.	-	-	-	-	-			
3. Seramik kaplama	600	0,175	40	0,020	0,114			
3.1 Ser. ya. ve derz dolgu m.	-	-	-	-	-			
b. Şap	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021			
c. Betonarme döşeme	2400	2,100	70-150	0,070	0,033			
d. Asmolen döşeme	1000	0,450	5 - 10	0,300	0,667			
e. Rende talaşı levha	360-480	0,090	2 - 5	0,100	1,111			
f. Sıva	1800	0,870	15 - 35	0,030	0,035			



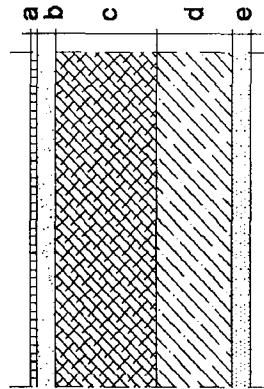
Tablo A.23 – 3. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki tip döşemeler

B13 – Açık geçitler üzerindeki döşemeler	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	1/ Λ (m ² K/W)	Y.D. 2,15
Rende talaşı levha yalıtımın altında olduğu döşemeler								
a. Kaplama malzemesi								
1. Sentetik PVC kaplama	1500	0,230	10000	0,002	0,009	B131.a1bdef	1,143	-
1.1 PVC özel yapıştırıcısı	-	-	-	-	-	B132.a2bdef	1,141	-
2. Seramik kaplama	1900	0,990	300	0,007	0,007	B133.a3bdef	1,248	-
2.1 Ser. ya. ve derz dolgu m.	-	-	-	-	-			
3. Seramik kaplama	600	0,175	40	0,020	0,114			
3.1 Ser. ya. ve derz dolgu m.	-	-	-	-	-			
b. Şap	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021			
c. Gazbeton döşeme	800	0,230	5 - 10	0,120	0,522			
d. Rende talaşı levha	360-480	0,090	2 - 5	0,050	0,556			
e. Sıva	1800	0,870	15 - 35	0,030	0,035			



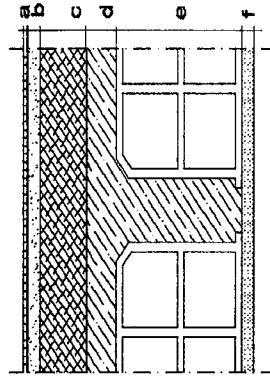
Tablo A.24 – 3. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki tip döşemeler

B21 – Açık geçitler üzerindeki döşemeler	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	1/ Λ (m ² K/W)	Y.D. 2,15
Yalıtımın üstte olduğu demirli beton döşemeler								
a. Kaplama malzemesi								
1. Sentetik PVC kaplama	1500	0,230	10000	0,002	0,009	B211.a1bc1de	1,900	-
1.1 PVC özel yapıştırıcısı	-	-	-	-	-	B212.a1bc2de	2,765	+
2. Seramik kaplama	1900	0,990	300	0,007	0,007	B213.a1bc3de	1,655	-
2.1 Ser. ya. ve derz dolgu m.	-	-	-	-	-			
3. Ahşap parke	600	0,175	40	0,020	0,114	B214.a2bc1de	1,898	-
3.1 Ahşap parke yap. ve cila	-	-	-	-	-	B215.a2bc2de	2,763	+
b. Şap	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021	B216.a2bc3de	1,653	-
c. Yalıtım malzemesi								
1. Rende talaşı levha	360-480	0,090	2 - 5	0,160	1,778	B217.a3bc1de	2,001	-
2. Perlitli yalıtım harcı	400	0,140	-	0,370	2,643	B218.a3bc2de	2,870	+
3. Cürufu yalıtım harcı	800	0,300	-	0,460	1,533	B219.a3bc3de	1,760	-
d. Betonarme döşeme	2400	2,100	70-150	0,120	0,057			
e. Sıva	1800	0,870	15 - 35	0,030	0,035			



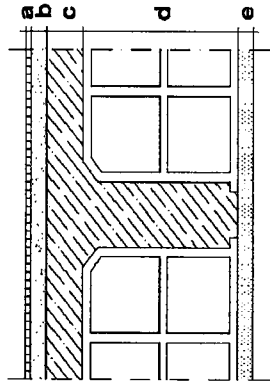
Tablo A.25 – 3. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki tip döşemeler

B22 – Açık geçitler üzerindeki döşemeler	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	1/ Λ (m ² K/W)	Y.D. 2,15
Yalıtımın üstte olduğu asmolen döşemeler								
a. Kaplama malzemesi								
1. Sentetik PVC kaplama	1500	0,230	10000	0,002	0,009	B221.a1bc1de	1,934	-
1.1 PVC özel yapıştırıcısı	-	-	-	-	-	B222.a1bc2de	2,499	+
2. Seramik kaplama	1900	0,990	300	0,007	0,007	B223.a1bc3de	1,746	-
2.1 Ser. ya. ve derz dolgu m.	-	-	-	-	-			
3. Ahşap parke	600	0,175	40	0,020	0,114	B224.a2bc1de	1,933	-
3.1 Ahşap parke yap. ve cila	-	-	-	-	-	B225.a2bc2de	2,497	+
b. Şap	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021	B226.a2bc3de	1,743	-
c. Yalıtım malzemesi								
1. Rende talaşı levha	360-480	0,090	2 - 5	0,110	1,222	B227.a3bc1de	2,040	-
2. Perlitli yalıtım harcı	400	0,140	-	0,250	1,786	B228.a3bc2de	2,603	+
3. Cürüflü yalıtım harcı	800	0,300	-	0,310	1,033	B229.a3bc3de	1,851	-
d. Betonarme döşeme	2400	2,100	70-150	0,070	0,033			
e. Asmolen döşeme	1000	0,450	5 - 10	0,300	0,667			
e. Sıva	1800	0,870	15 - 35	0,030	0,035			



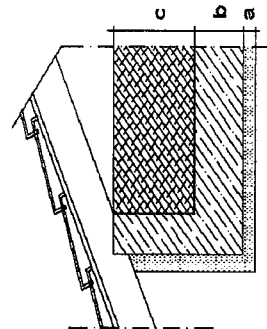
Tablo A.26 – 3. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki tip döşemeler

B3 – Açık geçitler üzerindeki döşemeler	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	1/ Λ (m ² K/W)	Y.D. 2,15
Yalıtımsız olarak kullanılan asmolen döşemeler								
a. Kaplama malzemesi								
1. Sentetik PVC kaplama	1500	0,230	10000	0,002	0,009	B31.a1bcde	0,713	-
1.1 PVC özel yapıştırıcısı	-	-	-	-	-	B32.a1bcde	0,711	-
2. Seramik kaplama	1900	0,990	300	0,007	0,007	B33.a1bcde	0,818	-
2.1 Ser. ya. ve derz dolgu m.	-	-	-	-	-			
3. Ahşap parke	600	0,175	40	0,020	0,114			
3.1 Ahşap parke yap. ve cila	-	-	-	-	-			
b. Şap	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021			
c. Betonarme döşeme	2400	2,100	70-150	0,070	0,033			
d. Asmolen döşeme	1000	0,450	5 - 10	0,300	0,667			
e. Sıva	1800	0,870	15 - 35	0,030	0,035			



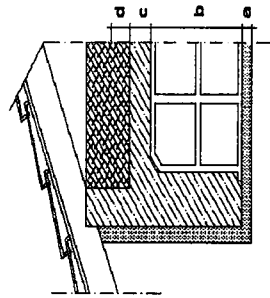
Tablo A.27 – 3. İklim Bölgesi'ne ait çatı ile örtülü tip döşemeler

C1 – Çatı ile örtülü tavanlar	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	1/ Λ (m ² K/W)	Y.D. 2,06
a. Sıva	1800	0,870	15 - 35	0,020	0,023	C11.abc1	2,080	+
b. Betonarme döşeme	2400	2,100	70-150	0,120	0,057	C12.abc2	2,321	+
c. Yalıtım malzemesi						C13.abc3	2,302	+
1. Cam yünü	200	0,040	100000	0,080	2,000	C14.abc4	1,819	-
2. Saman, talaş	150	0,058	-	0,130	2,241	C15.abc5	2,223	+
3. Rende talaşı levha	360-480	0,090	2 - 5	0,200	2,222	C16.abc6	2,254	+
4. Gazbeton	800	0,230	5 - 10	0,400	1,739	C17.abc7	2,080	+
5. Perlitli yalıtım harcı	400	0,140	-	0,300	2,143			
6. Cüruf	1000	0,230	-	0,500	2,174			
7. Çeltik kapçığı beton	700	0,170	-	0,340	2,000			

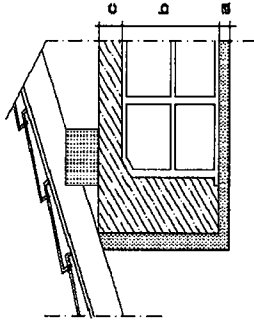


Tablo A.28 – 3. İklim Bölgesi'ne ait çatı ile örtülü tip döşemeler

C2 – Çatı ile örtülü tavanlar	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	1/ Λ (m ² K/W)	Y.D. 2,06
a. Siva	1800	0,870	15 - 35	0,020	0,023	C21.abcd1	1,921	-
b. Asmolen döşeme	1000	0,450	5 - 10	0,250	0,556	C22.abcd2	2,223	+
c. Betonarme döşeme	2400	2,100	70-150	0,070	0,033	C23.abcd3	2,227	+
d. Yalıtım malzemesi						C24.abcd4	1,974	-
1. Cam yünü	200	0,040	100000	0,050	1,250	C25.abcd5	2,100	+
2. Saman, talaş	150	0,058	-	0,090	1,552	C26.abcd6	2,193	+
3. Rende talaşı levha	360-480	0,090	2 - 5	0,140	1,556	C27.abcd7	2,023	-
4. Gazbeton	800	0,230	5 - 10	0,300	1,304			
5. Perlitli yalıtım harcı	400	0,140	-	0,200	1,429			
6. Cüruf	1000	0,230	-	0,350	1,522			
7. Çeltik kapçığı beton	700	0,170	-	0,230	1,353			

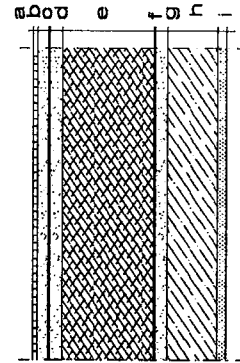


Tablo A.29 – 3. İklim Bölgesi'ne ait çatı ile örtülü tip döşemeler

C3 – Çatı ile örtülü tavanlar	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	1/ Λ (m ² K/W)	Y.D. 2,06
a. Siva b. Gazbeton asmolen döşeme c. Betonarme döşeme	1800 700 2400	0,870 0,350 2,100	15 - 35 5 - 10 70-150	0,020 0,300 0,070	0,023 0,857 0,033	C21.abc	0,842	-
								

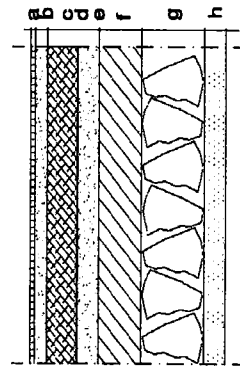
Tablo A.30 – 3. İklim Bölgesi'ne ait düz teras tip döşemeler

D – Düz teras çatılar	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	1/ Λ (m ² K/W)	Y.D. 2,58
a. Kaplama malzemesi 1. Seramik kaplama 1.1 Ser. ya. ve derz dolgu m. 2. Mermer 2.1 Mermer özel yapıştırıcısı b. Tesviye betonu c. Su yalıtımı (Sürülebilir örtü) d. Eğim betonu e. Yalıtım malzemesi 1. Polistiren köpük 2. Saman, talaş 3. Rende talaşı levha 4. Gazbeton 5. Perlitli yalıtım harcı 6. Cürufu yalıtım harcı 7. Çeltik kapçı beton f. Buhar dengeleyici g. Tesviye betonu h. Betonarme döşeme i. Sıva	1900 - 2700 - 2000 1200 2000 30 150 360-480 800 400 800 700 1200 2000 2400 1800	0,990 - 2,330 - 1,400 0,190 1,400 0,031 0,058 0,090 0,230 0,140 0,300 0,170 0,190 1,400 2,100 0,870	300 - 100 - 15 - 35 14000 15 - 35 80-250 - 2 - 5 5 - 10 - - - 14000 15 - 35 70-150 15 - 35	0,007 - 0,025 - 0,030 0,002 0,030 0,100 0,150 0,220 0,500 0,400 0,650 0,420 0,002 0,030 0,120 0,020	0,007 - 0,011 - 0,021 0,011 0,021 3,226 2,586 2,445 2,174 2,857 2,167 2,471 0,011 0,021 0,057 0,023	D1.a1bcde1fghi D2.a1bcde2fghi D3.a1bcde3fghi D4.a1bcde4fghi D5.a1bcde5fghi D6.a1bcde6fghi D7.a1bcde7fghi D8.a2bcde1fghi D9.a2bcde2fghi D10.a2bcde3fghi D11.a2bcde4fghi D12.a2bcde5fghi D13.a2bcde6fghi D14.a2bcde7fghi	3,398 2,758 2,617 2,346 3,029 2,339 2,643 3,402 2,762 2,621 2,350 3,033 2,343 2,647	+ + + - + - + + + + - + - +



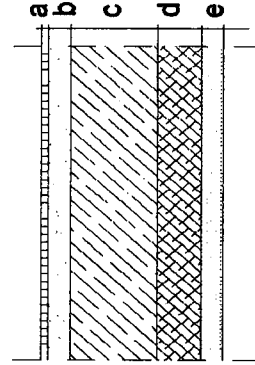
Tablo B.1 – 1. İklim Bölgesi'ne ait zemine oturan döşeme alternatifleri

A – Zemine oturan döşemeler	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	U (W/m ² K)	Maliyet (TL/m ²)
a. Kaplama malzemesi								
1. Sentetik PVC kaplama	1500	0,230	10000	0,002	0,009	A1.a1bc1defgh	0,699	5.534.100
1.1 PVC özel yapıştırıcısı	-	-	-	-	-	A2.a1bc2defgh	0,740	6.451.400
2. Seramik kaplama	1900	0,990	300	0,007	0,007	A3.a1bc3defgh	0,758	8.506.000
2.1 Ser. yap. ve derz d.m	-	-	-	-	-	A4.a1bc4defgh	0,792	7.219.400
3. Ahşap parke	600	0,175	40	0,020	0,114	A5.a2bc1defgh	0,700	9.554.100
3.1 Ahş. par. yap. ve cila	-	-	-	-	-	A6.a2bc2defgh	0,741	10.471.400
4. Mermer	2700	2,330	100	0,025	0,011	A7.a2bc3defgh	0,759	12.526.000
4.1 Mermer özel yap.	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021	A8.a2bc4defgh	0,793	11.239.400
b. Şap								
c. Yalıtım malzemesi								
1. Polistiren köpük + keçe	30	0,031	80 - 250	0,030	0,968	A9.a3bc1defgh	0,651	7.589.100
2. Rende talaşı levha	360-480	0,090	2 - 5	0,080	0,889	A10.a3bc2defgh	0,686	8.506.400
3. Perlitli yalıtım harcı	400	0,140	-	0,120	0,857	A11.a3bc3defgh	0,702	10.561.000
4. Cürufu yalıtım harcı	800	0,300	-	0,240	0,800	A12.a3bc3defgh	0,731	9.274.400
d. Su yalıtımı (Sürülebilir örtü)	1200	0,190	14000	0,002	0,011	A13.a4bc1defgh	0,698	9.514.100
e. Düzeltme şapı	2000	1,400	15 - 35	0,050	0,036	A14.a4bc2defgh	0,739	10.431.400
f. Grobeton	2200	1,740	70 - 150	0,100	0,058	A15.a4bc3defgh	0,757	12.486.000
g. Blokaj	1800	1,740	-	0,150	0,086	A16.a4bc4defgh	0,791	11.199.400
h. Kum	1800	0,700	-	0,050	0,072			



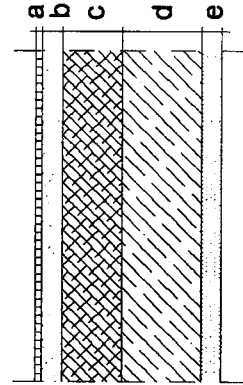
Tablo B.2 – 1. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki döşeme alternatifleri

B1 – Açık geçitler üzerindeki döşemeler	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	U (W/m ² K)	Maliyet (TL/m ²)
Yalıtımın alta olduğu betonarme döşemeler								
a. Kaplama malzemesi								
1. Sentetik PVC kaplama	1500	0,230	10000	0,002	0,009	B11.a1bcd1e1	0,786	8.256.200
1.1 PVC özel yapıştırıcısı	-	-	-	-	-	B12.a1bcd2e2	0,750	16.462.300
2. Seramik kaplama	1900	0,990	300	0,007	0,007			
2.1 Ser. yap. ve derz d.m	-	-	-	-	-	B13.a2bcd1e1	0,787	12.276.200
3. Ahşap parke	600	0,175	40	0,020	0,114	B14.a2bcd2e2	0,751	20.482.300
3.1 Ahş. par. yap. ve cila	-	-	-	-	-			
b. Şap	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021	B15.a3bcd1e1	0,726	10.311.900
c. Betonarme döşeme	2400	2,100	70 - 150	0,120	0,057	B16.a3bcd2e2	0,695	18.518.000
d. Yalıtım malzemesi								
1. Polistiren köpük	20	0,031	80 - 250	0,030	0,968			
1.1 Sıva filesi	-	-	-	-	-			
2. Rende talaşı levha	360-480	0,090	2 - 5	0,090	1,000			
e. Sıva								
1. 0,5 cm sıva	1800	0,870	15 - 35	0,005	0,006			
2. 3 cm sıva	1800	0,870	15 - 35	0,030	0,035			



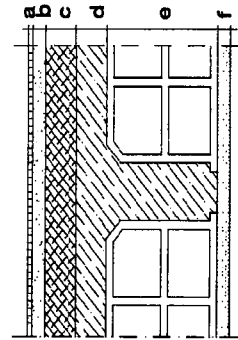
Tablo B.3 – 1. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki döşeme alternatifleri

B ₂ – Açık geçitler üzerindeki döşemeler	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	U (W/m ² K)	Maliyet (TL/m ²)
Yalıtımın üstte olduğu betonarme döşemeler								
a. Kaplama malzemesi								
1. Sentetik PVC kaplama	1500	0,230	10000	0,002	0,009	B21.a1bc1de	0,769	15.293.700
1.1 PVC özel yapıştırıcısı	-	-	-	-	-	B22.a1bc2de	0,750	16.463.000
2. Seramik kaplama	1900	0,990	300	0,007	0,007	B23.a1bc3de	0,793	18.605.000
2.1 Ser. yap. ve derz d.m	-	-	-	-	-	B24.a1bc4de	0,790	17.443.000
3. Ahşap parke	600	0,175	40	0,020	0,114			
3.1 Ahş. par. yap. ve cila	-	-	-	-	-	B25.a2bc1de	0,777	19.313.700
b. Şap	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021	B26.a2bc2de	0,751	20.483.000
c. Yalıtım malzemesi						B27.a2bc3de	0,794	22.625.000
1. Polistiren köpük + keçe	30	0,031	80 - 250	0,030	0,968	B28.a2bc4de	0,791	21.463.000
2. Rende talaşı levha	360-480	0,090	2 - 5	0,090	1,000			
3. Perlitli yalıtım harcı	400	0,140	-	0,130	0,929	B29.a3bc1de	0,711	17.349.400
4. Cürufli yalıtım harcı	800	0,300	-	0,280	0,933	B30.a3bc2de	0,695	18.518.700
d. Betonarme döşeme	2400	2,100	70 - 150	0,120	0,057	B31.a3bc3de	0,732	20.660.700
e. Sıva	1800	0,870	15 - 35	0,030	0,035	B32.a3bc4de	0,729	19.498.700



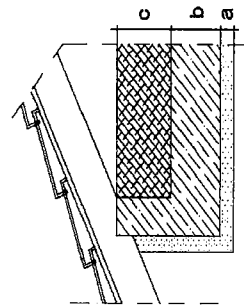
Tablo B.4 – 1. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki döşeme alternatifleri

B3 – Açık geçitler üzerindeki döşemeler	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	U (W/m ² K)	Maliyet (TL/m ²)
Yalıtımın üstte olduğu asmolent döşemeler								
a. Kaplama malzemesi								
1. Sentetik PVC kaplama	1500	0,230	10000	0,002	0,009	B31.a1bc1def	0,739	16.068.000
1.1 PVC özel yapıştırıcısı	-	-	-	-	-	B32.a1bc2def	0,792	16.512.200
2. Seramik kaplama	1900	0,990	300	0,007	0,007	B33.a1bc3def	0,782	17.966.200
2.1 Ser. yap. ve derz d.m	-	-	-	-	-	B34.a1bc4def	0,785	17.224.200
3. Ahşap parke	600	0,175	40	0,020	0,114			
3.1 Ahş. par. yap. ve cila	-	-	-	-	-			
b. Şap	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021	B35.a2bc1def	0,740	20.088.000
c. Yalıtım malzemesi						B36.a2bc2def	0,793	20.532.200
1. Polistiren köpük + keçe	30	0,031	80 - 250	0,020	0,645	B37.a2bc3def	0,783	21.986.200
2. Rende talaşı levha	360-480	0,090	2 - 5	0,050	0,556	B38.a2bc4def	0,786	21.244.200
3. Perlitli yalıtım harcı	400	0,140	-	0,080	0,572			
4. Cürufu yalıtım harcı	800	0,300	-	0,170	0,567	B39.a3bc1def	0,685	18.123.700
d. Betonarme döşeme	2400	2,100	70 - 150	0,070	0,033	B40.a3bc2def	0,730	18.567.900
e. Asmolent döşeme	1000	0,450	5 - 10	0,200	0,445	B41.a3bc3def	0,722	20.022.000
f. Sıva	1800	0,870	15 - 35	0,030	0,035	B42.a3bc4def	0,724	19.280.000



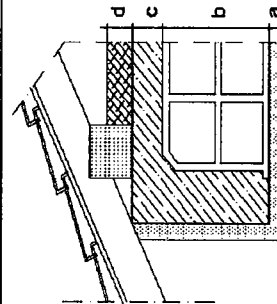
Tablo B.5 – 1. İklim Bölgesi'ne ait çatı ile örtülü tavan alternatifleri

C ₁ – Çatı ile örtülü tavanlar	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	U (W/m ² K)	Maliyet (TL/m ²)
a. Siva	1800	0,870	15 - 35	0,020	0,023	C-11.abc1	0,490	10.565.000
b. Betonarme döşeme	2400	2,100	70 - 150	0,120	0,057	C-12.abc2	0,496	10.380.000
c. Yalıtım malzemesi	18 - 30	0,040	10000	0,070	1,750	C-13.abc3	0,483	13.887.000
1. Cam yünü	150	0,058	-	0,100	1,724	C-14.abc4	0,492	21.211.000
2. Saman, talaş	360-480	0,090	2 - 5	0,160	1,778	C-15.abc5	0,498	17.996.300
3. Rende talaşı levha	800	0,230	5 - 10	0,400	1,739	C-16.abc6	0,492	9.912.600
4. Gazbeton	400	0,140	-	0,240	1,714			
5. Perlitli yalıtım harcı	1000	0,230	-	0,400	1,739			
6. Cüruf								



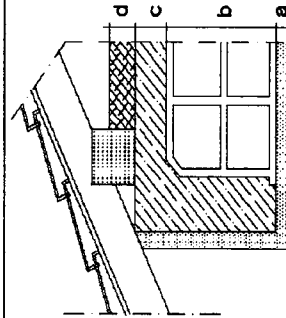
Tablo B.6 – 1. İklim Bölgesi'ne ait çatı ile örtülü tavan alternatifleri

C ₂ – Çatı ile örtülü tavanlar	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	U (W/m ² K)	Maliyet (TL/m ²)
a. Sıva b. Asmolen döşeme c. Betonarme döşeme d. Yalıtım malzemesi 1. Cam yünü 2. Saman, talaş 3. Rende talaşı levha 4. Gazbeton 5. Peritli yalıtım harcı 6. Cüruf	1800	0,870	15 - 35	0,020	0,023	C11.abcd1	0,461	11.604.700
	1000	0,450	5 - 10	0,200	0,445	C12.abcd2	0,488	11.332.700
	2400	2,100	70 - 150	0,070	0,033	C13.abcd3	0,499	13.936.700
	18 - 30	0,040	10000	0,060	1,500	C14.abcd4	0,495	19.713.600
	150	0,058	-	0,080	1,379	C15.abcd5	0,493	17.358.000
	360-480	0,090	2 - 5	0,120	1,333	C16.abcd6	0,495	10.957.400
	800	0,230	5 - 10	0,310	1,348			
	400	0,140	-	0,190	1,357			
	1000	0,230	-	0,310	1,333			



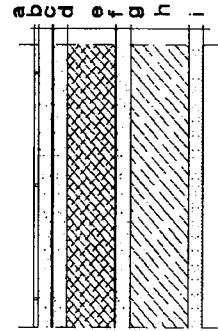
Tablo B.7 – 1. İklim Bölgesi'ne ait çatı ile örtülü tavan alternatifleri

C ₃ – Çatı ile örtülü tavanlar	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/λ (m ² K/W)	Katmanlar	U (W/m ² K)	Maliyet (TL/m ²)
a. Sıva	1800	0,870	15 - 35	0,020	0,023	C11.abcd1	0,492	14.907.000
b. Gazbeton asmolen döşeme	700	0,350	5 - 10	0,200	0,572	C12.abcd2	0,463	14.562.000
c. Betonarme döşeme	2400	2,100	70 - 150	0,070	0,033	C13.abcd3	0,500	16.914.000
d. Yalıtım malzemesi								
1. Cam yünü	18 - 30	0,040	10000	0,050	1,250	C14.abcd4	0,490	22.375.100
2. Saman, talaş	150	0,058	-	0,080	1,379	C15.abcd5	0,484	20.248.000
3. Rende talaşı levha	360-480	0,090	2 - 5	0,110	1,222	C16.abcd6	0,490	14.184.000
4. Gazbeton	800	0,230	5 - 10	0,290	1,261			
5. Perlitli yalıtım harcı	400	0,140	-	0,180	1,286			
6. Cüruf	1000	0,230	-	0,290	1,261			



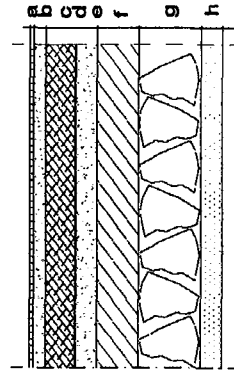
Tablo B.8 – 1. İklim Bölgesi'ne ait düz teras çatı alternatifleri

D – Düz teras çatılar	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	U (W/m ² K)	Maliyet (TL/m ²)
a. Kaplama malzemesi								
1. Seramik kaplama	1900	0,990	300	0,007	0,007	D1.a1bcde1fghi	0,438	19.548.000
1.1 Ser. yap. ve derz d.m	-	-	-	-	-	D2.a1bcde2fghi	0,483	18.125.600
2. Mermer	2700	2,330	100	0,025	0,011	D3.a1bcde3fghi	0,497	21.380.600
2.1 Mermer özel yap.	-	-	-	-	-	D4.a1bcde4fghi	0,490	28.672.700
b. Tesviye betonu	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021	D5.a1bcde5fghi	0,486	25.742.000
c. Su yalıtımı (Sürülebilir örtü)	1200	0,190	14000	0,002	0,011	D6.a1bcde6fghi	0,497	23.400.600
d. Eğim betonu	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021			
e. Yalıtım malzemesi								
1. Polistiren köpük + keçe	30	0,031	80 - 250	0,060	1,936	D7.a2bcde1fghi	0,438	19.508.000
2. Saman, talaş	150	0,058	-	0,100	1,724	D8.a2bcde2fghi	0,483	18.085.600
3. Rende talaşı levha	360-480	0,090	2 - 5	0,150	1,667	D9.a2bcde3fghi	0,496	21.340.600
4. Gazbeton	800	0,230	5 - 10	0,390	1,696	D10.a2bcde4fghi	0,489	28.632.700
5. Perlitli yalıtım harcı	400	0,140	-	0,240	1,714	D11.a2bcde5fghi	0,485	25.702.000
6. Cürufu yalıtım harcı	800	0,300	-	0,500	1,667	D12.a2bcde6fghi	0,496	23.360.600
f. Buhar dengeleyici	900	0,190	100000	0,002	0,011			
g. Tesviye betonu	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021			
h. Betonarme döşeme	2400	2,100	70 - 150	0,120	0,057			
i. Sıva	1800	0,870	15 - 35	0,020	0,023			



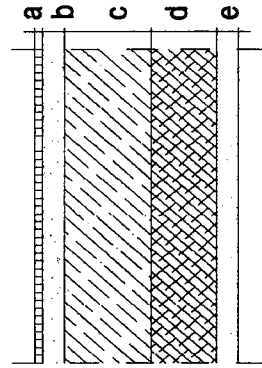
Tablo B.9 – 2. İklim Bölgesi'ne ait zemine oturan döşeme alternatifleri

A – Zemine oturan döşemeler	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	U (W/m ² K)	Maliyet (TL/m ²)
a. Kaplama malzemesi								
1. Sentetik PVC kaplama	1500	0,230	10000	0,002	0,009	A1.a1bc1defgh	0,570	5.817.000
1.1 PVC özel yapıştırıcısı	-	-	-	-	-	A2.a1bc2defgh	0,593	7.207.400
2. Seramik kaplama	1900	0,990	300	0,007	0,007	A3.a1bc3defgh	0,596	9.184.400
2.1 Ser. yap. ve derz d.m	-	-	-	-	-	A4.a1bc4defgh	0,590	7.789.900
3. Ahşap parke	600	0,175	40	0,020	0,114	A5.a2bc1defgh	0,571	9.837.000
3.1 Ahş. par. yap. ve cila	-	-	-	-	-	A6.a2bc2defgh	0,594	11.227.400
4. Mermer	2700	2,330	100	0,025	0,011	A7.a2bc3defgh	0,597	13.204.400
4.1 Mermer özel yap.	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021	A8.a2bc4defgh	0,590	11.809.900
b. Şap								
c. Yalıtım malzemesi								
1. Polistiren köpük + keçe	30	0,031	80 - 250	0,040	1,290	A9.a3bc1defgh	0,538	7.872.700
2. Rende talaşı levha	360-480	0,090	2 - 5	0,110	1,222	A10.a3bc2defgh	0,558	9.263.100
3. Perlitli yalıtım harcı	400	0,140	-	0,170	1,214	A11.a3bc3defgh	0,561	11.240.100
4. Cürufu yalıtım harcı	800	0,300	-	0,370	1,233	A12.a3bc3defgh	0,555	9.845.600
d. Su yalıtımı (Sürülebilir örtü)	1200	0,190	14000	0,002	0,011	A13.a4bc1defgh	0,570	9.797.400
e. Düzeltme şapı	2000	1,400	15 - 35	0,050	0,036	A14.a4bc2defgh	0,593	11.187.400
f. Grobeton	2200	1,740	70 - 150	0,100	0,058	A15.a4bc3defgh	0,596	13.164.400
g. Blokaj	1800	1,740	-	0,150	0,086	A16.a4bc4defgh	0,589	11.769.900
h. Kum	1800	0,700	-	0,050	0,072			



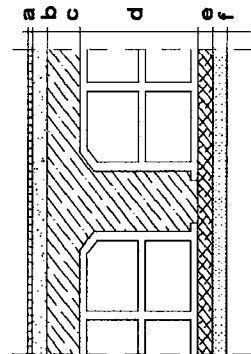
Tablo B.10 – 2. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki döşeme alternatifleri

B11 – Açık geçitler üzerindeki döşemeler	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	U (W/m ² K)	Maliyet (TL/m ²)
Yalıtımın alta olduğu betonarme döşemeler								
a. Kaplama malzemesi								
1. Sentetik PVC kaplama	1500	0,230	10000	0,002	0,009	B11.a1bcd1e1	0,521	8.684.000
1.1 PVC özel yapıştırıcısı	-	-	-	-	-	B12.a1bcd2e2	0,563	17.470.500
2. Seramik kaplama	1900	0,990	300	0,007	0,007			
2.1 Ser. yap. ve derz d.m	-	-	-	-	-	B13.a2bcd1e1	0,522	12.704.000
3. Ahşap parke	600	0,175	40	0,020	0,114	B14.a2bcd2e2	0,563	21.490.500
3.1 Ahş. par. yap. ve cila	-	-	-	-	-			
b. Şap	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021	B15.a3bcd1e1	0,494	10.739.700
c. Betonarme döşeme	2400	2,100	70 - 150	0,120	0,057	B16.a3bcd2e2	0,531	19.526.200
d. Yalıtım malzemesi								
1. Polistiren köpük	20	0,031	80 - 250	0,050	1,613			
1.1 Sıva filesi	-	-	-	-	-			
2. Rende talaşı levha	360-480	0,090	2 - 5	0,130	1,444			
e. Sıva								
1. 0,5 cm sıva	1800	0,870	15 - 35	0,005	0,006			
2. 3 cm sıva	1800	0,870	15 - 35	0,030	0,035			



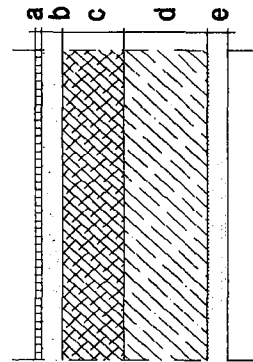
Tablo B.11 – 2. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki döşeme alternatifleri

B ₁₂ – Açık geçitler üzerindeki döşemeler	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	U (W/m ² K)	Maliyet (TL/m ²)
Yalıtımın alta olduğu asmolen döşemeler								
a. Kaplama malzemesi								
1. Sentetik PVC kaplama	1500	0,230	10000	0,002	0,009	B121.a1bode1f1	0,563	10.083.900
1.1 PVC özel yapıştırıcısı	-	-	-	-	-	B122.a1bode2f2	0,589	18.038.200
2. Seramik kaplama	1900	0,990	300	0,007	0,007			
2.1 Ser. yap. ve derz d.m	-	-	-	-	-	B123.a2bode1f1	0,563	14.103.900
3. Ahşap parke	600	0,175	40	0,020	0,114	B124.a2bode2f2	0,590	22.058.200
3.1 Ahş. par. yap. ve cila	-	-	-	-	-			
b. Şap	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021	B125.a3bode1f1	0,531	12.139.600
c. Betonarme döşeme	2400	2,100	70 - 150	0,070	0,033	B126.a3bode2f2	0,555	20.093.900
d. Asmolen döşeme	1000	0,450	5 - 10	0,250	0,556			
e. Yalıtım malzemesi								
1. Polistiren köpük	20	0,031	80 - 250	0,030	0,968			
1.1 Sıva filesi	-	-	-	-	-			
2. Rende talaşı levha	360-480	0,090	2 - 5	0,080	0,889			
f. Sıva								
1. 0,5 cm sıva	1800	0,870	15 - 35	0,005	0,006			
2. 3 cm sıva	1800	0,870	15 - 35	0,030	0,035			



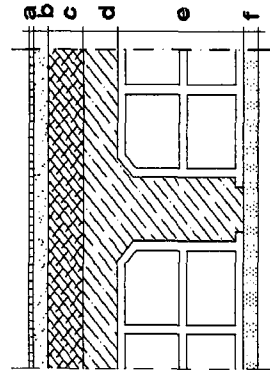
Tablo B.12 – 2. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki döşeme alternatifleri

B ₂ – Açık geçitler üzerindeki döşemeler	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/λ (m ² K/W)	Katmanlar	U (W/m ² K)	Maliyet (TL/m ²)
Yalıtımın üstte olduğu betonarme döşemeler								
a. Kaplama malzemesi								
1. Sentetik PVC kaplama	1500	0,230	10000	0,002	0,009	B21.a1bc1de	0,514	15.859.000
1.1 PVC özel yapıştırıcısı	-	-	-	-	-	B22.a1bc2de	0,563	17.470.500
2. Seramik kaplama	1900	0,990	300	0,007	0,007	B23.a1bc3de	0,592	20.640.000
2.1 Ser. yap. ve derz d.m	-	-	-	-	-	B24.a1bc4de	0,588	18.950.500
3. Ahşap parke	600	0,175	40	0,020	0,114			
3.1 Ahş. par. yap. ve cila	-	-	-	-	-	B25.a2bc1de	0,514	19.879.000
b. Şap	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021	B26.a2bc2de	0,563	21.490.500
c. Yalıtım malzemesi						B27.a2bc3de	0,592	24.660.000
1. Polistiren köpük + keçe	30	0,031	80 - 250	0,050	1,613	B28.a2bc4de	0,589	22.970.500
2. Rende talaşı levha	360-480	0,090	2 - 5	0,130	1,445			
3. Perlitli yalıtım harcı	400	0,140	-	0,190	1,357	B29.a3bc1de	0,487	17.914.700
4. Cürufu yalıtım harcı	800	0,300	-	0,410	1,367	B30.a3bc2de	0,531	19.526.200
d. Betonarme döşeme	2400	2,100	70 - 150	0,120	0,057	B31.a3bc3de	0,557	22.695.700
e. Sıva	1800	0,870	15 - 35	0,030	0,035	B32.a3bc4de	0,554	21.006.200



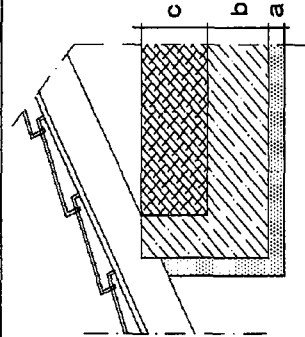
Tablo B.13 – 2. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki döşeme alternatifleri

B3 – Açık geçitler üzerindeki döşemeler	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	U (W/m ² K)	Maliyet (TL/m ²)
Yalıtımın üstte olduğu asmolen döşemeler								
a. Kaplama malzemesi								
1. Sentetik PVC kaplama	1500	0,230	10000	0,002	0,009	B31.a1bc1def	0,563	17.120.900
1.1 PVC özel yapıştırıcısı	-	-	-	-	-	B32.a1bc2def	0,589	18.038.200
2. Seramik kaplama	1900	0,990	300	0,007	0,007	B33.a1bc3def	0,576	20.432.000
2.1 Ser. yap. ve derz d.m	-	-	-	-	-	B34.a1bc4def	0,597	19.038.200
3. Ahşap parke	600	0,175	40	0,020	0,114			
3.1 Ahş. par. yap. ve cila	-	-	-	-	-	B35.a2bc1def	0,563	21.140.900
b. Şap	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021	B36.a2bc2def	0,590	22.058.200
c. Yalıtım malzemesi						B37.a2bc3def	0,576	24.452.000
1. Polistiren köpük + keçe	30	0,031	80 - 250	0,030	0,968	B38.a2bc4def	0,598	23.058.200
2. Rende talaşı levha	360-480	0,090	2 - 5	0,080	0,889			
3. Perlitli yalıtım harcı	400	0,140	-	0,130	0,929			
4. Cürufu yalıtım harcı	800	0,300	-	0,260	0,867	B39.a3bc1def	0,531	19.176.600
d. Betonarme döşeme	2400	2,100	70 - 150	0,070	0,033	B40.a3bc2def	0,555	20.093.900
e. Asmolen döşeme	1000	0,450	5 - 10	0,250	0,556	B41.a3bc3def	0,542	22.487.700
f. Sıva	1800	0,870	15 - 35	0,030	0,035	B42.a3bc4def	0,561	21.093.900



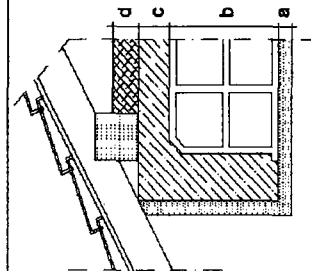
Tablo B.14 – 2. İklim Bölgesi'ne ait çatı ile örtülü tavan alternatifleri

C ₁ – Çatı ile örtülü tavanlar	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	U (W/m ² K)	Maliyet (TL/m ²)
a. Sıva	1800	0,870	15 - 35	0,020	0,023	C11.abc1	0,393	10.711.000
b. Betonarme döşeme	2400	2,100	70 - 150	0,120	0,057	C12.abc2	0,395	10.537.500
c. Yalıtım malzemesi	18 - 30	0,040	10000	0,090	2,250	C13.abc3	0,398	14.895.000
1. Cam yünü	150	0,058	-	0,130	2,241	C14.abc4	0,398	24.333.900
2. Saman, talaş	360-480	0,090	2 - 5	0,200	2,222	C15.abc5	0,399	20.371.000
3. Rende talaşı levha	800	0,230	5 - 10	0,510	2,217	C16.abc6	0,398	9.928.440
4. Gazbeton	400	0,140	-	0,310	2,214			
5. Perlitli yalıtım harcı	1000	0,230	-	0,510	2,217			
6. Cüruf								



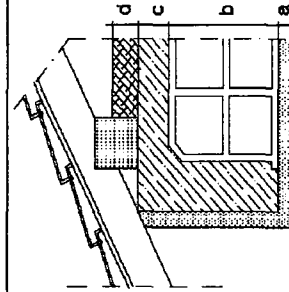
Tablo B.15 – 2. İklim Bölgesi'ne ait çatı ile örtülü tavan alternatifleri

C ₂ – Çatı ile örtülü tavanlar	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	U (W/m ² K)	Maliyet (TL/m ²)
a. Sıva	1800	0,870	15 - 35	0,020	0,023	C11.abcd1	0,396	12.392.700
b. Asmolen döşeme	1000	0,450	5 - 10	0,250	0,556	C12.abcd2	0,400	12.207.700
c. Betonarme döşeme	2400	2,100	70 - 150	0,070	0,033	C13.abcd3	0,392	15.714.700
d. Yalıtım malzemesi	18 - 30	0,040	10000	0,070	1,750	C14.abcd4	0,398	23.038.700
1. Cam yünü	150	0,058	-	0,100	1,724	C15.abcd5	0,391	20.163.200
2. Saman, talaş	360-480	0,090	2 - 5	0,160	1,778	C16.abcd6	0,398	11.740.300
3. Rende talaşı levha	800	0,230	5 - 10	0,400	1,739			
4. Gazbeton	400	0,140	-	0,250	1,786			
5. Perlitli yalıtım harcı	1000	0,230	-	0,400	1,739			
6. Cüruf								



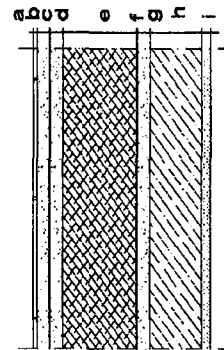
Tablo B.16 – 2. İklim Bölgesi'ne ait çatı ile örtülü tavan alternatifleri

C ₃ – Çatı ile örtülü tavanlar	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/λ (m ² K/W)	Katmanlar	U (W/m ² K)	Maliyet (TL/m ²)
a. Siva	1800	0,870	15 - 35	0,020	0,023	C11.abcd1	0,376	16.318.500
b. Gazbeton asmolen döşeme	700	0,350	5 - 10	0,250	0,714	C12.abcd2	0,380	16.133.500
c. Betonarme döşeme	2400	2,100	70 - 150	0,070	0,033	C13.abcd3	0,388	19.388.500
d. Yalıtım malzemesi	18 - 30	0,040	10000	0,070	1,750	C14.abcd4	0,398	26.112.800
1. Cam yünü	150	0,058	-	0,100	1,724	C15.abcd5	0,392	23.410.600
2. Saman, talaş	360-480	0,090	2 - 5	0,150	1,667	C16.abcd6	0,398	15.662.000
3. Rende talaşı levha	800	0,230	5 - 10	0,370	1,609			
4. Gazbeton	400	0,140	-	0,230	1,643			
5. Perlitli yalıtım harcı	1000	0,230	-	0,370	1,609			
6. Cüruf								



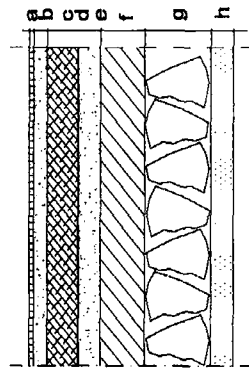
Tablo B.17 – 2. İklim Bölgesi'ne ait düz teras çatı alternatifleri

D – Düz teras çatılar	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	U (W/m ² K)	Maliyet (TL/m ²)
a. Kaplama malzemesi								
1. Seramik kaplama	1900	0,990	300	0,007	0,007	D1.a1bcde1fghi	0,384	19.830.800
1.1 Ser. yap. ve derz d.m	-	-	-	-	-	D2.a1bcde2fghi	0,387	18.283.000
2. Mermer	2700	2,330	100	0,025	0,011	D3.a1bcde3fghi	0,389	22.640.500
2.1 Mermer özel yap.	-	-	-	-	-	D4.a1bcde4fghi	0,397	31.795.500
b. Tesviye betonu	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021	D5.a1bcde5fghi	0,391	28.116.300
c. Su yalıtımı (Sürülebilir örtü)	1200	0,190	14000	0,002	0,011	D6.a1bcde6fghi	0,398	25.140.500
d. Eğim betonu	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021			
e. Yalıtım malzemesi								
1. Polistiren köpük + keçe	30	0,031	80 - 250	0,070	2,258	D7.a2bcde1fghi	0,383	19.790.800
2. Saman, talaş	150	0,058	-	0,130	2,241	D8.a2bcde2fghi	0,386	18.243.000
3. Rende talaşı levha	360-480	0,090	2 - 5	0,200	2,222	D9.a2bcde3fghi	0,389	22.600.500
4. Gazbeton	800	0,230	5 - 10	0,500	2,174	D10.a2bcde4fghi	0,396	31.755.500
5. Perlitli yalıtım harcı	400	0,140	-	0,310	2,214	D11.a2bcde5fghi	0,390	28.076.300
6. Cürüflü yalıtım harcı	800	0,300	-	0,650	2,167	D12.a2bcde6fghi	0,397	25.100.500
f. Buhar dengeleyici	900	0,190	100000	0,002	0,011			
g. Tesviye betonu	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021			
h. Betonarme döşeme	2400	2,100	70 - 150	0,120	0,057			
i. Sıva	1800	0,870	15 - 35	0,020	0,023			



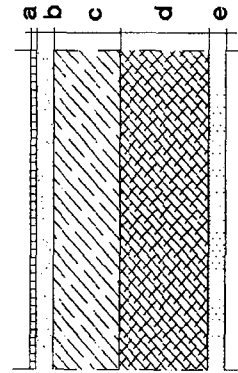
Tablo B.18 – 3. İklim Bölgesi'ne ait zemine oturan döşeme alternatifleri

A – Zemine oturan döşemeler	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	U (W/m ² K)	Maliyet (TL/m ²)
a. Kaplama malzemesi								
1. Sentetik PVC kaplama	1500	0,230	10000	0,002	0,009	A1.a1bc1defgh	0,417	6.382.800
1.1 PVC özel yapıştırıcısı	-	-	-	-	-	A2.a1bc2defgh	0,446	8.467.400
2. Seramik kaplama	1900	0,990	300	0,007	0,007	A3.a1bc3defgh	0,445	12.915.900
2.1 Ser. yap. ve derz d.m	-	-	-	-	-	A4.a1bc4defgh	0,448	10.583.400
3. Ahşap parke	600	0,175	40	0,020	0,114	A5.a2bc1defgh	0,417	10.402.800
3.1 Ahş. par. yap. ve cila	-	-	-	-	-	A6.a2bc2defgh	0,446	12.487.400
4. Mermer	2700	2,330	100	0,025	0,011	A7.a2bc3defgh	0,445	16.935.900
4.1 Mermer özel yap.	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021	A8.a2bc4defgh	0,449	14.603.400
b. Şap								
c. Yalıtım malzemesi								
1. Polistiren köpük + keçe	30	0,031	80 - 250	0,060	1,936	A9.a3bc1defgh	0,399	8.438.500
2. Rende talaşı levha	360-480	0,090	2 - 5	0,160	1,778	A10.a3bc2defgh	0,426	10.523.100
3. Perlitli yalıtım harcı	400	0,140	-	0,250	1,786	A11.a3bc3defgh	0,425	14.971.600
4. Cürufu yalıtım harcı	800	0,300	-	0,530	1,767	A12.a3bc3defgh	0,428	12.639.100
d. Su yalıtımı (Sürülebilir örtü)	1200	0,190	14000	0,002	0,011	A13.a4bc1defgh	0,416	10.362.800
e. Düzeltme şapı	2000	1,400	15 - 35	0,050	0,036	A14.a4bc2defgh	0,446	12.447.400
f. Grobeton	2200	1,740	70 - 150	0,100	0,058	A15.a4bc3defgh	0,444	16.895.900
g. Blokaj	1800	1,740	-	0,150	0,086	A16.a4bc4defgh	0,448	14.563.400
h. Kum	1800	0,700	-	0,050	0,072			



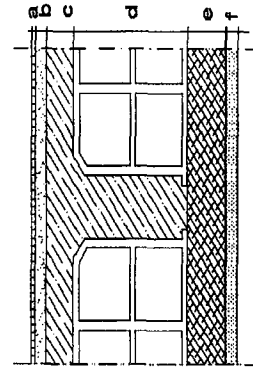
Tablo B.19 – 3. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki döşeme alternatifleri

B ₁₁ – Açık geçitler üzerindeki döşemeler	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/λ (m ² K/W)	Katmanlar	U (W/m ² K)	Maliyet (TL/m ²)
Yalıtımın altına olduğu betonarme döşemeler								
a. Kaplama malzemesi								
1. Sentetik PVC kaplama	1500	0,230	10000	0,002	0,009	B11.a1bcd1e1	0,446	8.897.900
1.1 PVC özel yapıştırıcısı	-	-	-	-	-	B12.a1bcd2e2	0,500	17.974.500
2. Seramik kaplama	1900	0,990	300	0,007	0,007			
2.1 Ser. yap. ve derz d.m	-	-	-	-	-	B13.a2bcd1e1	0,447	12.917.900
3. Ahşap parke	600	0,175	40	0,020	0,114	B14.a2bcd2e2	0,500	21.994.500
3.1 Ahş. par. yap. ve cila	-	-	-	-	-			
b. Şap	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021	B15.a3bcd1e1	0,426	10.953.600
c. Betonarme döşeme	2400	2,100	70 - 150	0,120	0,057	B16.a3bcd2e2	0,475	20.030.200
d. Yalıtım malzemesi								
1. Polistiren köpük	20	0,031	80 - 250	0,060	1,936			
1.1 Sıva filesi	-	-	-	-	-			
2. Rende talaşı levha	360-480	0,090	2 - 5	0,150	1,667			
e. Sıva								
1. 0,5 cm sıva	1800	0,870	15 - 35	0,005	0,006			
2. 3 cm sıva	1800	0,870	15 - 35	0,030	0,035			



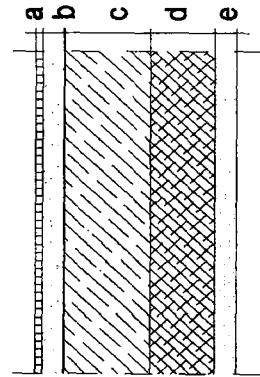
Tablo B.20 – 3. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki döşeme alternatifleri

B ₁₂ – Açık geçitler üzerindeki döşemeler	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	U (W/m ² K)	Maliyet (TL/m ²)
Yalıtımın altına olduğu asmolene döşemeler								
a. Kaplama malzemesi								
1. Sentetik PVC kaplama	1500	0,230	10000	0,002	0,009	B121. a1bcde1f1	0,461	10.977.800
1.1 PVC özel yapıştırıcısı	-	-	-	-	-	B122. a1bcde2f2	0,495	19.222.200
2. Seramik kaplama	1900	0,990	300	0,007	0,007			
2.1 Ser. yap. ve derz d.m	-	-	-	-	-	B123. a2bcde1f1	0,461	14.997.800
3. Ahşap parke	600	0,175	40	0,020	0,114	B124. a2bcde2f2	0,495	23.242.200
3.1 Ahş. par. yap. ve cila	-	-	-	-	-			
b. Şap	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021			
c. Betonarme döşeme	2400	2,100	70 - 150	0,070	0,033	B125. a3bcde1f1	0,439	13.033.500
d. Asmolene döşeme	1000	0,450	5 - 10	0,300	0,667	B126. a3bcde2f2	0,470	21.277.900
e. Yalıtım malzemesi								
1. Polistiren köpük	20	0,031	80 - 250	0,040	1,290			
1.1 Sıva filesi	-	-	-	-	-			
2. Rende talaşı levha	360-480	0,090	2 - 5	0,100	1,111			
f. Sıva								
1. 0,5 cm sıva	1800	0,870	15 - 35	0,005	0,006			
2. 3 cm sıva	1800	0,870	15 - 35	0,030	0,035			



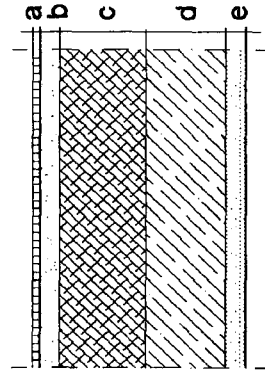
Tablo B.21 – 3. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki döşeme alternatifleri

B ₁₃ – Açık geçitler üzerindeki döşemeler	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/λ (m ² K/W)	Katmanlar	U (W/m ² K)	Maliyet (TL/m ²)
Yalıtımın altına olduğu gazbeton döşemeler								
a. Kaplama malzemesi								
1. Sentetik PVC kaplama	1500	0,230	10000	0,002	0,009	B131.a1bcd1e1	0,485	11.659.100
1.1 PVC özel yapıştırıcısı	-	-	-	-	-	B132.a1bcd2e2	0,495	20.155.500
2. Seramik kaplama	1900	0,990	300	0,007	0,007			
2.1 Ser. yap. ve derz d.m	-	-	-	-	-	B133.a2bcd1e1	0,486	15.679.100
3. Ahşap parke	600	0,175	40	0,020	0,114	B134.a2bcd2e2	0,495	24.175.500
3.1 Ahş. par. yap. ve cila	-	-	-	-	-			
b. Şap	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021	B135.a3bcd1e1	0,462	13.714.800
c. Gazbeton döşeme	2400	2,100	70 - 150	0,120	0,057	B136.a3bcd2e2	0,470	22.211.200
d. Yalıtım malzemesi								
1. Polistiren köpük	20	0,031	80 - 250	0,040	1,290			
1.1 Sıva filesi	-	-	-	-	-			
2. Rende talaşı levha	360-480	0,090	2 - 5	0,110	1,222			
e. Sıva								
1. 0,5 cm sıva	1800	0,870	15 - 35	0,005	0,006			
2. 3 cm sıva	1800	0,870	15 - 35	0,030	0,035			



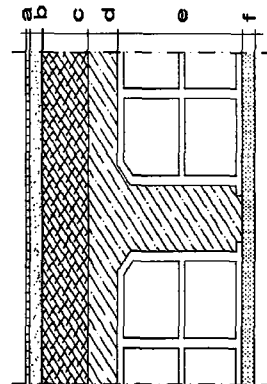
Tablo B.22 – 3. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki döşeme alternatifleri

B ₂₁ – Açık geçitler üzerindeki döşemeler	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	U (W/m ² K)	Maliyet (TL/m ²)
Yalıtımın üstte olduğu betonarme döşemeler								
a. Kaplama malzemesi								
1. Sentetik PVC kaplama	1500	0,230	10000	0,002	0,009	B21.a1bc1de	0,441	16.141.900
1.1 PVC özel yapıştırıcısı	-	-	-	-	-	B22.a1bc2de	0,500	17.974.500
2. Seramik kaplama	1900	0,990	300	0,007	0,007	B23.a1bc3de	0,489	22.335.800
2.1 Ser. yap. ve derz d.m	-	-	-	-	-	B24.a1bc4de	0,500	19.994.500
3. Ahşap parke	600	0,175	40	0,020	0,114			
3.1 Ahş. par. yap. ve cila	-	-	-	-	-	B25.a2bc1de	0,441	20.161.900
b. Şap	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021	B26.a2bc2de	0,500	21.994.500
c. Yalıtım malzemesi						B27.a2bc3de	0,488	26.355.800
1. Polistiren köpük + keçe	30	0,031	80 - 250	0,060	1,936	B28.a2bc4de	0,500	24.014.500
2. Rende talaşı levha	360-480	0,090	2 - 5	0,150	1,667			
3. Perlitli yalıtım harcı	400	0,140	-	0,240	1,714	B29.a3bc1de	0,442	18.197.600
4. Cürufu yalıtım harcı	800	0,300	-	0,500	1,667	B30.a3bc2de	0,475	20.030.200
d. Betonarme döşeme	2400	2,100	70 - 150	0,120	0,057	B31.a3bc3de	0,464	24.391.500
e. Sıva	1800	0,870	15 - 35	0,030	0,035	B32.a3bc4de	0,475	22.050.200



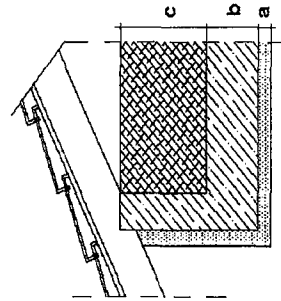
Tablo B.23 – 3. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki döşeme alternatifleri

B22 – Açık geçitler üzerindeki döşemeler	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	U (W/m ² K)	Maliyet (TL/m ²)
Yalıtımın üstte olduğu asmolen döşemeler								
a. Kaplama malzemesi								
1. Sentetik PVC kaplama	1500	0,230	10000	0,002	0,009	B31.a1bc1def	0,454	18.083.800
1.1 PVC özel yapıştırıcısı	-	-	-	-	-	B32.a1bc2def	0,495	16.954.200
2. Seramik kaplama	1900	0,990	300	0,007	0,007	B33.a1bc3def	0,488	22.129.700
2.1 Ser. yap. ve derz d.m	-	-	-	-	-	B34.a1bc4def	0,498	20.530.200
3. Ahşap parke	600	0,175	40	0,020	0,114			
3.1 Ahş. par. yap. ve cila	-	-	-	-	-	B35.a2bc1def	0,454	22.103.800
b. Şap	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021	B36.a2bc2def	0,495	20.974.200
c. Yalıtım malzemesi						B37.a2bc3def	0,488	26.149.700
1. Polistiren köpük + keçe	30	0,031	80 - 250	0,040	1,290	B38.a2bc4def	0,498	24.550.200
2. Rende talaşı levha	360-480	0,090	2 - 5	0,100	1,111			
3. Peritli yalıtım harcı	400	0,140	-	0,160	1,143	B39.a3bc1def	0,433	20.139.500
4. Cürufu yalıtım harcı	800	0,300	-	0,330	1,100	B40.a3bc2def	0,470	19.009.900
d. Betonarme döşeme	2400	2,100	70 - 150	0,070	0,033	B41.a3bc3def	0,463	24.185.400
e. Asmolen döşeme	1000	0,450	5 - 10	0,300	0,667	B42.a3bc4def	0,473	22.585.900
f. Sıva	1800	0,870	15 - 35	0,030	0,035			



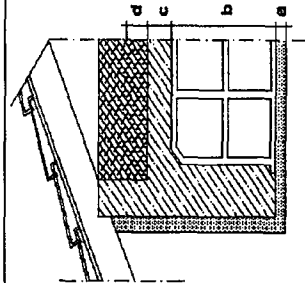
Tablo B.24 – 3. İklim Bölgesi'ne ait çatı ile örtülü tavan alternatifleri

C ₁ – Çatı ile örtülü tavanlar	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/λ (m ² K/W)	Katmanlar	U (W/m ² K)	Maliyet (TL/m ²)
a. Siva	1800	0,870	15 - 35	0,020	0,023	C11.abc1	0,282	11.166.000
b. Betonarme döşeme	2400	2,100	70 - 150	0,120	0,057	C12.abc2	0,294	10.800.000
c. Yalıtım malzemesi	18 - 30	0,040	10000	0,130	3,250	C13.abc3	0,294	16.911.000
1. Cam yünü	150	0,058	-	0,180	3,104	C14.abc4	0,299	29.728.000
2. Saman, talaş	360-480	0,090	2 - 5	0,280	3,111	C15.abc5	0,297	24.441.500
3. Rende talaşı levha	800	0,230	5 - 10	0,700	3,044	C16.abc6	0,299	9.955.800
4. Gazbeton	400	0,140	-	0,430	3,072			
5. Perlitli yalıtım harcı	1000	0,230	-	0,700	3,044			
6. Cüruf								



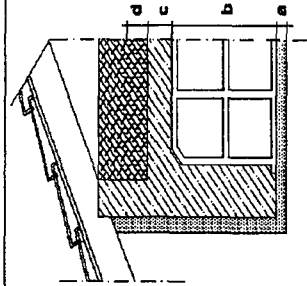
Tablo B.25 – 3. İklim Bölgesi'ne ait çatı ile örtülü tavan alternatifleri

C ₂ – Çatı ile örtülü tavanlar	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	U (W/m ² K)	Maliyet (TL/m ²)
a. Sıva	1800	0,870	15 - 35	0,020	0,023	C11.abcd1	0,290	13.218.700
b. Asmolen döşeme	1000	0,450	5 - 10	0,300	0,667	C12.abcd2	0,297	13.097.700
c. Betonarme döşeme	2400	2,100	70 - 150	0,070	0,033	C13.abcd3	0,295	17.906.700
d. Yalıtım malzemesi	18 - 30	0,040	10000	0,100	2,500	C14.abcd4	0,295	28.261.100
1. Cam yünü	150	0,058	-	0,140	2,414	C15.abcd5	0,296	23.896.200
2. Saman, talaş	360-480	0,090	2 - 5	0,220	2,445	C16.abcd6	0,295	12.443.400
3. Rende talaşı levha	800	0,230	5 - 10	0,560	2,435			
4. Gazbeton	400	0,140	-	0,340	2,429			
5. Perlitli yalıtım harcı	1000	0,230	-	0,560	2,435			
6. Cüruf								



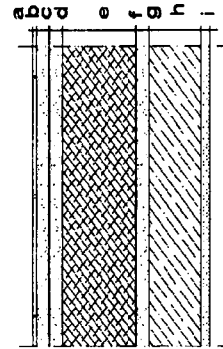
Tablo B.26 – 3. İklim Bölgesi'ne ait çatı ile örtülü tavan alternatifleri

C3 – Çatı ile örtülü tavanlar	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	U (W/m ² K)	Maliyet (TL/m ²)
a. Sıva	1800	0,870	15 - 35	0,020	0,023	C11.abcd1	0,282	17.993.700
b. Gazbeton asmolen döşeme	700	0,350	5 - 10	0,300	0,857	C12.abcd2	0,289	17.872.700
c. Betonarme döşeme	2400	2,100	70 - 150	0,070	0,033	C13.abcd3	0,297	22.429.700
d. Yalıtım malzemesi	18 - 30	0,040	10000	0,100	2,500	C14.abcd4	0,299	32.184.400
1. Cam yünü	150	0,058	-	0,140	2,414	C15.abcd5	0,294	28.332.000
2. Saman, talaş	360-480	0,090	2 - 5	0,210	2,333	C16.abcd6	0,299	17.214.000
3. Rende talaşı levha	800	0,230	5 - 10	0,530	2,304			
4. Gazbeton	400	0,140	-	0,330	2,357			
5. Perlitli yalıtım harcı	1000	0,230	-	0,530	2,304			
6. Cüruf								



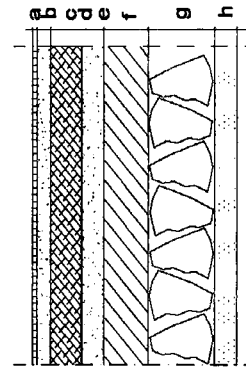
Tablo B.27 – 3. İklim Bölgesi'ne ait düz teras çatı alternatifleri

D – Düz teras çatılar	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	U (W/m ² K)	Maliyet (TL/m ²)
a. Kaplama malzemesi								
1. Seramik kaplama	1900	0,990	300	0,007	0,007	D1.a1bcde1fghi	0,280	20.679.500
1.1 Ser. yap. ve derz d.m	-	-	-	-	-	D2.a1bcde2fghi	0,290	18.545.500
2. Mermer	2700	2,330	100	0,025	0,011	D3.a1bcde3fghi	0,299	24.404.500
2.1 Mermer özel yap.	-	-	-	-	-	D4.a1bcde4fghi	0,299	37.189.600
b. Tesviye betonu	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021	D5.a1bcde5fghi	0,299	31.847.800
c. Su yalıtımı (Sürülebilir örtü)	1200	0,190	14000	0,002	0,011	D6.a1bcde6fghi	0,299	28.040.500
d. Eğim betonu	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021			
e. Yalıtım malzemesi								
1. Polistiren köpük + keçe	30	0,031	80 - 250	0,100	3,226	D7.a2bcde1fghi	0,279	20.639.500
2. Saman, talaş	150	0,058	-	0,180	3,104	D8.a2bcde2fghi	0,289	18.505.500
3. Rende talaşı levha	360-480	0,090	2 - 5	0,270	3,000	D9.a2bcde3fghi	0,298	24.364.500
4. Gazbeton	800	0,230	5 - 10	0,690	3,000	D10.a2bcde4fghi	0,298	37.149.600
5. Perlitli yalıtım harcı	400	0,140	-	0,420	3,000	D11.a2bcde5fghi	0,298	31.807.800
6. Cürüflu yalıtım harcı	800	0,300	-	0,900	3,000	D12.a2bcde6fghi	0,298	28.000.500
f. Buhar dengeleyici	900	0,190	100000	0,002	0,011			
g. Tesviye betonu	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021			
h. Betonarme döşeme	2400	2,100	70 - 150	0,120	0,057			
i. Sıva	1800	0,870	15 - 35	0,020	0,023			



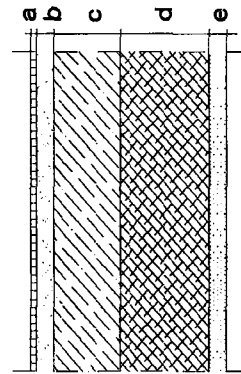
Tablo B.28 – 4. İklim Bölgesi'ne ait zemine oturan döşeme alternatifleri

A – Zemine oturan döşemeler	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	U (W/m ² K)	Maliyet (TL/m ²)
a. Kaplama malzemesi								
1. Sentetik PVC kaplama	1500	0,230	10000	0,002	0,009	A1.a1bc1defgh	0,367	6.665.700
1.1 PVC özel yapıştırıcısı	-	-	-	-	-	A2.a1bc2defgh	0,388	9.223.400
2. Seramik kaplama	1900	0,990	300	0,007	0,007	A3.a1bc3defgh	0,394	14.272.800
2.1 Ser. yap. ve derz d.m	-	-	-	-	-	A4.a1bc4defgh	0,395	11.627.400
3. Ahşap parke	600	0,175	40	0,020	0,114	A5.a2bc1defgh	0,367	10.685.700
3.1 Ahş. par. yap. ve cila	-	-	-	-	-	A6.a2bc2defgh	0,388	13.243.400
4. Mermer	2700	2,330	100	0,025	0,011	A7.a2bc3defgh	0,395	18.292.800
4.1 Mermer özel yap.	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021	A8.a2bc4defgh	0,395	15.647.400
b. Şap								
c. Yalıtım malzemesi								
1. Polistiren köpük + keçe	30	0,031	80 - 250	0,070	2,258	A9.a3bc1defgh	0,353	8.721.400
2. Rende talaşı levha	360-480	0,090	2 - 5	0,190	2,111	A10.a3bc2defgh	0,373	11.279.100
3. Perlitli yalıtım harcı	400	0,140	-	0,290	2,072	A11.a3bc3defgh	0,379	16.328.500
4. Cürufu yalıtım harcı	800	0,300	-	0,620	2,067	A12.a3bc3defgh	0,379	13.683.100
d. Su yalıtımı (Sürülebilir örtü)	1200	0,190	14000	0,002	0,011	A13.a4bc1defgh	0,367	10.645.700
e. Düzeltme şapı	2000	1,400	15 - 35	0,050	0,036	A14.a4bc2defgh	0,388	13.203.400
f. Grobeton	2200	1,740	70 - 150	0,100	0,058	A15.a4bc3defgh	0,394	18.252.800
g. Blokaj	1800	1,740	-	0,150	0,086	A16.a4bc4defgh	0,395	15.607.400
h. Kum	1800	0,700	-	0,050	0,072			



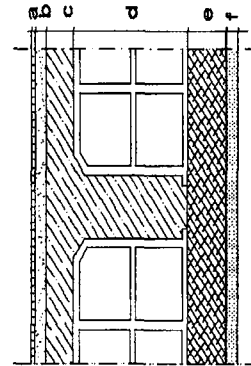
Tablo B.29 – 4. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki döşeme alternatifleri

B ₁₁ – Açık geçitler üzerindeki döşemeler	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	U (W/m ² K)	Maliyet (TL/m ²)
Yalıtımın altında olduğu betonarme döşemeler								
a. Kaplama malzemesi								
1. Sentetik PVC kaplama	1500	0,230	10000	0,002	0,009	B11.a1bcd1e1	0,386	9.111.800
1.1 PVC özel yapıştırıcısı	-	-	-	-	-	B12.a1bcd2e2	0,391	19.234.500
2. Seramik kaplama	1900	0,990	300	0,007	0,007			
2.1 Ser. yap. ve derz d.m	-	-	-	-	-	B13.a2bcd1e1	0,386	13.131.800
3. Ahşap parke	600	0,175	40	0,020	0,114	B14.a2bcd2e2	0,391	23.254.500
3.1 Ahş. par. yap. ve cila	-	-	-	-	-			
b. Şap	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021	B15.a3bcd1e1	0,371	11.167.500
c. Betonarme döşeme	2400	2,100	70 - 150	0,120	0,057	B16.a3bcd2e2	0,376	21.290.200
d. Yalıtım malzemesi								
1. Polistiren köpük	20	0,031	80 - 250	0,070	2,258			
1.1 Sıva filesi	-	-	-	-	-			
2. Rende talaşı levha	360-480	0,090	2 - 5	0,200	2,222			
e. Sıva								
1. 0,5 cm sıva	1800	0,870	15 - 35	0,005	0,006			
2. 3 cm sıva	1800	0,870	15 - 35	0,030	0,035			



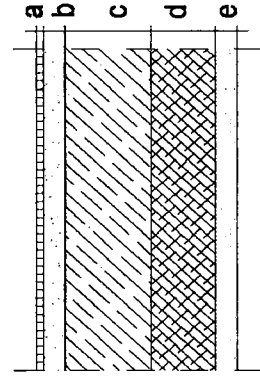
Tablo B.30 – 4. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki döşeme alternatifleri

B ₁₂ – Açık geçitler üzerindeki döşemeler	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/λ (m ² K/W)	Katmanlar	U (W/m ² K)	Maliyet (TL/m ²)
Yalıtımın altında olduğu asmolent döşemeler								
a. Kaplama malzemesi								
1. Sentetik PVC kaplama	1500	0,230	10000	0,002	0,009	B121.a1bcde1f1	0,388	10.972.700
1.1 PVC özel yapıstırıcısı	-	-	-	-	-	B122.a1bcde2f2	0,397	20.011.200
2. Seramik kaplama	1900	0,990	300	0,007	0,007			
2.1 Ser. yap. ve derz d.m	-	-	-	-	-	B123.a2bcde1f1	0,388	14.992.700
3. Ahşap parke	600	0,175	40	0,020	0,114	B124.a2bcde2f2	0,397	24.031.200
3.1 Ahş. par. yap. ve cila	-	-	-	-	-			
b. Şap	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021	B125.a3bcde1f1	0,373	13.028.400
c. Betonarme döşeme	2400	2,100	70 - 150	0,070	0,033	B126.a3bcde2f2	0,381	22.066.900
d. Asmolent döşeme	1000	0,450	5 - 10	0,325	0,722			
e. Yalıtım malzemesi								
1. Polistiren köpük	20	0,031	80 - 250	0,050	1,613			
1.1 Sıva filesi	-	-	-	-	-			
2. Rende talaşı levha	360-480	0,090	2 - 5	0,140	1,556			
f. Sıva								
1. 0,5 cm sıva	1800	0,870	15 - 35	0,005	0,006			
2. 3 cm sıva	1800	0,870	15 - 35	0,030	0,035			



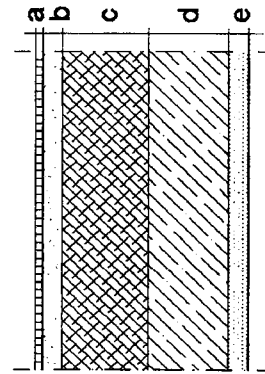
Tablo B.31 – 4. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki döşeme alternatifleri

B ₁₃ – Açık geçitler üzerindeki döşemeler	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	U (W/m ² K)	Maliyet (TL/m ²)
Yalıtımın altına olduğu gazbeton döşemeler								
a. Kaplama malzemesi								
1. Sentetik PVC kaplama	1500	0,230	10000	0,002	0,009	B131.a1bcd1e1	0,369	12.086.900
1.1 PVC özel yapıştırıcısı	-	-	-	-	-	B132.a1bcd2e2	0,388	21.415.500
2. Seramik kaplama	1900	0,990	300	0,007	0,007			
2.1 Ser. yap. ve derz d.m	-	-	-	-	-	B133.a2bcd1e1	0,370	16.106.900
3. Ahşap parke	600	0,175	40	0,020	0,114	B134.a2bcd2e2	0,388	25.435.500
3.1 Ahş. par. yap. ve cila	-	-	-	-	-			
b. Şap	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021	B135.a3bcd1e1	0,356	14.142.600
c. Gazbeton döşeme	2400	2,100	70 - 150	0,120	0,057	B136.a3bcd2e2	0,373	23.471.200
d. Yalıtım malzemesi								
1. Polistiren köpük	20	0,031	80 - 250	0,060	1,936			
1.1 Sıva filesi	-	-	-	-	-			
2. Rende talaşı levha	360-480	0,090	2 - 5	0,160	2,222			
e. Sıva								
1. 0,5 cm sıva	1800	0,870	15 - 35	0,005	0,006			
2. 3 cm sıva	1800	0,870	15 - 35	0,030	0,035			



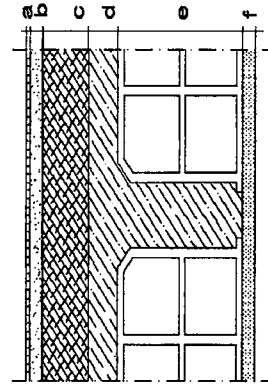
Tablo B.32 – 4. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki döşeme alternatifleri

B21 – Açık geçitler üzerindeki döşemeler	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	U (W/m ² K)	Maliyet (TL/m ²)
Yalıtımın üstte olduğu betonarme döşemeler								
a. Kaplama malzemesi								
1. Sentetik PVC kaplama	1500	0,230	10000	0,002	0,009	B21.a1bc1de	0,386	16.424.800
1.1 PVC özel yapıştırıcısı	-	-	-	-	-	B22.a1bc2de	0,391	19.234.500
2. Seramik kaplama	1900	0,990	300	0,007	0,007	B23.a1bc3de	0,392	24.710.300
2.1 Ser. yap. ve derz d.m	-	-	-	-	-	B24.a1bc4de	0,400	21.734.500
3. Ahşap parke	600	0,175	40	0,020	0,114			
3.1 Ahş. par. yap. ve cila	-	-	-	-	-	B25.a2bc1de	0,386	20.444.800
b. Şap	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021	B26.a2bc2de	0,391	23.254.500
c. Yalıtım malzemesi						B27.a2bc3de	0,393	28.730.300
1. Polistiren köpük + keçe	30	0,031	80 - 250	0,070	2,258	B28.a2bc4de	0,400	25.754.500
2. Rende talaşı levha	360-480	0,090	2 - 5	0,200	2,222			
3. Perlitli yalıtım harcı	400	0,140	-	0,310	2,214	B29.a3bc1de	0,371	18.480.500
4. Cürufu yalıtım harcı	800	0,300	-	0,650	2,167	B30.a3bc2de	0,376	21.290.200
d. Betonarme döşeme	2400	2,100	70 - 150	0,120	0,057	B31.a3bc3de	0,377	26.766.000
e. Sıva	1800	0,870	15 - 35	0,030	0,035	B32.a3bc4de	0,384	23.790.200



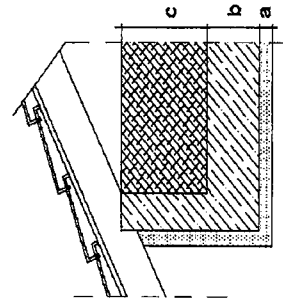
Tablo B.33 – 4. İklim Bölgesi'ne ait açık geçitler üzerindeki döşeme alternatifleri

B22 – Açık geçitler üzerindeki döşemeler	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	U (W/m ² K)	Maliyet (TL/m ²)
Yalıtımın üstte olduğu asmolent döşemeler								
a. Kaplama malzemesi								
1. Sentetik PVC kaplama	1500	0,230	10000	0,002	0,009	B31.a1bc1def	0,388	18.147.700
1.1 PVC özel yapıştırıcısı	-	-	-	-	-	B32.a1bc2def	0,397	20.011.200
2. Seramik kaplama	1900	0,990	300	0,007	0,007	B33.a1bc3def	0,395	23.946.000
2.1 Ser. yap. ve derz d.m	-	-	-	-	-	B34.a1bc4def	0,396	21.935.200
3. Ahşap parke	600	0,175	40	0,020	0,114			
3.1 Ahş. par. yap. ve cila	-	-	-	-	-	B35.a2bc1def	0,388	22.167.700
b. Şap	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021	B36.a2bc2def	0,397	24.031.200
c. Yalıtım malzemesi						B37.a2bc3def	0,395	27.966.000
1. Polistiren köpük + keçe	30	0,031	80 - 250	0,050	1,613	B38.a2bc4def	0,396	25.955.200
2. Rende talaşı levha	360-480	0,090	2 - 5	0,140	1,556			
3. Peritli yalıtım harcı	400	0,140	-	0,220	1,572	B39.a3bc1def	0,373	20.203.400
4. Cürüflü yalıtım harcı	800	0,300	-	0,470	1,567	B40.a3bc2def	0,381	22.066.900
d. Betonarme döşeme	2400	2,100	70 - 150	0,070	0,033	B41.a3bc3def	0,379	26.001.700
e. Asmolent döşeme	1000	0,450	5 - 10	0,325	0,722	B42.a3bc4def	0,380	23.990.900
f. Sıva	1800	0,870	15 - 35	0,030	0,035			



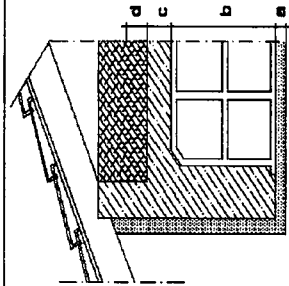
Tablo B.34 – 4. İklim Bölgesi'ne ait çatı ile örtülü tavan alternatifleri

C1 – Çatı ile örtülü tavanlar	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	U (W/m ² K)	Maliyet (TL/m ²)
a. Sıva	1800	0,870	15 - 35	0,020	0,023	C11.abc1	0,247	11.476.000
b. Betonarme döşeme	2400	2,100	70 - 150	0,120	0,057	C12.abc2	0,244	11.010.000
c. Yalıtım malzemesi	18 - 30	0,040	10000	0,150	3,750	C13.abc3	0,245	18.423.000
1. Cam yünü	150	0,058	-	0,220	3,793	C14.abc4	0,250	33.986.500
2. Saman, talaş	360-480	0,090	2 - 5	0,340	3,778	C15.abc5	0,249	27.494.500
3. Rende talaşı levha	800	0,230	5 - 10	0,850	3,696	C16.abc6	0,250	9.977.400
4. Gazbeton	400	0,140	-	0,520	3,714			
5. Perlitli yalıtım harcı	1000	0,230	-	0,850	3,696			
6. Cüruf								



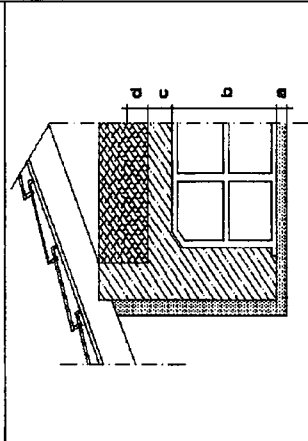
Tablo B.35 – 4. İklim Bölgesi'ne ait çatı ile örtülü tavan alternatifleri

C ₂ – Çatı ile örtülü tavanlar	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	U (W/m ² K)	Maliyet (TL/m ²)
a. Siva	1800	0,870	15 - 35	0,020	0,023	C-11.abcd1	0,239	13.454.700
b. Asmolen döşeme	1000	0,450	5 - 10	0,325	0,722	C-12.abcd2	0,248	13.088.700
c. Betonarme döşeme	2400	2,100	70 - 150	0,070	0,033	C-13.abcd3	0,247	19.199.700
d. Yalıtım malzemesi	18 - 30	0,040	10000	0,130	3,250	C-14.abcd4	0,249	32.300.600
1. Cam yünü	150	0,058	-	0,180	3,104	C-15.abcd5	0,250	26.730.160
2. Saman, talaş	360-480	0,090	2 - 5	0,280	3,111	C-16.abcd6	0,249	12.245.940
3. Rende talaşı levha	800	0,230	5 - 10	0,710	3,087			
4. Gazbeton	400	0,140	-	0,430	3,072			
5. Perliti yalıtım harcı	1000	0,230	-	0,710	3,087			
6. Cüruf								



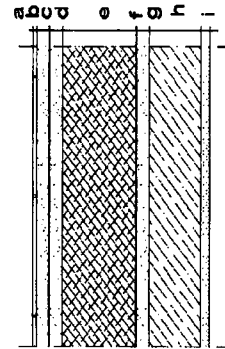
Tablo B.36 – 4. İklim Bölgesi'ne ait çatı ile örtülü tavan alternatifleri

C3 – Çatı ile örtülü tavanlar	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	U (W/m ² K)	Maliyet (TL/m ²)
a. Sıva	1800	0,870	15 - 35	0,020	0,023	C-11.abcd1	0,243	19.185.700
b. Gazbeton asmolon döşeme	700	0,350	5 - 10	0,325	0,929	C-12.abcd2	0,248	18.767.200
c. Betonarme döşeme	2400	2,100	70 - 150	0,070	0,033	C-13.abcd3	0,250	24.426.700
d. Yalıtım malzemesi	18 - 30	0,040	10000	0,120	3,000	C-14.abcd4	0,249	36.896.000
1. Cam yünü	150	0,058	-	0,170	2,931	C-15.abcd5	0,248	31.782.700
2. Saman, talaş	360-480	0,090	2 - 5	0,260	2,889	C-16.abcd6	0,249	17.971.200
3. Rende talaşı levha	800	0,230	5 - 10	0,670	2,913			
4. Gazbeton	400	0,140	-	0,410	2,928			
5. Perlitli yalıtım harcı	1000	0,230	-	0,670	2,913			
6. Cüruf								



Tablo B.37 – 4. İklim Bölgesi'ne ait düz teras çatı alternatifleri

D – Düz teras çatılar	γ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ -	d (m)	d/ λ (m ² K/W)	Katmanlar	U (W/m ² K)	Maliyet (TL/m ²)
a. Kaplama malzemesi								
1. Seramik kaplama	1900	0,990	300	0,007	0,007	D1.a1bcde1fghi	0,237	21.245.300
1.1 Ser. yap. ve derz d.m	-	-	-	-	-	D2.a1bcde2fghi	0,241	18.980.500
2. Mermer	2700	2,330	100	0,025	0,011	D3.a1bcde3fghi	0,249	26.141.500
2.1 Mermer özel yap.	-	-	-	-	-	D4.a1bcde4fghi	0,250	41.673.100
b. Tesviye betonu	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021	D5.a1bcde5fghi	0,250	35.125.700
c. Su yalıtımı (Sürülebilir örtü)	1200	0,190	14000	0,002	0,011	D6.a1bcde6fghi	0,249	30.585.500
d. Eğim betonu	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021			
e. Yalıtım malzemesi								
1. Polistiren köpük + keçe	30	0,031	80 - 250	0,120	3,871	D7.a2bcde1fghi	0,237	21.205.300
2. Saman, talaş	150	0,058	-	0,220	3,793	D8.a2bcde2fghi	0,241	18.940.500
3. Rende talaşı levha	360-480	0,090	2 - 5	0,330	3,667	D9.a2bcde3fghi	0,249	26.101.500
4. Gazbeton	800	0,230	5 - 10	0,840	3,652	D10.a2bcde4fghi	0,250	41.633.100
5. Perlitli yalıtım harcı	400	0,140	-	0,510	3,643	D11.a2bcde5fghi	0,250	35.085.700
6. Cürufu yalıtım harcı	800	0,300	-	1,100	3,667	D12.a2bcde6fghi	0,249	30.545.500
f. Buhar dengeleyici	900	0,190	100000	0,002	0,011			
g. Tesviye betonu	2000	1,400	15 - 35	0,030	0,021			
h. Betonarme döşeme	2400	2,100	70 - 150	0,120	0,057			
i. Sıva	1800	0,870	15 - 35	0,020	0,023			



Tablo C.1 – Çeşitli hacimlere ait konfor sıcaklıkları, bağıl nem, çiğlenme sıcaklıkları ve ısı geçirgenlik dirençleri

MEKANLAR	T _i (°C)	Ort. Bağıl Nem (%)	T _ç (°C)	Isı geçirgenlik katsayıları(U) (W/m2K)			
				1.İKLİM	2.İKLİM	3.İKLİM	4.İKLİM
1 - KONUTLAR							
a. Oturma, çalışma odaları	19	53	9,2	7,25	5,08	4,51	3,30
b. Yatak odaları	17	60	9,2	7,06	4,64	4,05	2,86
c. Mutfak	17	68	11,06	5,37	3,53	3,08	2,18
d. Banyo	22	70	16,3	3,32	2,48	2,24	1,71
e. Merdiven evi	15	53	5,54	11,00	6,58	3,72	3,81
2 - OKULLAR							
a. Sınıflar	20	60	12	5,43	3,90	3,48	2,59
b. Hol, merdiven evi	19	50	8,3	7,92	5,55	4,92	3,60
c. Toplantı salonu	15	55	6,1	10,35	6,19	5,29	3,59
d. WC	15	58	6,82	9,51	5,69	4,86	3,30
e. Duş ve yıkanma hacimleri	20	85	16,4	2,44	1,76	1,57	1,16
3 - HASTANE VE KLİNİKLER							
a. Ameliyathaneler	30	50	18,4	4,29	3,54	3,29	2,68
b. Hasta yatak odaları	22	55	12,5	5,52	4,14	3,74	2,84
c. Laboratuvar ve araştırma od.	24	38	8,8	7,73	5,98	5,45	4,24
d. Merdiven, WC	20	50	9,3	7,26	5,22	4,66	3,46
4 - SİNEMA, TİYATRO, TOPLANTI SALONLARI							
a. Sinema, tiyatro ve top. sal.	18	63	10,82	5,85	3,98	3,50	2,52
5 - GIDA PAZARI VE MARKETLER							
a. Sebze, meyve sak. odaları	3	88	1,21	2,92	48,57	8,57	1,78
b. Peynir ve süt saklama	4	75	0	8,14	46,52	12,06	3,54
c. Et ve balık saklama	-10	88	-11,34	0,61	0,82	0,97	2,27
d. Satış hacimleri	8	60	1,37	-	11,48	8,06	4,09
e. Derin soğuk oda	-20	95	-20,5	0,15	0,18	0,19	0,28
f. Soğuk oda	-15	90	-16,5	0,53	0,67	0,75	1,25
g. Dondurma vb. saklama	-15	90	-16,5	0,53	0,67	0,75	1,25
h. Yağ ve margarin saklama	-5	78	-7,9	1,82	2,85	3,75	118,1
i. Portakal, limon vb. saklama	4	90	2,49	3,07	17,56	4,55	1,34
j. Muz saklama	11	85	8,6	6,51	2,54	2,01	1,21
k. Salata, karnabahar vb. sak.	0	88	-1,51	1,54	3,73	9,46	2,36
l. Yumurta saklama	1	80	-0,35	1,57	4,78	36,63	1,77
m. Ekmek, kek vb. saklama	5	80	1,9	8,41	14,85	6,82	2,47
n. Konserve saklama	3	85	0,78	3,62	60,24	10,63	2,20
o. Çikolata saklama	19	55	9,8	6,81	4,77	4,23	3,10
p. Tütün, sigara vb. saklama	18	60	10,1	6,43	4,38	3,85	2,77
r. Deri eşya saklama	13	60	5,55	12,13	6,25	5,18	3,33
s. Kağıt, kağıt eşya saklama	18	53	8,24	7,95	5,41	4,76	3,43
t. Kibrit saklama	3	53	3,64	1,04	17,37	3,07	0,64
6 - ECZANELER							
a. İlaç saklama	23	33	5,82	9,32	7,10	6,45	4,96
b. Arşiv	15	55	6,10	10,35	6,19	5,29	3,59
c. Satış mahalli	15	55	6,10	10,35	6,19	5,29	3,59

Tablo C.1 (devam) – Çeşitli hacimlere ait konfor sıcaklıkları, bağıl nem, çiğlenme sıcaklıkları ve ısı geçirgenlik dirençleri

MEKANLAR	T _i (°C)	Ort. Bağıl Nem (%)	T _ç (°C)	Isı geçirgenlik katsayıları(U) (W/m2K)			
				1.İKLİM	2.İKLİM	3.İKLİM	4.İKLİM
7- YÜZME HAVUZLARI							
a. Yüzme havuzları	25	85	22,3	1,29	1,01	0,93	0,73
8 - SAUNA							
a. Sauna	90	6	28,3	6,13	5,79	5,66	5,28
9 - JİMNASTİK, SPOR SALONU							
a. Jimnastik, spor salonu	15	65	8,5	7,56	4,52	3,86	2,62
10 - MATBAA VE BASİMEVLERİ							
a. Matbaa ve basımevleri	22	70	16,3	3,32	2,48	2,24	1,71
11 - AHIRLAR							
a. Ahırlar	6	78	2,44	14,91	10,73	6,17	2,59
b. Büyük baş hayvan ahır	9	80	5,75	26,46	4,64	3,44	1,86
c. Koyun ahır	10	80	6,7	13,43	4,01	3,09	1,77
d. Domuz ahır	8	80	4,74	-	5,65	3,96	2,01
e. Keçi ahır	10	80	6,7	13,43	4,01	3,09	1,77
12 - EKMEK FIRINLARI							
a. Un saklama	23	60	14,8	4,45	3,39	3,08	2,37
b. Maya depolama	3	68	-2	8,14	135,68	23,94	4,96
c. Hamur yoğurma	25	63	17,48	3,60	2,82	2,58	2,03
d. Mayalama odası	26	78	21,86	1,87	1,49	1,37	1,08
e. Ekmek soğutma	21	65	14,2	4,26	3,13	2,81	2,11
13 - KİTAPÇILIK VE KÜTÜPHANELER							
a. Kitapçılık ve kütüphaneler	17	50	6,5	9,50	6,24	5,45	3,85
14 - ATÖLYE VE İMALATHANELER							
a. Elektrikli mak. elektronik vb	19	63	11,82	5,31	3,72	3,30	2,42
b. Hafif elişçiliği olan atölyeler	20	50	9,3	7,26	5,22	4,66	3,46
c. Ağır elişçiliği olan atölyeler	20	88	17,94	1,40	1,00	0,90	0,67
d. Marangozhaneler	33	70	14,4	6,06	5,10	4,78	3,96
e. Boyahaneler	33	70	24,88	2,64	2,23	2,09	1,73
f. Montaj atölyeleri	13	70	7,7	8,63	4,45	3,69	2,37
g. Metal işleme atölyeleri	15	50	4,7	11,98	7,17	6,12	4,15
h. Renklendirme (boya işleri)	15	80	11,6	3,95	2,37	2,02	1,37
i. Elektronik ölçme vb. için	20	53	10,14	6,69	4,81	4,29	3,19
15 - FABRİKA VE ENDÜSTRİ YAPILARI							
a. Pamuklu tekstil fabrikası	23	73	17,86	2,79	2,124	1,93	1,48
b. Yün tekstil fabrikası	23	75	18,3	2,55	1,94	1,76	1,36
c. Yapay ipek, perlon vb. fab.	21	75	16,4	2,88	2,12	1,90	1,43
d. İpek tekstil fabrikası	24	73	15	4,58	3,54	3,23	2,51
e. Sigara fabrikası	24	65	17	3,56	2,75	2,51	1,95
f. Kağıt endüstrisi	22	69	16,06	3,45	2,59	2,34	1,78
g. Kibrit, patlayıcı madde ima.	20	63	9,6	7,06	5,07	4,53	3,36
h. Şekerli gıda maddeleri ima.	24	40	8,24	8,02	6,20	5,65	4,39
i. Çikolata fabrikası	17	53	7,34	8,74	5,74	5,01	3,54
j. Deri sanayi	30	80	26,2	1,41	1,16	1,08	0,88
k. Bira ve içki fabrikası	13	83	10,14	4,66	2,40	1,99	1,28

Tablo C.1 (devam) – Çeşitli hacimlere ait konfor sıcaklıkları, bağıl nem, çiğlenme sıcaklıkları ve ısı geçirgenlik dirençleri

[illegible]

Tablo C.2 – Çeşitli mekanların ısı geçirgenlik katsayıları ile ısı yalıtım yönetmeliğinde bölgelere göre tavsiye edilen “Utuban” değerleriyle karşılaştırılması

MEKANLAR	1.İKLİM		2.İKLİM		3.İKLİM		4.İKLİM	
	Uh	0,80	Uh	0,60	Uh	0,45	Uh	0,40
1 - KONUTLAR								
a. Oturma, çalışma odaları	7,25	+	5,08	+	4,51	+	3,30	+
b. Yatak odaları	7,06	+	4,64	+	4,05	+	2,86	+
c. Mutfak	5,37	+	3,53	+	3,08	+	2,18	+
d. Banyo	3,32	+	2,48	+	2,24	+	1,71	+
e. Merdiven evi	11,00	+	6,58	+	3,72	+	3,81	+
2 – OKULLAR								
a. Sınıflar	5,43	+	3,90	+	3,48	+	2,59	+
b. Hol, merdiven evi	7,92	+	5,55	+	4,92	+	3,60	+
c. Toplantı salonu	10,35	+	6,19	+	5,29	+	3,59	+
d. WC	9,51	+	5,69	+	4,86	+	3,30	+
e. Duş ve yıkanma hacimleri	2,44	+	1,76	+	1,57	+	1,16	+
3 - HASTANE VE KLİNİKLER								
a. Ameliyathaneler	4,29	+	3,54	+	3,29	+	2,68	+
b. Hasta yatak odaları	5,52	+	4,14	+	3,74	+	2,84	+
c. Laboratuvar ve araştırma od.	7,73	+	5,98	+	5,45	+	4,24	+
d. Merdiven, WC	7,26	+	5,22	+	4,66	+	3,46	+
4 - SİNEMA, TİYATRO, TOPLANTI SALONLARI								
a. Sinema, tiyatro ve top. sal.	5,85	+	3,98	+	3,50	+	2,52	+
5 - GIDA PAZARI VE MARKETLER								
a. Sebze, meyve sak. odaları	2,92	+	48,57	+	8,57	+	1,78	+
b. Peynir ve süt saklama	8,14	+	46,52	+	12,06	+	3,54	+
c. Et ve balık saklama	0,61	-	0,82	+	0,97	+	2,27	+
d. Satış hacimleri	-	-	11,48	+	8,06	+	4,09	+
e. Derin soğuk oda	0,15	-	0,18	-	0,19	-	0,28	-
f. Soğuk oda	0,53	-	0,67	+	0,75	+	1,25	+
g. Dondurma vb. saklama	0,53	-	0,67	+	0,75	+	1,25	+
h. Yağ ve margarin saklama	1,82	+	2,85	+	3,75	+	118,1	+
i. Portakal, limon vb. saklama	3,07	+	17,56	+	4,55	+	1,34	+
j. Muz saklama	6,51	+	2,54	+	2,01	+	1,21	+
k. Salata, karnabahar vb. sak.	1,54	+	3,73	+	9,46	+	2,36	+
l. Yumurta saklama	1,57	+	4,78	+	36,63	+	1,77	+
m. Ekmek, kek vb. saklama	8,41	+	14,85	+	6,82	+	2,47	+
n. Konserve saklama	3,62	+	60,24	+	10,63	+	2,20	+
o. Çikolata saklama	6,81	+	4,77	+	4,23	+	3,10	+
p. Tütün, sigara vb. saklama	6,43	+	4,38	+	3,85	+	2,77	+
r. Deri eşya saklama	12,13	+	6,25	+	5,18	+	3,33	+
s. Kağıt, kağıt eşya saklama	7,95	+	5,41	+	4,76	+	3,43	+
t. Kibrit saklama	1,04	+	17,37	+	3,07	+	0,64	+
6 - ECZANELER								
a. İlaç saklama	9,32	+	7,10	+	6,45	+	4,96	+
b. Arşiv	10,35	+	6,19	+	5,29	+	3,59	+
c. Satış mahalli	10,35	+	6,19	+	5,29	+	3,59	+

Tablo C.2 (devam) – Çeşitli mekanların ısı geçirgenlik katsayıları ile ısı yalıtım yönetmeliğinde bölgelere göre tavsiye edilen “Utaban” değerleriyle karşılaştırılması

MEKANLAR	1.İKLİM		2.İKLİM		3.İKLİM		4.İKLİM	
	Uh	0,80	Uh	0,60	Uh	0,45	Uh	0,40
7- YÜZME HAVUZLARI								
a. Yüzme havuzları	1,29	+	1,01	+	0,93	+	0,73	+
8 - SAUNA								
a. Sauna	6,13	+	5,79	+	5,66	+	5,28	+
9 - JİMNASTİK, SPOR SALONU								
a. Jimnastik, spor salonu	7,56	+	4,52	+	3,86	+	2,62	+
10 - MATBAA VE BASİMEVLERİ								
a. Matbaa ve basımevleri	3,32	+	2,48	+	2,24	+	1,71	+
11 - AHIRLAR								
a. Ahırlar	14,91	+	10,73	+	6,17	+	2,59	+
b. Büyük baş hayvan ahır	26,46	+	4,64	+	3,44	+	1,86	+
c. Koyun ahır	13,43	+	4,01	+	3,09	+	1,77	+
d. Domuz ahır	-	-	5,65	+	3,96	+	2,01	+
e. Keçi ahır	13,43	+	4,01	+	3,09	+	1,77	+
12 - EKMEK FIRINLARI								
a. Un saklama	4,45	+	3,39	+	3,08	+	2,37	+
b. Maya depolama	8,14	+	135,68	+	23,94	+	4,96	+
c. Hamur yoğurma	3,60	+	2,82	+	2,58	+	2,03	+
d. Mayalama odası	1,87	+	1,49	+	1,37	+	1,08	+
e. Ekmek soğutma	4,26	+	3,13	+	2,81	+	2,11	+
13 - KİTAPÇILIK VE KÜTÜPHANELER								
a. Kitapçılık ve kütüphaneler	9,50	+	6,24	+	5,45	+	3,85	+
14 - ATÖLYE VE İMALATHANELER								
a. Elektrikli mak. elektronik vb	5,31	+	3,72	+	3,30	+	2,42	+
b. Hafif elişçiliği olan atölyeler	7,26	+	5,22	+	4,66	+	3,46	+
c. Ağır elişçiliği olan atölyeler	1,40	+	1,00	+	0,90	+	0,67	+
d. Marangozhaneler	6,06	+	5,10	+	4,78	+	3,96	+
e. Boyahaneler	2,64	+	2,23	+	2,09	+	1,73	+
f. Montaj atölyeleri	8,63	+	4,45	+	3,69	+	2,37	+
g. Metal işleme atölyeleri	11,98	+	7,17	+	6,12	+	4,15	+
h. Renklendirme (boya işleri)	3,95	+	2,37	+	2,02	+	1,37	+
i. Elektronik ölçme vb. için	6,69	+	4,81	+	4,29	+	3,19	+
15 - FABRİKA VE ENDÜSTRİ YAPILARI								
a. Pamuklu tekstil fabrikası	2,79	+	2,124	+	1,93	+	1,48	+
b. Yün tekstil fabrikası	2,55	+	1,94	+	1,76	+	1,36	+
c. Yapay ipek, perlon vb. fab.	2,88	+	2,12	+	1,90	+	1,43	+
d. İpek tekstil fabrikası	4,58	+	3,54	+	3,23	+	2,51	+
e. Sigara fabrikası	3,56	+	2,75	+	2,51	+	1,95	+
f. Kağıt endüstrisi	3,45	+	2,59	+	2,34	+	1,78	+
g. Kibrit, patlayıcı madde ima.	7,06	+	5,07	+	4,53	+	3,36	+
h. Şekerli gıda maddeleri ima.	8,02	+	6,20	+	5,65	+	4,39	+
i. Çikolata fabrikası	8,74	+	5,74	+	5,01	+	3,54	+
j. Deri sanayi	1,41	+	1,16	+	1,08	+	0,88	+
k. Bira ve içki fabrikası	4,66	+	2,40	+	1,99	+	1,28	+

Tablo C.2 (devam) – Çeşitli mekanların ısı geçirgenlik katsayıları ile ısı yalıtım yönetmeliğinde bölgelere göre tavsiye edilen “Utaban” değerleriyle karşılaştırılması

[illegible]

Tablo C.3 – Çeşitli mekanların ısı geçirgenlik katsayıları ile ısı yalıtım yönetmeliğinde bölgelere göre tavsiye edilen “Uduvar” değerleriyle karşılaştırılması

MEKANLAR	1.İKLİM		2.İKLİM		3.İKLİM		4.İKLİM	
	Uh	0,80	Uh	0,60	Uh	0,50	Uh	0,40
1 - KONUTLAR								
a. Oturma, çalışma odaları	7,25	+	5,08	+	4,51	+	3,30	+
b. Yatak odaları	7,06	+	4,64	+	4,05	+	2,86	+
c. Mutfak	5,37	+	3,53	+	3,08	+	2,18	+
d. Banyo	3,32	+	2,48	+	2,24	+	1,71	+
e. Merdiven evi	11,00	+	6,58	+	3,72	+	3,81	+
2 – OKULLAR								
a. Sınıflar	5,43	+	3,90	+	3,48	+	2,59	+
b. Hol, merdiven evi	7,92	+	5,55	+	4,92	+	3,60	+
c. Toplantı salonu	10,35	+	6,19	+	5,29	+	3,59	+
d. WC	9,51	+	5,69	+	4,86	+	3,30	+
e. Duş ve yıkanma hacimleri	2,44	+	1,76	+	1,57	+	1,16	+
3 - HASTANE VE KLİNİKLER								
a. Ameliyathaneler	4,29	+	3,54	+	3,29	+	2,68	+
b. Hasta yatak odaları	5,52	+	4,14	+	3,74	+	2,84	+
c. Laboratuvar ve araştırma od.	7,73	+	5,98	+	5,45	+	4,24	+
d. Merdiven, WC	7,26	+	5,22	+	4,66	+	3,46	+
4 - SİNEMA, TİYATRO, TOPLANTI SALONLARI								
a. Sinema, tiyatro ve top. sal.	5,85	+	3,98	+	3,50	+	2,52	+
5 - GIDA PAZARI VE MARKETLER								
a. Sebze, meyve sak. odaları	2,92	+	48,57	+	8,57	+	1,78	+
b. Peynir ve süt saklama	8,14	+	46,52	+	12,06	+	3,54	+
c. Et ve balık saklama	0,61	-	0,82	+	0,97	+	2,27	+
d. Satış hacimleri	-	-	11,48	+	8,06	+	4,09	+
e. Derin soğuk oda	0,15	-	0,18	-	0,19	-	0,28	-
f. Soğuk oda	0,53	-	0,67	+	0,75	+	1,25	+
g. Dondurma vb. saklama	0,53	-	0,67	+	0,75	+	1,25	+
h. Yağ ve margarin saklama	1,82	+	2,85	+	3,75	+	118,1	+
i. Portakal, limon vb. saklama	3,07	+	17,56	+	4,55	+	1,34	+
j. Muz saklama	6,51	+	2,54	+	2,01	+	1,21	+
k. Salata, karnabahar vb. sak.	1,54	+	3,73	+	9,46	+	2,36	+
l. Yumurta saklama	1,57	+	4,78	+	36,63	+	1,77	+
m. Ekmek, kek vb. saklama	8,41	+	14,85	+	6,82	+	2,47	+
n. Konserve saklama	3,62	+	60,24	+	10,63	+	2,20	+
o. Çikolata saklama	6,81	+	4,77	+	4,23	+	3,10	+
p. Tütün, sigara vb. saklama	6,43	+	4,38	+	3,85	+	2,77	+
r. Deri eşya saklama	12,13	+	6,25	+	5,18	+	3,33	+
s. Kağıt, kağıt eşya saklama	7,95	+	5,41	+	4,76	+	3,43	+
t. Kibrit saklama	1,04	+	17,37	+	3,07	+	0,64	+
6 - ECZANELER								
a. İlaç saklama	9,32	+	7,10	+	6,45	+	4,96	+
b. Arşiv	10,35	+	6,19	+	5,29	+	3,59	+
c. Satış mahalli	10,35	+	6,19	+	5,29	+	3,59	+

Tablo C.3 (devam) – Çeşitli mekanların ısı geçirgenlik katsayıları ile ısı yalıtım yönetmeliğinde bölgelere göre tavsiye edilen “Uduvar” değerleriyle karşılaştırılması

MEKANLAR	1.İKLİM		2.İKLİM		3.İKLİM		4.İKLİM	
	Uh	0,80	Uh	0,60	Uh	0,50	Uh	0,40
7- YÜZME HAVUZLARI								
a. Yüzme havuzları	1,29	+	1,01	+	0,93	+	0,73	+
8 - SAUNA								
a. Sauna	6,13	+	5,79	+	5,66	+	5,28	+
9 - JİMNASTİK, SPOR SALONU								
a. Jimnastik, spor salonu	7,56	+	4,52	+	3,86	+	2,62	+
10 - MATBAA VE BASIMEVLERİ								
a. Matbaa ve basımevleri	3,32	+	2,48	+	2,24	+	1,71	+
11 - AHIRLAR								
a. Ahırlar	14,91	+	10,73	+	6,17	+	2,59	+
b. Büyük baş hayvan ahır	26,46	+	4,64	+	3,44	+	1,86	+
c. Koyun ahır	13,43	+	4,01	+	3,09	+	1,77	+
d. Domuz ahır	-	-	5,65	+	3,96	+	2,01	+
e. Keçi ahır	13,43	+	4,01	+	3,09	+	1,77	+
12 - EKMEK FIRINLARI								
a. Un saklama	4,45	+	3,39	+	3,08	+	2,37	+
b. Maya depolama	8,14	+	135,68	+	23,94	+	4,96	+
c. Hamur yoğurma	3,60	+	2,82	+	2,58	+	2,03	+
d. Mayalama odası	1,87	+	1,49	+	1,37	+	1,08	+
e. Ekmek soğutma	4,26	+	3,13	+	2,81	+	2,11	+
13 - KİTAPÇILIK VE KÜTÜPHANELER								
a. Kitapçılık ve kütüphaneler	9,50	+	6,24	+	5,45	+	3,85	+
14 - ATÖLYE VE İMALATHANELER								
a. Elektrikli mak. elektronik vb	5,31	+	3,72	+	3,30	+	2,42	+
b. Hafif elişçiliği olan atölyeler	7,26	+	5,22	+	4,66	+	3,46	+
c. Ağır elişçiliği olan atölyeler	1,40	+	1,00	+	0,90	+	0,67	+
d. Marangozhaneler	6,06	+	5,10	+	4,78	+	3,96	+
e. Boyahaneler	2,64	+	2,23	+	2,09	+	1,73	+
f. Montaj atölyeleri	8,63	+	4,45	+	3,69	+	2,37	+
g. Metal işleme atölyeleri	11,98	+	7,17	+	6,12	+	4,15	+
h. Renklendirme (boya işleri)	3,95	+	2,37	+	2,02	+	1,37	+
i. Elektronik ölçme vb. için	6,69	+	4,81	+	4,29	+	3,19	+
15 - FABRİKA VE ENDÜSTRİ YAPILARI								
a. Pamuklu tekstil fabrikası	2,79	+	2,124	+	1,93	+	1,48	+
b. Yün tekstil fabrikası	2,55	+	1,94	+	1,76	+	1,36	+
c. Yapay ipek, perlon vb. fab.	2,88	+	2,12	+	1,90	+	1,43	+
d. İpek tekstil fabrikası	4,58	+	3,54	+	3,23	+	2,51	+
e. Sigara fabrikası	3,56	+	2,75	+	2,51	+	1,95	+
f. Kağıt endüstrisi	3,45	+	2,59	+	2,34	+	1,78	+
g. Kibrit, patlayıcı madde ima.	7,06	+	5,07	+	4,53	+	3,36	+
h. Şekerli gıda maddeleri ima.	8,02	+	6,20	+	5,65	+	4,39	+
i. Çikolata fabrikası	8,74	+	5,74	+	5,01	+	3,54	+
j. Deri sanayi	1,41	+	1,16	+	1,08	+	0,88	+
k. Bira ve içki fabrikası	4,66	+	2,40	+	1,99	+	1,28	+

Tablo C.3 (devam) – Çeşitli mekanların ısı geçirgenlik katsayıları ile ısı yalıtım yönetmeliğinde bölgelere göre tavsiye edilen “Uduvar” değerleriyle karşılaştırılması

[illegible]

Tablo C.4 – Çeşitli mekanların ısı geçirgenlik katsayıları ile ısı yalıtım yönetmeliğinde bölgelere göre tavsiye edilen “Utavan” değerleriyle karşılaştırılması

MEKANLAR	1.İKLİM		2.İKLİM		3.İKLİM		4.İKLİM	
	Uh	0,50	Uh	0,40	Uh	0,30	Uh	0,25
1 - KONUTLAR								
a. Oturma, çalışma odaları	7,25	+	5,08	+	4,51	+	3,30	+
b. Yatak odaları	7,06	+	4,64	+	4,05	+	2,86	+
c. Mutfak	5,37	+	3,53	+	3,08	+	2,18	+
d. Banyo	3,32	+	2,48	+	2,24	+	1,71	+
e. Merdiven evi	11,00	+	6,58	+	3,72	+	3,81	+
2 – OKULLAR								
a. Sınıflar	5,43	+	3,90	+	3,48	+	2,59	+
b. Hol, merdiven evi	7,92	+	5,55	+	4,92	+	3,60	+
c. Toplantı salonu	10,35	+	6,19	+	5,29	+	3,59	+
d. WC	9,51	+	5,69	+	4,86	+	3,30	+
e. Duş ve yıkanma hacimleri	2,44	+	1,76	+	1,57	+	1,16	+
3 - HASTANE VE KLİNİKLER								
a. Ameliyathaneler	4,29	+	3,54	+	3,29	+	2,68	+
b. Hasta yatak odaları	5,52	+	4,14	+	3,74	+	2,84	+
c. Laboratuvar ve araştırma od.	7,73	+	5,98	+	5,45	+	4,24	+
d. Merdiven, WC	7,26	+	5,22	+	4,66	+	3,46	+
4 - SİNEMA, TİYATRO, TOPLANTI SALONLARI								
a. Sinema, tiyatro ve top. sal.	5,85	+	3,98	+	3,50	+	2,52	+
5 - GIDA PAZARI VE MARKETLER								
a. Sebze, meyve sak. odaları	2,92	+	48,57	+	8,57	+	1,78	+
b. Peynir ve süt saklama	8,14	+	46,52	+	12,06	+	3,54	+
c. Et ve balık saklama	0,61	+	0,82	+	0,97	+	2,27	+
d. Satış hacimleri	-	-	11,48	+	8,06	+	4,09	+
e. Derin soğuk oda	0,15	-	0,18	-	0,19	-	0,28	+
f. Soğuk oda	0,53	+	0,67	+	0,75	+	1,25	+
g. Dondurma vb. saklama	0,53	+	0,67	+	0,75	+	1,25	+
h. Yağ ve margarin saklama	1,82	+	2,85	+	3,75	+	118,1	+
i. Portakal, limon vb. saklama	3,07	+	17,56	+	4,55	+	1,34	+
j. Muz saklama	6,51	+	2,54	+	2,01	+	1,21	+
k. Salata, karnabahar vb. sak.	1,54	+	3,73	+	9,46	+	2,36	+
l. Yumurta saklama	1,57	+	4,78	+	36,63	+	1,77	+
m. Ekmek, kek vb. saklama	8,41	+	14,85	+	6,82	+	2,47	+
n. Konserve saklama	3,62	+	60,24	+	10,63	+	2,20	+
o. Çikolata saklama	6,81	+	4,77	+	4,23	+	3,10	+
p. Tütün, sigara vb. saklama	6,43	+	4,38	+	3,85	+	2,77	+
r. Deri eşya saklama	12,13	+	6,25	+	5,18	+	3,33	+
s. Kağıt, kağıt eşya saklama	7,95	+	5,41	+	4,76	+	3,43	+
t. Kibrit saklama	1,04	+	17,37	+	3,07	+	0,64	+
6 - ECZANELER								
a. İlaç saklama	9,32	+	7,10	+	6,45	+	4,96	+
b. Arşiv	10,35	+	6,19	+	5,29	+	3,59	+
c. Satış mahalli	10,35	+	6,19	+	5,29	+	3,59	+

Tablo C.4 (devam) – Çeşitli mekanların ısı geçirgenlik katsayıları ile ısı yalıtım yönetmeliğinde bölgelere göre tavsiye edilen "Utavan" değerleriyle karşılaştırılması

MEKANLAR	1.İKLİM		2.İKLİM		3.İKLİM		4.İKLİM	
	Uh	0,50	Uh	0,40	Uh	0,30	Uh	0,25
7- YÜZME HAVUZLARI								
a. Yüzme havuzları	1,29	+	1,01	+	0,93	+	0,73	+
8 - SAUNA								
a. Sauna	6,13	+	5,79	+	5,66	+	5,28	+
9 - JİMNASTİK, SPOR SALONU								
a. Jimnastik, spor salonu	7,56	+	4,52	+	3,86	+	2,62	+
10 - MATBAA VE BASİMEVLERİ								
a. Matbaa ve basımevleri	3,32	+	2,48	+	2,24	+	1,71	+
11 - AHIRLAR								
a. Ahırlar	14,91	+	10,73	+	6,17	+	2,59	+
b. Büyük baş hayvan ahır	26,46	+	4,64	+	3,44	+	1,86	+
c. Koyun ahır	13,43	+	4,01	+	3,09	+	1,77	+
d. Domuz ahır	-	-	5,65	+	3,96	+	2,01	+
e. Keçi ahır	13,43	+	4,01	+	3,09	+	1,77	+
12 - EKMEK FIRINLARI								
a. Un saklama	4,45	+	3,39	+	3,08	+	2,37	+
b. Maya depolama	8,14	+	135,68	+	23,94	+	4,96	+
c. Hamur yoğurma	3,60	+	2,82	+	2,58	+	2,03	+
d. Mayalama odası	1,87	+	1,49	+	1,37	+	1,08	+
e. Ekmek soğutma	4,26	+	3,13	+	2,81	+	2,11	+
13 - KİTAPÇILIK VE KÜTÜPHANELER								
a. Kitapçılık ve kütüphaneler	9,50	+	6,24	+	5,45	+	3,85	+
14 - ATÖLYE VE İMALATHANELER								
a. Elektrikli mak. elektronik vb	5,31	+	3,72	+	3,30	+	2,42	+
b. Hafif elişçiliği olan atölyeler	7,26	+	5,22	+	4,66	+	3,46	+
c. Ağır elişçiliği olan atölyeler	1,40	+	1,00	+	0,90	+	0,67	+
d. Marangozhaneler	6,06	+	5,10	+	4,78	+	3,96	+
e. Boyahaneler	2,64	+	2,23	+	2,09	+	1,73	+
f. Montaj atölyeleri	8,63	+	4,45	+	3,69	+	2,37	+
g. Metal işleme atölyeleri	11,98	+	7,17	+	6,12	+	4,15	+
h. Renklendirme (boya işleri)	3,95	+	2,37	+	2,02	+	1,37	+
i. Elektronik ölçme vb. için	6,69	+	4,81	+	4,29	+	3,19	+
15 - FABRİKA VE ENDÜSTRİ YAPILARI								
a. Pamuklu tekstil fabrikası	2,79	+	2,124	+	1,93	+	1,48	+
b. Yün tekstil fabrikası	2,55	+	1,94	+	1,76	+	1,36	+
c. Yapay ipek, perlon vb. fab.	2,88	+	2,12	+	1,90	+	1,43	+
d. İpek tekstil fabrikası	4,58	+	3,54	+	3,23	+	2,51	+
e. Sigara fabrikası	3,56	+	2,75	+	2,51	+	1,95	+
f. Kağıt endüstrisi	3,45	+	2,59	+	2,34	+	1,78	+
g. Kibrit, patlayıcı madde ima.	7,06	+	5,07	+	4,53	+	3,36	+
h. Şekerli gıda maddeleri ima.	8,02	+	6,20	+	5,65	+	4,39	+
i. Çikolata fabrikası	8,74	+	5,74	+	5,01	+	3,54	+
j. Deri sanayi	1,41	+	1,16	+	1,08	+	0,88	+
k. Bira ve içki fabrikası	4,66	+	2,40	+	1,99	+	1,28	+

Tablo C.4 (devam) – Çeşitli mekanların ısı geçirgenlik katsayıları ile ısı yalıtım yönetmeliğinde bölgelere göre tavsiye edilen “Utavan” değerleriyle karşılaştırılması

[illegible]

ÖZGEÇMİŞ

Neslihan Ayşe Çölhan 01.01.1978 'de İstanbul 'da doğdu. İlk öğrenimini 1984 – 1989 yılları arasında Emin Ali Yaşın İlkokulu 'nda; orta öğrenimini 1989 – 1995 yılları arasında Beşiktaş Atatürk Anadolu Lisesi 'nde; lisans öğrenimini 1995 – 1999 yılları arasında İTÜ Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü' nde tamamladı. Bu süre içerisinde Almanya 'da 2 kez, Fransa 'da 1 kez çeşitli mimari çalışmalara katıldı. Mezun olmasının ardından aynı yıl yüksek lisans yapmaya hak kazandı. Bu dönemde Ufuk İnşaat A.Ş.'ne girerek 1 sene mimar olarak çalıştı.

