

19388



**BAYINDIRLIK ve İSKAN BAKANLIĞI'nın TİP DUVARLARINDA
SİMETRİK KÖŞELERİN ISI KÖPRÜSÜ-ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMAR GÜLBİN ERSOY

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 5 Ağustos 1991

Tezin Savunulduğu Tarih : 21 Ağustos 1991

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Lemi Yücesoy

Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. İmer Sunguroğlu

: Doç. Dr. Zerrin Yılmaz

T. C.
Yükseköğretim Bakanlığı
Dokümantasyon Merkezi

AĞUSTOS 1991

Ö N S Ö Z

Simetrik duvar köşelerinin normal duvar üzerindeki ısı köprüsü etkisini ve köşeli duvar ile köşesiz duvar arasında ısı akımları yönünden farkı bulmaya yönelik olarak gerçekleştirilen bu çalışmada, değerli katkılarından dolayı sayın Doç.Dr. Lemi YÜCESOY'a ve manevi desteğinden ötürü sayın Selahattin KALKANCI'ya teşekkür ederim.

Ağustos , 1991

Gülbin ERSOY

İ Ç İ N D E K İ L E R

Sayfa No

ÖZET	V
SUMMARY.....	VI
ŞEKİL LİSTESİ.....	XI
TABLO LİSTESİ.....	XII
BÖLÜM 1. GİRİŞ.....	1
1.1. Araştırmanın Amacı.....	1
1.2. Araştırmanın Tanımı.....	2
BÖLÜM 2. DIŞ VE İÇ İKLİMSEL KOŞULLARIN BELİRLENMESİ..	40
2.1. Dış İklimsel Koşulların Belirlenmesi.....	40
2.2. İç İklimsel Koşulların Belirlenmesi.....	42
BÖLÜM 3. KABUĞA AİT ISISAL DEĞERLERİN HESAPLANMASI...	47
3.1. Kabuğun Toplam Isı Geçirgenlik Direnci...	47
3.2. Kabuğun Isı Geçirme Katsayısı.....	48
3.3. Kabuğun Isı Akım Debisi.....	48
3.4. Kabuğun İç Yüzey Sıcaklığı.....	49
3.5. Kabuğun Çiğlenme Sıcaklığı.....	50
3.6. Çiğlenmenin Başladığı Bağlı Nem Oranı	50
BÖLÜM 4. KÖŞEYE AİT ISISAL DEĞERLERİN HESAPLANMASI?..	52
4.1. Simetrik Köşenin Tanımı.....	52
4.2. Köşe Sıcaklığı.....	52
4.2.1. Köşe Sıcaklığını Veren Grafiğin Hazırlanması.....	52
4.2.2. Grafikten Köşe Sıcaklıklarının Okunması.....	55
4.3. Çiğlenmenin Başladığı Bağlı Nem Oranı.....	56
4.4. Isı Akım Debisi.....	56
4.5. Köşenin Isı Köprüsü Etkisinin Devam Ettiği Etki Sınırlarının Belirlenmesi	57
BÖLÜM 5. KÖŞESİZ VE KÖŞELİ DUVARDA ISI AKIM MİKTARLARI AÇISINDAN BİR KARŞILAŞTIRMA YAPILMASI.....	63
5.1. Köşesiz Duvarda Isı Akım Miktarı.....	63
5.2. Köşeli Duvarda Isı Akım Miktarı.....	64

5.2.1. Etki Sınırının Ortalama Isı Akım Debisi.....	64
5.2.2. Etki Sınırının Ortalama Isı Geçirme Katsayısı.....	65
5.2.3. Etki Sınırlarından Akan Isı Miktarı.....	65
5.2.4. İki Etki Sınırı Arasında Kalan Duvar Parçasından Akan Isı Miktarı.....	65
5.2.5. Köşeli Duvarın Toplam Isı Akım Miktarı.....	66
BÖLÜM 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	70
BÖLÜM 7. ÖRNEK ÇÖZÜM.....	118
KAYNAKLAR.....	122
ÖZGEÇMİŞ.....	124

BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞI'NIN TİP DUVARLARINDA SİMETRİK KÖŞELERİN ISI KÖPRÜSÜ ETKİSİNİN İNCELENMESİ

ÖZET: Bu çalışmada, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı'nın 16 Ocak 1985 tarih ve 18637 sayılı yönetmeliğinden seçilen kabuk tiplerinde, duvar ve simetrik köşe iç yüzey sıcaklıkları ile köşenin duvar üzerindeki ısı köprüsü etkisi incelenmiştir.

Bunun için, seçilen kabuk örnekleri, TS/825'deki sınır değerlerine göre irdelenmiştir. Daha sonra kaynak [12]'de tarif edilen grafik yöntemle köşe iç yüzey sıcaklıkları bulunmuş ve kaynak [14]'e göre köşenin ısı köprüsü etkisinin devam ettiği sınırlar tespit edilmiştir. Son olarak da karşılaştırma yapmak amacıyla aynı boyutlarda köşeli ve köşesiz iki duvar tipindeki ısı kayıpları incelenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre, iki duvarın kesiştiği köşe doğrusu üstünde iç yüzey sıcaklıkları, duvara göre düşüş göstermekte, köşesiz duvara göre köşeli duvarda ısı kayıpları daha büyük olmakta ve duvarın kalınlık ve ısı iletkenlik değerlerinin çarpımı büyüdükçe köşenin çerçeve sınırları da büyümektedir.

**INVESTIGATION OF THE EFFECT OF THERMAL BRIDGE AT
SYMETRICAL CORNERS ON TYPICAL WALL CONSTRUCTIONS
APPROVED BY THE MINISTRY OF PUBLIC WORKS**

SUMMARY: In this study, internal surface temperatures of the wall and the corner and the effect of corner's thermal bridge on the wall have been investigated according to the thermal values given in The Building Regulations on Heat Insulation (TS 825). For this reason, ten wall types for the 1st Climate Zone, twelve for the 2nd and fourteen for the 3rd have been chosen.

The study has been realised at four stage:

1. Stage: Definition of the external climatic conditions
2. Stage: Calculation of the thermal values which belong to the wall
3. Stage: Calculation of the thermal values which belong to the corner
4. Stage: Comparison in respect of heat transfer quantities at cornered and uncornered walls.

At first stage, a pilot city for every climate zone has been chosen. These pilot cities are located in the geographical center of these zones. Also external climatic conditions have been taken from the winter datas (Table 2.2). The internal relative humidity, the internal air temperature, the dewpoint temperature and heat convection coefficient of internal surface have been chosen for

definition of the internal climatic condition. These values have been chosen as 55%, 18 °C and 8,14 W/m²°C respectively.

At second stage, thermal values which belong to the wall have been calculated. These values are as follows:

Resistance of heat transfer:

$$\frac{1}{\Lambda} = \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \dots + \frac{d_n}{\lambda_n} \quad \text{m}^2\text{°C/W}$$

Coefficient of heat transfer:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\Lambda} + \frac{1}{\alpha_d}} \quad \text{W/m}^2\text{°C}$$

Heat transfer rate of flow:

$$q = k \cdot \Delta_t \quad \text{W/m}^2$$

Internal surface temperature of the wall:

$$t_{oi} = t_i - q \cdot \frac{1}{\alpha_i}$$

Dewpoint temperature of the wall:

It is read from the Table 3.1.

The internal plaster has been taken as 0,02 m and also the external plaster has been taken as 0,03 m cement mortar at all typical wall constructions and their resistances have been included the total resistances of heat transfer of these constructions. Because of this, the total resistances of heat transfer are enough with external and internal plasters at the typical wall constructions called 1A, 1G and 2A. All calculations which

belong to the wall can be read from Tables 1.1, 1.2 and 1.3.

At third stage, internal surface temperatures which belong to the corner have been found using the Gruber's graphic method. Then, the distances of effect limit have been calculated.

The graph described in [12] applies in the case of there different heat convection coefficients of internal surface and a constant temperature (Diagram 4.2.). In addition, the graph is in old technical system in [12]. However a new graph is located in [13] according to the the international system. In this study, a new graph has been produced according to different temperature differences for three climate zones and for only one heat convection coefficients of internal surface ($\alpha_i = 8, 14 \text{ W/m}^2\text{°C}$). Internal surface temperatures (corner's and wall's) can be read from the new graph (Diagram 4.3).

After reading the internal surface temperatures from the graph, the distance of effect limits have been calculated according to [14] and [15].

$$l_i \geq 2 \cdot \sqrt{d_i \cdot \lambda_i \cdot \frac{1}{\alpha_i}} \quad \text{m}$$

$$l_d \geq 2 \cdot \sqrt{d_d \cdot \lambda_d \cdot \frac{1}{\alpha_d}} \quad \text{m}$$

The little one of these values is taken as distance of effect limit (l_e). For this calculation, half of the stratum is taken at only one stratified walls. In this study, distance of effect limit which are calculated according to the internal stratum have being longer than the external one.

At fourth stage, two wall types have been compared: Their height and length are constant but one of them is cornered, the other one is uncornered (the data which belong to these wall types can be taken from the Tables 5.1, 5.2 and 5.3).

For this reason, heat transfer quantities have been calculated at uncornered wall:

$$Q_n = k_n \cdot F_n \cdot \Delta t \quad W$$

After this, heat transfer quantities have been calculated at cornered wall. But here, it's necessary to calculate the average heat transfer rate of flow of the zone between the effect limits. For this calculation, arithmetical averages of corner's and wall's heat transfer rate of flow have been taken instead of complex computer procedures.

$$q_e = \frac{q_k + q_n}{2} \quad W/m^2$$

Heat transfer coefficient of the effect limit is calculated depending on the heat transfer rate of flow.

$$k_e = \frac{q_e}{t} \quad W/m^2 \cdot ^\circ C$$

Heat transfer quantities flowing from the effect limits are as follows:

$$Q_e = 2 \cdot k_e \cdot \Delta t \cdot F_e \quad W$$

After this, heat transfer quantity of the piece of wall between two effect limits has been calculated.

$$Q_d = k_n \cdot \Delta_t \cdot F_d \quad \text{m, } (F_d = F_n - 2F_e)$$

Total heat transfer quantity of cornered wall is total of the frame's and this piece of wall's heat transfer quantities.

$$Q_k = Q_e + Q_d \quad \text{W}$$

According to the results, total heat losses at cornered have decreased in proportion to uncornered wall (Diagram 6.1, 6.2 and 6.3). Also corner's temperatures have decreased in proportion to internal surface temperatures of wall. Moreover lengths of effect limits aren't connected with the stratum numbers of wall constructions. It's connected with the product wall's thickness and heat convection values.

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 4.1 : Simetrik ve asimetrik köşeler.....	52
Şekil 4.2 : Simetrik köşede ve normal duvarda oluşan sıcaklıklar (kaynak göre).....	53
Şekil 4.3 : Simetrik köşede ve normal duvarda oluşan sıcaklıklar (üç iklim bölgesi için)...	54
Şekil 4.4 : Tek ve çok katmanlı duvarlarda çerçeve sınırlarının belirlenmesi.....	62
Şekil 5.1 : Köşesiz ve iki yanı köşeli duvarlar....	63
Şekil 6.1 : 1. İklim Bölgesi için köşeli ve köşesiz duvarda ısı kayıpları.....	72
Şekil 6.2 : 2. İklim Bölgesi için köşeli ve köşesiz duvarda ısı kayıpları.....	73
Şekil 6.3 : 3. İklim Bölgesi için köşeli ve köşesiz duvarda ısı kayıpları.....	74
Şekil 6.4 : 1. İklim Bölgesi'ne ait kabuk tiplerinde etki sınır uzaklığı- $d.\lambda$ ilişkisi	75
Şekil 6.5 : 2. İklim Bölgesi'ne ait kabuk tiplerinde etki sınırı uzaklığı- $d.\lambda$ ilişkisi	76
Şekil 6.6 : 3. İklim Bölgesi'ne ait kabuk tiplerinde etki sınırı uzaklığı- $d.\lambda$ ilişkisi.....	77
Şekil 6.7 : Yalıtımsız duvarlarda köşe izolasyonu...	114
Şekil 6.8 : Dıştan yalıtımlı duvarlarda köşe izolasyonu.....	114
Şekil 6.9 : Ortadan yalıtımlı duvarlarda köşe izolasyonu.....	115
Şekil 6.10: Ortası hava tabakalı duvarlarda köşe yalıtımı.....	116
Şekil 6.11: Çift duvarlarda köşe yalıtımı.....	117

TABLO LİSTESİ

Tablo 1.1 : 1. İklim Bölgesi'ne ait olarak seçilen kabuk tipleri ve bunlara ait ısısal değerler.....	4
Tablo 1.2 : 2. İklim Bölgesi'ne ait olarak seçilen kabuk tipleri ve bunlara ait ısısal değerler.....	14
Tablo 1.3 : 3. İklim Bölgesi'ne ait olarak seçilen kabuk tipleri ve bunlara ait ısısal değerler.....	26
Tablo 2.1 : İl merkezlerinin iklim bölgeleri ve dış sıcaklık dereceleri.....	41
Tablo 2.2 : İklim bölgeleri, seçilen pilot şehirler ve seçilen dış hava sıcaklıkları.....	40
Tablo 2.3 : Çeşitli hacimlerin konfor sıcaklıkları ve bağıl nemleri.....	43
Tablo 3.1 : Sıcaklığa ve bağıl neme bağlı olarak havanın çiğlenme dereceleri.....	51
Tablo 3.2 : Hava tabakalarının ısı geçirgenlik dirençleri hesap değerleri.....	51
Tablo 4.1 : 1. İklim Bölgesi'ne ait kabuk tipleri için etki sınırı uzaklıkları.....	59
Tablo 4.2 : 2. İklim Bölgesi'ne ait kabuk tipleri için etki sınırı uzaklıkları.....	60
Tablo 4.3 : 3. İklim Bölgesi'ne ait kabuk tipleri için etki sınırı uzaklıkları.....	61
Tablo 5.1 : 1. İklim Bölgesi, köşeli ve köşesiz duvarlara ait veriler.....	67
Tablo 5.2 : 2. İklim Bölgesi, köşeli ve köşesiz duvarlara ait veriler	68
Tablo 5.3 : 3. İklim Bölgesi, köşeli ve köşesiz duvarlara ait veriler	69

Tablo 6.1 : 1. İklim Bölgesi, köşe ve duvara ait veriler.....	78
Tablo 6.2 : 2. İklim Bölgesi, köşe ve duvara ait veriler.....	88
Tablo 6.3 : 3. İklim Bölgesi, köşe ve duvara ait veriler.....	100



BÖLÜM 1. GİRİŞ

1.1. Araştırmanın Amacı

Günümüzde, enerji harcamalarının büyük bölümünün fonksiyonu ne olursa olsun, binaların ısıtılmasına yönelik olduğu açıktır. Bu nedenle son yıllarda önemi yurdumuzda da gittikçe artan ve gelecekte kuşkusuz daha da artacak olan yapılarda ısı korunumu ile ilgili kural ve yönetmeliklere [1],[2] bağlı uygulamalar, ısıtma enerjisinden tasarruf amacıyla gerçekleştirilmektedir.

Bununla beraber, bugün Türkiye'de geçerli olan binalarda ısı korunumu ile ilgili kural ve yönetmeliklerin [1],[2] yapı kabuğuna ilişkin maddelerinde, ısı köprülerine ait hiçbir veri yer almamaktadır.

Bu nedenle, konuya ışık tutmak açısından gerçekleştirilen bu çalışmada amaç, simetrik köşelerin ısı köprüsü etkisinin incelenmesidir. Daha açık bir deyişle, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı'nın duvar konstrüksiyonları içinden seçilen kabuk tiplerinde hesaplanan ısı kayıplarını ve duvar iç yüzey sıcaklıklarını, simetrik duvar köşesinde oluşan ısı kayıpları ve iç yüzey sıcaklıkları ile karşılaştırmak ve aralarındaki farkı ortaya koymak; ayrıca ısı köprüsü etkisi gösteren köşenin etki sınırı uzaklığını bulmaktır.

(Yukarıda sözü geçen ısı köprülerini tanımlamak gerekirse; bir sistemde oluşan ısı akımları sırasında, normalin üstünde ısı geçiren bölgeler olarak

tanımlanabilir. Bu yerlerde içeriden dışarıya doğru ısı akımı, dolayısı ile ısı kaybı yüksek olduğundan, yapı elemanlarının iç yüzey sıcaklığı düşmekte, ve bazı durumlarda çiğlenme noktasının altında kalmakta, yani artık o noktada bulunan su buharı miktarının hepsini taşıyamamakta, sonuçta bir kısmının su haline dönüşmesine neden olmaktadır. Bu durumun da önemli yapı hasarlarına zemin hazırlayacağı açıktır.

Isı köprülerini, genelde iki durumda ortaya çıkar;

1. Eleman bünyesindeki farklı malzemeler: Çelik, beton...v.b.
2. Özel geometrik durumlar: Simetrik ve asimetrik duvar köşeleri, döşeme-duvar birleşimleri...v.b.

1.2. Araştırmanın Tanımı

Çalışmaya esas teşkil eden kabuk tipleri, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı'nın 16 Ocak 1985 tarih ve 18637 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan "Bazı Belediyelerin İmar Yönetmeliklerinde Değişiklik Yapılması ve Bu Yönetmeliğe Yeni Maddeler Eklenmesi" hakkındaki yönetmeliğinden 1., 2., ve 3., İklim Bölgeleri için seçilmiştir.

Araştırmada, 1. İklim Bölgesi için on, 2. İklim Bölgesi için oniki, 3. İklim Bölgesi için ise ondört kabuk ele alınmıştır. Her iklim bölgesi için eşit sayıda kabuğun incelenmemesinin nedeni, bakanlığın yönetmeliğinde, her iklim bölgesi için sırasıyla daha fazla sayıda kabuk alternatifinin yer almasıdır. [1]. İncelenen kabuklar beş tipe ayrılmış olup, bu tipler şunlardır: Yalıtımsız, çift duvar, dıştan yalıtımlı, ortadan yalıtımlı ve ortası hava tabakalı.

Araştırma, dört aşamada gerçekleştirilmiştir.

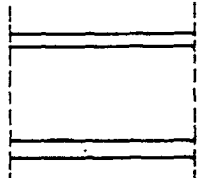
1. AŞAMA: İç ve dış iklimsel koşulların belirlenmesi
2. AŞAMA: Kabuğa ait ısısal değerlerin hesaplanması
3. AŞAMA: Köşeye ait ısısal değerlerin hesaplanması
4. AŞAMA: Köşeli ve köşesiz duvarlarda ısı akım miktarları açısından bir karşılaştırma yapılması.

Ele alınan kabuk tiplerinin ısı geçirgenlik dirençleri ve ısı geçirme katsayıları hesaplanmış ve TS/825'deki sınır değerlerine göre kontrol edilmiştir (Tablo 1.1, 1.2 ve 1.3).

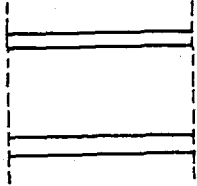
Tablo 1.1 : 1. İklim Bölgesi'ne ait olarak seçilen kabuk tipleri
ve bunlara ait ısısal değerler

İKLİM BÖLGESİ : 1. BÖLGE		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/λ) : 0,43 m ² .C/W		t ₁ = 18 °C		α ₁ = 8,14 W/m ² .C	
PİLOT ŞEHİR : MANİSA		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (κ) : 1,69 W/m ² .C		t _d = -17,5 °C		α _d = 23,26 W/m ² .C	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (φ ₁) : % 55		Δt = 35,5 °C			
TİP DETAY : 1A	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m.C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ (m ² .C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k (W/m ² .C)
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	1,63
	b	Dolu tuğla duvar	1600	0,29	0,69	0,42	
	c	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014	
TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/λ (m ² .C/W)						0,454	

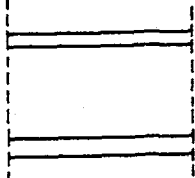
Tablo 1.1'in devamı

İKLİM BÖLGESİ : 1. BÖLGE		MINİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/Λ) : 0,43 m ² .°C/W			t _i = 18 °C		α ₁ = 8,14 W/m ² .°C	
PİLOT ŞEHİR : MANİSA		MAKSİNÜM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : 1,69 W/m ² .°C			t _d = -17,5 °C		α _d = 23,26 W/m ² .°C	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (φ _i) : % 55			Δt = 35,5 °C			
TIP DETAY : 1B	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m.°C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ (m ² .°C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k (W/m ² .°C)	
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	1,56	
	b	Delikli tuğla duvar	900	0,19	0,42	0,45		
	c	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014		
								
TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/Λ (m ² .°C/W)						0,48		

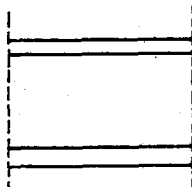
Tablo 1.1'in devamı

İKLİM BÖLGESİ : 1. BÖLGE		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/λ) : 0,43 m ² ·C/W		t ₁ = 18 °C		α ₁ = 8,14 W/m ² ·C	
PİLOT ŞEHİR : MANİSA		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : 1,69 W/m ² ·C		t _d = -17,5 °C		α _d = 23,26 W/m ² ·C	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (φ _i) : % 55		Δt = 35,5 °C			
TİP DETAY : 1C	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m·C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ (m ² ·C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k (W/m ² ·C)
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	1,56
	b	Masif kısım göz. tuğla duvar	700	0,135	0,30	0,45	
	c	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014	
TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/λ (m ² ·C/W)						0,48	

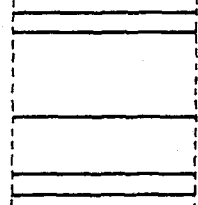
Tablo 1.1'in devamı

İKLİM BÖLGESİ : 1. BÖLGE		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/λ) : 0,43 m ² °C/W		t ₁ = 18 °C		α ₁ = 8,14 W/m ² °C	
PILOT ŞEHİR : MANİSA		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : 1,69 W/m ² °C		t _d = -17,5 °C		α _d = 23,26 W/m ² °C	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (φ _i) : % 55		Δt = 35,5 °C			
TIP DETAY : 1D	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m °C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ (m ² °C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k (W/m ² °C)
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	1,10
	b	Hafif agr. beton blok duvar	800	0,20	0,28	0,71	
	c	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014	
TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/λ (m ² °C/W)						0,75	

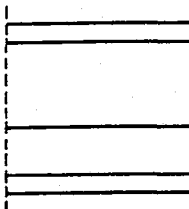
Tablo 1.1'in devamı

İKLİM BÖLGESİ : 1. BÖLGE		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/λ) : 0,43 m ² .C/W			t _i = 18 °C		α _i = 8,14 W/m ² .C	
PİLOT ŞEHİR : MANİSA		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : 1,69 W/m ² .C			t _d = -17,5 °C		α _d = 23,26 W/m ² .C	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (φ _i) : % 55			Δt = 35,5 °C			
TIP DETAY : 1F	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m.C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ (m ² .C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k (W/m ² .C)	
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	1,33	
	b	Yapıştırma gazbeton duvar	700	0,125	0,224	0,56		
	c	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014		
TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/λ (m ² .C/W)					0,59			
a b c								

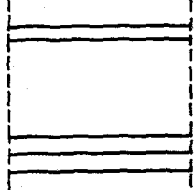
Tablo 1.1'in devamı

İKLİM BÖLGESİ : 1. BÖLGE		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/Λ) : 0,43 m ² .°C/W				t ₁ = 18 °C		α ₁ = 8,14 W/m ² .°C		
PİLOT ŞEHİR : MANİSA		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : 1,69 W/m ² .°C				t _d = -17,5 °C		α _d = 23,26 W/m ² .°C		
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (φ _i) : % 55				A _t = 35,5 °C				
TİP DETAY : 1G	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m ² .°C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ (m ² .°C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k (W/m ² .°C)			
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	1,695			
	b	Delikli tuğla duvar	900	0,09	0,42	0,214				
	c	Normal agr. beton blok duvar	1800	0,20	1,10	0,182				
	d	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014				
		TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/Λ (m ² .°C/W)				0,43				
										

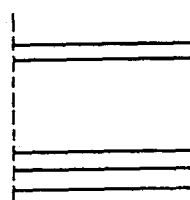
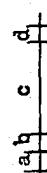
Tablo 1.1'in devamı

İKLİM BÖLGESİ : 1. BÖLGE		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/Λ) : 0,43 m ² .C/W				t ₁ = 18 °C		α ₁ = 8,14 W/m ² .C	
PİLOT ŞEHİR : MANİSA		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : 1,69 W/m ² .C				t _d = -17,5 °C		α _d = 23,26 W/m ² .C	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (φ _i) : % 55				Δt = 35,5 °C			
TİP DETAY : 1H	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m ² .C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ(m ² .C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k(W/m ² .C)		
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	1,324		
	b	Dolu tuğla duvar	1600	0,09	0,69	0,13			
	c	Taş duvar	1600 2000	0,50	1,16	0,431			
	d	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014			
a b c d	TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/Λ(m ² .C/W)					0,595			

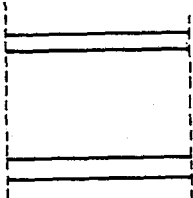
Tablo 1.1'in devamı

İKLİM BÖLGESİ : 1. BÖLGE		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ ($1/\lambda$) : $0,43 \text{ m}^2\text{C/W}$		$t_1 = 18^\circ\text{C}$		$\alpha_1 = 8,14 \text{ W/m}^2\text{C}$	
PİLOT ŞEHİR : MANİSA		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : $1,69 \text{ W/m}^2\text{C}$		$t_d = -17,5^\circ\text{C}$		$\alpha_d = 23,26 \text{ W/m}^2\text{C}$	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (ϕ_1) : % 55		$\Delta t = 35,5^\circ\text{C}$			
TİP DETAY : İİ	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m^3)	KALINLIK $d(\text{m})$	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ $\lambda (\text{W/m}^2\text{C})$	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ $d/\lambda (\text{m}^2\text{C/W})$	ISI GEÇİRME KATSAYISI $k (\text{W/m}^2\text{C})$
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	1,12
	b	Talaş levha	360-460	0,025	0,093	0,27	
	c	Taş duvar	1600, 2000	0,50	1,16	0,43	
	d	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014	
							
TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ $1/\lambda (\text{m}^2\text{C/W})$						0,73	

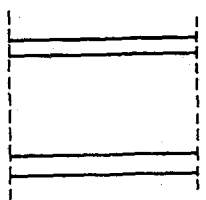
Tablo 1.1'in devamı

İKLİM BÖLGESİ : 1. BÖLGE		PİLOT ŞEHİR : MANİSA		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/λ) : 0,43 m ² °C/W		t _i = 18 °C		α _i = 8,14 W/m ² °C	
				MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : 1,69 W/m ² °C		t _d = -17,5 °C		α _d = 23,26 W/m ² °C	
				İÇ BAĞIL NEM ORANI (φ _i) : % 55		Δt = 35,5 °C			
TIP DETAY : 1J	KAYMAK	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m°C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ (m ² °C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k (W/m ² °C)		
	a	Diş sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	1,45		
	b	Talaş levha	360-460	0,025	0,093	0,27			
	c	Dolu tuğla duvar	1800	0,19	0,82	0,23			
	d	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014			
	TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/λ (m ² °C/W)					0,53			
									

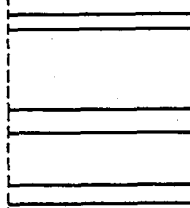
Tablo 1.2 : 2. İklim Bölgesi'ne ait olarak seçilen kabuk tipleri
ve bunlara ait ısısal değerler

İKLİM BÖLGESİ : 2. BÖLGE		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/Λ) : 0,52 m ² °C/W		t _i = 18 °C		α _i = 8,14 W/m ² °C	
PILOT ŞEHİR : AFYON		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : 1,47 W/m ² °C		t _d = -27,2 °C		α _d = 23,26 W/m ² °C	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (φ _i) : % 55		Δt = 45,2 °C			
TİP DETAY : 2A	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m°C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ (m ² °C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k (W/m ² °C)
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	1,47
	b	Dolu tuğla duvar	1800	0,39	0,82	0,48	
	c	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014	
TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/Λ (m ² °C/W)						0,52	

Tablo 1.2'nin devamı

İKLİM BÖLGESİ : 2. BÖLGE		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/λ) : 0,52 m ² °C/W				t _i = 18 °C		α _i = 8,14 W/m ² °C	
PİLOT ŞEHİR : AFYON		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : 1,47 W/m ² °C				t _d = -27,2 °C		α _d = 23,26 W/m ² °C	
		İÇ BAŞIL NEM ORANI (φ _i) : % 55				Δt = 45,2 °C			
TİP DETAY : 2B	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m ² °C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ (m ² °C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k (W/m ² °C)		
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	1,131		
	b	Delikli tuğla duvar	900	0,29	0,42	0,69			
	c	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014			
TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/λ (m ² °C/W)						0,724			

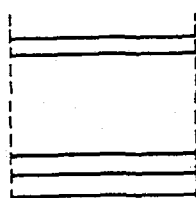
Tablo 1.2'nin devamı

İKLİM BÖLGESİ : 2. BÖLGE		PİLOT ŞEHİR : AFYON		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/Λ) : 0,52 m ² ·C/W		t ₁ = 18 °C		α ₁ = 8,14 W/m ² ·C	
				MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : 1,47 W/m ² ·C		t _d = -27,2 °C		α _d = 23,26 W/m ² ·C	
				İÇ BAĞIL NEM ORANI (φ _i) : % 55		Δt = 45,2 °C			
TİP DETAY : 2D	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m·C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ (m ² ·C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k (W/m ² ·C)		
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	0,975		
	b	Delikli tuğla duvar	900	0,09	0,42	0,21			
	c	Hava tabakası	-	0,05	-	0,172			
	d	Delikli tuğla duvar	900	0,19	0,42	0,45			
	e	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014			
		TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/Λ (m ² ·C/W)					0,866		

Tablo 1.2'nin devamı

İKLİM BÖLGESİ : 2. BÖLGE		PİLOT ŞEHİR : AFYON		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ ($1/\lambda$) : $0,52 \text{ m}^2\text{C/W}$		$t_1 = 18^\circ\text{C}$		$\alpha_1 = 8,14 \text{ W/m}^2\text{C}$	
				MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : $1,47 \text{ W/m}^2\text{C}$		$t_d = -27,2^\circ\text{C}$		$\alpha_d = 23,26 \text{ W/m}^2\text{C}$	
				İÇ BAĞIL NEM ORANI (ϕ_i) : % 55		$\Delta t = 45,2^\circ\text{C}$			
TİP DETAY : 2E	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m^3)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ ($\text{W/m}^2\text{C}$)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ ($\text{m}^2\text{C/W}$)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k ($\text{W/m}^2\text{C}$)	1,297	
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02			
	b	Dolu tuğla duvar	1600	0,09	0,69	0,13			
	c	Hava tabakası	-	0,05	-	0,172			
	d	Dolu tuğla duvar	1600	0,19	0,69	0,275			
a b c d e	e	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014			
TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ $1/\lambda$ ($\text{m}^2\text{C/W}$)						0,611			

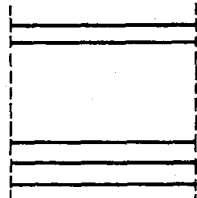
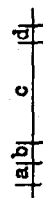
Tablo 1.2'nin devamı

İKLİM BÖLGESİ : 2. BÖLGE		PİLOT ŞEHİR : AFYON		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/λ) : 0,52 m ² .C/W		t _i = 18 °C		α _i = 8,14 W/m ² .C	
				MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : 1,47 W/m ² .C		t _d = -27,2 °C		α _d = 23,26 W/m ² .C	
				İÇ BAĞIL NEM ORANI (φ _i) : % 55		Δt = 45,2 °C			
TIP DETAY : 2G		KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m ² .C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ(m ² .C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k(W/m ² .C)	
		a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	1,35	
		b	Talaş levha	360 - 460	0,025	0,093	0,27		
		c	Dolu tuğla duvar	1600	0,19	0,69	0,275		
		d	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014		
									
		TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/λ(m ² .C/W)					0,58		

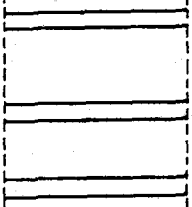
Tablo 1.2'nin devamı

İKLİM BÖLGESİ : 2. BÖLGE		PİLOT ŞEHİR : AFYON		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/λ) : 0,52 m ² °C/W		t ₁ = 18 °C		α _i = 8,14 W/m ² °C	
				MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : 1,47 W/m ² °C		t _d = -27,2 °C		α _d = 23,26 W/m ² °C	
				İÇ BAĞIL NEM ORANI (φ _i) : % 55		Δt = 45,2 °C			
TİP DETAY : 2H	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m°C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ (m ² °C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k (W/m ² °C)		
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	1,228		
	b	Talaş levha	360-460	0,025	0,093	0,27			
	c	Dolu tuğla duvar	1800	0,29	0,82	0,35			
	d	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014			
				TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/λ (m ² °C/W)		0,654			
a, b, c, d									

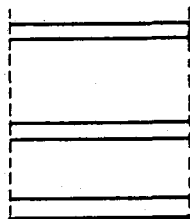
Tablo 1.2'nin devamı

İKLİM BÖLGESİ : 2. BÖLGE		PİLOT ŞEHİR : AFYON		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/λ) : 0,52 m ² .°C/W		t ₁ = 18 °C		α ₁ = 8,14 W/m ² .°C	
				MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : 1,47 W/m ² .°C		t _d = -27,2 °C		α _d = 23,26 W/m ² .°C	
				İÇ BAĞIL NEM ORANI (φ ₁) : % 55		Δt = 45,2 °C			
TIP DETAY : 21	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m.°C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ (m ² .°C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k (W/m ² .°C)		
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	1,09		
	b	Taleş levha	360-460	0,025	0,093	0,27			
	c	Delikli tuğla duvar	900	0,19	0,42	0,45			
	d	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014			
									
TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/λ (m ² .°C/W)					0,754				

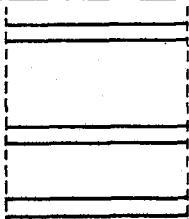
Tablo 1.2'nin devamı

İKLİM BÖLGESİ : 2. BÖLGE		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/λ) : 0,52 m ² .C/W		t _i = 18 °C		α _i = 8,14 W/m ² .C	
PİLOT ŞEHİR : AFYON		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : 1,47 W/m ² .C		t _d = -27,2 °C		α _d = 23,26 W/m ² .C	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (φ _i) : % 55		Δt = 45,2 °C			
TİP DETAY : 2J	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m.C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ (m ² .C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k (W/m ² .C)
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	0,886
	b	Delikli tuğla duvar	900	0,09	0,42	0,214	
	c	Talaş levha	360-460	0,025	0,093	0,27	
	d	Delikli tuğla duvar	900	0,19	0,42	0,45	
	e	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014	
a b c d e		TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/λ (m ² .C/W)			0,968		

Tablo 1.2'nin devamı

İKLİM BÖLGESİ : 2. BÖLGE		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/Λ) : 0,52 m ² .°C/W			t ₁ = 18 °C		α ₁ = 8,14 W/m ² .°C	
PİLOT ŞEHİR : AFYON		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : 1,47 W/m ² .°C			t _d = -27,2 °C		α _d = 23,26 W/m ² .°C	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (ρ _i) : % 55			Δt = 45,2 °C			
TIP DETAY : 2K		KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m.°C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ (m ² .°C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k (W/m ² .°C)
		a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	1,32
		b	Dolu tuğla duvar	1800	0,09	0,82	0,11	
		c	Talaş levha	360-460	0,025	0,093	0,27	
		d	Normal agr. beton blok duvar	1800	0,20	1,10	0,182	
		e	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014	
a b c d e		TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/Λ (m ² .°C/W)						0,596

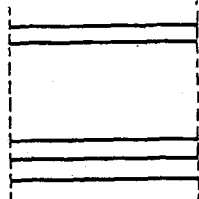
Tablo 1.2'nin devamı

İKLİM BÖLGESİ : 2. BÖLGE		MINİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ ($1/\lambda$) : $0,52 \text{ m}^2\text{°C/W}$				$t_i = 18 \text{ °C}$		$\alpha_i = 8,14 \text{ W/m}^2\text{°C}$	
PİLOT ŞEHİR : AFYON		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : $1,47 \text{ W/m}^2\text{°C}$				$t_d = -27,2 \text{ °C}$		$\alpha_d = 23,26 \text{ W/m}^2\text{°C}$	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (ϕ_i) : % 55				$\Delta t = 45,2 \text{ °C}$			
TİP DETAY : 2L	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m^3)	KALINLIK d (m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ ($\text{W/m}^2\text{°C}$)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ ($\text{m}^2\text{°C/W}$)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k ($\text{W/m}^2\text{°C}$)	0,72	
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02			
	b	Delikli tuğla duvar	900	0,09	0,42	0,214			
	c	Talaş levha	360-460	0,025	0,093	0,27			
	d	Hafif agr. beton blok duvar	800	0,20	0,28	0,71			
a b c d e	e	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014			
TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ $1/\lambda$ ($\text{m}^2\text{°C/W}$)						1,23			

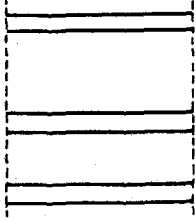
Tablo 1.3'ün devamı

İKLİM BÖLGESİ : 3. BÖLGE		PİLOT ŞEHİR : ERZURUM		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/λ) : 0,65 m ² .C/W		t _i = 18 °C		α _i = 8,14 W/m ² .C	
				MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : 1,25 W/m ² .C		t _d = -30,1 °C		α _d = 23,26 W/m ² .C	
				İÇ BAĞIL NEM ORANI (φ _i) : % 55		Δt = 48,1 °C			
TIP DETAY : 3C		KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m.C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ (m ² .C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k (W/m ² .C)	
		a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	0,775	
		b	Delikli tuğla duvar	900	0,09	0,42	0,214		
		c	Hava tabakası	-	0,05	-	0,172		
		d	Hafif agr. beton blok duvar	800	0,20	0,28	0,71		
		e	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014		
		a b c d e	TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/λ (m ² .C/W)					1,13	

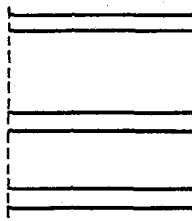
Tablo 1.3'ün devamı

İKLİM BÖLGESİ : 3. BÖLGE		PİLOT ŞEHİR : ERZURUM		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/Λ) : 0,65 m ² °C/W		t ₁ = 18 °C		α ₁ = 8,14 W/m ² °C	
				MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : 1,25 W/m ² °C		t _d = -30,1 °C		α _d = 23,26 W/m ² °C	
				İÇ BAĞIL NEM ORANI (φ _i) : % 55		Δt = 48,1 °C			
TIP DETAY : 3E	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m°°C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ (m ² °C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k (W/m ² °C)		
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	0,931		
	b	Talaş levha	360-460	0,04	0,093	0,43			
	c	Delikli tuğla duvar	900	0,19	0,42	0,45			
	d	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014			
				TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/Λ (m ² °C/W)			0,914		
									

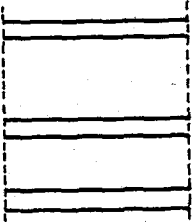
Tablo 1.3'ün devamı

İKLİM BÖLGESİ : 3. BÖLGE		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/λ) : 0,65 m ² .C/W			t ₁ = 18 °C		α ₁ = 8,14 W/m ² .C	
PILOT ŞEHİR : ERZURUM		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : 1,25 W/m ² .C			t _d = -30,1 °C		α _d = 23,26 W/m ² .C	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (ρ ₁) : % 55			Δt = 48,1 °C			
TIP DETAY : 3G		KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m ² .C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ (m ² .C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k (W/m ² .C)
		a	Dış duvar (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	0,947
		b	Dolu tuğla duvar	1800	0,09	0,82	0,11	
		c	Talaş levha	360-460	0,03	0,093	0,322	
		d	Taş duvar	1600 2000	0,50	1,16	0,43	
		e	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014	
		TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/λ (m ² .C/W)						0,896
a	b	c	d	e				

Tablo 1.3'ün devamı

İKLİM BÖLGESİ : 3. BÖLGE		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/λ) : 0,65 m ² .C/W		t _i = 18 °C		α _i = 8,14 W/m ² .C	
PİLOT ŞEHİR : ERZURUM		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : 1,25 W/m ² .C		t _d = -30,1 °C		α _d = 23,26 W/m ² .C	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (φ _i) : % 55		Δt = 48,1 °C			
TİP DETAY : 31	KALINLIK	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m.C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ (m ² .C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k (W/m ² .C)
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	1,04
	b	Delikli tuğla duvar	900	0,09	0,42	0,214	
	c	Talaş levha	360-460	0,03	0,093	0,322	
	d	Dolu tuğla duvar	1800	0,19	0,82	0,232	
	e	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014	
TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/λ (m ² .C/W)						0,802	

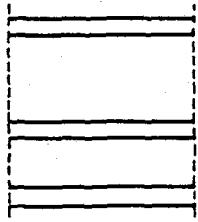
Tablo 1.3'ün devamı

İKLİM BÖLGESİ : 3. BÖLGE		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/λ) : 0,65 m ² ·C/W		t _i = 18 °C		α _i = 8,14 W/m ² ·C	
PİLOT ŞEHİR : ERZURUM		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : 1,25 W/m ² ·C		t _d = -30,1 °C		α _d = 23,26 W/m ² ·C	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (φ _i) : % 55		Δt = 48,1 °C			
TİP DETAY : 3J	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m·C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ (m ² ·C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k (W/m ² ·C)
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	0,885
	b	Delikli tuğla duvar	900	0,09	0,42	0,214	
	c	Talaş levha	360-460	0,025	0,093	0,27	
	d	Delikli tuğla duvar	900	0,19	0,42	0,452	
	e	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014	
TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/λ (m ² ·C/W)						0,97	

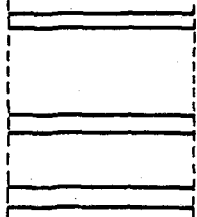
Tablo 1.3'ün devamı

İKLİM BÖLGESİ : 3. BÖLGE		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/λ) : 0,65 m ² .C/W				t ₁ = 18 °C		α ₁ = 8,14 W/m ² .C	
PİLOT ŞEHİR : ERZURUM		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (κ) : 1,25 W/m ² .C				t _d = -30,1°C		α _d = 23,26 W/m ² .C	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (φ _i) : % 55				Δt = 48,1°C			
TIP DETAY : 3L		KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m°C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ (m ² .C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k (W/m ² .C)	
		a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02		
		b	Hafif agr. beton blok duvar	800	0,10	0,28	0,357		
		c	Talaş levha	360-460	0,03	0,093	0,322		
		d	Normal agr. beton blok duvar	1800	0,20	1,10	0,182		
		e	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014		
a b c d e		TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/λ (m ² .C/W)					0,948		

Tablo 1.3'ün devamı

İKLİM BÖLGESİ : 3. BÖLGE		PİLOT ŞEHİR : ERZURUM		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/λ) : 0,65 m ² .C/W		t _i = 18 °C		α _i = 8,14 W/m ² .C	
				MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : 1,25 W/m ² .C		t _d = -30,1 °C		α _d = 23,26 W/m ² .C	
				İÇ BAĞIL NEM ORANI (φ _i) : % 55		A _t = 48,1 °C			
TİP DETAY : 3M	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m ² .C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ(m ² .C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k(W/m ² .C)		
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	0,776		
	b	Dolu tuğla duvar	1800	0,09	0,82	0,11			
	c	Talaş levha	360-460	0,025	0,093	0,27			
	d	Hafif agr. beton blok duvar	800	0,20	0,28	0,714			
	e	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014			
		TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/λ(m ² .C/W)				1,128			
a	b	c	d	e					

Tablo 1.3'ün devamı

İKLİM BÖLGESİ : 3. BÖLGE		MINİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/Λ) : 0,65 m ² ·C/W		t _i = 18 °C		α _i = 8,14 W/m ² ·C	
PILOT ŞEHİR : ERZURUM		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : 1,25 W/m ² ·C		t _d = -30,1 °C		α _d = 23,26 W/m ² ·C	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (φ _i) : % 55		Δt = 48,1 °C			
TİP DETAY : 3N	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m·C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ (m ² ·C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k (W/m ² ·C)
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	0,63
	b	Hafif agr. beton blok duvar	800	0,10	0,28	0,357	
	c	Talaş levha	360-460	0,03	0,093	0,322	
	d	Hafif agr. beton blok duvar	800	0,20	0,28	0,714	
	e	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014	
		TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/Λ (m ² ·C/W)				1,427	

BÖLÜM 2. DIŞ VE İÇ İKLİMSSEL KOŞULLARIN BELİRLENMESİ

2.1. Dış İklİmsel Koşulların Belirlenmesi

Bilindiği üzere dış iklİmsel koşullar yöresel olup iklim bölgelerine ve bu iklim bölgeleri içinde şehirlere göre değişiklik göstermektedir. Bu dış iklİmsel koşullar; dış hava sıcaklığı, dış bağıl nem, güneş ışınlarının geliş açısı, şiddeti... vb'dir [4] . Bu araştırmanın kapsamında yer alan hesaplarda, yalnızca her iklim bölgesi için seçilen bir pilot şehirdeki dış hava sıcaklığı, en soğuk mevsim değerlerine göre ele alınmıştır.

İl merkezlerinin iklim bölgeleri ve dış sıcaklık dereceleri Tablo 2.1'deki gibidir [5] . Bu tablodan her iklim bölgesi için seçilen pilot şehirler, ait oldukları iklim bölgesinin coğrafi merkezinde yer alacak şekilde seçilmiştir (Tablo 2.2).

<u>İKLİM BÖLGESİ</u>	<u>PİLOT ŞEHİR</u>	<u>DIŞ HAVA SICAKLIĞI</u>
1. İklim Bölgesi	Manisa	-17,5°C
2. İklim Bölgesi	Afyon	-27,2°C
3. İklim Bölgesi	Erzurum	-30,1°C

Tablo 2.2: İklim bölgeleri, seçilen pilot şehirler ve dış hava sıcaklıkları

Tablo 2.1. İl Merkezlerinin İklim Bölgeleri ve Dış Sıcaklık Dereceleri [5] .

I. İKLİM BÖLGESİ	II. İKLİM BÖLGESİ	III. İKLİM BÖLGESİ
ADANA -8.4°C	ADİYAMAN -9.4°C	AĞRI -25.0
ADAPAZARI -14.5	AFYON -27.2	BİNGÖL -20.5
ANTAKYA -14.6	AMASYA -11.8	ERZİNCAN -32.5
ANTALYA - 4.6	ANKARA -24.9	ERZURUM -30.1
ARTVİN -16.1	BİLECİK -16.0	HAKKARİ -22.6
AYDIN -11.0	BİTLİS -19.0	KARS -39.6
BALIKESİR -21.8	BOLU -34.0	MUŞ -29.0
BURSA -25.7	BURDUR -16.7	SİVAS -34.4
ÇANAKKALE -11.5	ÇANKIRI -25.0	TUNCELİ -29.0
DENİZLİ -11.6	ÇORUM -25-6	
DİYARBAKIR -24.2	ELAZIĞ -22.6	
EDİRNE -22.2	ESKİŞEHİR -26.3	
GAZİANTEP -17.5	GÜMÜŞHANE -19.0	
GİRESUN - 9.8	ISPARTA -17.8	
İSTANBUL - 9.0	K.MARAŞ - 9.0	
İZMİR - 8.2	KASTAMONU -26.9	
İZMİT -18.0	KAYSERİ -32.5	
KIRKLARELİ -13.7	KIRŞEHİR -28.0	
MANİSA -17.5	KONYA -28.2	
MARDİN -13.9	KÜTAHYA -28.1	
MERSİN - 6.6	MALATYA -25.1	
MUĞLA -12.6	NEVŞEHİR -23.6	
ORDU - 7.2	NİĞDE -27.0	
RİZE - 7.0	SİİRT -19.3	
SAMSUN - 9.8	TOKAT -19.3	
SİNOP - 8.4	UŞAK -24.0	
TEKİRDAĞ -13.5	VAN -28.7	
TRABZON - 7.4	YOZGAT -23.7	
URFA -12.4		
ZONGULDAK - 8.0		

2.2. İ İklİmsel Koşulların Belirlenmesi

İ iklİmsel koşullar, insana ilişkin i çevresel veriler olarak ele alındığında, konfor değİrleri olarak karşımıza çıkar [4] .

Sözü edilen koşullar bu çalışmada; i hava sıcaklığı i bağıl nem oranı ve çİğlenme sıcaklığı değİrleri ile belirlenir.

Bu değİrlerin belirlenmesinde, i hacimlerin kullanım amacı (fonksiyonu) da önem taşımaktadır. Çünkü i hacimlerin fonksiyonlarının değİşmesi ile, bu hacimlerin konfor sıcaklıkları ve bağıl nemleri de değİşmektedir. Burada, konutlar için oturma ve çalışma odalarına ilişkin veriler; i hava sıcaklığı (t_i) 18°C, i bağıl nem oranı (p_i) da %55 olarak alınmıştır (Tablo 2.3) [5],[6].

Tablo 2.3 : Çeşitli Hacimlerin Konfor Sıcaklıkları ve Bağıl Nemler [5],[6]

	Sıcaklık °C	Bağıl Nem %
. Konutlar	+18...20	50...55
Oturma, çalışma odası	+15...18	55...65
Yatak odası	+16...18	55...80
Mutfak	+22	60...80
Banyo	+20	55...70
W.C.	+15	50...55
. Okullar	+20	60
Sınıflar	+18...20	50
Toplantı salonu	+15	55
W.C.	+15	55...60
Duş ve yıkanma hacimleri	+20	80...90
. Hastahane ve klinikler		
Ameliyathaneler	+24...35	40...60
Hasta yatak odaları	+22	50...60
Laboratuvar ve araştırma odaları	+24	30...45
Merdiven, W.C.	+20	45...55
Morg	-5...+0	
. Sinema, tiyatro, toplantı salonu	+18	60...65
. Gıda pazarı ve marketler		
Sebze, meyva saklama odaları	-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 (Uzun süre saklama için)	-20	95
Dondurma vb.	-15	90
Yağ, margarin saklama	-6...-4	75...80
Portakal, limon vb.	+ 2...6	90

Tablo 2.3'ün Devamı

Muz	+11	85
Salata,karnabahar, salatalık	- 2...+2	85...90
Yumurta	+ 0...+1	80
Ekmek,kek vb.	+ 2...+8	80
Konserve	+ 2...+4	85
Çikolata	+18...20	50...60
Tütün,sigara vb.	+16...20	55...65
Deri eşya	+10...15	50...70
Kağıt, kağıt eşya	+15...20	40...65
Kibrit	+10...15	40...65
. Eczaneler	+20...26	30...35
İlaç saklama	+15	50...60
Arşiv	+10...20	50...60
. Yüzme Havuzları	+22...28	80...90
. Suana	+70...110	3...8
. Jimlastik, spor salonu	+15	50...80
. Matbaa, basımevi	+20...24	60...80
. Ahırlar		
At Ahır	+ 5...6	75...80
İnek,sığır ve diğer b.başk hay.	+ 8...10	75...85
Koyun ahır	+10	80
Domuz ahır	+5...10	75...85
Keçi ahır	+10	75...85
. Ekmek Fırınları		
Un saklama	+18...27	60
Maya depolama	+ 0...+5	60...75

Tablo 2.3'ün devamı

Hamur yoğurma	+23...27	55...70
Mayalama odası	+25...27	75...80
Ekmeek soğutma	+21	60...70
. Kitapçılar, kütüphaneler	+15...18	40...60
. Atölye, imalathaneler		
Elektrikli makina,elektronik vb.işler	+18...20	60....65
Hafif el işçiliği olan atölyeler	+20	50
Ağır el işçiliği olan atölyeler(Döküm	+15...25	80...95
Marangozhaneler	+20	65...75
Boyahaneler (Püskürtmevb.şekilde)	+25...40	65...75
Montaj atölyeleri	+10...15	65...75
Metal işleme atölyeleri	+10...20	50
Renklendirme,boya işleri için	+10...20	75...85
Galvanizhaneler, deri tabakhaneleri		85
Elektronik ölçme vb. için	+20	50...55
. Fabrika ve endüstri yapıları		
Pamuklu tekstil fab.	+20...25	60...85
Yün tekstil fab.	+20...25	65...85
Yapay ipek,perlon vb. fab.	+20...22	60...90
İpek tekstil fab.	+18...22	65...80
Sigara fab.	+20...27	60...70
Kağıt endüstrisi	+20...24	67...70
Kibrit ve patlayıcı madde imalatı	+20	50...75
Şekerli gıda maddeleri üretimi	+20...27	30...50
Çikolata fab.	+16...18	50...55
Deri sanayi	+30...	75...85
Bira ve içki fab.	+10...15	80...85
Optik laboratuar vb.	+20	10...15
Plastik, kauçuk sanayi	+15...25	75...85
Kömür öğütme vb.	+25	50...60
Briket tuğla fab.	+20...25	50...60

Tablo 2.3'ün devamı

Kimyasal madde fab.	+18...22	50...70
Trafo, jeneratör vb.	+30...35	50...60
. Fotoğraf-film stüdyoları	+15	70
Film saklama, banyo ilaçları saklama	+20...22	60...65
Banyo odası	+20...28	50
Kurutma		

BÖLÜM 3. KABUÇA AİT İSİSAL DEĞERLERİN HESAPLANMASI

Bu değerler ; kabuğun toplam ısı geçirgenlik direnci ($1/\Lambda$) , ısı geçirme katsayısı (k), ısı akım debisi (q), iç yüzey sıcaklığı (t_{oi}) ve bu iç yüzey sıcaklığı için çığlenmenin başladığı bağıl nem oranıdır (ϕ).

3.1. Kabuğun Toplam Isı Geçirgenlik Direnci ($1/\Lambda$)

Belirli kalınlıkta bir yapı bileşeninin karşılıklı iki yüzeyinin sıcaklıkları arasındaki fark 1°C olduğunda , kabuğun bir saniyede 1m^2 alanından geçen ısı miktarına gösterdiği dirençtir [7],[8],[9],[10],[11],[12]

Çok katmanlı bir kabukta bu direnç, kabuğu oluşturan katmanların her birinin dirençlerinin toplamına eşittir.

$$1/\Lambda = \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \dots + \frac{d_n}{\lambda_n} \quad (1)$$

$1/\Lambda$: Kabuğun toplam ısı geçirgenlik direnci,
 $\text{m}^2\text{C}/\text{W}$

d : Katman kalınlığı, m

λ^* : Katmanları oluşturan malzemelerin ısı iletkenlik hesap değerleri, $\text{W}/\text{m}^{\circ}\text{C}$

1,2,...n: Katmanları niteleyen indisler (veya katman numaraları)

* Isı iletkenlik hesap değeri: Homojen bir malzemenin kararlı durumunda birbirine koşut iki yüzeyi arasında, 1m kalınlık ve 1°C sıcaklık farkı olduğu zaman, bir saniyede yüzeyleredik yönde iletim yoluyla geçen ısı miktarı [7] .

Araştırmada irdelenen kabuklarda, iç sıva 0,02m ve dış sıva da 0,03m çimento harcı olarak ele alınıp; dirençleri, kabuğun toplam ısı geçirgenlik direncine dahil edilmiştir. Bunun nedeni; 1A,1G ve 2A kabuk tiplerinde direncin ancak iç ve dış sıva ile yeterli hale gelebilmesidir. (Tablo 1.1,1.2, ve 1.3).

3.2. Kabuğun Isı Geçirme Katsayısı (k)

Bir yapı bileşeninin ayırdığı iki ortamın sıcaklıkları arasında 1°C fark olduğunda, yüzey iletimlerini de içeren ve 1m^2 alandan bir saniyede geçen ısı miktarıdır [7], [8], [9], [10]

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\Lambda} + \frac{1}{\alpha_d}} \quad (2)$$

k = Kabuğun ısı geçirme katsayısı, $\text{W/m}^2\text{C}$

α_i = İç yüzeysel ısı iletim katsayısı, $\text{W/m}^2\text{C}$

α_d = Dış yüzeysel ısı iletim katsayısı, $\text{W/m}^2\text{C}$

$1/\Lambda$ = Kabuğun toplam ısı geçirgenlik direnci, $\text{m}^2\text{C/W}$

3.3. Kabuğun Isı Akım Debisi (q)

Bir yapı bileşeninin 1m^2 alanından bir saniyede geçen ısı miktarıdır [7], [8], [10]

$$q = k \cdot \Delta_t \quad (3)$$

q = Kabuğun ısı akım debisi, W/m^2

k = Kabuğun ısı geçirme katsayısı, $W/m^2 \text{ } ^\circ C$

Δ_t = İç dış sıcaklık farkı ($t_i - d_d$), $^\circ C$

3.4. Kabuğun İç Yüzey Sıcaklığı (t_{oi})

Bu sıcaklık, kabuğun iç yüzeyinden başlayarak kesitin herhangi bir noktasındaki t_x ısı derecesini veren

$$t_x = t_i - q \left(\frac{1}{\lambda_x} + \frac{1}{\alpha_i} \right) \quad (4)$$

t_x = Kesitin herhangi bir x noktasındaki sıcaklık, $^\circ C$

t_i = İç hava sıcaklığı, $^\circ C$

q = Isı akım debisi, W/m^2

$\frac{1}{\lambda_x}$ = Kesidin x noktasına kadar olan toplam ısı geçirgenlik direnci, $m^2 \text{ } ^\circ C/W$

α_i = İç yüzeysel ısı iletim katsayısı, $W/m^2 \text{ } ^\circ C$

formülünden bulunur [7] .

Burada, iç yüzey sıcaklığı söz konusu olduğundan $1/\lambda_x = 0$ olur. Formül de;

$$t_{oi} = t_i - q \cdot \frac{1}{\alpha_i} \quad (5)$$

t_{oi} = İç yüzey sıcaklığı, $^\circ C$

t_i = İç hava sıcaklığı, $^\circ C$

q = Isı akım debisi, W/m^2

α_i = İç yüzeysel ısı iletim katsayısı, $W/m^2 \text{ } ^\circ C$

şekline döner [7] .

3.5. Kabuğun Çiğlenme Sıcaklığı ($t_{\text{ç}}$)

Belirli bir hava sıcaklığında, bağıl neme bağlı olarak havanın içinde bulundurduğu su buharının yoğunlaşmaya başladığı sıcaklıktır.

Araştırmada çiğlenme sıcaklığı için, sıcaklığa ve bağıl neme bağlı olarak havanın çiğlenme derecelerini gösteren Tablo 3.1'den 18°C 'lik iç hava sıcaklığı ve %55'lik bağıl nemin kesişim noktasındaki $8,8^{\circ}\text{C}$ alınmıştır [8] .

3.6. Çiğlenmenin Başladığı Bağıl Nem Oranı (φ)

Bu oran, her kabuk için ayrı ayrı hesaplanan iç yüzey sıcaklıklarına ve sabit olan iç hava sıcaklığına göre yine Tablo 3.1'den okunur.

Bu okuma için, tablodan iç hava sıcaklığı ($t_i=18^{\circ}\text{C}$) bulunur. Bu sıcaklığın yer aldığı satırda, o kabuk için hesaplanan iç yüzey sıcaklığı aranır. Bu iç yüzey sıcaklığının yer aldığı sütun, çiğlenmenin başladığı bağıl nem oranını verir. Ara değerler için ise lineer interpolasyon yapılır.

Tablo 3.1: Sıcaklığa ve bağıl neme bağlı olarak havanın çığlenme dereceleri [8]

Hava sıcaklığı (°C)	Aşağıdaki bağıl nem oranlarına göre çığlenme derecesi t_c (°C)													
	%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	24,1	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	14,8	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	14,2
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	-4,5	-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

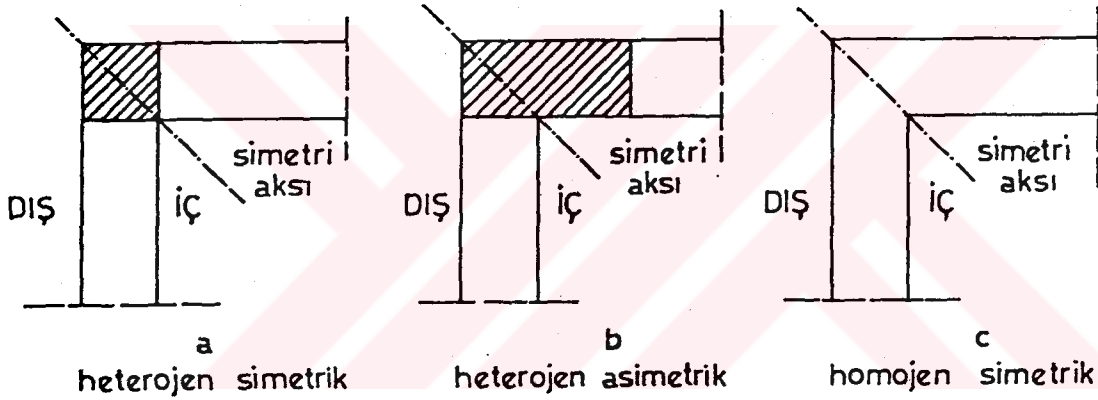
Tablo 3.2: Hava tabakalarının ısı geçirgenlik direnci hesap değerleri (Dış hava ile bağlantıları olmayan hava tabakaları için) [8]

Hava tabakasının durumu	Hava tabakasının kalınlığı mm	Isı geçirgenlik direnci $1/\Lambda$ $m^2 \cdot ^\circ C / W$
Düşey	$10 \leq d_h \leq 20$	0,14
	$20 \leq d_h \leq 500$	0,17
Yatay	$10 \leq d_h \leq 500$	0,17

BÖLÜM 4. KÖŞEYE AİT ISISAL DEĞERLERİN HESAPLANMASI

4.1. Simetrik Köşenin Tanımı

Bu tip köşeler, köşenin açı ortayından geçen aksa göre şekil olarak simetrik, malzeme olarak ise homojen köşelerdir. Yani bünyesinde perde veya kolunun bulunmadığı duvar köşeleridir.



Şekil 4.1. Simetrik ve asimetric köşeler.

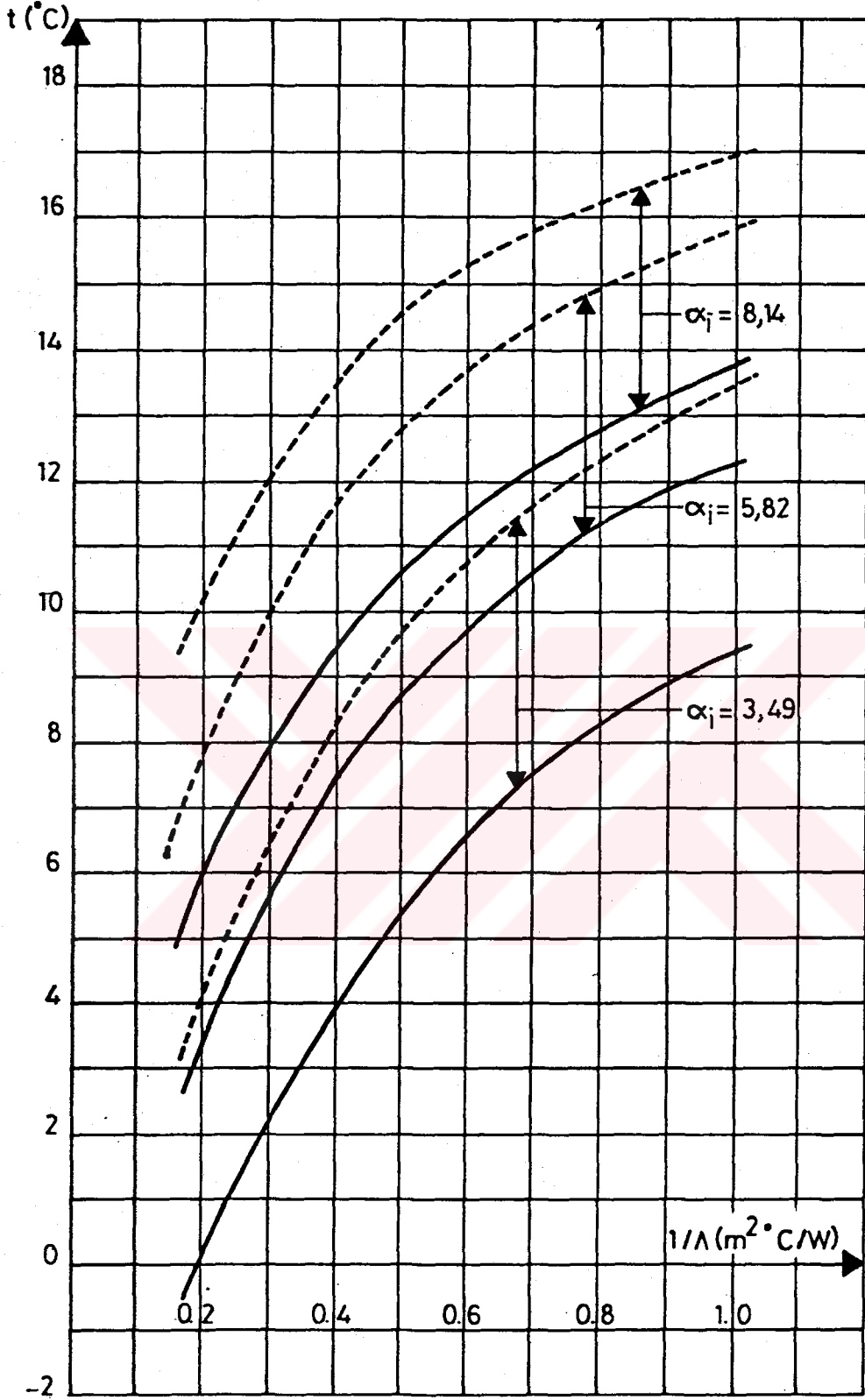
Şekil 4.1.C'deki homojen simetrik köşe olarak tanımlanan tip, çalışmanın konusu olarak ele alınmıştır.

4.2. Köşe Sıcaklığı

Köşe sıcaklığı, iki duvarın iç yüzeylerinin kesiştiği doğru üzerinde oluşan sıcaklıktır.

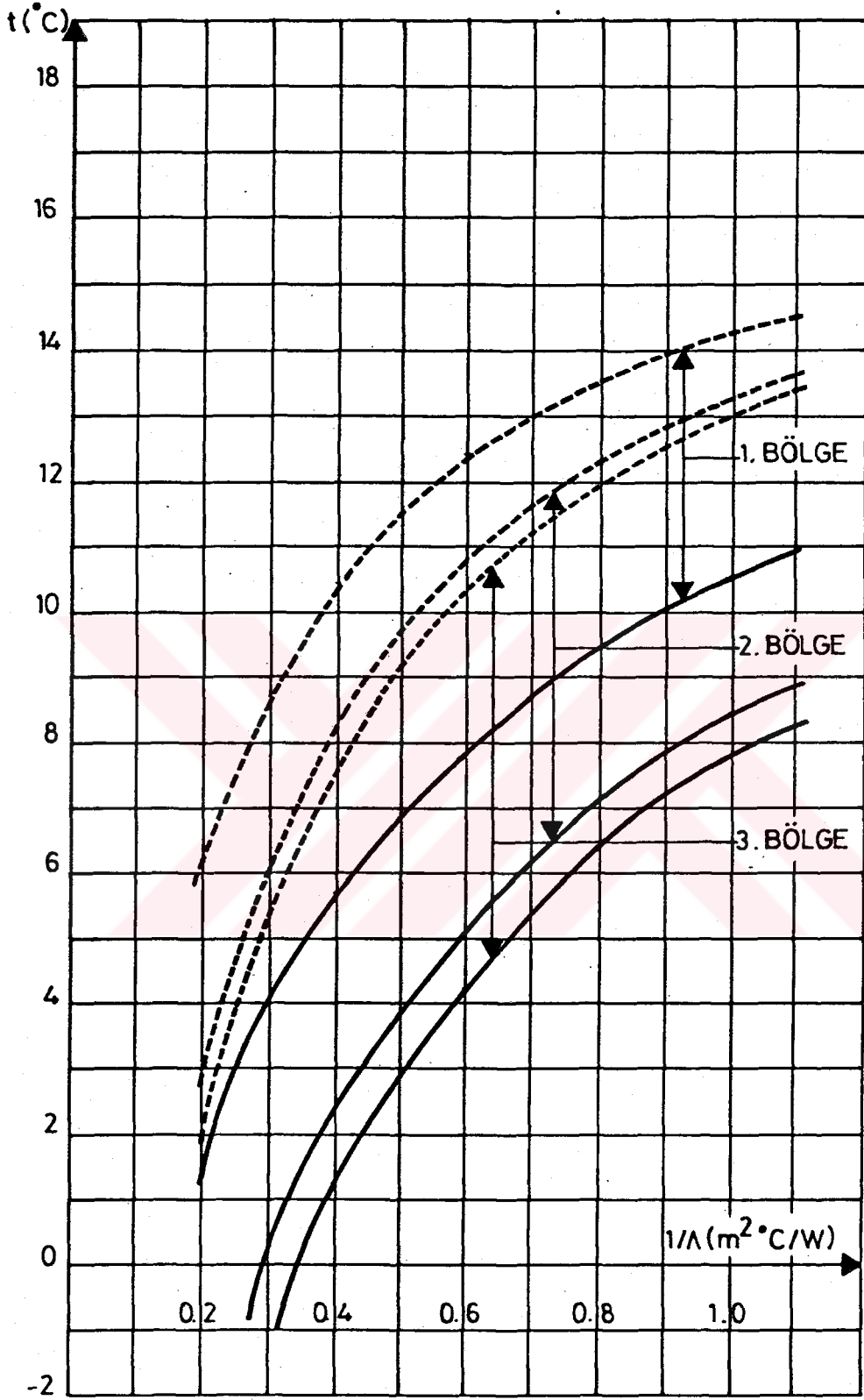
4.3. Köşe Sıcaklığını Veren Grafiğin Hazırlanması

Bunun için kaynak [12]'deki Gruber'in Grafik yöntemi kullanılmıştır.



Şekil 4.2: Simetrik köşede ve normal duvarda oluşan sıcaklıklar (kaynak [13]'e göre)

----- normal duvar ————— köşe



Şekil 4.3: Simetrik köşede ve normal duvarda oluşan sıcaklıklar (üç iklim bölgesi için)

----- normal duvar ————— köşe

Yöntemde, 30°C'lik iç ve dış sıcaklık farkı (Δ_t) ve üç ayrı iç yüzeysel ısı iletim katsayısı (α_i) için, köşe ve normal duvarda oluşan iç yüzey sıcaklıklarının dirençe bağlı değişimleri eski teknik sisteme göre bir grafik olarak verilmiştir. Aynı grafik, enternasyonal sisteme göre kaynak [13]'de yer almaktadır (Şekil 4.2).

Fakat bu grafik belirli bir sıcaklık farkı (Δ_t) için verilmiş olduğundan, araştırmadaki üç iklim tipi için seçilen iç ve dış sıcaklıklara bağlı olarak oluşan sıcaklık farklarına uymamaktadır.

Bu nedenle, doğru orantı yolu ile ve sadece bir tek (α_i) değeri için -ki bu değer 8,14 W/m²°C alınmıştır- üç iklim bölgesini içine alan yeni bir grafik hazırlanmıştır.

Doğru orantı yolu ile yapılan bu yaklaşım, şu şekilde gerçekleştirilmiştir:

Kaynak [13] 'de yer alan Yücesoy'un grafiğinde (Şekil 4.2), $\alpha_i = 8,14$ değeri için köşe ve duvar eğrileri arasındaki uzaklıklar, grafikteki her direnç için ayrı ayrı ölçülmüş ve orantı kurulmuştur.

Bu şekilde, grafikteki her direnç için tek tek bulunan köşe ve duvar eğrileri arasındaki uzaklıklara göre yeni grafik hazırlanmış ve diğer iklim bölgeleri için de işlem tekrarlanarak son halini almıştır (Şekil 4.3).

4.2.2. Grafikten Köşe Sıcaklıklarının Okunması

Grafikte düz çizgiyle gösterilen eğriler köşeye, kesik çizgilerle gösterilen eğriler ise normal duvara

aıttır. Burada kabuğun toplam ısı geçirgenlik direnci ($1/\Lambda$), x eksenı üzerinde işaretlenir. Daha sonra kabuğun ait olduğu iklim bölgesinin kşe eğrısı bulunur. Dirençten çıkılan dik ile bu eğrinin keşiştikleri noktanın y eksenı üstündeki izdüşümü bize kşe sıcaklığını vermektedir.

Yine bu yolla, fakat grafikteki kesik çizgili eğrileri kullanarak, normal duvarın i yüzey sıcaklığını (t_{oi}) da bulmak mümkündür.

rnek: 1. İklim Bölgesi, TİP DETAY: 1D, $1/\Lambda = 0,75$

$$t_k = 9,2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{oi} = 13,3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

okunur. Hesap yöntemiyle de normal duvar iç yüzey sıcaklıklarının bulunmasında aynı sonuca varılabilir.

$$1/\Lambda = 0,75 \text{ için } q = 39,05 \text{ W/m}^2$$

$$t_{oi} = 18 - 39,05 \cdot 0,12$$

$$t_{oi} = 13,3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

4.3. iğlenmenin Başladığı Bağıl Nem Oranı (φ)

Bu oran, kşe sıcaklığı bulunduktan sonra, Tablo 3.1'den Bölüm 3.6'da tarif edildiği şekilde okunur.

4.4. Isı Akım Debisi (q_k)

Elimizde kşeeye ait ısı akım debisini hesaplayacak sağlıklı bir yöntem bulunmadığından bu değer:

$$t_{oi} = t_i - q \cdot \frac{1}{\alpha_i} \quad (5)$$

formülünden hesaplanmıştır.

Formüldeki içi yüzey sıcaklığı (t_{oi}), köşe sıcaklığı (t_k) olarak ele alındığında, ısı akım debisi şu şekilde hesaplanmıştır.

$$t_k = t_i - q_k \cdot \frac{1}{\alpha_i} \quad (6)$$

$$q_k = (t_i - t_k) \cdot \alpha_i \quad (7)$$

q_k = Köşenin ısı akım debisi, W/m^2

t_i = İç hava sıcaklığı, $^{\circ}C$

t_k = Köşe sıcaklığı, $^{\circ}C$

α_i = İç yüzeysel ısı iletim katsayısı, $W/m^2^{\circ}C$

4.5. Köşenin Isı Köprüsü Ektisinin Devam Ettiği Etki Sınırlarının Belirlenmesi

Duvar iç yüzeyinde ve kesitinde oluşan sıcaklıklar, yalnızca ısı köprüsü oluşturan köşede değil, belirli bir miktarda çevresinde de değişiklik gösterir. Bunun nedeni, duvar elemanı ile köşede oluşan farklı ısı akımlarıdır. Duvar iç yüzeyinde ve kesitinde oluşan sıcaklıklar, bu bölgedeki ısı akımının daha az olması nedeni ile daha yüksek, köşede ise daha düşüktür. Bu durumda sıcak olan duvardan soğuk olan köşeye doğru yanal bir ısı akımı oluşacaktır. Ancak köşeden uzaklaştıkça bu yanal ısı akımı gittikçe azalacak ve belli bir noktada ortadan kalkacak, yani artık bu noktada duvar elemanının normal ısı akım ve sıcaklıklarına ulaşılacaktır. İşte köşeden bu noktaya kadar olan uzaklık, "etki sınırı" olarak adlandırılır.

Sözü edilen bu etki sınırı, duvarı oluşturan iç veya dış tabakaların kalınlık ve ısı iletkenlik değerleri ile belirlenir [14], [15], [16]

$$l_i \geq 2 \cdot \sqrt{d_i \cdot \lambda_i \cdot \frac{1}{\alpha_i}} \quad (8)$$

$$l_d \geq 2 \cdot \sqrt{d_d \cdot \lambda_d \cdot \frac{1}{\alpha_d}} \quad (9)$$

l_i = İç katman etki sınırı, m

d_i = İç taraftaki katman kalınlığı, m

λ_i = İç taraftaki katmanın ısı iletkenlik hesap değeri, W/m°C

α_i = İç yüzeysel ısı iletim katsayısı, W/m²°C

l_d = Dış katman etki sınırı, m

d_d = Dış taraftaki katman kalınlığı, m

λ_d = Dış taraftaki katmanın ısı iletkenlik hesap değeri, W/m°C

α_d = Dış yüzeysel ısı iletim katsayısı, W/m²°C

Bu değerlerden büyük olanı, etki sınırı uzaklığı (l_e) olarak alınır. Tek katmanlı duvarlarda ise d_i ve d_d kalınlıkları için, katman kalınlığının yarısı alınır.

$$l_i \geq 2 \cdot \sqrt{\frac{d_i}{2} \cdot \lambda_i \cdot \frac{1}{\alpha_i}} \quad m \quad (10)$$

$$l_d \geq 2 \cdot \sqrt{\frac{d_d}{2} \cdot \lambda_d \cdot \frac{1}{\alpha_d}} \quad m \quad (11)$$

Konunun daha iyi anlaşılması açısından, Şekil 4.1 üzerinde bir örnek çözülmüştür.

1., 2. ve 3. İklim Bölgelerine ait kabuklardaki etki sınırı uzaklıkları, sırasıyla Tablo 4.1, 4.2 ve 4.3'de görülebilir.

Tablo 4.1: 1. İklim Bölgesi'ne ait kabuk tipleri için etki sınırı uzaklıkları

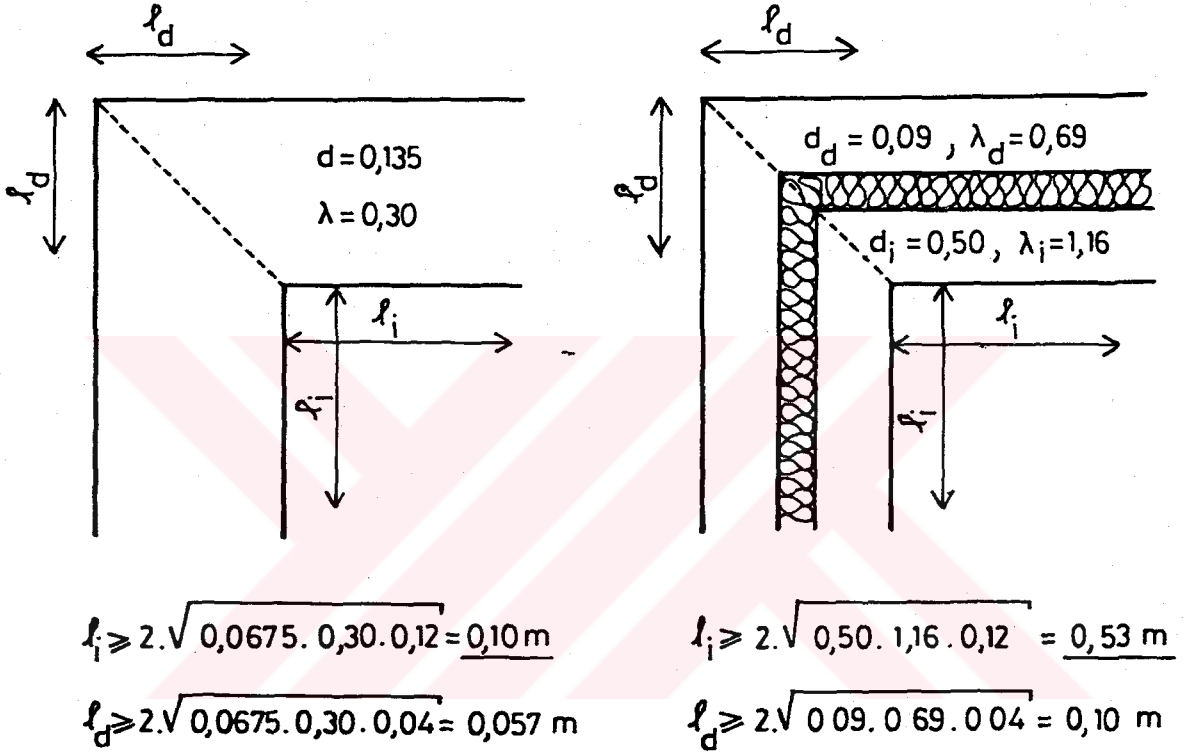
TİP DETAY	KALINLIK d_i (m)	ISI İLETİM KATSAYISI λ (W/m°C)	$d_i \cdot \lambda_i$ (W/°C)	$d_i/2 \cdot \lambda_i$ (W/°C)	ETKİ SIN. UZAKLIĞI l_e (m)
1A	0,29	0,69	—	0,10	0,22
1B	0,19	0,42	—	0,04	0,138
1C	0,135	0,30	—	0,0203	0,10
1D	0,20	0,28	—	0,028	0,116
1E	0,135	0,27	—	0,0182	0,094
1F	0,125	0,224	—	0,014	0,082
1G	0,20	1,10	0,22	—	0,325
1H	0,50	1,16	0,58	—	0,53
1i	0,50	1,16	0,58	—	0,53
1j	0,19	0,82	0,1558	—	0,273

Tablo 4.2: 2. İklim Bölgesi'ne ait kabuk tipleri için etki sınırı uzaklıkları

TİP DETAY	KALINLIK d_i (m)	ISI İLETİM KATSAYISI λ_i (W/m°C)	$d_i \cdot \lambda_i$ (W/°C)	$d_i / 2 \cdot \lambda_i$ (W/°C)	ETKİ SIN. UZAKLIĞI l_e (m)
2A	0,39	0,82	—	0,16	0,277
2B	0 29	0 42	—	0 061	0,171
2C	0,225	0,27	—	0,0304	0,132
2D	0,19	0,42	0,0798	—	0,196
2E	0,19	0,69	0,1311	—	0,25
2F	0,50	1,16	0,58	—	0,528
2G	0,19	0,69	0,1311	—	0,251
2H	0,29	0,82	0,2378	—	0,338
2İ	0,19	0,42	0,0798	—	0,196
2J	0,19	0,42	0,0798	—	0,196
2K	0,20	1,10	0,22	—	0,325
2L	0,20	0,28	0,056	—	0,164

Tablo 4.3: 3. İklim Bölgesi'ne ait kabuk tipleri için etki sınırı uzaklıkları

TİP DETAY	KALINLIK d_i (m)	ISI İLETİM KATSAYISI λ_i (W/m C)	$d_i \cdot \lambda_i$ (W/°C)	$d_i/2 \cdot \lambda_i$ (W/°C)	ETKİ SIN. UZAKLIĞI l_e (m)
3A	0,39	0,42	—	0,082	0,198
3B	0,65	0,93	—	0,3023	0,381
3C	0,20	0,28	0,056	—	0,164
3D	0,19	0,82	0,1558	—	0,273
3E	0,19	0,42	0,0798	—	0,196
3F	0,20	1,10	0,22	—	0,325
3G	0,50	1,16	0,58	—	0,53
3H	0,50	1,16	0,58	—	0,53
3İ	0,19	0,82	0,1558	—	0,273
3J	0,19	0,42	0,0798	—	0,196
3K	0,20	1,10	0,22	—	0,325
3L	0,20	1,10	0,22	—	0,325
3M	0,20	0,28	0,056	—	0,164
3N	0,20	0,28	0,056	—	0,164

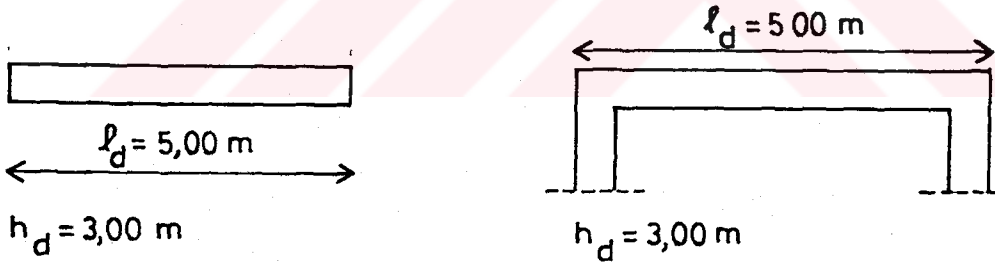


Şekil 4.4: Tek ve çok katmanlı duvarlarda etki sınırlarının belirlenmesi.

BÖLÜM 5. KÖŞESİZ VE KÖŞELİ DUVARDA ISI AKIM MİKTARLARI AÇISINDAN BİR KARŞILAŞTIRMA YAPILMASI

Bu karşılaştırmanın yapılması, simetrik duvar köşelerinin ısı köprüsü etkisinin bilinmesi açısından yararlıdır.

Karşılaştırma için, yüksekliği $h_d = 3,00$ m ve uzunluğu da $l_d = 5,00$ m olmak üzere Şekil 5.1'de görülen duvar tipleri seçilmiştir. Pratikte bina kabuğunda köşesiz duvar olamamakla birlikte, araştırmada teorik bir yaklaşımla böyle bir duvar olduğu kabul edilmiştir.



Şekil 5.1: Köşesiz ve iki yanı köşeli duvarlar.

5.1. Köşesiz Duvarda Isı Akım Miktarı

Bunun için gerekli olan veriler (iç-dış sıcaklık farkı ve ısı geçirme katsayısı), Tablo 1.1, 1.2 ve 1.3'den alınabilir. Alan ise sabit olup, 15 m^2 'dir.

$$Q_n = k_n \cdot F_n \cdot \Delta_t \quad (12)$$

Q_n = Köşesiz duvarda ısı akım miktarı, W

k_n = Köşesiz (normal) duvarın ısı geçirme katsayısı, $W/m^2 \cdot ^\circ C$

F_n = Köşesiz duvarın alanı ($= l_d \cdot h_d = 15,0 m^2$)

Δ_t = İç dış sıcaklık farkı, $^\circ C$

5.2. Köşeli Duvarda Isı Akım Miktarı

Köşeli duvarda ısı akım miktarını belirleyebilmek için önce, köşenin ısı köprüsü etkisinin devam ettiği çerçevenin uzunluğunu bilmek gerekir. Çerçeve uzunluğu, duvar tipine göre Tablo 5.1, 5.2 ve 5.3'ün ilgili satırından okunabilir.

5.2.1. Etki Sınırının Ortalama Isı Akım Debisi (q_e)

Çerçevenin ve duvarın ısı akım debileri birbirinden farklı olduğundan, çerçeve için geçerli olacak ortalama bir ısı akım debisinin bulunmasına gerek vardır. Gerçekte köşenin ısı köprüsü etkisi, köşeden uzaklaşıp çerçeve sınırına gidildikçe azalmakta ve sınırda bu etki yokolmakta yani köşeden uzaklaşılan her noktanın ısı akım debisi farklı olmaktadır. Burada, bilgisayar hesapları gerektirecek çok karmaşık yöntemler yerine, bu değer için köşe ve normal duvara ait ısı akım debilerinin aritmetik ortalamaları alınmıştır.

$$q_e = \frac{q_k + q_n}{2} \quad (13)$$

q_e = Etki sınırının ortalama ısı akım debisi, W/m^2

q_k = Köşenin ısı akım debisi, W/m^2

q_n = Duvarın ısı akım debisi, W/m^2

5.2.2. Etki Sınırının Ortalama Isı Geçirme Katsayısı (k_e)

Etki sınırına ait ortalama ısı geçirme katsayısı, çerçevenin ortalama ısı akım debisine bağlı olarak bulunur.

$$q_e = k_e \cdot \Delta_t \quad \text{'den} \quad (14)$$

$$k_e = \frac{q_e}{\Delta_t} \quad (15)$$

k_e = Etki sınırının ortalama ısı geçirme katsayısı, $W/m^2\text{°C}$

q_e = Etki sınırının ortalama ısı akım debisi, W/m^2

Δ_t = İç dış sıcaklık farkı, °C

5.2.3. Etki Sınırlarından Akan Isı Miktarı (Q_e)

Etki sınırları içindeki duvar parçalarından akan ısı miktarı ise şu şekilde ifade edilebilir.

$$Q_e = 2 \cdot k_e \cdot \Delta_t \cdot F_e \quad (16)$$

Q_e = Duvarın iki yanındaki etki sınırlarından akan ısı miktarı, W

k_e = Etki sınırının ortalama ısı geçirme katsayısı, $W/m^2\text{°C}$

Δ_t = İç dış sıcaklık farkı, °C

F_e = Etki sınırlarının alanı, m^2 ($F_e = l_e \cdot h_d$)

5.2.4. İki Etki Sınırı Arasında Kalan Duvar Parçasından Akan Isı Miktarı (Q_d)

İki etki sınırı arasında kalan duvar parçasının ısı akım miktarı, köşesiz duvarın ısı geçirme katsayısı ile iç dış sıcaklık farkı ve bu duvarın alanı çarpımına eşittir.

$$Q_d = k_n \cdot \Delta_t \cdot F_d \quad (17)$$

Q_d = İki etki sınırı arasındakalan duvar parçasının ısı akım miktarı, W

k_n = Normal duvarın ısı geçirme katsayısı, $W/m^2 \cdot ^\circ C$

Δ_t = İç dış sıcaklık farkı, $^\circ C$

F_d = İki etki sınırı arasında kalan duvar parçasının alanı, m^2

Duvar parçasının alanı ise, duvarın iki yanındaki etki sınırı alanları toplamının, duvarın tüm alanından olan farkıdır.

$$F_d = F_n - 2 \cdot F_e \quad (18)$$

F_d = İki çerçeve arasında kalan duvar parçasının alanı, m^2

F_n = Köşesiz (normal) duvar alanı, ($15,0m^2$ sabit)

F_e = Etki sınırı alanı ($l_e \cdot h_d$ m^2)

5.2.5. Köşeli Duvarın Toplam Isı Akım Miktarı (Q_k)

Köşeli duvarın toplam ısı akım miktarı etki sınırlarının ve iki etki sınırı arasında kalan duvar parçasının ısı akım miktarlarının toplamıdır.

$$Q_k = Q_e + Q_d \quad (19)$$

Q_k = Köşeli duvarın toplam ısı akım miktarı W/m^2

Q_e = Etki sınırının ısı akım miktarı, W/m^2

Q_d = İki etki sınırı arasında kalan duvar parçasının ısı akım miktarı, W/m^2

Tablo D.1: 1. İklim bölgesi, koşullu ve koşulsiz duvarlar için
ait veriler ($\Delta_t=35,5$, $h_d=3,00$, $l_d=5,00m$)

TİP KABUKLAR	1A	1B	1C	1D	1E	1F	1G	1H	1İ	1J							
KOŞSİZ DUV	Isı geç. kats. $k_n (W/m^2 \cdot ^\circ C)$	1,63	1,56	1,56	1,10	1,44	1,33	1,695	1,324	1,12	1,45						
	Isı akım mikt. $Q_N (W)$	867,975	831,0	831,0	585,75	766,8	708,23	902,595	705,0	596,4	772,5						
KOŞULLI DUVAR	Etki sınırı uz. $l_e (m)$	0,22	0,138	0,10	0,116	0,094	0,082	0,325	0,53	0,53	0,273						
	Etki sınırı ısı geçirme kats. $k_e (W/m^2 \cdot ^\circ C)$	2,11	2,07	2,07	1,56	1,952	1,834	2,234	1,831	1,592	1,958						
	Etki sınırı ısı akım miktarı $Q_e (W)$	49,44	30,423	22,046	19,27	19,54	16,016	77,324	103,351	89,86	56,93						
	Duvar parç. uzunluğu $l_d (m)$	4,56	4,724	4,80	4,768	4,812	4,836	4,35	3,94	3,94	4,454						
	Duvar parç. ısı geç. kats. $k_d (W/m^2 \cdot ^\circ C)$	1,63	1,56	1,56	1,10	1,44	1,33	1,695	1,324	1,12	1,45						
	Duvar parç. ısı akım mikt. $Q_d (W)$	791,593	784,85	797,472	558,57	737,97	685,0	785,25	555,56	469,96	687,81						
	Duvarın topl. ısı akım mikt. $Q_e + Q_d (W)$	890,473	845,696	841,564	597,11	777,05	717,032	939,898	762,262	649,68	801,67						

Tablo 5.4: 4. İklim Bölgesi, Koşullı ve Koşulsuz Duvarlara ait veriler ($\Delta t = 45,2$, $h_d = 3,00$, $l_d = 5,00$ m)

TİP KABUKLAR	2A	2B	2C	2D	2E	2F	2G	2H	2I	2J	2K	2L	
	Isı geç. kats. k_n (W/m ² °C)	Isı akım mikt. Q_n (W)	Etki sınırı uz. l_e (m)	Etki sınırı ısı geçirme kats. k_e (W/m ² °C)	Etki sınırı ısı akım miktarı Q_e (W)	Duvar parç. uzunluğu l_c (m)	Duvar parç. ısı geç. kats. k_d (W/m ² °C)	Duvar parç. ısı akım mikt. Q_d (W)	Duvarın topl. ısı akım mikt. $Q_e + Q_d$ (W)				
KOŞESİZ DUV	1,47	1,131	0,976	0,975	1,297	1,112	1,35	1,228	1,09	0,886	1,32	0,72	
	996,66	766,8	661,05	661,05	879,3	753,9	915,0	832,5	739,5	600,0	894,9	488,1	
	0,277	0,171	0,121	0,196	0,25	0,528	0,25	0,338	0,196	0,196	0,325	0,164	
	1,716	1,60	1,411	1,406	1,797	1,573	1,854	1,712	1,554	1,307	1,821	1,152	
	64,46	42,96	23,15	37,37	60,918	112,62	62,85	78,467	41,30	34,737	80,25	25,62	
	4,446	4,658	4,758	4,608	4,50	3,944	4,50	4,324	4,608	4,608	4,35	4,672	
	1,47	1,131	0,976	0,975	1,297	1,112	1,35	1,228	1,09	0,886	1,32	0,72	
	886,23	714,38	629,70	609,224	791,43	594,7	823,77	720,0	681,08	553,61	778,62	456,14	
	1015,15	800,3	676,0	683,964	913,266	819,94	949,47	876,934	763,68	623,084	939,12	507,38	

Tabol 5.3: 3. İklim Bölgesi, köşeli ve köşesiz duvarlara ait veriler ($\Delta_t = 48,1$, $h_d = 3,00$ m, $l_d = 5,00$ m)

TIP KABUKLAR	3A	3B	3C	3D	3E	3F	3G	3H	3I	3J	3K	3L	3M	3N
	Isı gec. kats. k_n ($W/m^2 \cdot ^\circ C$)	Isı akım mikt. Q_n (W)	Etki sınırı uz. l_e (m)	Etki sınırı ısı geçirme kats. k_e ($W/m^2 \cdot ^\circ C$)	Etki sınırı ısı akım miktarı Q_e (W)	Duvar parç. uzunluğu l_d (m)	Duvar parç. ısı gec. kats. k_d ($W/m^2 \cdot ^\circ C$)	Duvar parç. ısı akım mikt. Q_d (W)	Duvarın topl. ısı akım mikt. $Q_e + Q_d$ (W)					
KÖŞESİZ DUV.	0,89	1,12	0,775	1,171	0,931	1,095	0,947	0,862	1,04	0,885	1,09	0,948	0,776	0,63
	642,15	808,05	559,2	844,95	671,7	790,05	683,25	621,9	750,3	638,55	786,45	684,0	559,95	454,5
	0,198	0,381	0,164	0,273	0,196	0,325	0,53	0,53	0,273	0,196	0,325	0,325	0,164	0,164
	1,312	1,597	1,213	1,652	1,371	1,563	1,383	1,294	1,50	1,31	1,56	1,388	1,217	1,119
	37,486	87,53	28,70	65,078	38,776	73,30	105,77	98,96	59,091	37,05	73,16	65,094	28,80	26,48
	4,604	4,238	4,672	4,454	4,608	4,35	3,94	3,94	4,454	4,608	4,35	4,35	4,672	4,672
	0,89	1,12	0,775	1,171	0,931	1,095	0,947	0,862	1,04	0,885	1,09	0,948	0,776	0,63
	591,28	684,93	522,48	752,62	619,05	687,34	538,41	490,08	668,42	588,47	684,2	595,06	523,16	424,73
	666,252	859,99	579,88	882,776	696,602	833,94	749,95	688,0	786,602	662,57	830,52	725,248	580,76	477,69

BÖLÜM 6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

çalışmada elde edilen sonuçlara göre, duvar iç yüzeyine oranla simetrik köşedeki sıcaklık düşüşü, 1. İklim Bölgesi'nde $\sim 4,5^{\circ}\text{C}$, 2. İklim Bölgesi'nde $\sim 5,37^{\circ}\text{C}$ ve 3. İklim Bölgesi'nde de $\sim 5,52^{\circ}\text{C}$ olmaktadır.

Diğer taraftan, köşeli ve köşesiz duvar örneklerinin karşılaştırılmasında toplam ısı kayıpları ortalama olarak 1. İklim Bölgesi için %3, 2. İklim Bölgesi için %4 ve 3. İklim Bölgesi için ise %5,2 oranında gerçekleşmektedir. (Şekil 6.1, 6.2 ve 6.3) Köşeli ve köşesiz duvarlara ait diğer veriler ise Tablo 6.1, 6.2 ve 6.3'de görülebilir.

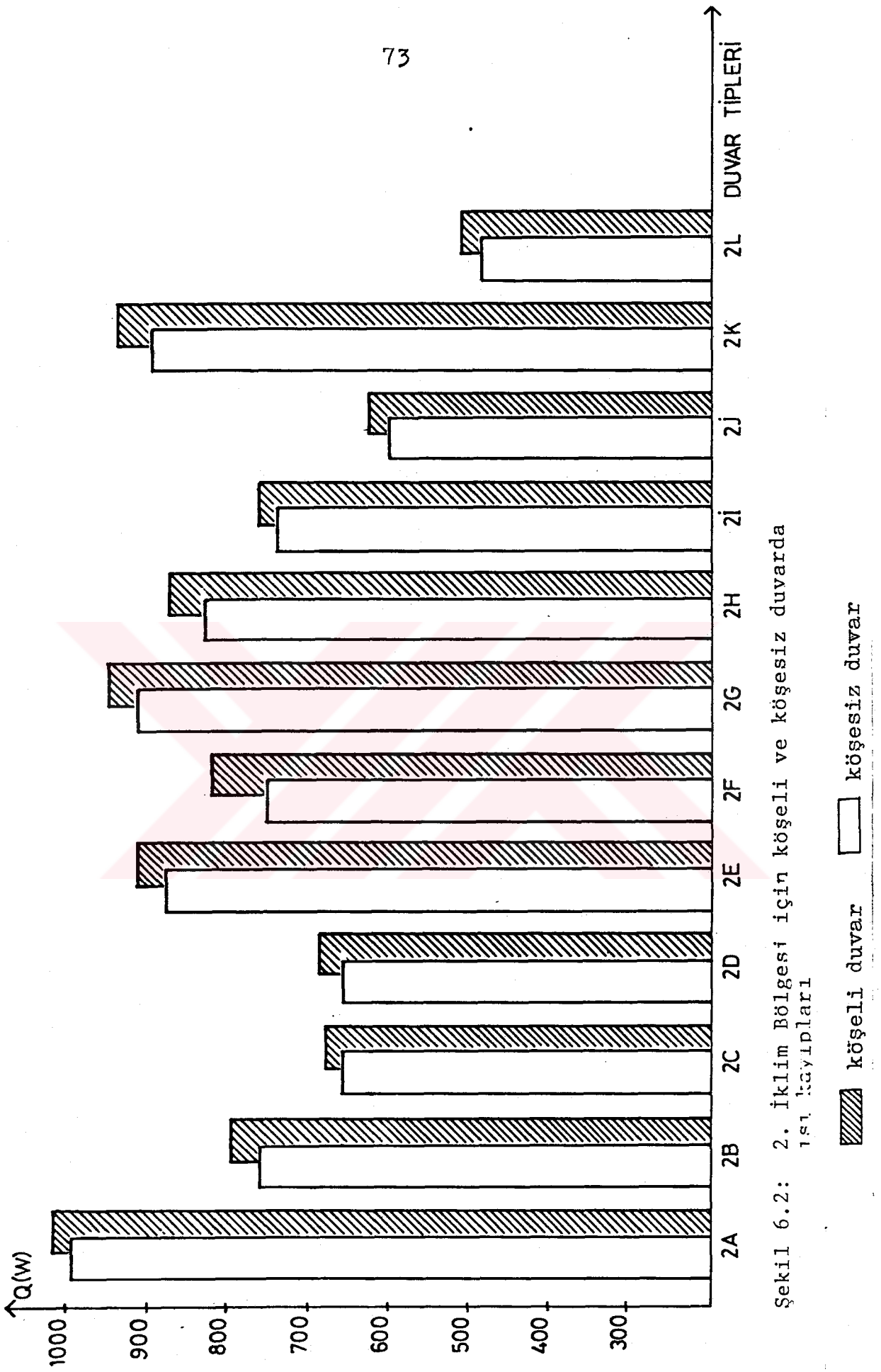
Ayrıca, iç taraftaki katmana göre hesaplanan etki sınırı uzaklıkları (l_i), dış taraftaki katmana göre hesaplanandan (l_d) daha fazla büyük olmaktadır. Bunun nedeni, ısı yalıtım tabakalarının dış tarafta yer alması ve dış yüzeyel ısı iletim katsayısının (α_d) içe göre büyük oluşudur. Bu durumdan ötürü etki sınırı uzaklığı (l_e) olarak, iç taraftaki katmana göre hesaplanan uzaklıklar alınmıştır. Yine duvarın tek veya çok katmanlı oluşuyla ilgili olmayarak duvarın kalınlık ve ısı iletkenlik değerlerinin çarpımı ($d \cdot \lambda$) büyüdükçe, etki sınırı uzaklığı da artmaktadır. (Şekil 6.4, 6.5 ve 6.6).

Tüm bunların sonucu olarak görülmektedir ki, simetrik köşelerin duvar üzerindeki ısı köprüsü etkisi gözardı edilemeyecek kadar önemlidir. Bu etkinin ortadan kaldırılması için alınabilecek önlemler, kabuğun konstrüksiyonuna bağlı olarak farklılık göstermektedir.

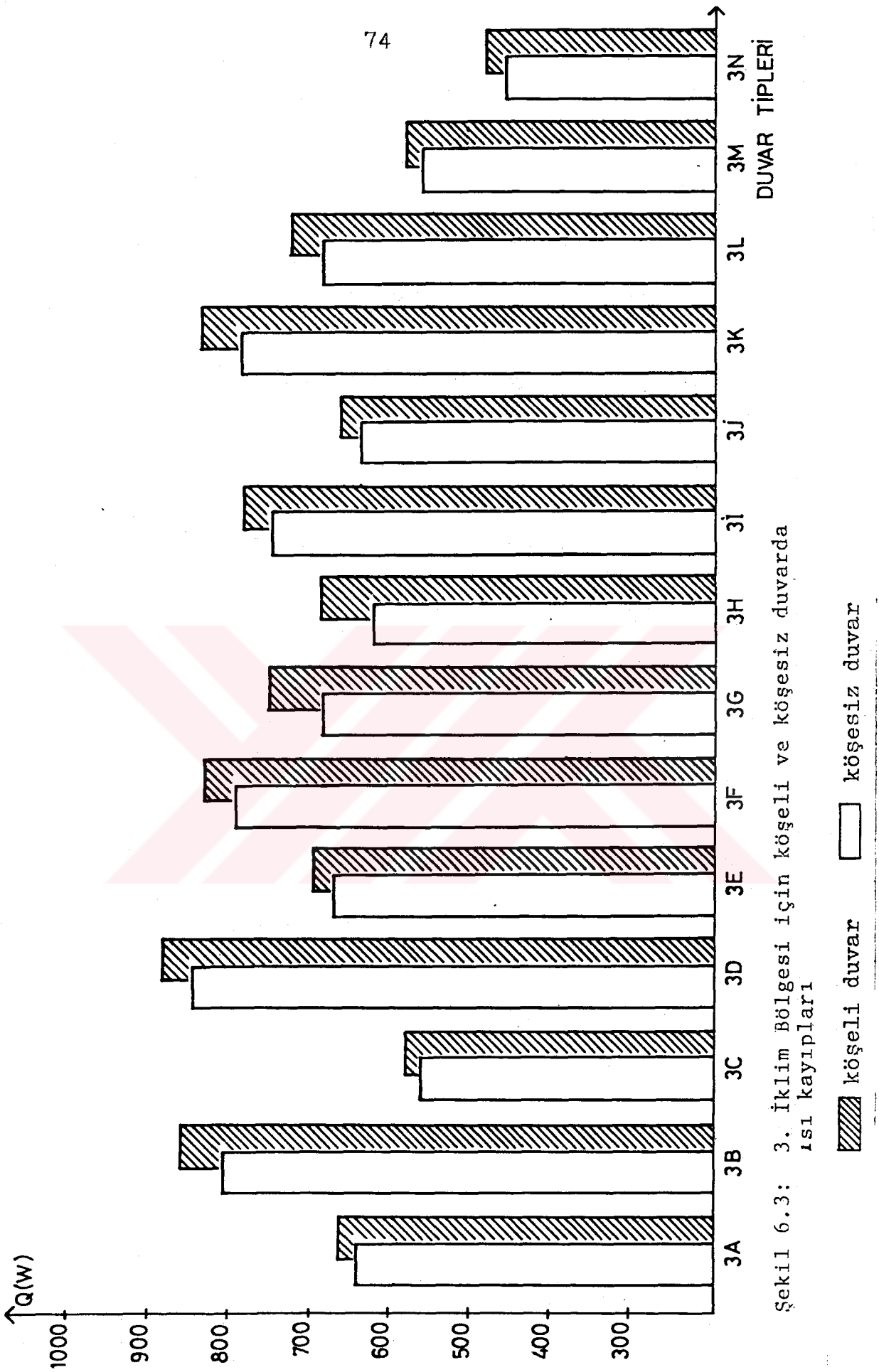
Üç iklim bölgesi için incelenen kabuklar, beş ayrı tiptedir: Yalıtımsız, dıştan yalıtımlı, ortadan yalıtımlı, ortası hava tabakalı ve çift duvar. Burada alınabilecek

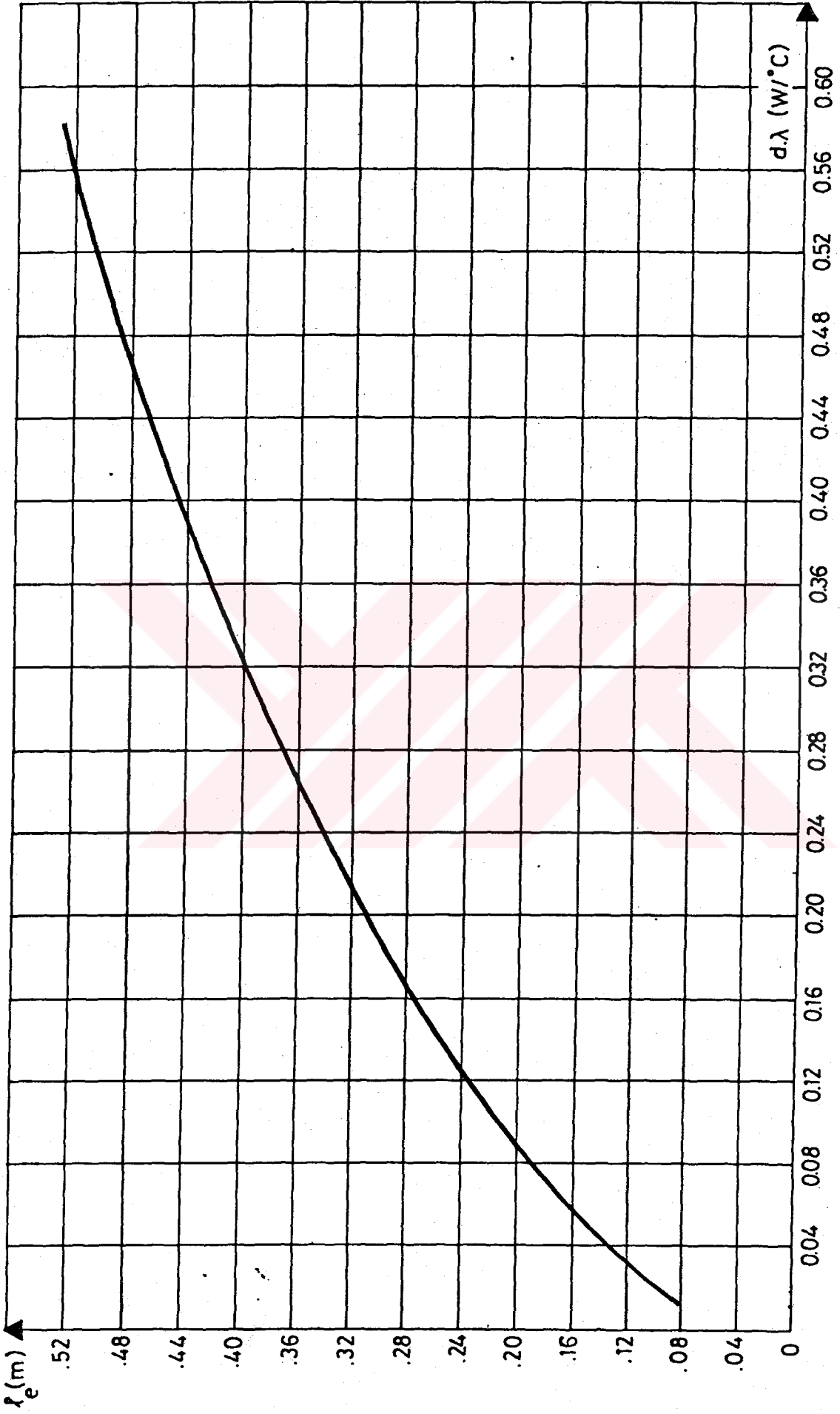
önlemlerin neler olduğunun irdelenmesi bakımından, her tip için bir örnek incelenmiştir. Bu incelemede önce köşe için gerekli ek direnç ve bu direnci sağlayacak yalıtım tabakasının cinsi ve kalınlığı tespit edilmiştir. Yalıtımsız duvarlarda bu yalıtım tabakası, taşıyıcı konstrüksiyonda daha düşük sıcaklık farkları sağlaması ve su buharı geçişi için daha elverişli olması nedeni ile dış sıva altında, duvara gömülü olarak iç katmana göre hesaplanan etki sınırına kadar uygulanmıştır. (Şekil 6.7) [12], [17], [18]. Diğer tiplerde ise duvar taşıyıcı konstrüksiyonunu zorlamamak açısından, yine etki sınırına kadar uzanmak kaydıyla, mevcut yalıtım tabakası ile bütünleşik olarak, fakat farklı bir malzemedan köşe yalıtımı uygulanmıştır (Şekil 6.8, 6.9, 6.10, 6.11).



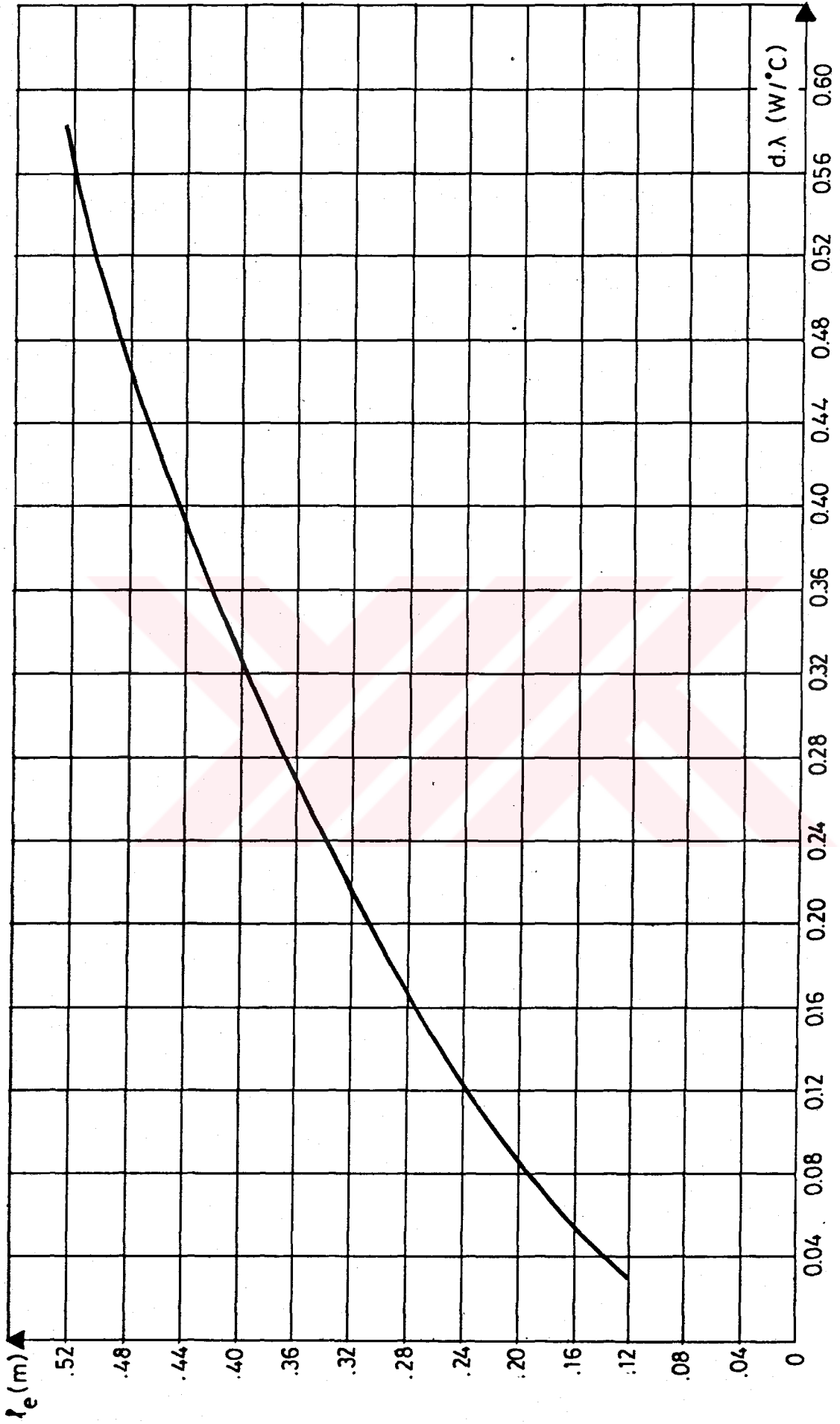


Şekil 6.2: 2. İklim Bölgesi için köşeli ve köşesiz duvarda ısı kayıpları

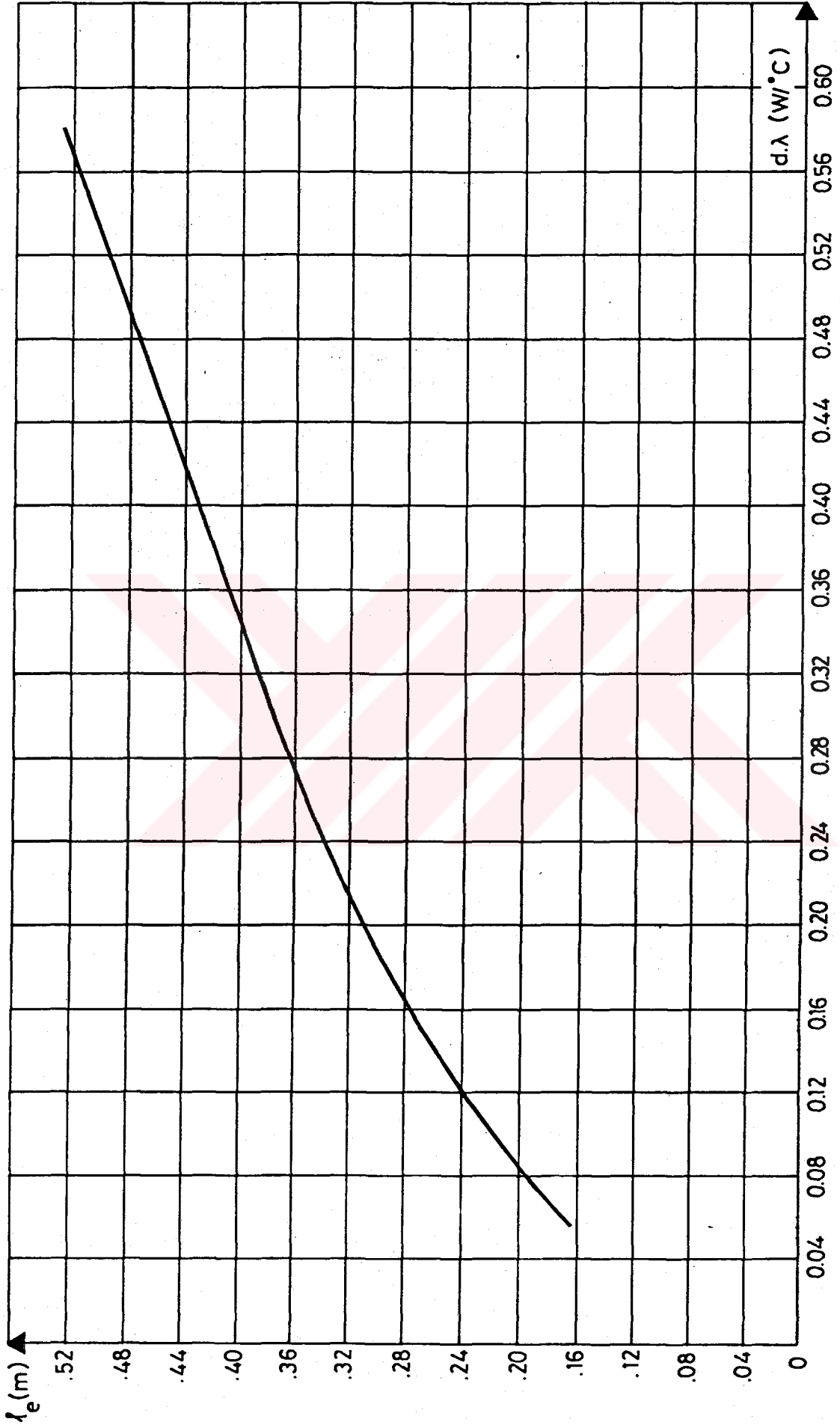




Şekil 6.4: 1. İklim Bölgesi'ne ait kabuk tiplerinde uzaklığı- $d\lambda$ ilişkisi

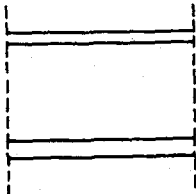


Şekil 6.5. 2. İklim Bölgesi'ne ait kabuk tiplerinde etki sı-
nırı uzaklığı-d.λ ilişkisi



Şekil 6.6: 3. İklim Bölgesi'ne alt kabuk tiplerinde etki sı-
nırı uzaklığı - $d.\lambda$ ilişkisi

Tablo 6.1 : 1. İklim Bölgesi, köşe ve duvara ait veriler

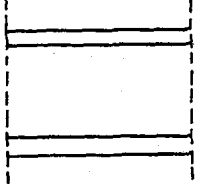
İKLİM BÖLGESİ : 1. BÖLGE		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ ($1/\lambda$) : $0,43 \text{ m}^2\text{C/W}$		$t_i = 18^\circ\text{C}$		$\alpha_1 = 8,14 \text{ W/m}^2\text{C}$	
PILOT ŞEHİR : MANİSA		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : $1,69 \text{ W/m}^2\text{C}$		$t_d = -17,5^\circ\text{C}$		$\alpha_d = 23,26 \text{ W/m}^2\text{C}$	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (ϕ_i) : % 55		$\Delta t = 35,5^\circ\text{C}$			
TİP DETAY : 1A	KANAL	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m^3)	KALINLIK d (m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ ($\text{W/m}^\circ\text{C}$)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ ($\text{m}^2\text{C/W}$)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k ($\text{W/m}^2\text{C}$)
	a	Diş sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	1,63
	b	Dolu tuğla duvar	1600	0,29	0,69	0,42	
	c	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014	
TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ $1/\lambda$ ($\text{m}^2\text{C/W}$)						0,454	
D U V A R		K Ö Ş E			ISI AKIM FARKI		
ISI AKIM DEBİSİ q (W/m^2)	İÇ YÜZEY SICAKLIĞI t_{oi} ($^\circ\text{C}$)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI ϕ (%)	ISI AKIM DEBİSİ q_k (W/m^2)	KÖŞE SICAKLIĞI t_k ($^\circ\text{C}$)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI ϕ (%)	$q - q_k$ (W/m^2)	$t_{oi} - t_k$ ($^\circ\text{C}$)
57,865	11,05	65	91,88	6,7	47,5	-35,54	4,35

Tablo 6.1'in devamı

İKLİM BÖLGESİ : 1. BÖLGE		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ ($1/\lambda$) : $0,43 \text{ m}^2\text{C/W}$		$t_i = 18^\circ\text{C}$		$\alpha_1 = 8,14 \text{ W/m}^2\text{C}$	
PİLOT ŞEHİR : MANİSA		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : $1,69 \text{ W/m}^2\text{C}$		$t_d = -17,5^\circ\text{C}$		$\alpha_d = 23,26 \text{ W/m}^2\text{C}$	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (ρ_i) : % 55		$\Delta t = 35,5^\circ\text{C}$			
TİP DETAY : 1B	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m^3)	KALINLIK d (m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ ($\text{W/m}^2\text{C}$)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ ($\text{m}^2\text{C/W}$)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k ($\text{W/m}^2\text{C}$)
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	1,56
	b	Delikli tuğla duvar	900	0,19	0,42	0,45	
	c	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014	
TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ $1/\lambda$ ($\text{m}^2\text{C/W}$)						0,48	

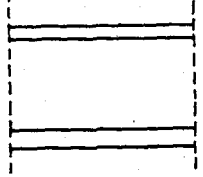
D U V A R			K Ö Ş E			ISI AKIM FARKI	SICAKLIK FARKI
ISI AKIM DEBİSİ q (W/m^2)	İÇ YÜZEY SICAKLIĞI t_{o1} ($^\circ\text{C}$)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI ρ (%)	ISI AKIM DEBİSİ q_k (W/m^2)	KÖŞE SICAKLIĞI t_k ($^\circ\text{C}$)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI ρ (%)	$q - q_k$ (W/m^2)	$t_{o1} - t_k$ ($^\circ\text{C}$)
55,4	11,35	65	91,575	6,75	47	-36,175	4,6

Tablo 6.1'in devamı

İKLİM BÖLGESİ : 1. BÖLGE		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/λ) : 0,43 m ² °C/W		t _i = 18 °C		α _i = 8,14 W/m ² °C	
PİLOT ŞEHİR : MANİSA		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : 1,69 W/m ² °C		t _d = -17,5 °C		α _d = 23,26 W/m ² °C	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (φ _i) : % 55		Δt = 35,5 °C			
TİP DETAY : 10	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m °C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ (m ² °C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k (W/m ² °C)
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	1,56
	b	Masif kısım göz. tuğla duvar	700	0,135	0,30	0,45	
	c	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014	
TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/λ (m ² °C/W)						0,48	

D U V A R			K Ö Ş E			ISI AKIM FARKI	SICAKLIK FARKI
ISI AKIM DEBİSİ q (W/m ²)	İÇ YÜZEY SICAKLIĞI t _{o1} (°C)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI φ (%)	ISI AKIM DEBİSİ q _k (W/m ²)	KÖŞE SICAKLIĞI t _k (°C)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI φ (%)	q - q _k (W/m ²)	t _{o1} - t _k (°C)
55,4	11,35	65	91,575	6,75	47	-36,175	4,6

Tablo 6.1'in devamı

İKLİM BÖLGESİ : 1. BÖLGE		MINİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ ($1/\lambda$) : $0,43 \text{ m}^2\text{C/W}$		$t_1 = 18^\circ\text{C}$		$\alpha_1 = 8,14 \text{ W/m}^2\text{C}$	
PİLOT ŞEHİR : MANİSA		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : $1,69 \text{ W/m}^2\text{C}$		$t_d = -17,5^\circ\text{C}$		$\alpha_d = 23,26 \text{ W/m}^2\text{C}$	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (ρ_1) : % 55		$\Delta t = 35,5^\circ\text{C}$			
TİP DETAY : 1D	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m^3)	KALINLIK $d(\text{m})$	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ $\lambda (\text{W/m}^2\text{C})$	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ $d/\lambda (\text{m}^2\text{C/W})$	ISI GEÇİRME KATSAYISI $k (\text{W/m}^2\text{C})$
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	1,10
	b	Hafif agr. beton blok duvar	800	0,20	0,28	0,71	
	c	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014	
TOPLAN ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ $1/\lambda (\text{m}^2\text{C/W})$						0,75	

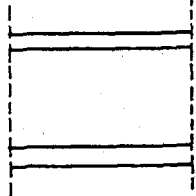
D U V A R			K Ü Ş E			ISI AKIM FARKI	SICAKLIK FARKI
ISI AKIM DEBİSİ $q (\text{W/m}^2)$	İÇ YÜZEY SICAKLIĞI $t_{o1} (^\circ\text{C})$	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI $\rho(\%)$	ISI AKIM DEBİSİ $q_k (\text{W/m}^2)$	KÜŞE SICAKLIĞI $t_k (^\circ\text{C})$	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI $\rho(\%)$	$q - q_k (\text{W/m}^2)$	$t_{o1} - t_k (^\circ\text{C})$
39,05	13,3	74	71,632	9,2	56,5	-32,582	4,1

Tablo 6.1'in devamı

İKLİM BÖLGESİ : I. BÖLGE		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/λ) : 0,43 m ² °C/W		t _i = 18 °C		α _i = 8,14 W/m ² °C	
PİLOT ŞEHİR : MANİSA		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : 1,69 W/m ² °C		t _d = -17,5 °C		α _d = 23,26 W/m ² °C	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (φ _i) : % 55		Δt = 35,5 °C			
TİP DETAY : LE	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m°C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ (m ² °C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k (W/m ² °C)
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	1,44
	b	Harçlı gazbeton duvar	700	0,135	0,27	0,50	
	c	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014	
TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/λ (m ² °C/W)						0,534	

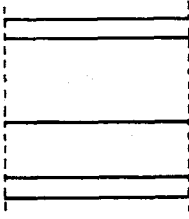
D U V A R			K Ö Ş E			ISI AKIM FARKI q-q _k (W/m ²)	SICAKLIK FARKI t _{o1} -t _k (°C)
ISI AKIM DEBİSİ q (W/m ²)	İÇ YÜZEY SICAKLIĞI t _{o1} (°C)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI φ(%)	ISI AKIM DEBİSİ q _k (W/m ²)	KÖŞE SICAKLIĞI t _k (°C)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI φ(%)		
51,12	11,86	67,3	87,505	7,25	50	-36,385	4,61

Tablo 6.1'in devamı

İKLİM BÖLGESİ : 1. BÖLGE		MINİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/Λ) : 0,43 m ² ·C/W		t ₁ = 18 °C		α ₁ = 8,14 W/m ² ·C	
PİLOT ŞEHİR : MANİSA		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : 1,69 W/m ² ·C		t _d = -17,5 °C		α _d = 23,26 W/m ² ·C	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (φ _i) : % 55		Δt = 35,5 °C			
TİP DETAY : 1F	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m·C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ (m ² ·C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k (W/m ² ·C)
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	1,33
	b	Yapıştırma gazbeton duvar	700	0,125	0,224	0,56	
	c	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014	
TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/Λ (m ² ·C/W)						0,59	

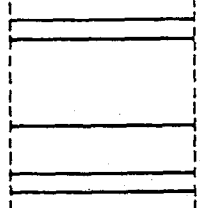
D U V A R			K Ö Ş E			ISI AKIM FARKI	SICAKLIK FARKI
ISI AKIM DEBİSİ q (W/m ²)	İÇ YÜZEY SICAKLIĞI t _{o1} (°C)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI φ (%)	ISI AKIM DEBİSİ q _k (W/m ²)	KÖŞE SICAKLIĞI t _k (°C)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI φ (%)	q - q _k (W/m ²)	t _{o1} - t _k (°C)
47,22	12,3	70	83,028	7,8	56,5	-35,808	4,5

Tablo 6.1'in devamı

İKLİM BÖLGESİ : 1. BÖLGE		MINİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/Λ) : 0,43 m ² .C/W		t _i = 18 °C		α _i = 8,14 W/m ² .C	
PİLOT ŞEHİR : MANİSA		MAKSİNÜM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : 1,69 W/m ² .C		t _d = -17,5 °C		α _d = 23,26 W/m ² .C	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (φ _i) : % 55		Δt = 35,5 °C			
TİP DETAY : 1G	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/d ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m °C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ (m ² .C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k (W/m ² .C)
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	1,695
	b	Delikli tuğla duvar	900	0,09	0,42	0,214	
	c	Normal agr. beton blok duvar	1800	0,20	1,10	0,182	
	d	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014	
				TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/Λ (m ² .C/W)		0,43	
a	b	c	d				

D U V A R		K Ö Ş E			ISI AKIM FARKI	SICAKLIK FARKI
ISI AKIM DEBİSİ q (W/m ²)	İÇ YÜZEY SICAKLIĞI t _{o1} (°C)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI ρ (%)	ISI AKIM DEBİSİ q _k (W/m ²)	KÖŞE SICAKLIĞI t _k (°C)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI ρ (%)	t _{o1} - t _k (°C)
60,173	10,78	63	98,494	5,9	45	4,88

Tablo 6.1'in devamı

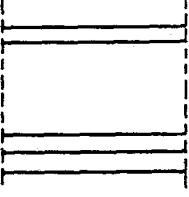
İKLİM BÖLGESİ : 1. BÖLGE		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ ($1/\lambda$) : $0,43 \text{ m}^2\text{C/W}$		$t_i = 18^\circ\text{C}$		$\alpha_i = 8,14 \text{ W/m}^2\text{C}$	
PİLOT ŞEHİR : MANİSA		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : $1,69 \text{ W/m}^2\text{C}$		$t_d = -17,5^\circ\text{C}$		$\alpha_d = 23,26 \text{ W/m}^2\text{C}$	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (ϕ_i) : % 55		$\Delta t = 35,5^\circ\text{C}$			
TİP DETAY : 1H	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m^3)	KALINLIK d (m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ ($\text{W/m}^2\text{C}$)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ ($\text{m}^2\text{C/W}$)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k ($\text{W/m}^2\text{C}$)
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	1,324
	b	Dolu tuğla duvar	1600	0,09	0,69	0,13	
	c	Taş duvar	1600 2000	0,50	1,16	0,431	
	d	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014	
TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ $1/\lambda$ ($\text{m}^2\text{C/W}$)						0,595	

DUVAR			K Ö Ş E			ISI AKIM FARKI	SIYAKLIK FARKI
ISI AKIM DEBİSİ q (W/m^2)	İÇ YÜZEY SICAKLIĞI t_{oi} ($^\circ\text{C}$)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI ϕ (%)	ISI AKIM DEBİSİ q_k (W/m^2)	KÖŞE SICAKLIĞI t_k ($^\circ\text{C}$)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI ϕ (%)	$q - q_k$ (W/m^2)	$t_{oi} - t_k$ ($^\circ\text{C}$)
47,0	12,36	70	83,028	7,8	56,5	-36,028	4,56

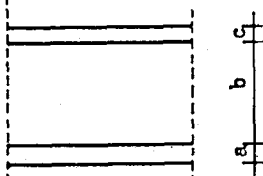
Tablo 6.1'in devamı

İKLİM BÖLGESİ : 1. BÖLGE		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/λ) : 0,43 m ² °C/W		t _i = 18 °C		α ₁ = 8,14 W/m ² °C	
PİLOT ŞEHİR : MANİSA		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : 1,69 W/m ² °C		t _d = -17,5 °C		α _d = 23,26 W/m ² °C	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (p _i) : % 55		Δt = 35,5 °C			
TİP DETAY : 11	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m°C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ (m ² °C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k (W/m ² °C)
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	1,12
	b	Talaş levha	360-460	0,025	0,093	0,27	
	c	Taş duvar	1600, 2000	0,50	1,16	0,43	
	d	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014	
TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/λ (m ² °C/W)						0,73	
D U V A R		K Ü Ş E			ISI AKIM FARKI		
ISI AKIM DEBİSİ q (W/m ²)	İÇ YÜZEY SICAKLIĞI t _{oi} (°C)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI p (%)	ISI AKIM DEBİSİ q _k (W/m ²)	KÖŞE SICAKLIĞI t _k (°C)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI p (%)	q-q _k (W/m ²)	SICAKLIK FARKI t _{oi} -t _k (°C)
39,76	13,2	79	73,26	9,0	56	-33,5	4,2

Tablo 6.1.1'in devamı

İKLİM BÖLGESİ : 1. BÖLGE		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ ($1/\lambda$) : $0,43 \text{ m}^2\text{C/W}$		$t_i = 18^\circ\text{C}$		$\alpha_i = 8,14 \text{ W/m}^2\text{C}$	
PİLOT ŞEHİR : MANİSA		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : $1,69 \text{ W/m}^2\text{C}$		$t_d = -17,5^\circ\text{C}$		$\alpha_d = 23,26 \text{ W/m}^2\text{C}$	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (ρ_i) : % 55		$\Delta t = 35,5^\circ\text{C}$			
TİP DETAY : 1J	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m^3)	KALINLIK d (m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ ($\text{W/m}^\circ\text{C}$)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ ($\text{m}^2\text{C/W}$)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k ($\text{W/m}^2\text{C}$)
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	1,45
	b	Talaş levha	360-460	0,025	0,093	0,27	
	c	Dolu tuğla duvar	1800	0,19	0,82	0,23	
	d	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014	
TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ $1/\lambda$ ($\text{m}^2\text{C/W}$)						0,53	
DUVAR			K Ö Ş E			ISI AKIM FARKI	SICAKLIK FARKI
ISI AKIM DEBİSİ q (W/m^2)	İÇ YÜZEY SICAKLIĞI t_{oi} ($^\circ\text{C}$)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI ρ (%)	ISI AKIM DEBİSİ q_k (W/m^2)	KÖŞE SICAKLIĞI t_k ($^\circ\text{C}$)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI ρ (%)	$q - q_k$ (W/m^2)	$t_{oi} - t_k$ ($^\circ\text{C}$)
51,5	11,8	67	87,505	7,25	49	-36,005	4,55

Tablo 6.2 : 2. İklim Bölgesi, köşe ve duvara ait veriler

İKLİM BÖLGESİ : 2. BÖLGE		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/λ) : 0,52 m ² °C/W		t _i = 18 °C		α _i = 8,14 W/m ² °C	
PİLOT ŞEHİR : AFYON		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : 1,47 W/m ² °C		t _d = -27,2 °C		α _d = 23,26 W/m ² °C	
		İÇ BAŞIL NEM ORANI (φ _i) : % 55		Δt = 45,2 °C			
TİP DETAY : 2A	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m°C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ (m ² °C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k (W/m ² °C)
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	1,47
	b	Dolu tuğla duvar	1800	0,39	0,82	0,48	
	c	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014	
TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/λ (m ² °C/W)						0,52	

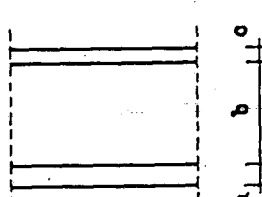
D U V A R		K Ö Ş E		ISI AKIM FARKI	SICAKLIK FARKI
ISI AKIM DEBİSİ q (W/m ²)	İÇ YÜZEY SICAKLIĞI t _{o1} (°C)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI φ(%)	KÖŞE SICAKLIĞI t _k (°C)	q-q _k (W/m ²)	t _{o1} -t _k (°C)
66,444	10,03	60	4,1	-22,282	5,93

Tablo 6.2'nin devamı

İKLİM BÖLGESİ : 2. BÖLGE		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ ($1/\lambda$) : $0,52 \text{ m}^2\cdot\text{C}/\text{W}$		$t_i = 18^\circ\text{C}$		$\alpha_i = 8,14 \text{ W/m}^2\cdot\text{C}$	
PİLOT ŞEHİR : AFYON		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : $1,47 \text{ W/m}^2\cdot\text{C}$		$t_d = -27,2^\circ\text{C}$		$\alpha_d = 23,26 \text{ W/m}^2\cdot\text{C}$	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (ρ_i) : % 55		$\Delta t = 45,2^\circ\text{C}$			
TİP DETAY : 2B	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m^3)	KALINLIK d (m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ ($\text{W/m}^2\cdot\text{C}$)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ ($\text{m}^2\cdot\text{C}/\text{W}$)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k ($\text{W/m}^2\cdot\text{C}$)
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	1,131
	b	Delikli tuğla duvar	900	0,29	0,42	0,69	
	c	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014	
TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ $1/\lambda$ ($\text{m}^2\cdot\text{C}/\text{W}$)						0,724	

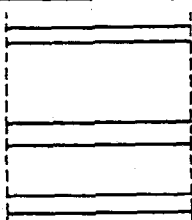
DUVAR			K Ö Ş E			ISI AKIM FARKI	SICAKLIK FARKI
ISI AKIM DEBİSİ q (W/m^2)	İÇ YÜZEY SICAKLIĞI t_{oi} ($^\circ\text{C}$)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B. NEM ORANI ρ (%)	ISI AKIM DEBİSİ q_k (W/m^2)	KÖŞE SICAKLIĞI t_k ($^\circ\text{C}$)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B. NEM ORANI ρ (%)	$q - q_k$ (W/m^2)	$t_{oi} - t_k$ ($^\circ\text{C}$)
51,12	11,87	67	93,61	6,5	47	-42,49	5,37

Tablo 6.2'nin devamı

İKLİM BÖLGESİ : 2. BÖLGE		PİLOT ŞEHİR : AFYON		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/λ) : 0,52 m ² .C/W		t _i = 18 °C		α _i = 8,14 W/m ² .C	
				MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : 1,47 W/m ² .C		t _d = -27,2 °C		α _d = 23,26 W/m ² .C	
				İÇ BAĞIL NEM ORANI (φ _i) : % 55		Δt = 45,2 °C			
TİP DETAY : 2C	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m ² .C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ (m ² .C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k(W/m ² .C)		
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	0,976		
	b	Harçlı gazbeton duvar	700	0,225	0,27	0,83			
	c	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014			
TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/λ (m ² .C/W)							0,864		

D U V A R			K Ö Ş E			ISI AKIM FARKI	SICAKLIK FARKI
ISI AKIM DEBİSİ $q (\text{W/m}^2)$	İÇ YÜZEY SICAKLIĞI $t_{o1} (^\circ\text{C})$	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B. NEM ORANI $\rho (\%)$	ISI AKIM DEBİSİ $q_k (\text{W/m}^2)$	KÖŞE SICAKLIĞI $t_k (^\circ\text{C})$	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B. NEM ORANI $\rho (\%)$	$q - q_k (\text{W/m}^2)$	$t_{o1} - t_k (^\circ\text{C})$
44,11	13,1	73	83,435	7,75	51	-39,325	5,35

Tablo 6.2'nin devamı

İKLİM BÖLGESİ : 2. BÖLGE		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ ($1/\lambda$) : $0,52 \text{ m}^2\text{C/W}$		$t_i = 18^\circ\text{C}$		$\alpha_1 = 8,14 \text{ W/m}^2\text{C}$	
PİLOT ŞEHİR : AFYON		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : $1,47 \text{ W/m}^2\text{C}$		$t_d = -27,2^\circ\text{C}$		$\alpha_d = 23,26 \text{ W/m}^2\text{C}$	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (p_i) : % 55		$\Delta t = 45,2^\circ\text{C}$			
TİP DETAY : 2D	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m^3)	KALINLIK $d(\text{m})$	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ $\lambda (\text{W/m}^\circ\text{C})$	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ $d/\lambda (\text{m}^2\text{C/W})$	ISI GEÇİRME KATSAYISI $k (\text{W/m}^2\text{C})$
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	0,975
	b	Delikli tuğla duvar	900	0,09	0,42	0,21	
	c	Hava tabakası	-	0,05	-	0,172	
	d	Delikli tuğla duvar	900	0,19	0,42	0,45	
	e	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014	
TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ $1/\lambda (\text{m}^2\text{C/W})$						0,866	

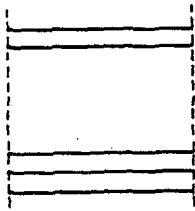
D U V A R		K Ö Ş E			ISI AKIM FARKI $q - q_k (\text{W/m}^2)$	SICAKLIK FARKI $t_{o1} - t_k (^\circ\text{C})$
ISI AKIM DEBİSİ $q (\text{W/m}^2)$	İÇ YÜZEY SICAKLIĞI $t_{o1} (^\circ\text{C})$	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI $p(\%)$	ISI AKIM DEBİSİ $q_k (\text{W/m}^2)$	KÖŞE SICAKLIĞI $t_k (^\circ\text{C})$	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI $p(\%)$	
44,07	12,7	71	83,028	7,8	56,5	-38,958
						4,9

Tablo 6.2'nin devamı

İKLİM BÖLGESİ : 2. BÖLGE		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/λ) : 0,52 m ² ·C/W		t _i = 18 °C		α _i = 8,14 W/m ² ·C	
PİLOT ŞEHİR : AFYON		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : 1,47 W/m ² ·C		t _d = -27,2 °C		α _d = 23,26 W/m ² ·C	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (φ _i) : % 55		Δt = 45,2 °C			
TİP DETAY : 2E	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m·C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ (m ² ·C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k (W/m ² ·C)
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	1,297
	b	Dolu tuğla duvar	1600	0,09	0,69	0,13	
	c	Hava tabakası	-	0,05	-	0,172	
	d	Dolu tuğla duvar	1600	0,19	0,69	0,275	
	e	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014	
a b c d e	TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/λ (m ² ·C/W)						0,611

D U V A R			K Ö Ş E			ISI AKIM FARKI q-q _k (W/m ²)	SICAKLIK FARKI t _{o1} -t _k (°C)
ISI AKIM DEBİSİ q (W/m ²)	İÇ YÜZEY SICAKLIĞI t _{o1} (°C)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI φ (%)	ISI AKIM DEBİSİ q _k (W/m ²)	KÖŞE SICAKLIĞI t _k (°C)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI φ (%)	-45,165	5,7
58,62	10,95	63,5	103,785	5,25	43		

Tablo 6.2'nin devamı

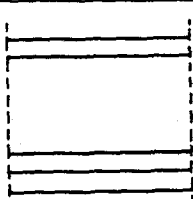
İKLİM BÖLGESİ : 2. BÖLGE		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/Λ) : 0,52 m ² °C/W		t _i = 18 °C		α ₁ = 8,14 W/m ² °C	
PİLOT ŞEHİR : AFYON		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (κ) : 1,47 W/m ² °C		t _d = -27,2 °C		α _d = 23,26 W/m ² °C	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (φ _i) : % 55		Δt = 45,2 °C			
TİP DETAY : 2F	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m°C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ (m ² °C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k (W/m ² °C)
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	1,112
	b	Talaş levha	360 - 460	0,025	0,093	0,27	
	c	Taş duvar	1600, 2000	0,50	1,16	0,43	
	d	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014	
TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/Λ (m ² °C/W)						0,734	
D U V A R					K Ö Ş E		
ISI AKIM DEBİSİ q (W/m ²)	İÇ YÜZEY SICAKLIĞI t _{o1} (°C)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B. NEM ORANI φ (%)	ISI AKIM DEBİSİ q _k (W/m ²)	KÖŞE SICAKLIĞI t _k (°C)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B. NEM ORANI φ (%)	ISI AKIM FARKI q - q _k (W/m ²)	SICAKLIK FARKI t _{o1} - t _k (°C)
50,26	11,97	68	91,982	6,7	47,5	-41,722	5,27

Tablo 6.2'nin devamı

İKLİM BÖLGESİ : 2. BÖLGE		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ ($1/\Lambda$) : $0,52 \text{ m}^2\text{C/W}$		$t_i = 18^\circ\text{C}$		$\alpha_i = 8,14 \text{ W/m}^2\text{C}$	
PİLOT ŞEHİR : AFYON		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : $1,47 \text{ W/m}^2\text{C}$		$t_d = -27,2^\circ\text{C}$		$\alpha_d = 23,26 \text{ W/m}^2\text{C}$	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (ρ_i) : % 55		$\Delta t = 45,2^\circ\text{C}$			
TİP DETAY : 23	KATMAN	HAZİNE	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m^3)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ $\lambda (\text{W/m}^\circ\text{C})$	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ $d/\lambda (\text{m}^2\text{C/W})$	ISI GEÇİRME KATSAYISI $k (\text{W/m}^2\text{C})$
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	1,35
	b	Talaş levha	360 - 460	0,025	0,093	0,27	
	c	Dolu tuğla duvar	1600	0,19	0,69	0,275	
	d	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014	
TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ $1/\Lambda (\text{m}^2\text{C/W})$						0,58	

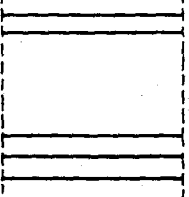
D U V A R				K Ö Ş E		ISI AKIM FARKI	SICAKLIK FARKI
ISI AKIM DEBİSİ $q (\text{W/m}^2)$	İÇ YÜZEY SICAKLIĞI $t_{o1} (^\circ\text{C})$	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI $\rho (\%)$	ISI AKIM DEBİSİ $q_k (\text{W/m}^2)$	KÖŞE SICAKLIĞI $t_k (^\circ\text{C})$	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI $\rho (\%)$	$q - q_k (\text{W/m}^2)$	$t_{o1} - t_k (^\circ\text{C})$
61,0	10,68	62,5	106,634	4,9	42	-45,634	5,78

Tablo 6.2'nin devamı

İKLİM BÖLGESİ : 2. BÖLGE		MINİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/λ) : 0,52 m ² °C/W		t _i = 18 °C		α _i = 8,14 W/m ² °C	
PİLOT ŞEHİR : AFYON		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : 1,47 W/m ² °C		t _d = -27,2 °C		α _d = 23,26 W/m ² °C	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (φ _i) : % 55		A _t = 45,2 °C			
TİP DETAY : 2H	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m°C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ (m ² °C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k (W/m ² °C)
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	1,228
	b	Talaş levha	360-460	0,025	0,093	0,27	
	c	Dolu tuğla duvar	1800	0,29	0,82	0,35	
	d	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014	
TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/λ (m ² °C/W)						0,634	

D U V A R		K Ö Ş E			ISI AKIM FARKI	SICAKLIK FARKI
ISI AKIM DEBİSİ q (W/m ²)	İÇ YÜZEY SICAKLIĞI t _{oi} (°C)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI φ (%)	ISI AKIM DEBİSİ q _k (W/m ²)	KÖŞE SICAKLIĞI t _k (°C)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI φ (%)	t _{oi} - t _k (°C)
55,5	11,33	65	99,308	518	45	5,53
					-43,808	

Tablo 6.2'nin devamı

İKLİM BÖLGESİ : 2. BÖLGE		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ ($1/\lambda$) : $0,52 \text{ m}^2\text{C/W}$		$t_i = 18^\circ\text{C}$		$\alpha_i = 8,14 \text{ W/m}^2\text{C}$	
PİLOT ŞEHİR : AFYON		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : $1,47 \text{ W/m}^2\text{C}$		$t_d = -27,2^\circ\text{C}$		$\alpha_d = 23,26 \text{ W/m}^2\text{C}$	
		İÇ BAJİL NEM ORANI (ϕ_i) : % 55		$\Delta t = 45,2^\circ\text{C}$			
TİP	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m^3)	KALINLIK d (m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ ($\text{W/m}^\circ\text{C}$)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ ($\text{m}^2\text{C/W}$)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k ($\text{W/m}^2\text{C}$)
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	1,09
	b	Talaş levha	360-460	0,025	0,093	0,27	
	c	Delikli tuğla duvar	900	0,19	0,42	0,45	
	d	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014	
				TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ $1/\lambda$ ($\text{m}^2\text{C/W}$)		0,754	

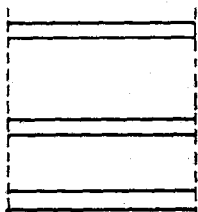
D U V A R		K Ö Ş E			ISI AKIM FARKI	SICAKLIK FARKI
ISI AKIM DEBİSİ q (W/m^2)	İÇ YÜZEY SICAKLIĞI t_{oi} ($^\circ\text{C}$)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI ϕ (%)	KÖŞE SICAKLIĞI t_k ($^\circ\text{C}$)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI ϕ (%)	$q - q_k$ (W/m^2)	$t_{oi} - t_k$ ($^\circ\text{C}$)
49,3	12,00	68	6,8	48	-41,868	5,23

Tablo 6.2'nin devamı

İKLİM BÖLGESİ : 2. BÖLGE		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/λ) : 0,52 m ² °C/W		t _i = 18 °C		α _i = 8,14 W/m ² °C	
PİLOT ŞEHİR : AFYON		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : 1,47 W/m ² °C		t _d = -27,2 °C		α _d = 23,26 W/m ² °C	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (φ _i) : % 55		Δt = 45,2 °C			
TİP DETAY : 2J	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m °C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ (m ² °C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k (W/m ² °C)
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	0,886
	b	Delikli tuğla duvar	900	0,09	0,42	0,214	
	c	Talaş levha	360-460	0,025	0,093	0,27	
	d	Delikli tuğla duvar	900	0,19	0,42	0,45	
	e	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014	
TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/λ (m ² °C/W)						0,968	

D U V A R		K Ü Ş E			ISI AKIM FARKI q-q _k (W/m ²)	SIKAKLIK FARKI t _{oi} -t _k (°C)
ISI AKIM DEBİSİ q (W/m ²)	İÇ YÜZEY SICAKLIĞI t _{oi} (°C)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI φ(%)	ISI AKIM DEBİSİ q _k (W/m ²)	KÜŞE SICAKLIĞI t _k (°C)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI φ(%)	
40,0	13,2	74	78,144	8,4	53,5	-38,144
						4,8

Tablo 6.2'nin devamı

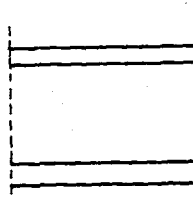
İKLİM BÖLGESİ : 2. BÖLGE		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/λ) : 0,52 m ² .C/W			t _i = 18 °C		α _i = 8,14 W/m ² .C	
PİLOT ŞEHİR : AFYON		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : 1,47 W/m ² .C			t _d = -27,2 °C		α _d = 23,26 W/m ² .C	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (φ _i) : % 55			Δt = 45,2 °C			
TİP DETAY : 2K	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m.C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ (m ² .C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k (W/m ² .C)	
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	1,32	
	b	Dolu tuğla duvar	1800	0,09	0,82	0,11		
	c	Talaş levha	360-460	0,025	0,093	0,27		
	d	Normal agr. beton blok duvar	1800	0,20	1,10	0,182		
	e	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014		
TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/λ (m ² .C/W)						0,596		

D U V A R				K Ö Ş E		ISI AKIM FARKI	SICAKLIK FARKI
ISI AKIM DEBİSİ q (W/m ²)	İÇ YÜZEY SICAKLIĞI t _{o1} (°C)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B. NEM ORANI φ (%)	ISI AKIM DEBİSİ q _k (W/m ²)	KÖŞE SICAKLIĞI t _k (°C)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B. NEM ORANI φ (%)	q - q _k (W/m ²)	t _{o1} - t _k (°C)
59,66	10,84	63	105,0	5,1	42,5	-45,34	5,74

Tablo 6.2'nin devamı

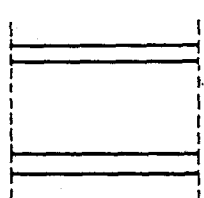
İKLİM BÖLGESİ : 2. BÖLGE		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/λ) : 0,52 m ² ·C/W		t _i = 18 °C		α _i = 8,14 W/m ² ·C	
PİLOT ŞEHİR : AFYON		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : 1,47 W/m ² ·C		t _d = -27,2 °C		α _d = 23,26 W/m ² ·C	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (φ _i) : % 55		Δt = 45,2 °C			
TİP DETAY : 2L	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m·C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ (m ² ·C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k (W/m ² ·C)
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	0,72
	b	Delikli tuğla duvar	900	0,09	0,42	0,214	
	c	Talaş levha	360-460	0,025	0,093	0,27	
	d	Hafif agr. beton blok duvar	800	0,20	0,28	0,71	
	e	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014	
TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/λ (m ² ·C/W)						1,23	
D U V A R			K Ö Ş E			ISI AKIM FARKI	SICAKLIK FARKI
ISI AKIM DEBİSİ q (W/m ²)	İÇ YÜZEY SICAKLIĞI t _{oi} (°C)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI φ(%)	ISI AKIM DEBİSİ q _k (W/m ²)	KÖŞE SICAKLIĞI t _k (°C)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI φ(%)	q - q _k (W/m ²)	t _{oi} - t _k (°C)
32,54	14,1	78	71,632	9,2	56,5	-39,092	4,9

Tablo 6.3 : 3. İklim Bölgesi, köşe ve duvara ait veriler

İKLİM BÖLGESİ : 3. BÖLGE		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/λ) : 0,65 m ² ·C/W		t _i = 18 °C		α _i = 8,14 W/m ² ·C	
PİLOT ŞEHİR : ERZURUM		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : 1,25 W/m ² ·C		t _d = -30,1 °C		α _d = 23,26 W/m ² ·C	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (φ _i) : % 55		Δt = 48,1 °C			
TİP DETAY : 3A	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m ² ·C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ (m ² ·C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k(W/m ² ·C)
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	0,89
	b	Delikli tuğla duvar	900	0,39	0,42	0,928	
	c	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014	
TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/λ(m ² ·C/W)					0,962		

D U V A R		K Ö Ş E			ISI AKIM FARKI	SICAKLIK FARKI
ISI AKIM DEBİSİ q(W/m ²)	İÇ YÜZEY SICAKLIĞI t _{o1} (°C)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI φ(%)	ISI AKIM DEBİSİ q _k (W/m ²)	KÖŞE SICAKLIĞI t _k (°C)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI φ(%)	t _{o1} -t _k (°C)
42,81	12,86	72	83,435	7,75	51	-40,625
						5,11

Tablo 6.3'ün devamı

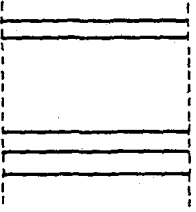
İKLİM BÖLGESİ : 3. BÖLGE		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ ($1/\lambda$) : $0,65 \text{ m}^2\text{C/W}$		$t_1 = 18^\circ\text{C}$		$\alpha_1 = 8,14 \text{ W/m}^2\text{C}$	
PİLOT ŞEHİR : ERZURUM		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : $1,25 \text{ W/m}^2\text{C}$		$t_d = -30,1^\circ\text{C}$		$\alpha_d = 23,26 \text{ W/m}^2\text{C}$	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (ϕ) : % 55		$\Delta t = 48,1^\circ\text{C}$			
TİP DETAY : 3B	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m^3)	KALINLIK $d(\text{m})$	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ $\lambda (\text{W/m}^\circ\text{C})$	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ $d/\lambda (\text{m}^2\text{C/W})$	ISI GEÇİRME KATSAYISI $k (\text{W/m}^2\text{C})$
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	1,12
	b	Katkısız yada çimento katkılı kerpiç duvar	1700	0,65	0,93	0,70	
	c	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014	
TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ $1/\lambda (\text{m}^2\text{C/W})$						0,734	
D U V A R		K Ö Ş E			ISI AKIM FARKI		
ISI AKIM DEBİSİ $q (\text{W/m}^2)$	İÇ YÜZEY SICAKLIĞI $t_{o1} (^\circ\text{C})$	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI $\phi (\%)$	ISI AKIM DEBİSİ $q_k (\text{W/m}^2)$	KÖŞE SICAKLIĞI $t_k (^\circ\text{C})$	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI $\phi (\%)$	$q - q_k (\text{W/m}^2)$	SICAKLIK FARKI $t_{o1} - t_k (^\circ\text{C})$
153,87	11,53	66	99,308	5,8	45	-45,438	5,73

Yükseköğretim Kurumları
Dokümantasyon Merkezi

Tablo 6.3'ün devamı

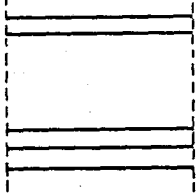
İKLİM BÖLGESİ : 3. BÖLGE		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/λ) : 0,65 m ² °C/W		t _i = 18 °C		α ₁ = 8,14 W/m ² °C	
PİLOT ŞEHİR : ERZURUM		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (κ) : 1,25 W/m ² °C		t _d = -30,1 °C		α _d = 23,26 W/m ² °C	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (φ _i) : % 55		Δt = 48,1 °C			
KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m °C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ (m ² °C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI κ (W/m ² °C)	
a	Diş sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	0,775	
b	Delikli tuğla duvar	900	0,09	0,42	0,214		
c	Hava tabakası	-	0,05	-	0,172		
d	Hafif agr. beton blok duvar	800	0,20	0,28	0,71		
e	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014		
TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/λ (m ² °C/W)					1,13		
D U V A R				K Ö Ş E			
ISI AKIM DEBİSİ q (W/m ²)	İÇ YÜZEY SICAKLIĞI t _{o1} (°C)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI φ (%)	ISI AKIM DEBİSİ q _k (W/m ²)	KÖŞE SICAKLIĞI t _k (°C)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI φ (%)	ISI AKIM FARKI q-q _k (W/m ²)	SICAKLIK FARKI t _{o1} -t _k (°C)
37,28	13,52	75	79,365	8,25	53	-42,085	5,27

Tablo 6.3'ün devamı

İKLİM BÖLGESİ : 3. BÖLGE		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/λ) : 0,65 m ² .°C/W		t _i = 18 °C		α _i = 8,14 W/m ² .°C	
PİLOT ŞEHİR : ERZURUM		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : 1,25 W/m ² .°C		t _d = -30,1 °C		α _d = 23,26 W/m ² .°C	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (φ _i) : % 55		Δt = 48,1 °C			
TİP DETAY : 3D	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m.°C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ (m ² .°C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k (W/m ² .°C)	
	a	2000	0,03	1,40	0,02	1,171	
	b	360-460	0,025	0,093	0,43		
	c	1800	0,19	0,82	0,23		
	d	2000	0,02	1,40	0,014		
TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/λ (m ² .°C/W)				0,694			

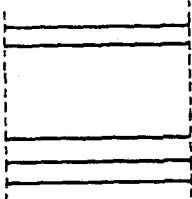
D U V A R			K Ü Ş E			ISI AKIM FARKI	SICAKLIK FARKI
ISI AKIM DEBİSİ q (W/m ²)	İÇ YÜZEY SICAKLIĞI t _{oi} (°C)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI φ (%)	ISI AKIM DEBİSİ q _k (W/m ²)	KÜŞE SICAKLIĞI t _k (°C)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI φ (%)	q - q _k (W/m ²)	t _{oi} - t _k (°C)
56,33	12,12	68,5	102,564	5,4	43,5	-46,234	6,72

Tablo 6.3'ün devamı

İKLİM BÖLGESİ : 3. BÖLGE		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/Λ) : 0,65 m ² .C/W		t _i = 18 °C		α _i = 8,14 W/m ² .C	
PİLOT ŞEHİR : ERZURUM		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : 1,25 W/m ² .C		t _d = -30,1 °C		α _d = 23,26 W/m ² .C	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (φ _i) : % 55		Δt = 48,1 °C			
TİP DETAY : 3E	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m.C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ (m ² .C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k (W/m ² .C)
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	0,931
	b	Talaş levha	360-460	0,04	0,093	0,43	
	c	Delikli tuğla duvar	900	0,19	0,42	0,45	
	d	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014	
				TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/Λ (m ² .C/W)		0,914	

D U V A R			K Ü Ş E			ISI AKIM FARKI	SIKAKLIK FARKI
ISI AKIM DEBİSİ q (W/m ²)	İÇ YÜZEY SICAKLIĞI t _{o1} (°C)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI φ (%)	ISI AKIM DEBİSİ q _k (W/m ²)	KÜŞE SICAKLIĞI t _k (°C)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI φ (%)	q - q _k (W/m ²)	t _{o1} - t _k (°C)
44,78	12,62	70,5	87,098	7,3	50	-42,318	5,32

Tablo 6.3'ün devamı

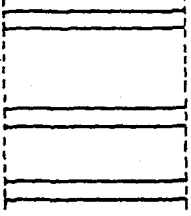
İKLİM BÖLGESİ : 3. BÖLGE		PİLOT ŞEHİR : ERZURUM		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/λ) : 0,69 m ² .°C/W		t ₁ = 18 °C		α ₁ = 8,14 W/m ² .°C		
				MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : 1,25 W/m ² .°C		t _d = -30,1 °C		α _d = 23,26 W/m ² .°C		
				İÇ BAĞIL NEM ORANI (φ _i) : % 55		Δt = 48,1 °C				
TİP DETAY : 3F	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m.°C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ(m ² .°C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k(W/m ² .°C)			
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	1,095			
	b	Talaş levha	360-460	0,05	0,093	0,537				
	c	Normal agr. beton blok duvar	1800	0,20	1,10	0,182				
	d	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014				
				TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/λ(m ² .°C/W)		0,753				
a b c d										

D U V A R			K Ö Ş E			ISI AKIM FARKI	SIĞAKLIK FARKI
ISI AKIM DEBİSİ $q (\text{W/m}^2)$	İÇ YÜZEY SICAKLIĞI $t_{o1} (^\circ\text{C})$	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI $\phi(\%)$	ISI AKIM DEBİSİ $q_k (\text{W/m}^2)$	KÖŞE SICAKLIĞI $t_k (^\circ\text{C})$	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI $\phi(\%)$	$q - q_k (\text{W/m}^2)$	$t_{o1} - t_k (^\circ\text{C})$
52,67	11,68	66,5	97,68	6,0	45	-45,01	5,68

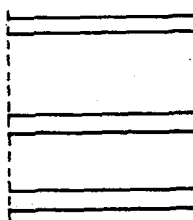
Tablo 6.3'ün devamı

İKLİM BÖLGESİ : 3. BÖLGE		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/λ) : 0,65 m ² .C/W		t ₁ = 18 °C		α ₁ = 8,14 W/m ² .C	
PİLOT ŞEHİR : ERZURUM		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : 1,25 W/m ² .C		t _d = -30,1 °C		α _d = 23,26 W/m ² .C	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (φ _i) : % 55		Δt = 48,1 °C			
TİP DETAY : 33	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m.C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ (m ² .C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k (W/m ² .C)
	a	Dış duvar (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	0,947
	b	Dolu tuğla duvar	1800	0,09	0,82	0,11	
	c	Talaş levha	360-460	0,03	0,093	0,322	
	d	Taş duvar	1600 2000	0,50	1,16	0,43	
	e	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014	
TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/λ (m ² .C/W)					0,896		
D U V A R		K Ü Ş E					ISI AKIM FARKI q-q _k (W/m ²)
ISI AKIM DEBİSİ q (W/m ²)	İÇ YÜZEY SICAKLIĞI t _{o1} (°C)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI φ (%)	ISI AKIM DEBİSİ q _k (W/m ²)	KÜŞE SICAKLIĞI t _k (°C)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI φ (%)	SICAKLIK FARKI t _{o1} -t _k (°C)	
45,55	12,53	70	87,505	7,25	50,5	-41,955 5,28	

Tablo 6.3'ün devamı

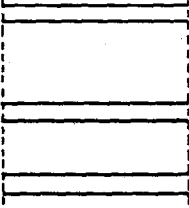
İKLİM BÖLGESİ : 3. BÖLGE		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/λ) : 0,65 m ² °C/W		t _i = 18 °C		α _i = 8,14 W/m ² °C	
PİLOT ŞEHİR : ERZURUM		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : 1,25 W/m ² °C		t _d = -30,1 °C		α _d = 23,26 W/m ² °C	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (φ _i) : % 55		Δt = 48,1 °C			
TİP DETAY : 3H	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m°°C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ (m ² °C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k (W/m ² °C)
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	0,862
	b	Delikli tuğla duvar	900	0,09	0,42	0,214	
	c	Talaş levha	360-460	0,03	0,093	0,322	
	d	Taş duvar	1600 2000	0,50	1,16	0,43	
	e	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014	
TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/λ (m ² °C/W)						1,00	
D U V A R					K Ö Ş E		
ISI AKIM DEBİSİ q (W/m ²)	İÇ YÜZEY SICAKLIĞI t _{o1} (°C)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI φ (%)	ISI AKIM DEBİSİ q _k (W/m ²)	KÖŞE SICAKLIĞI t _k (°C)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI φ (%)	ISI AKIM FARKI q-q _k (W/m ²)	SICAKLIK FARKI t _{o1} -t _k (°C)
41,46	13,0	72,5	83,028	7,8	51,5	-41,568	5,2

Tablo 6.3'ün devamı

İKLİM BÖLGESİ : 3. BÖLGE		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/λ) : 0,65 m ² C/W		t _i = 18 °C		α _i = 8,14 W/m ² ·°C	
PİLOT ŞEHİR : ERZURUM		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : 1,25 W/m ² ·°C		t _d = -30,1 °C		α _d = 23,26 W/m ² ·°C	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (φ _i) : % 55		Δt = 48,1 °C			
TİP DETAY : 31	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m·°C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ (m ² ·C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k (W/m ² ·°C)
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	1,04
	b	Delikli tuğla duvar	900	0,09	0,42	0,214	
	c	Talaş levha	360-460	0,03	0,093	0,322	
	d	Dolu tuğla duvar	1800	0,19	0,82	0,232	
	e	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014	
TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/λ (m ² ·C/W)					0,802		

D U V A R			K Ü Ş E			ISI AKIM FARKI q-q _k (W/m ²)	SICAKLIK FARKI t _{oi} -t _k (°C)
ISI AKIM DEĞİŞİ q (W/m ²)	İÇ YÜZEY SICAKLIĞI t _{oi} (°C)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI φ (%)	ISI AKIM DEĞİŞİ q _k (W/m ²)	KÜŞE SICAKLIĞI t _k (°C)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI φ (%)		
50,02	12,0	68	94,424	6,4	46,5	-44,404	5,6

Tablo 6.3'ün devamı

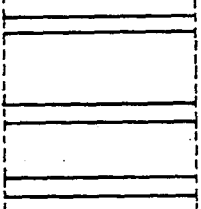
İKLİM BÖLGESİ : 3. BÖLGE		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ ($1/\lambda$) : $0,65 \text{ m}^2\text{C/W}$		$t_i = 18^\circ\text{C}$		$\alpha_i = 8,14 \text{ W/m}^2\text{C}$	
PİLOT ŞEHİR : ERZURUM		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : $1,25 \text{ W/m}^2\text{C}$		$t_d = -30,1^\circ\text{C}$		$\alpha_d = 23,26 \text{ W/m}^2\text{C}$	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (ρ_i) : % 55		$\Delta t = 48,1^\circ\text{C}$			
TİP DETAY : 30	KAZANAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m^3)	KALINLIK d (m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ ($\text{W/m}^2\text{C}$)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ ($\text{m}^2\text{C/W}$)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k ($\text{W/m}^2\text{C}$)
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	0,885
	b	Delikli tuğla duvar	900	0,09	0,42	0,214	
	c	Talaş levha	360-460	0,025	0,093	0,27	
	d	Delikli tuğla duvar	900	0,19	0,42	0,452	
	e	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014	
		TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ $1/\lambda$ ($\text{m}^2\text{C/W}$)					0,97

D U V A R			K Ö Ş E			ISI AKIM FARKI	ISI AKIM FARKI
ISI AKIM DEBİSİ q (W/m^2)	İÇ YÜZEY SICAKLIĞI t_{o1} ($^\circ\text{C}$)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI ρ (%)	ISI AKIM DEBİSİ q_k (W/m^2)	KÖŞE SICAKLIĞI t_k ($^\circ\text{C}$)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI ρ (%)	$q - q_k$ (W/m^2)	$t_{o1} - t_k$ ($^\circ\text{C}$)
42,57	12,89	72	83,435	7,75	51	-40,865	5,14

Tablo 6.3'ün devamı

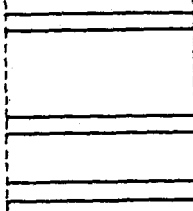
İKLİM BÖLGESİ : 3. BÖLGE		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/λ) : 0,65 m ² ·C/W		t _i = 18 °C		α _i = 8,14 W/m ² ·C	
PILOT ŞEHİR : ERZURUM		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : 1,25 W/m ² ·C		t _d = -30,1 °C		α _d = 23,26 W/m ² ·C	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (φ _i) : % 55		Δt _e = 48,1 °C			
TİP DETAY : JK	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m·C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ (m ² ·C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k (W/m ² ·C)
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	1,09
	b	Dolu tuğla duvar	1800	0,09	0,82	0,11	
	c	Rende talaşı levha	360-460	0,04	0,093	0,43	
	d	Normal agr. beton blok duvar	1800	0,20	1,10	0,182	
	e	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014	
TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/λ (m ² ·C/W)						0,756	
D U V A R			K Ö Ş E			ISI AKIM FARKI q-q _k (W/m ²)	SICAKLIK FARKI t _{oi} -t _k (°C)
ISI AKIM DEBİSİ q (W/m ²)	İÇ YÜZEY SICAKLIĞI t _{oi} (°C)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI φ (%)	ISI AKIM DEBİSİ q _k (W/m ²)	KÖŞE SICAKLIĞI t _k (°C)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI φ (%)		
52,43	11,7	66,5	97,68	6,6	45	-45,25	5,7

Tablo 6.3'ün devamı

İKLİM BÖLGESİ : 3. BÖLGE		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ ($1/\lambda$) : $0,65 \text{ m}^2\text{C/W}$		$t_i = 18^\circ\text{C}$		$\alpha_i = 8,14 \text{ W/m}^2\text{C}$	
PİLOT ŞEHİR : ERZURUM		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : $1,25 \text{ W/m}^2\text{C}$		$t_d = -30,1^\circ\text{C}$		$\alpha_d = 23,26 \text{ W/m}^2\text{C}$	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (φ_i) : % 55		$A_t = 48,1^\circ\text{C}$			
TİP DETAY : 3L	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m^3)	KALINLIK $d(\text{m})$	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ $\lambda (\text{W/m}^\circ\text{C})$	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ $d/\lambda (\text{m}^2\text{C/W})$	ISI GEÇİRME KATSAYISI $k (\text{W/m}^2\text{C})$
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	0,948
	b	Harif agr. beton blok duvar	800	0,10	0,28	0,357	
	c	Talaş levha	360-460	0,03	0,093	0,322	
	d	Normal agr. beton blok duvar	1800	0,20	1,10	0,182	
	e	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014	
					TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ $1/\lambda (\text{m}^2\text{C/W})$		0,895

D U V A R			K Ö Ş E			ISI AKIM FARKI	SICAKLIK FARKI
ISI AKIM DEBİSİ $q (\text{W/m}^2)$	İÇ YÜZEY SICAKLIĞI $t_{oi} (^\circ\text{C})$	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI $p(\%)$	ISI AKIM DEBİSİ $q_k (\text{W/m}^2)$	KÖŞE SICAKLIĞI $t_k (^\circ\text{C})$	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI $p(\%)$	$q - q_k (\text{W/m}^2)$	$t_{oi} - t_k (^\circ\text{C})$
45,6	12,53	70	87,912	7,2	49,5	-42,312	5,33

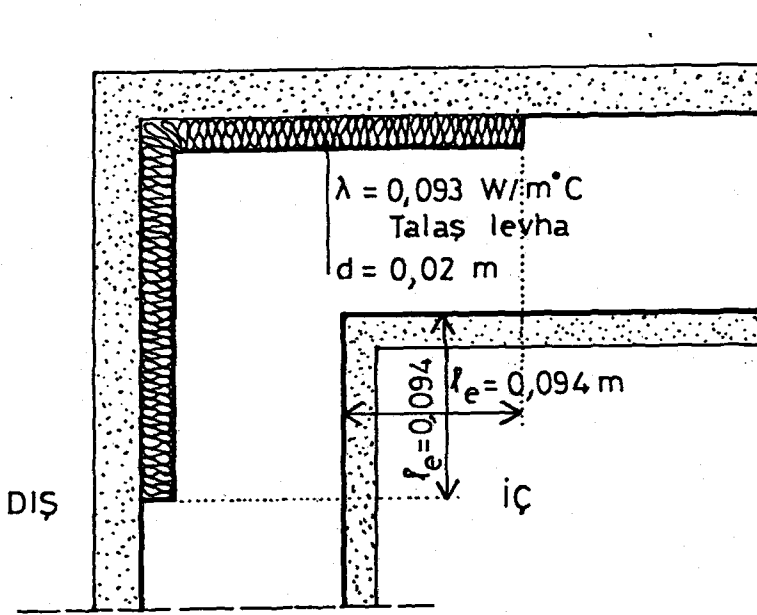
Tablo 6.3'ün devamı

İKLİM BÖLGESİ : 3. BÖLGE		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/λ) : 0,65 m ² .C/W		t _i = 18 °C		α ₁ = 8,14 W/m ² .C	
PİLOT ŞEHİR : ERZURUM		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : 1,25 W/m ² .C		t _d = -30,1 °C		α _d = 23,26 W/m ² .C	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (φ _i) : % 55		Δt = 48,1 °C			
TİP DETAY : 3N	KATMAN	MALZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m.C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ (m ² .C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k (W/m ² .C)
	a	Dış sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	0,776
	b	Dolu tuğla duvar	1800	0,09	0,82	0,11	
	c	Talaş levha	360-460	0,025	0,093	0,27	
	d	Hafif agr. beton blok duvar	800	0,20	0,28	0,714	
	e	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014	
TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/λ (m ² .C/W)						1,128	
D U V A R		K Ü Ş E			ISI AKIM FARKI		
ISI AKIM DEBİSİ q (W/m ²)	İÇ YÜZEY SICAKLIĞI t _{o1} (°C)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI φ(%)	ISI AKIM DEBİSİ q _k (W/m ²)	KÜŞE SICAKLIĞI t _k (°C)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI φ(%)	q-q _k (W/m ²)	SICAKLIK FARKI t _{o1} -t _k (°C)
37,33	13,52	75	79,772	8,2	53	-42,442	5,32

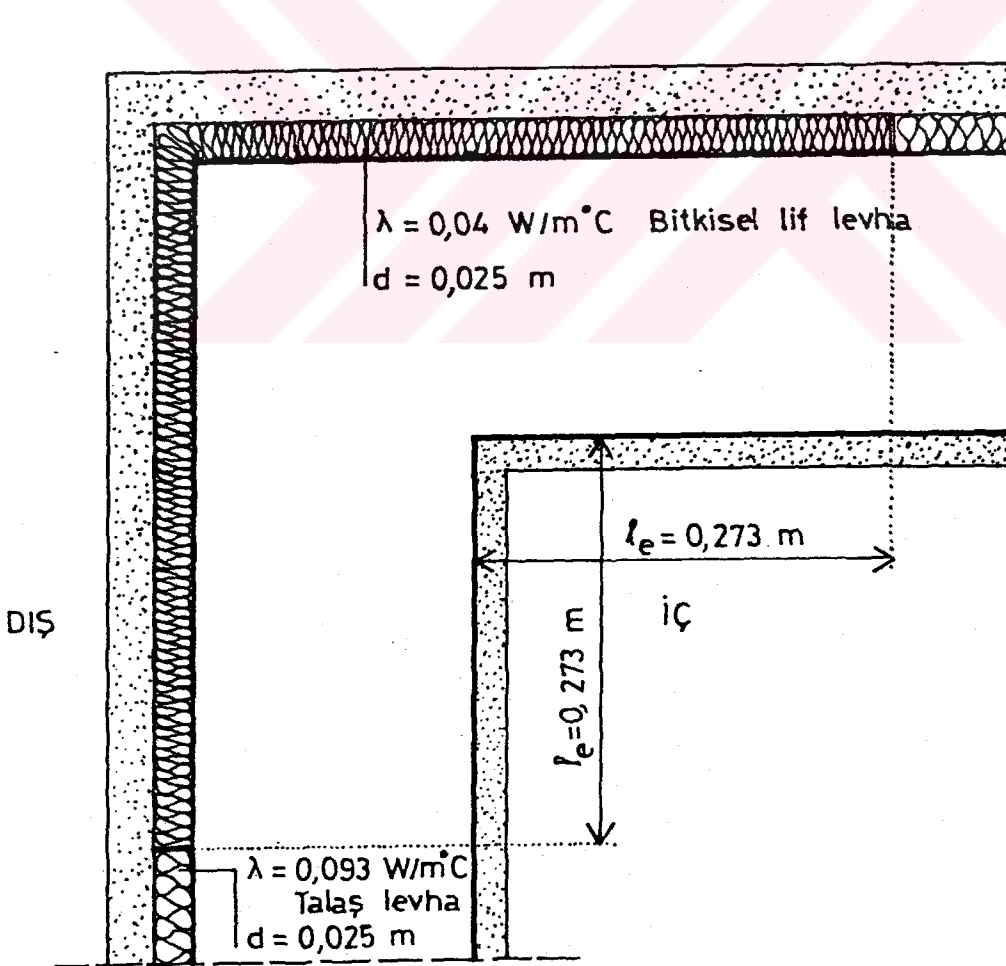
Tablo 6.3'ün devamı

İKLİM BÖLGESİ : 3. BÖLGE		MİNİMUM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ (1/λ) : 0,65 m ² °C/W		t _i = 18 °C		α _i = 8,14 W/m ² °C	
PİLOT ŞEHİR : ERZURUM		MAKSİMUM ISI GEÇİRME KATSAYISI (k) : 1,25 W/m ² °C		t _d = -30,1 °C		α _d = 23,26 W/m ² °C	
		İÇ BAĞIL NEM ORANI (φ _i) : % 55		Δt = 48,1 °C			
TİP DETAY : 3N	KATMAN	MAZEME	BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kg/m ³)	KALINLIK d(m)	ISI İLETKENLİK HESAP DEĞERİ λ (W/m°C)	ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ d/λ (m ² °C/W)	ISI GEÇİRME KATSAYISI k (W/m ² °C)
	a	Daş sıva (çimento harcı)	2000	0,03	1,40	0,02	0,63
	b	Hafif agr. beton blok duvar	800	0,10	0,28	0,357	
	c	Talaş levha	360-460	0,03	0,093	0,322	
	d	Hafif agr. beton blok duvar	800	0,20	0,28	0,714	
	e	İç sıva (çimento harcı)	2000	0,02	1,40	0,014	
TOPLAM ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ 1/λ (m ² °C/W)						1,427	

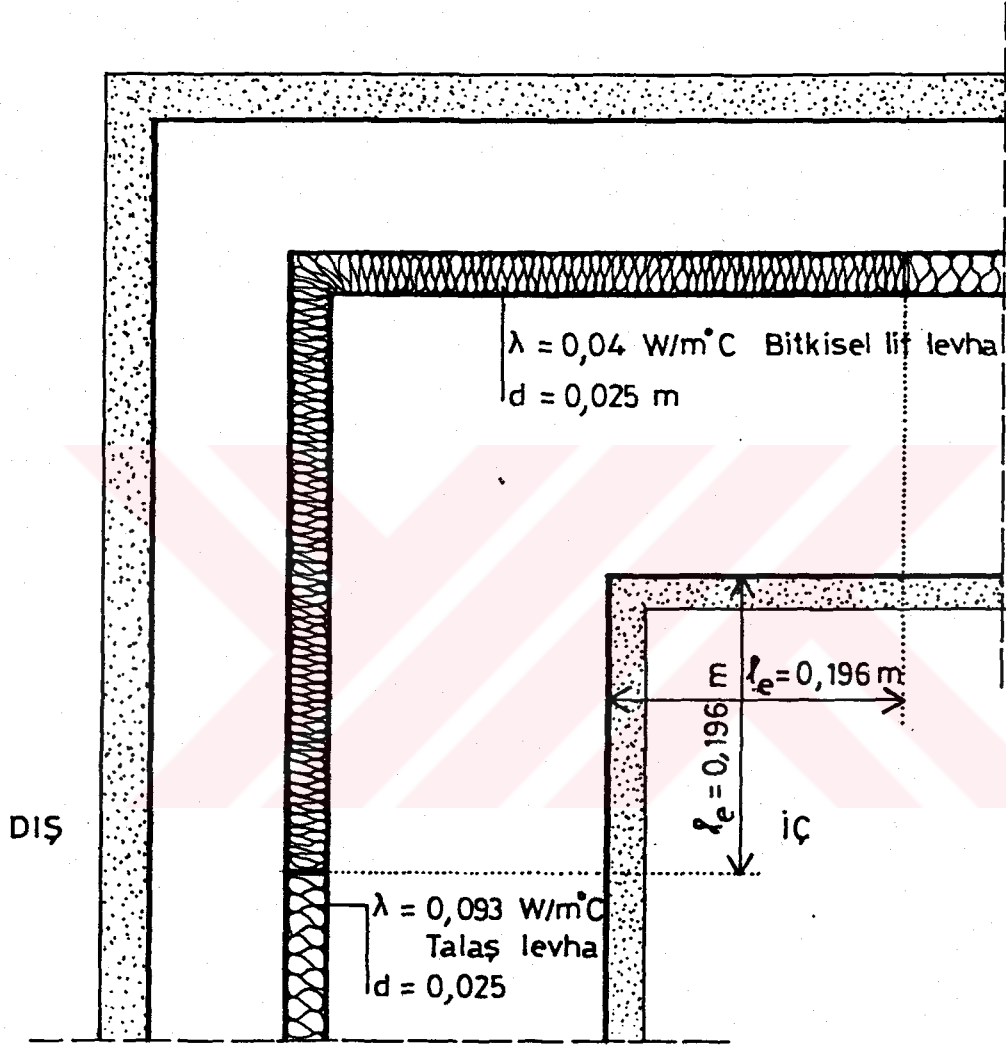
DUVAR			K Ö Ş E		ISI AKIM FARKI	SICAKLIK FARKI
ISI AKIM DEĞİŞİ q (W/m ²)	İÇ YÜZEY SICAKLIĞI t _{o1} (°C)	ÇİĞLENMENİN BAŞLADIĞI B.NEM ORANI φ(%)	ISI AKIM DEĞİŞİ q _k (W/m ²)	KÖŞE SICAKLIĞI t _k (°C)	q - q _k (W/m ²)	t _{o1} - t _k (°C)
30,3	14,36	79	77,33	8,5	-47,03	5,86



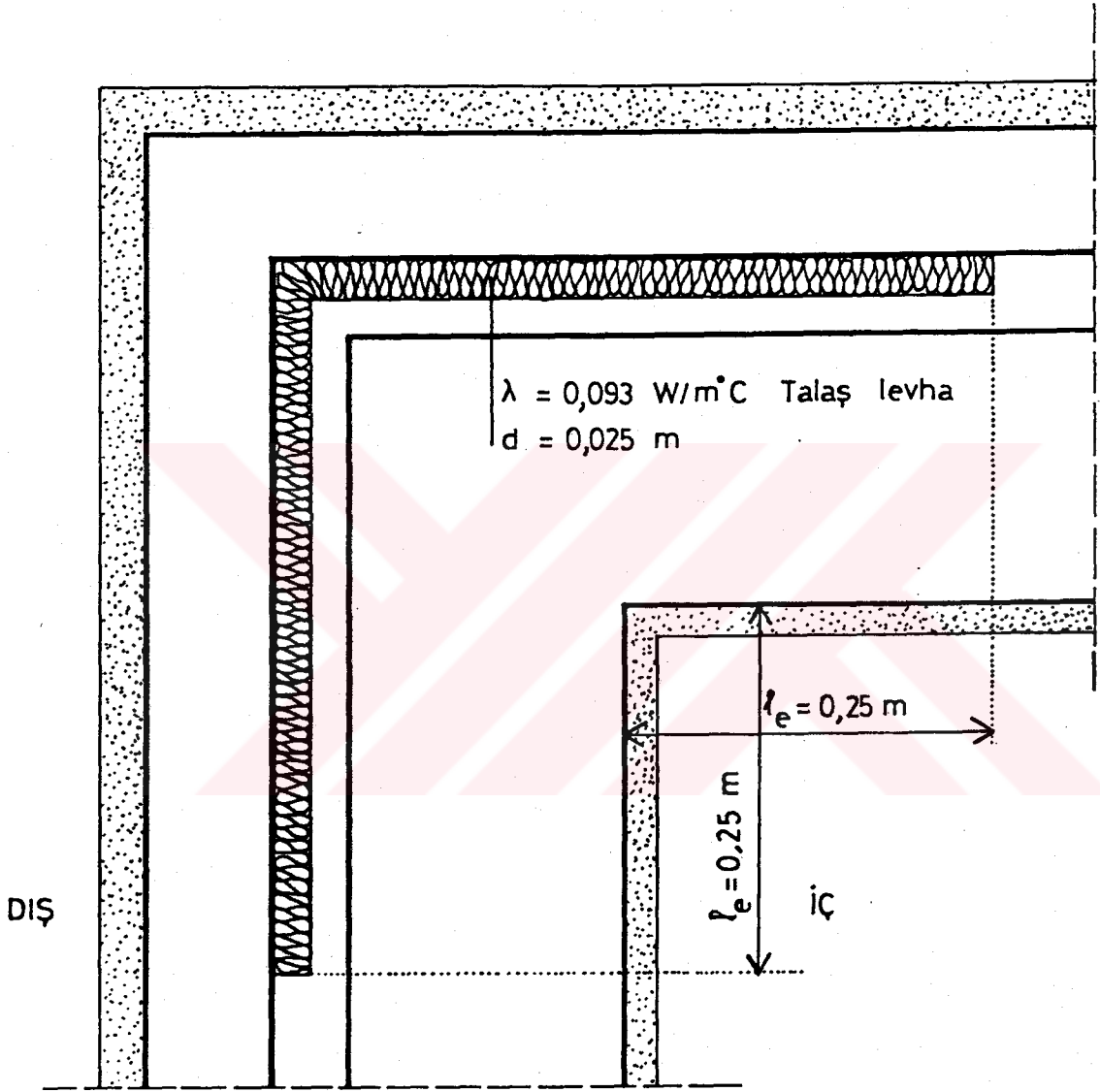
Şekil 6.7: Yalıtımsız duvarlarda köşe izolasyonu
(TİP DETAY : 1E)



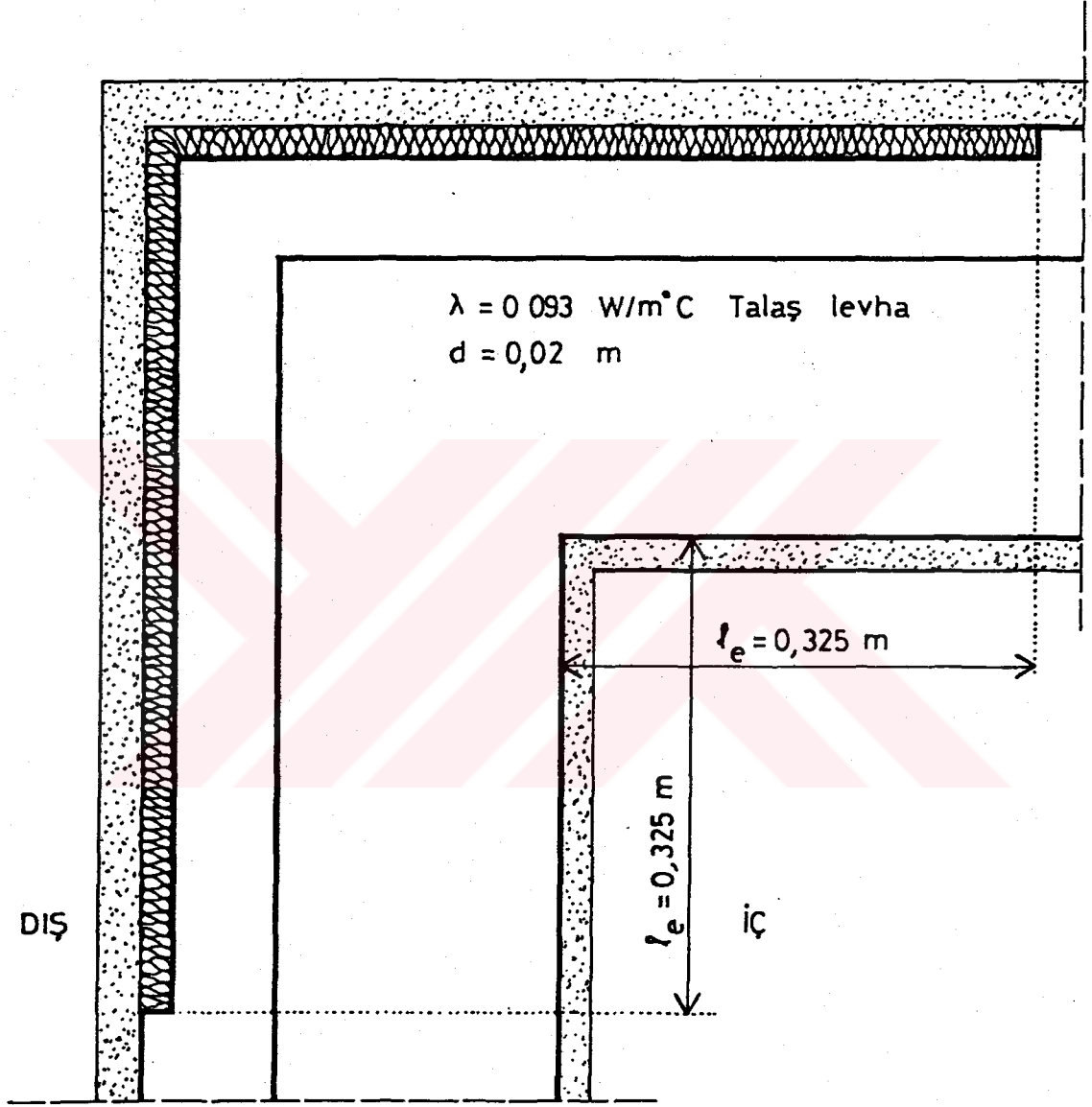
Şekil 6.8: Dıştan yalıtımlı duvarlarda köşe izolasyonu
(TİP DETAY: 3D)



Şekil 6.9: Ortadan yalıtımlı duvarlarda köşe izolasyonu
 (TİP DETAY: 2J)



Şekil 6.10: Ortası hava tabakalı duvarlarda köşe izolasyonu
 (TİP DETAY: 2E)



Şekil 6.11: Çift duvarlarda köşe izolasyonu
 (TİP DETAY: 1G)

BÖLÜM 7. ÖRNEK ÇÖZÜM

Bu bölümde çalışmanın daha iyi anlaşılabilmesi için örnek bir çözüme yer verilmiştir.

Örnek: TİP DETAY:1D

Toplam ısı geçirgenlik direnci:

$$\frac{1}{\Lambda} + \frac{0,03}{1,40} + \frac{0,20}{0,28} + \frac{0,02}{1,40} = 0,75 \text{ m}^2\text{°C/W}$$

Isı geçirme katsayısı:

$$k = \frac{1}{0,12+0,75+0,04} = 1,10 \text{ W/m}^2\text{°C}$$

Isı akım debisi:

$$q = 1,10 \cdot 35,5 = 39,05 \text{ W/m}^2$$

İç yüzey sıcaklığı:

$$t_{oi} = 18 - 39,05 \cdot 0,12 = 13,3 \text{ °C} > t_{\zeta} = 8,8 \text{ °C}$$

çiğlenme oluşmamaktadır.

Çiğlenmenin başladığı bağıl nem oranı:

Tablo 3.1'e göre 18°C'lik iç hava sıcaklığı satırından 13,3°C'lik sıcaklık %70-75 bağıl nem oranları arasında gerçekleşir. Kesin değeri bulmak için lineer enterpolasyon yapılır.

1°C'lik sıcaklık farkı, %5'lik bağıl nem farkı
 0,2°C'lik " " , x " " " "

$$x = \% 1\text{'lik fark}$$

$$\%75 - \%1 = \%74$$

Çiğlenmenin başladığı bağıl nem oranı (φ): %74

Köşe sıcaklığı:

Şekil 4.3'te 0,75'lik dirençten çıkılan dik ile 1. İklim Bölgesine ait köşe eğrisinin kesişim noktasının y eksenini üzerindeki izdüşümü, köşe sıcaklığını verir.

$$t_k = 9,2^\circ\text{C} > t_{\zeta} = 8,8^\circ\text{C} \text{ çığlenme oluşmamaktadır.}$$

Çiğlenmenin başladığı bağıl nem oranı:

Tablo 3.1' den 18°C'lik iç hava sıcaklığı satırından 9,2°C'lik sıcaklık, %55-60 bağıl nem oranları arasında gerçekleşir. Kesin değeri bulmak için enterpolasyon yapılır.

1,3°C'lik sıcaklık farkı, %5'lik bağıl nem farkı
 0,4°C'lik " " , X " " " "

$$X = \%1,5\text{'luk fark}$$

$$\% 55 + \%1,5 = \%56,5$$

Çiğlenmenin başladığı bağıl nem oranı (φ) = %56,5

Köşenin ısı akım debisi:

$$q_k = (18 - 9,2) \cdot 8,14 = 71,632 \text{ W/m}^2$$

Köşenin ısı köprüsü etkisinin devam ettiği çerçevenin sınırlarının belirlenmesi:

$$\ell_i \geq 2 \cdot \sqrt{\frac{0,20}{2} \cdot 0,028 \cdot 0,12} = 0,116 \text{ m}$$

$$\ell_d \geq 2 \sqrt{\frac{0,20}{2} \cdot 0,028 \cdot 0,04} = 0,021 \text{ m}$$

$$\ell_i = \ell = 0,116 \text{ m.}$$

Isı akım farkı:

$$71,632 - 39,05 = 32,582 \text{ W/m}^2$$

Sıcaklık farkı:

$$t_{oi} - t_k = 13,3 - 9,2 = 4,1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Etki sınırının ortalama ısı akım debisi:

$$q_e = \frac{71,632 + 39,05}{2} = 55,341 \text{ W/m}^2$$

Etki sınırının ortalama ısı geçirme katsayısı:

$$k_e = \frac{55,341}{35,5} = 1,56 \text{ W/m}^2\text{ } ^\circ\text{C}$$

Etki sınırının alanı:

$$F_e = 0,116 \cdot 3,00 = 0,348 \text{ m}^2$$

Etki sınırlarından akan ısı miktarı:

$$Q_e = 2 \cdot 1,56 \cdot 0,348 \cdot 35,5 = 38,54 \text{ W/m}^2$$

İki etki sınırı arasında kalan duvar parçasının alanı

$$F_d = 15,0 - 2 \cdot 0,348 = 14,304 \text{ m}^2$$

İki etki sınırı arasında kalan duvar parçasının ısı geçirme katsayısı:

$$k = 1,10 \text{ (Tablo 1.1)}$$

İki etki sınırı arasında kalan duvar parçasının ısı akım miktarı:

$$Q_d = 1,10 \cdot 35,5 \cdot 14,304 = 558,57 \text{ W}$$

Köşeli duvarın toplam ısı akım miktarı:

$$Q_k = 38,54 + 558,57 = 597,11 \text{ W}$$

Köşesiz duvarın toplam ısı akım miktarı:

$$Q_n = 1,10 \cdot 15,0 \cdot 35,5 = 585,75 \text{ W}$$

K A Y N A K L A R

- [1] ANONİM, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı'nın 16 Ocak 1985 Tarih ve 18637 Sayılı Resmî Gazete'de Yayınlanan Bazı Belediyelerin İmar Yönetmeliklerinde Değişiklik Yapılması ve Bu Yönetmeliğe Yeni Maddeler Eklenmesi Hakkındaki Yönetmeliği, Ankara, 1985.
- [2] ANONİM, TS/825 Binalarda Isı Yalıtımı Kuralları, Ankara, Nisan 1985.
- [3] YÜCESOY, L., Isı Köprüsü Olarak İskelet Yapı Elemanları, İskelet Yapılarda Dış Duvarlar Sempozyumu, İstanbul, YEM 1989.
- [4] BERKÖZ, E., YILMAZ, Z., Türkiye'nin Çeşitli İklim Bölgeleri İçin Isıtma Enerjisi Tasarrufu Açısından Optimum Kabuk Seçeneklerinin Belirlenmesi, İTÜ, Haziran 1989.
- [5] YÜCESOY, L., Sandviç Levhaların Yapı Fiziği Açısından Kıyaslanması, Eğimli Çatılar Sempozyumu. Bildiriler, 3. Bildiri, İstanbul, YEM 1988.
- [6] ÖZGÜR, İ.Ü., Türkiye'de Sıcak Teras Damlarda Yoğuşma-Kuruma Miktar ve Sürelerinin Saptanması, İstanbul, İTÜ Mim. Fak. Baskı Atölyesi.
- [7] YÜCESOY, L., Yapılarda Isı ve Buhar Etkisi, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 1984.
- [8] ANONİM, DIN/4108 Waermeschutz im Hochbau
- [9] TİMMERBERG, C.H., Details... Details, Solingen: Karl Hoffmann jr., 1974.
- [10] WIESE, G., Wasserdampfdiffusion, Stuttgart: Teubner, 1975.
- [11] CAMMERER, J.S., Der Waerme und Kaelteschutz in der Industrie, 1962.

- [12] GRUBER, W. Wärmedurchgang an Ecken und Vorspringenden Bauteilen im Hochbau, Technische Universität, Carola-Wilhelmina, Braunschweig, 1958.
- [13] YÜCESOY, L., Isı Köprüleri-köşeler, Simetrik, Köşeler-Yapı Dergisi, Sayı 98, Sayfa 51-57, İstanbul, YEM 1990.
- [14] YÜCESOY, L., Paralel Yüzeyli Yapı Elemanlarında Dörtgen Biçimli Isı Köprülerinin Yaklaşık Hesabı İçin Basit Bir Yöntem, Dizayn-Konstrüksiyon, Sayı 32-33, Sayfa 23-27, İstanbul 1987.
- [15] JOHANNESSEN, G., Thermal Bridges in Sheet Metal Constructions, 150/TC 163/SC2/WG1'in 73. no.lu Dökümanı (yayınlanmamış).
- [16] LUND, E., Results From Calculations of Some Principal Constructions Within Group 1 Using Different Values of R_1 and R_e , 150/TC 163/SC 2/WG1'in 72 no.lu dökümanı (yayınlanmış).
- [17] KUPKE, C., Temperatur-und Wärmestromverhältnisse bei Eckausbildungen und auskragenden Bauteilen, IBP, Stuttgart, 1980.
- [18] BERBER J., Aussenwinkel als Wärmebrücken, Bauphysik 4, Verlag Wilhelm Ernst und Sohn, Berlin 1984.

Ö Z G E Ç M İ Ş

20 Ocak 1967'de İstanbul'da doğdu. Orta öğrenimini Küçükçekmece Lisesi'nde tamamladıktan sonra 1984 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi'nde lisans eğitimine başladı. Üç defa Emin Onat Başarı Ödülü aldı. 1988 yılında lisans eğitimini bitirdi. Aynı yıl Yapı Bilgisi Ana Bilim Dalı, Yapı Elemanları biriminde yüksek lisans eğitimine başladı.

T. C.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi