



TÜRK TESİSAT MÜHENDİSLERİ DERNEĞİ

TTMD

Isıtma, Soğutma, Havalandırma, Klima, Yangın ve Sıhhi Tesisat Dergisi

Temel Bilgiler, Tasarım ve Uygulama Eki

Sayı : 19

TTMD
Adına Sahibi
Hüseyin Erdem

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü
Abdullah Bilgin

Genel Yayın Yönetmeni
Prof. Dr. T. Hikmet Karakoç

Yayın Kurulu
Gürkan Arı
İ. Zeki Aksu
Abdullah Bilgin
Aytekin Çakır
Dr. İbrahim Çakmanus
Remzi Çelik
Erbay Çerçioğlu
Faruk Çimen
Ali Rıza Dağlıoğlu
Yrd. Doç. Dr. Hüseyin Günerhan
Orhan Murat Gürson
Halim İman
Prof. Dr. T. Hikmet Karakoç
Selami Orhan
Züleyha Özcan
Fevzi Özel
E. Aybars Özer
S. Seden Çakıroğlu Özteker
Yeşim Portakal
İsmet Ünlü Taner
Bora Türkmen

Dernek Müdürü
Selen Güngör

Dergi Yayın Sorumlusu
Gülten Acar

Dergi Yayın Asistanı
İlknur Altınbaş

İletişim
Ankara : Bestekar Sokak Çimen Apt.
No :15/2 06680 Kavaklıdere
Tel: 0.312. 419 45 71 - 419 45 72
Faks: 0.312. 419 58 51
web: <http://www.ttmd.org.tr>
e-mail: ttmd@ttmd.org.tr

İstanbul : İnönü Caddesi, Mercan Sokak
STFA Konutları B-8 Blok No:12/4 Kozyatağı
Tel: 0.216. 464 93 50
Faks: 0.216. 464 93 51
web: <http://www.ttmd.org.tr>
e-mail: ttmd.istanbul@ttmd.org.tr

TTMD Yönetim Kurulu
Hüseyin Erdem (Başkan)
Abdullah Bilgin (Başkan Yrd.)
Hirant Kalataş (Başkan Yrd.)
Prof. Dr. Abdurrahman Kılıç (Başkan Yrd.)
Dr. İbrahim Çakmanus (Genel Şekreter)
O. Murat Gürson (Muhasip Üye)
İ. Zeki Aksu (Üye)
Levent Atlı (Üye)
Gürkan Arı (Üye)
Handan Özgen (Üye)
S.Seden Çakıroğlu Özteker (Üye)
Tuhan Tunç (Üye)
Cafer Ünlü (Üye)

42. Sayının Ekidir

Isı Kaybı Hesabı*

Prof. Dr. Hikmet Karakoç, Mak. Yükl. Müh.

TTMD Üyesi

1. Giriş

Isı kaybı hesabı yapılırken, gerekli sayısal bilgilerin bir kısmı mimari projeden bir kısmı ise mimari proje esas alınarak seçilmiş veya hesaplanmış verilerden alınır. Binanın ısı ihtiyacının belirlenmesi için, binadaki her bir odanın (hacmin) ısı kaybı hesabı yapılmalıdır.

Odaya konulacak ısıtıcının kapasitesi belirlenirken, odanın kaybettiği ısı esas alınır. Dışarının belli bir sıcaklık düzeyine karşılık, odanın konforlu bir sıcaklıkta tutulabilmesi için saatte kaybettiği ısı miktarı (kcal/h veya kW) bulunmalıdır. Saatte kaybettiği ısı bulunabilirse, bunu karşılayacak bir ısıtıcı (radyatör, soba) yerleştirilmesi, söz konusu ortamı istenilen sıcaklık düzeyinde tutacaktır. Odaların toplam ısı kayıpları toplanarak dairenin ısı kaybı bulunur.

Bireysel ısıtma yapılıyorsa, dairenin ısı kaybına karşılık gelen bir ısıtıcı (kat kaloriferi, kombi) seçilir. Bina ısıtması yapılıyorsa, dairelerin toplam ısı kaybına karşılık gelen bir ısıtıcı (kazan) seçilir.

Odanın ısı kaybı hesabı yapılırken, duvarlardan iletim ve taşınım yoluyla kaçan ısıyla, pencere ve kapının açılan kenarlarından sızıntı yoluyla kaçan ısı toplanır.

2. Isı Geçiş Koeffisientleri

Isı bir enerji çeşididir ve termodinamiğin ikinci yasasında da belirtildiği gibi yüksek sıcaklıktaki bir ortamdan düşük sıcaklıktaki bir ortama doğru kendiliğinden geçer.

Isı geçişi üç türlü olmaktadır:

- Isı iletimi (kondüksiyon),
- Isı taşınımı (konveksiyon),
- Isı ışınımı (radyasyon).

Isı geçişi yukarıdaki türlerin biri, ikisi, hatta üçü bir arada olmak üzere meydana gelebilir.

Isı iletimi, katı cisimlerde ısı enerjisinin bir molekülden diğerine aktarılması şeklinde olur.

Isı taşınımı, gaz veya sıvı akışkanlarda moleküllerin makroskopik hareketleri şeklinde olur.

Isı ışınımı ise, katılar ile sıvı veya gaz halindeki akışkanların dalga boyları, ışığın dalga boyundan daha büyük olan elektromanyetik dalgalar şeklinde yaydıkları ya da yuttukları ısı geçiş şeklidir.

* Isı kaybı hesabı eki, yazarın DemirDöküm tarafından basılan "Kalorifer Tesisatı Hesabı" kitabından yararlanılarak hazırlanmıştır.

Yapı malzemelerindeki ısı geçişleri, genelde iletim ve taşınımın bir arada olduğu şekilde gerçekleşir. Isı önce oda ortamından duvar yüzeyine doğru taşınım, sonra duvar yüzeyinde iletimle, en son da duvar dış yüzeyi ile dış ortam arasında taşınım gerçekleşir. Oda ortamı sıcak, dış ortam soğuk olduğundan, içeriden dışarıya sürekli bir ısı geçişi söz konusudur.

Kalorifer tesisatı hesabındaki ilk adım, odaların ısı kaybı hesabının yapıldığı çizelgenin hazırlanmasıdır (Çizelge 1). Bu hesaplamada, odanın istenilen belli bir sıcaklık düzeyinde kalabilmesi için gerekli ısı ihtiyacı bulunur. Buradaki hareket noktası da, belirli iç ve dış sıcaklık şartlarında odadan dışarıya olan ısı kaybı miktarının hesaplanmasıdır. Hesaplanan saatlik ısı kaybı, odaya verilmesi gereken ısı miktarıdır.

Odadan dışarıya geçen ısı, taşınım, iletim ve sızıntı yoluyla olan kayıpların toplamıdır.

İletim ve taşınım yoluyla kaybolan ısı için $Q_0 = AU\Delta T$ (1)

ifadesi kullanılmaktadır. Bu ifadedeki sembollerin anlamları aşağıdaki gibidir.

Q : Bir ortamdan diğer ortama geçen ısı miktarı (W),

U : Yapı bileşeninin toplam ısı geçiş katsayısı (W/m^2K),

A : Yapı bileşeninin yüzey alanı (m^2),

ΔT : Yapı bileşeninin iki tarafındaki sıcaklık farkı (K),

Denklem 1'deki toplam ısı geçiş katsayısı U , çeşitli kalınlıklardaki katmanlardan (iç sıva+ delikli tuğla + dış sıva gibi) oluşan yapı bileşeninin $1 m^2$ 'sinden $1^\circ C$ 'lik sıcaklık farkı bulunması durumunda saatte kJ cinsinden geçen ısı miktarını vermektedir. Her bir yapı bileşeninin ısı iletim katsayısı Δ değerleri, (W/mK), çizelgelerden bulunabilir. Çeşitli yapı bileşenlerinin ısı iletim katsayısı λ değerleri çeşitli tablolar halinde verilmiştir. U toplam ısı geçiş katsayısı denklem 2 ve 3'de verilen ifadelerden hesaplanır.

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{\alpha_{iç}} + \frac{1}{\Delta} + \frac{1}{\alpha_d} \quad (2)$$

$$\frac{1}{\Delta} = \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{d_n}{\lambda_n} \quad (3)$$

Denklem 2 ve 3'deki sembollerin anlamları aşağıdaki gibidir.

U : Yapı bileşeninin toplam ısı geçiş katsayısı ($kcal/m^2 h^\circ C$),

$1/U$: Yapı bileşeninin ısı geçirgenlik direnci ($m^2 h^\circ C/kcal$),

Δ : Isı geçirgenlik katsayısı ($kcal/m^2 h^\circ C$),

$1/\Delta$: Isı geçirgenlik direnci ($m^2 h^\circ C/kcal$),

d : Yapı bileşeninin kalınlığı (m),

λ : Yapı bileşeninin ısı iletim katsayısı ($kcal/m^2 h^\circ C$),

$\alpha_{iç}$: İç yüzeyin yüzeyel ısı iletim katsayısı ($kcal/m^2 h^\circ C$),

$1/\alpha_{iç}$: İç yüzeyin yüzeyel ısı iletim direnci ($m^2 h^\circ C/kcal$),

$\alpha_{dış}$: Dış yüzeyin yüzeyel ısı iletim katsayısı ($kcal/m^2 h^\circ C$),

$1/\alpha_{dış}$: Dış yüzeyin yüzeyel ısı iletim direnci ($m^2 h^\circ C/kcal$),

Denklem 2'den görüldüğü gibi buradaki ısı geçişi iletim ve taşınım yoluyla olan ısı geçişlerini içermektedir. Şekil 1'de şematik olarak taşınım ve iletimle ısı geçişi görülmektedir.

T_1 sıcaklığındaki ortamdan duvara doğru taşınım ısı geçişi olmaktadır. T_{Y1} sıcaklığındaki duvar iç yüzeyinden T_{Y2} sıcaklığındaki duvar dış yüzeyine doğru iletimsel bir ısı geçişi söz konusudur. T_{Y2} sıcaklığındaki dış yüzeyden, T_2 sıcaklığındaki dış ortama ise taşınım yoluyla bir ısı geçişi olmaktadır. İletim ve taşınım yoluyla olan ısı kayıplarının yanı sıra sızıntı yoluyla da ısı kayıpları olmaktadır. Hava sızıntısı yoluyla olan ısı kaybı, odaya, pencere ve kapı aralıklarından dış hava ile hacmin iç havası arasındaki basınç farkı nedeniyle sızan soğuk havadan kaynaklanmaktadır.

Sızıntı (enfiltasyon) yoluyla ısı kaybı,

$$Q_s = S(a t) RH \Delta T Z_e \quad (kcal/h) \quad (4)$$

ifadesinden hesaplanmaktadır.

Bu ifadedeki sembollerin anlamları aşağıdaki gibidir.

Q_s : Sızıntı yoluyla ısı kaybı ($kcal/h$),

a : Sızdırganlık katsayısı (m^3/mh),

t : Dış duvarlar üzerinde bulunan pencere veya kapıların açılan kısımlarının uzunluğu (m),

$\Sigma a.t$: Dış duvarlar üzerinde bulunan bütün kapı ve pencerelerden iç hacme sızıntı yoluyla giren hava debisi (m^3/h),

R : Oda durum katsayısı (Yapı iç hacminin rüzgar geçirgenlik katsayısı) (boyutsuz),

H : Bina durum katsayısı (Rüzgar etkinliği katsayısı) ($kcal/m^3 h^\circ C$),

ΔT : İç ve dış sıcaklıklar arasındaki fark ($^\circ C$)

Z_e : Köşe açıklıkları etki katsayısı (Her iki dış duvarında pencere olan odalar için 1.2, diğer odalar için 1 alınır),

Odanın ısı kaybı iletim ve taşınım yoluyla olan kayıplar ile sızıntı yoluyla olan kayıpların toplamına eşittir. Bu hesap adım adım ısı kaybı hesabı çizelgesi doldurularak gerçekleştirilir.

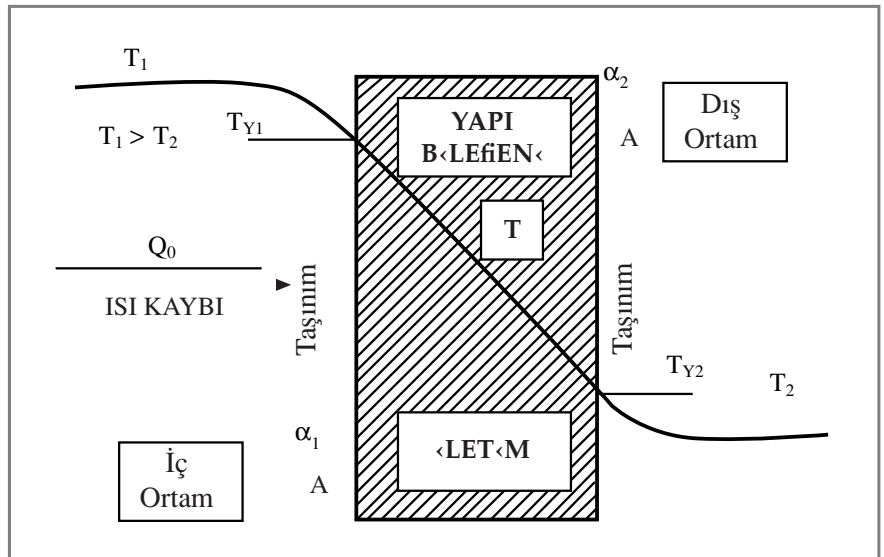
3. Isı Kaybı Hesabı Çizelgesinin Doldurulması

Çizelge 1'de görüldüğü gibi, ısı kaybı hesabı çizelgesi 17 sütundan oluşmaktadır. Buradaki açıklamalar sütun numaraları verilerek yapılacaktır.

3.1. Yapı Bileşenleri Sütunu

Bu sütunda yapı bileşeninin işaret, yön ve kalınlık bilgileri ayrı alt sütunlar halinde girilmektedir.

1. sütunda, yapı bileşeninin işareti kısaltılmış olarak verilir. Isı kaybı hesabında yapı bileşeni için kullanılan semboller Çizelge 2'de verilmiştir.



Şekil 1. İletim ve taşınım yoluyla ısı geçişi.

PENCERE ve KAPILAR □	ISI GEÇİRİME KATSAYISI □ (U) kcal/m ² h°C
AHŞAP PENCERE ve KAPILAR	
Basit tek camlı pencere (TP) ve dış kapı (DK)	4.5
Özel birleştirilmiş çift camlı pencere (ÇCP) ve dış kapı (DK) (iki cam arası 6 mm)	2.8
Özel birleştirilmiş çift camlı pencere (ÇCP) ve dış kapı (DK) (iki cam arası 12 mm)	2.5
Camsız dış kapı (DK)	3.0
Bitişik (muntabık) çift kanatlı pencere (ÇP) ve dış kapı (DK)	2.2
Kasalı çift kanatlı pencere (ÇP) ve dış kapı (DK)	2.2
METAL PENCERE ve KAPILAR	
(Hazır profillerinden en az iki binili)	
Basit tek camlı pencere (TP) ve dış kapı (DK)	5.0
Özel birleştirilmiş çift camlı pencere (ÇCP) ve dış kapı (DK) (iki cam arası 6 mm)	3.4
Özel birleştirilmiş çift camlı pencere (ÇCP) ve dış kapı (DK) (iki cam arası 12 mm)	3.1
Bitişik (muntabık) çift kanatlı pencere (ÇP) ve dış kapı (DK)	3.0
Kasalı çift kanatlı pencere (ÇP) ve dış kapı (DK)	2.8
Tepe penceresi (basit) (TP)	5.0
Tepe penceresi (çift) (TP)	3.0
PLASTİK (PVC) PENCERELER	
Basit tek camlı pencere (TP) ve dış kapı (DK)	4.3
Özel birleştirilmiş çift camlı pencere (ÇCP)	2.2

Çizelge 4. Pencere ve kapılar için toplam ısı geçiş katsayıları

Hava Tabakasının Durumu	Değişik kalınlıklardaki hava tabakalarının ısı geçirgenlik dirençleri						
	$\frac{1}{\Delta} = \frac{\text{m}^2\text{h}^\circ\text{C}}{\text{kcal}}$						
	Kalınlık (cm)						
	0.5	1	2	5	10	15	20
Düşey	0.13	0.16	0.19	0.21	0.20	0.19	0.19
Yatay (sıcak yüzey altta)	0.13	0.16	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19
Yatay (sıcak yüzey üstte)	0.13	0.16	0.21	0.24	0.24	0.24	0.24
1 boşluklu hafif tuğla ve beton briket dolgu asmolen döşemelerde döşemenin ısı geçirgenlik direnci kaplamasız olarak $\frac{1}{\Delta} = 0.30 \text{ m}^2\text{h}^\circ\text{C}/\text{kcal}$ olarak kabul edilir.							

Çizelge 5. Hava tabakalarının ısı geçirgenlik dirençleri.

Duvar alanı hesaplanırken duvardaki pencere ve kapı gibi alanlar çıkartılarak net duvar alanının bulunması amaçlanmaktadır. Bir önceki satırlarda çıkartılacak alanlar yazılarak, duvar alanı hesabı yapılırken, bu alanların çıkartılması gerekmektedir. Çıkartılan alan olarak tanımlanan bu sütuna, bir önceki satırın (ya da satırların) 6. sütundaki değeri yazılır.

3.3. Isı Kaybı Hesabı Sütunu

Isı geçişi yoluyla olan ısı kaybı 9. ve 12. sütunlar arasındaki dört sütunda yapılır. Bu sütunda, Denklem 1'de verilen hesabı yapılacaktır.

9. sütunda hesaba giren alan A değeri hesaplanır. Bu sütuna, ya toplam alandan kaç tane olduğu (6x7) ya da toplam alandan çıkarılan alan çıkarıldıktan sonra kalan kısım (6-8) yazılır.

10. sütun, U toplam ısı geçiş katsayısı hesabının yapıldığı sütundur. Farklı malzemelerden oluşabilen yapı bileşeninin toplam ısı geçiş katsayısı U, kcal/m²h°C birimindedir. Yapı bileşenlerinin iç ve dış yüzeyleri için DIN 4701'e göre verilen yüzey ısı taşınım katsayıları ve ısıl dirençleri Çizelge 3'de görülmektedir.

Pencere ve kapılar için toplam ısı geçiş katsayısı Çizelge 4'de verilmiştir. Pencere ve kapılar için doğrudan bu çizelgedeki değerler alınır. Hava tabakalarının ısıl geçirgenlik dirençleri ise Çizelge 5'de verilmiştir.

11. sütunda, dış ortam ile iç ortam arasındaki sıcaklık farkı yazılır. Çeşitli sıcaklık bölgelerine göre her ilde hesaplarda kullanılacak dış hava sıcaklıkları Ek 1'de ve Türkiye'nin ısı bölgeleri haritası Ek 2'de verilmiştir.

12. sütunda, denklem (1) kullanılarak, artırımsız ısı kaybı hesabı yapılır. Bu değer 9. 10. ve 11. sütunların çarpımından oluşmaktadır ($Q_0=AU\Delta T$).

İsıtılacak Hacmin Adı	Sıcaklık °C*
1- KONUTLAR	
Oturma odası (salonlar)	22
Yatak odası	20
Antre, WC, mutfak	18
Banyo	26
Merdiven	10
2- İFİ ve DARE BİNALARI	
Berber, terzi dükkanı	20
Lokanta, otel ve pansiyon odası	20
Bekleme odası	20
Oturarak çalışılan iş atölyesi	20
Tesviye, torna, marangoz vb atölye	18
Demir, döküm, pres vb atölye	18
Elektrik, bobinaj vb atölyeler	20
Motor vb yenileştirme atölyesi	20
Kaporta boya vb iş atölyesi	18
Merdiven ve asansör boşluğu	15
Koridor, WC	15
Toplantı salonu	20
Sinema, tiyatro, diskotek, gazino vb eğlence salonları	18
Büro hacimleri (Müdür, memur odası)	20
Arşiv hacimleri	15
3- OKULLAR**	
Derslik, doğal bilim öğretimi için özel hacimler, pedagoji merkezleri, çeşitli amaçlar için kullanılan salonlar, öğretmen, yönetici ve kreş odaları	22
Dersli öğretim mutfağı ve iş atölyesi	15 E 18
Öğretim aracı deposu, laboratuvar, vestiyer	15
Duş, soyunma ve giyinme odaları	26
Revir, doktor ve muayene odaları	24
Koridor, merdiven ve asansör boşluğu, kapalı teneffüs salonları ve WC	10 E 15
Kreşlerde koridor, merdiven ve asansör boşluğu, WC	15
Okullarda konferans salonları	18
Jimnastik salonu	15
Ortopedik jimnastik salonu	20
4- HASTANE YAPILARI	
Hasta yatak ve poliklinik odası	20
Banyo, duş, ameliyat, röntgen ve röntgen soyunma odaları	22
Eczane ve laboratuvar	20
Merdiven ve asansör boşluğu, koridor, bekleme salonu, hol ve WC	18
5- FABRİKA YAPILARI	
Ağır iş yapan atölye ve montaj yeri	15
Hafif iş yapan atölyeler	18
Kadın işçilerin çalıştığı örgü, bıçki ve dikiş atölyeleri	20
6- CEZA ve TUTUKEV	
Tek odalar, yatak odaları	20
Hafif iş atölyesi ve koğuş	18
Banyo, duş, soyunma hacimleri	26
WC	15
7- ÇEŞİTLİ YERLER	
Sergi evleri, müzeler	15
Sinema ve tiyatro salonları	18
Garajlar	10
Ahır ve ağıl	12
Yüzme havuzu	
bekleme salonu	18
banyo ve duş odalarına geçiş yolu	20
soyunma ve giyinme odaları	22
kurma ve duş odaları	20 E 22
yüzme havuzu hacmi	22 E 25
Roman hamamı ve sauna	
soyunma ve son terleme odası	22
1. Terleme hacmi	40 E 50
2. Terleme hacmi	50 E 60
yıkama ve duş hacmi	26
sihhi banyo hacmi	26
Büro hacmi	20
Merdiven ve asansör boşluğu	18
Jimnastik salonu	18
Lokanta	18
Kütüphane ve okuma salonu	20
Ambar ve depolar	10
Dükkanlar	18
Sera binaları normal çiçek ve bitkiler	15
Sıcak iklim bitkileri	25

*Projeyi yapan taraftan başka bir değer istenmedikçe projesi düzenlenecek yapının ısı yükü bu iç hacim sıcaklıklarına göre hesaplanacaktır.

**Dersliklerin sıcaklıklarını normal pencere havalandırmasıyla dinlenme sıralarında (teneffüslerde) 18 °C altına düşürülebilir.

NOT: Hastane, fabrika, cami, tiyatro vb yapıların iç hacim sıcaklıklarını projeyi yapanlarla birlikte saptanmalıdır.

Çizelge 6. Tesisat projelerinde kullanılan iç hava sıcaklıkları.

Dış Sıcaklıklar	3	0	-3	-6	-9	-12	-15	-18	-21	-24	-27	
Çatı arasındaki ısıtılmayan mahaller												
kcal/m ² h°C												
U < 2	9	7	4	2	-1	-3	-6	-8	-11	-13	-16	
2 ≤ U ≤ 5	6	4	1	-1	-4	-6	-9	-11	-14	-16	-19	
U > 5	3	1	-2	-4	-6	-9	-12	-14	-17	-19	-22	
İstilmemiş mahaller	İçeriye veya bodruma kapı ya da pencereli, bir kısmı ısıtılmış mahallerle çevrili	15	14	12	10	9	7	5	3	2	0	-1
	Dışa kapı veya pencereli bir kısmı ısıtılmış mahallerle çevrili	10	8	6	5	3	1	0	-2	-4	-6	-7
Toprak sıcaklığı	Döşeme altındaki	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
	Dış duvara bitişik	5	4	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4	-5
Evlerin bitişik sıcaklığı	Merkezi ısıtmalı	15										
	Mahalli ısıtmalı	10										
Kazan dairesi		20										
Kömürlük		10										

Çizelge 7. Binalarda ısıtılmayan bölgelerin sıcaklıkları.

Isıtılacak ortamın durumuna göre, tesisat projelerinde kullanılan iç hava sıcaklıkları Çizelge 6'da, binada ısıtılmayan bölgelerin sıcaklıkları ise Çizelge 7'de verilmiştir.

3.4. Artırımlar Sütunu

Bu sütunda, artırımsız olarak hesaplanan ısı kaybına çeşitli artırımlar eklenir. 13. sütunda birleştirilmiş artırım katsayısı hesaplanır. Z_D sembolüyle gösterilen bu artırım ısınmanın kesintili ya da sürekli olup olmamasına göre bir değere sahiptir. Bu artırım, bina kesintili ısınması durumunda, soğuyan yapı bileşenlerinin ve ısıtma sistemi elemanlarının tekrar eski sıcaklıklarına getirilmesi için göz önüne alınması gereken ısı kapasitesi artırımdır. Yapı ve ısıtma sistemi ne kadar ağırsa ve ne kadar çok kesintili çalışıyorsa, bu artırım o kadar büyük olmalıdır. Birleştirilmiş artırım katsayısı, işletme durumu ve D katsayısına bağlı olarak Çizelge 8'de verilmiştir. Çizelgede kullanılacak D katsayısı için şu ifade verilmiştir.

$$D = \frac{Q_0}{A_{top}(T_{iç} - T_{dış})} \quad (5)$$

Bu denklemdeki sembollerin anlamları aşağıdaki gibidir.

- Q_0 : Artırımsız ısı kaybı (kcal/h),
 A_{top} : Isı kaybı hesaplanan hacmi çevreleyen tüm yüzeylerin alanları toplamı (m²)
 $T_{iç}-T_{dış}$: İç ve dış sıcaklıkları arası fark (°C),
D : Z_D artırımında kullanılan katsayı (kcal/m²h°C),

İşletme Durumu	D (kcal/m ² h°C)			
	0.12-0.34	0.35-0.80	0.81-1.73	≥ 1.74
	% Z_D			
1. İşletme	7	7	7	7
2. İşletme	20	15	15	15
3. İşletme	30	25	20	15

Çizelge 8. Birleştirilmiş artırım katsayısı (Z_D).

Isıtma tesisatının çalıştırılmasında verilen araya göre 3 tip işletme şekli tanımlanmıştır.

1. İşletme: Tesisat sürekli çalışmakta yalnız geceleri ateş azaltılmaktadır (genellikle konutlar).

2. İşletme: Kazan her gün 10 saat tamamen söndürülmektedir (genellikle işyerleri).

3. İşletme: Kazan her gün 14 saat veya daha uzun söndürülmektedir (genellikle işyerleri).

14. Sütunda kat yükseklik artırımını dikkate alınır. Z_w olarak tanımlanan bu artırım yapının konumu ne olursa olsun belirli bir kattan daha yukarıdaki katlar için alınır. Birkaç kattan sonra artan rüzgar hızı nedeniyle göz önüne alınması gereken bir artırımdır. Örneğin; 5 katlı bir binada ilk üç kat için kat yükseklik zammı dikkate alınmaz. 4. kat için %5, 5. kat için %10 kat yükseklik zammı alınır. Ayrıca kazan dairesinden ayrılan kolonlarda sıcaklığı 90°C olan su, yüksek katlara çıkıncaya kadar soğumaktadır. Bu nedenlerle artırımsız ısı kaybına, Çizelge 9'da verilen oranlarda artırım eklenir.

15. Sütuna, yön artırımını yazılır. Z_H ile gösterilen yön artırımını odanın yönünden dolayı dikkate alınması gereken bir artırımdır. Z_H yön artırımını seçilirken; yalnız bir dış duvarı olan odalarda, bu dış duvarın baktığı yön, köşe odalarda ise iki dış duvarın birleştiği köşenin yönü esas alınır. Köşe odalarda, penceresi olan dış duvarın yönü de esas alınabilir. Dış duvarı ikiden fazla olan odalarda, en yüksek yön artırım değeri alınır. Yön artırım değerleri Çizelge 10'da verilmiştir.

16. Sütun artırımların yazıldığı sütundur. Toplam artırım Z;

$$Z = (1 + \% Z_D + \% Z_W + \% Z_H) \quad (6)$$

ifadesinden bulunmaktadır.

3.5. Toplam Isı Gereksinimi Sütunu

Bu sütunda toplam ısı gereksinimi Q_h hesaplanır.

Kat	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0%	3.2.1	3.2.1	3.2.1	3.2.1	3.2.1	3.2.1	3.2.1	3.2.1	3.2.1	3.2.1	4.3.2.1	5.4.3.2.1
5%	4.	4.	5.4.	5.4.	5.4.	6.5.4	6.5.4	6.5.4	6.5.4	6.5.4	7.6.5	8.7.6
10%		5.	6.	6.	7.6.	8.7.	9.8.7	9.8.7	9.8.7	9.8.7	10.9.8	11.10.9
15%				7.	8.	9.	10.	10.	11.10	12.11.10	13.12.11	14.13.12
20%								11.	12.	13.	14.	15.

Çizelge 9. Kat yüksekliği artırım çizelgesi (Z_W).

YÖN	G	GB	B	KB	K	KD	D	GD
% Z_H	-5	-5	0	5	5	5	0	-5

Çizelge 10. Yön artırım çizelgesi (Z_H).

3.5.1. İletim ve Taflınmla Artımlı Isı Kaybı

12. sütunda hesaplanan artırımsız ısı kaybı 16. sütundaki toplam artırımlar ile çarpılarak 17.sütunun ilk satırına artırımlı ısı kayıpları toplamı olarak yazılır.

$$Q_i = Q_0 Z \quad (7)$$

3.5.2. Sızınntıyla Isı Kayıpları

Hava sızınntısı için ısı gereksinimi Q_s (kcal/h),

$$Q_s = \sum (a \ell) R H \Delta T Z_e \quad (\text{kcal/h}) \quad (8)$$

ifadesinden bulunmaktadır. Bu ifadedeki a, R, H değerleri aşağıdaki tablolarda verilmektedir. a sızdırırlık katsayısı Çizelge 11'de malzeme cinsine ve pencere (kapı) tipine göre verilmiştir.

Malzeme	Pencere veya kapı flekli	a (m^3/mh)
Ahşap çerçeve	Tek pencere	3.0
	Çift camlı pencere	2.5
	Çift pencere	2.0
Plastik çerçeve	Tek veya çift camlı pencere	2.0
	Tek pencere	1.5
Çelik veya metal çerçeve	Çift camlı pencere	1.2
	Çift pencere	1.2
İç kapılar	Eşiksiz kapılar	40.0
	Eşikli kapılar	15.0

Dış kapılar aynen pencere gibi hesaplanır.

Çizelge 11. Kapı ve pencerelerin sızdırırlık katsayıları (a).

Isıtma tesisatı projesinin hazırlanması sırasında pencere konstrüksiyonunun belli olmadığı durumlarda, pencerenin açılan uzunluğu belirlenemez. Böyle durumda Çizelge 12'den yararlanılır.

Çizelge 12'deki W değeri,

$$W = \ell / A \quad (9)$$

açılan pencere uzunluğunun, toplam pencere alanına oranı olup pencere veya kapı yüksekliğine (h) bağlı seçilir. W belirlendikten sonra:

$$\ell = W x A \quad (10)$$

eşitliğinden yararlanarak, pencerelerin açılan uzunluğu için yaklaşık bir değer hesaplanır.

Oda durum katsayısı R, pencere malzemesi, kapının aralıklı veya aralıksız oluşu ve oranına bağlı olarak Çizelge 13'den seçilir.

$$\frac{A_{DP}}{A_{,K}} = \frac{\text{Dış pencere alanı}}{\text{İç kapıların alanı}} \quad (11)$$

R, içeri giren havanın akıp gidebilme durumunu belirtir. Çoğu halde pencereler vasıtası ile içeri sızan hava, kapılardan dışarı sızar. R katsayısı hava akımına oda durumunun gösterdiği direnci belirtir. Bu durumda R katsayısı, $1/a$ ile hesaba katılan hava miktarını kısımlan bir fren gibidir. Tam olarak hesabı çok zordur. Normal ebatta pencere ve kapıları olan odalar için $R=0.9$, büyük pencereleri, buna karşılık bir tek iç kapısı olan odalar için ise $R=0.7$ alınır.

Dış kapılar aynen pencere gibi hesaplanır.

Bina durum katsayısı H, binanın konumuna, bölgenin rüzgar durumuna bağlı olarak Çizelge 14'den seçilir. Yüksek yapılarda üst katlarda rüzgar basıncı artacağından sızan hava miktarı da artar.

Dış kapısı doğrudan dış havaya açılan ısıtılan hacimlerde (bina giriş holü, mağaza v.b) hava

Yapı'nın fiikli	Pencere veya kapı'nın yüksekliği h	$W = \frac{\ell}{A}$
Muhtelif çok kanatlı pencereler	0.50	7.20
	0.63	6.20
	0.75	5.30
	0.88	4.90
	1.00	4.50
	1.25	4.10
	1.30	3.94
	1.50	3.70
	2.00	3.30
2.50	3.00	
<ki kanatlı> kapı	2.50	3.30
Tek kanatlı kapı	2.10	2.60

Çizelge 12. Yaklaşık açılan pencere uzunluğunu belirleyen çizelge (ℓ).

	<ç kapı>	A_{DP} (Dış Pencere Alanı)	R
		$A_{İK}$ (İç kapı alanı)	
Tahta veya plastik çerçeve	Aralıklı	$A_{DP}/A_{İK} < 3$	0.9
	Aralıksız	$A_{DP}/A_{İK} < 1.5$	0.9
Çelik veya metal çerçeve	Aralıklı	$A_{DP}/A_{İK} < 6$	0.9
	Aralıksız	$A_{DP}/A_{İK} < 2.5$	0.9
Tahta veya plastik çerçeve	Aralıklı	$3 < A_{DP}/A_{İK} < 9$	0.7
	Aralıksız	$1.5 < A_{DP}/A_{İK} < 3$	0.7
Çelik veya metal çerçeve	Aralıklı	$6 < A_{DP}/A_{İK} < 20$	0.7
	Aralıksız	$2.5 < A_{DP}/A_{İK} < 6$	0.7

Çizelge 13. Oda durum katsayısı (R).

Bölgenin durumu	Binanın durumu	Bina durumu katsayısı	
		Bitiflik nizam	Ayrıık nizam
Normal bölge	Mahfuz	0.24	0.34
	Serbest	0.41	0.58
	Çok serbest	0.60	0.84
Rüzgarlı bölge	Mahfuz	0.41	0.58
	Serbest	0.60	0.84
	Çok serbest	0.62	1.13

Çizelge 14. Bina durum katsayısı (H) ($kcal/m^3 \text{ } ^\circ C$).

sızıntısından farklı olarak bir hava değişimi olmaktadır. Bu gibi yerlerde aşağıdaki formül ile hava değişimi ısı kaybı hesaplanır.

$$Q_s = n \rho C_p \Delta T V \quad (12)$$

Bu formüldeki sembollerin anlamları aşağıdaki gibidir;

- n : Hava değişim sayısı (defa/h),
- ρ : Dış havanın yoğunluğu (kg/m^3),
- C_p : Sabit basınçlı havanın özgül ısısı ($C_p=1.005 \text{ kJ/kgK}$),
- ΔT : İç ve dış sıcaklık arasındaki fark (K),
- V : Isıtılan yerin hacmi (m^3).

n hava değişim sayısı için şu eşitlik önerilmektedir (Karakoç T. H., Dindoruk A. V.):

$$n = \frac{k_s \times a_f \times d_{hh} \times k_{ss}}{V \times 24} \quad (13)$$

Bu eşitlikteki sembollerin anlamları aşağıdaki gibidir;

- k_s : Binada oturan kişi sayısı,
- a_f : Artırım faktörü
- d_{hh} : Kapının bir açılışında değişen hava hacmi,
- k_{ss} : Bir kişinin günde kapıyı kullanma sayısı,

Kapının bir açılışında değişen hava hacmi, d_{hh} için bir yaklaşım olarak, tabanı kapının eni kadar ve yüksekliği, kapının boyu kadar olan bir kare prizma önerilebilir.

Büyük atölye gibi araç, araba giren yerlerin kapıların da kapının açık kalma süresine bağlı olarak, d_{hh} bir artırım faktörüyle (a_f)

$$d_{hh} = (\text{kapı eni})^2 \times (\text{kapı yüksekliği}) \quad (14)$$

çarpılır. Atölyelerde birden fazla kapı olması durumunda, n değerini bulurken her bir kapı için bulunan n değerleri toplanır. Konut olarak kullanılan bina dış kapılarında $a_f=1.5$ olarak alınabilir. a_f katsayısı 1.5 alınırken, binada oturan kişi sayısından %50 fazlası kadar dışarıdan konuk olabileceği öngörülmüştür. Pratik hesaplarda n değeri küçük hacimler için en fazla 0.33, orta büyüklükteki hacimler için (100 m^2 taban alanlı, 3-5 m yükseklikli yerlerde) en fazla 0.20, büyük hacimler için (1000 m^2 taban alanlı) en fazla 0.15 önerilmektedir.

3.5.3. Toplam Isı Kayıpları

Toplam ısı gereksinimi Q_h 'yi hesaplamak için, artırımlar dikkate alınarak bulunan Q_i ısı kaybı ile Q_s sızıntı (enfiltasyon) ısı kaybı toplanır.

17. sütunun sonunda bulunan artırımlı ısı gereksinimi ile, pencere ve kapıların açılan kısımları arasından kaçan ısının toplamı, Denklem 14 ve 15'de görüldüğü gibi toplam ısı gereksinimini verir.

$$\left| \begin{array}{c} \text{Toplam} \\ \text{Isı} \\ \text{Gereksinimi} \end{array} \right| = \left| \begin{array}{c} \text{Artırımlı} \\ \text{Isı} \\ \text{Gereksinimi} \end{array} \right| + \left| \begin{array}{c} \text{Sızıntı} \\ \text{İçin Isı} \\ \text{Gereksinimi} \end{array} \right| \quad (14)$$

$$Q_h = Q_i + Q_s \quad (15)$$

Merkez	Sıcaklık °C	Merkez	Sıcaklık °C	Merkez	Sıcaklık °C	Merkez	Sıcaklık °C
Acipayam	-6	Bala	-12 R	Çankaya	-12 R	EDİRNE	-9
ADANA	0R	BALIKESİR	-3 R	ÇANKIRI	-15	Edremit	-3 R
ADAPAZARI	-3 R	Balyağ	-3 R	Çardak	-9	Eğridir	-9
Adilcevaz	-15	Banaz	-9 R	Çarşamba	-3R	Efnani	-12
ADİYAMAN	-9	Bandırma	-6 R	Çat	-21	ELAZIĞ	12
Ağlasun	-9	BARTIN	-3 R	Çatalca	-6R	Elbistan	-12
Ağın	-15	Başkale	-27	Çatalzeytin	-3R	Eleşkirt	-24
AĞRI	-15	Başkil	-12	Çay	-12	Elmalı	-9
AFYON	-12 R	BATMAN	-9	Çaycuma	-6R	Emet	-9 R
Afşin	-15	Bayat	-15	Çayeli	-3	Emirdağ	-12
Ahlat	-15	BAYBURT	-15	Çaykara	-9	Enez	-9 R
Akçaabat	-3	Bayhan	-12	Çayıralan	15	Erbaa	-12
Akçadağ	-12	Bayramiç	-3 R	Çayırılı	-18	Erciş	-15
Akçakale	-6 R	Bayındır	-3	Çekerek	-15	Erdek	-6 R
Akçaova	-3 R	Bergama	-3 R	Çelikhan	-9	Erdemli	+3
Akdağ Maden	-15	Besni	-9	Çemiskezek	-15	Ereğli (Karadeniz)	-3 R
Akhisar	-3 R	Beşiri	-9	Çerezköy	-9R	Ereğli (Konya)	-15
Akkuş	-6	Beykoz	-3 R	Çerkeş	-15	Ergani	-9
AKSARAY	-15	Beypazarı	-12 R	Çermik	-9R	Ermenek	-9
Akseki	-9 R	Beytüşşebap	-18	Çeşme	0R	Eruh	-6
Akşehir	-12	Beyşehir	-12	Çiçekdağ	-15	ERZİNCAN	-18
Alaca	-15	Biga	-3 R	Çifteler	-12R	ERZURUM	-21
Alaçam	-3 R	Bigadiç	-6 R	Çine	-3R	Eskipazar	-15
Alanya	+3 R	BİLECİK	-9 R	Çivril	-3R	ESKİŞEHİR	-12
Alaşehir	-6	BİNGÖL	-18 R	Çorlu	-9R	Espiye	-3
Almus	-12	Birecik	-6 R	Çoruh	-9	Ezine	-3 R
Altınözü	0 R	Bismil	-9	ÇORUM	-15	Eşine	-6
Altıntaş	-12	BİTLİS	-15	Çubuk	-12 R	Fatsa	-3 R
Aluçra	-12	Boğazlıyan	-15	Çukurca	-18	Feke	-9
AMASYA	-12	Bodrum	+3 R	Çumra	-12	Felahiye	-15
Anamur	+3	BOLU	-15	Çüngüş	-9	Fethiye	-3
Andırın	-9	Bolvadin	-12	Çıldır	-21	Fındıklı	-3
ANKARA	-12 R	Bor	-15 R	Çınar	-6R	Finike	+3
ANTAKYA	0 R	Borçka	-3	Daday	-12	Foça	0 R
ANTALYA	+3 R	Bornova	0 R	Darendede	-15	Gazipaşa	-3 R
Araban	-9	Boyabat	-9	Dağça	-3R	GAZİANTEP	-9
Araç	-15	Bozcaada	-15	Demirci	-6R	Gebze	-3 R
Araklı	-3	Bozdoğan	+3 R	Demirköy	-9R	Gediz	-9 R
Arapçay	-27	Bozkor	-9	DENİZLİ	-6	Gelendost	-12
Arapkir	-15	Bozkurt	-3 R	Dereli	-6	Gelibolu	-3 R
ARDAHAN	-21	Bozova	-6 R	Derik	-6R	Gemerek	-15
Ardanuç	-9	Bozüyük	-9 R	Develi	-15	Gemlik	-3 R
Ardeşene	-3	Bucak	-9	Devrek	9	Genç	-15
Arguvan	-12	Bulancak	-3	Devrekani	-12	Gercüş	-6
Arhavi	-3	Bulanık	-21	Dicle	-9	Gerede	-15
Artova	-12	Buldan	-6	Digor	-27	Gerger	-9
ARTVİN	-9	BURDUR	-9	Dikili	-3R	Germencik	-3 R
Aşkale	-21	Burhaniye	-3 R	Dinar	-9	Gerze	-3 R
Avanos	-15	BURSA	-6 R	Divriği	-18	Gevaş	-15
Ayancık	-3 R	Bünyan	-15	Diyadin	-24	Geyve	-6 R
Ayazı	-6 R	Ceyhan	0 R	DİYARBAKIR	-9R	GİRESUN	-3
Ayaş	-12 R	Cide	-3 R	Doğanhisar	-12	Göksun	-12
AYDIN	-3 R	Cihanbeyli	-12 R	Doğanşehir	-9	Gölbaşı	-9
Ayvacık	-3 R	Cizre	-6	Doğubeyazıt	-27	Gölcük	-3 R
Ayvalık	3 R	Çal	-9	Dört Yol	+3 R	Göle	-21
Azdavay	-9	Çamardı	-15 R	Durağan	-9	Göhlhisar	-9
Babaeski	-9 R	Çameli	-6	Dursunbey	-9 R	Gölköy	-6
Bafra	-3 R	Çan	-3	Düzce	-9 R	Gölpazarı	-6
Bahçe	-3	ÇANAKKALE	-3 R	Eceabat	-3 R	Gönen	-6 R

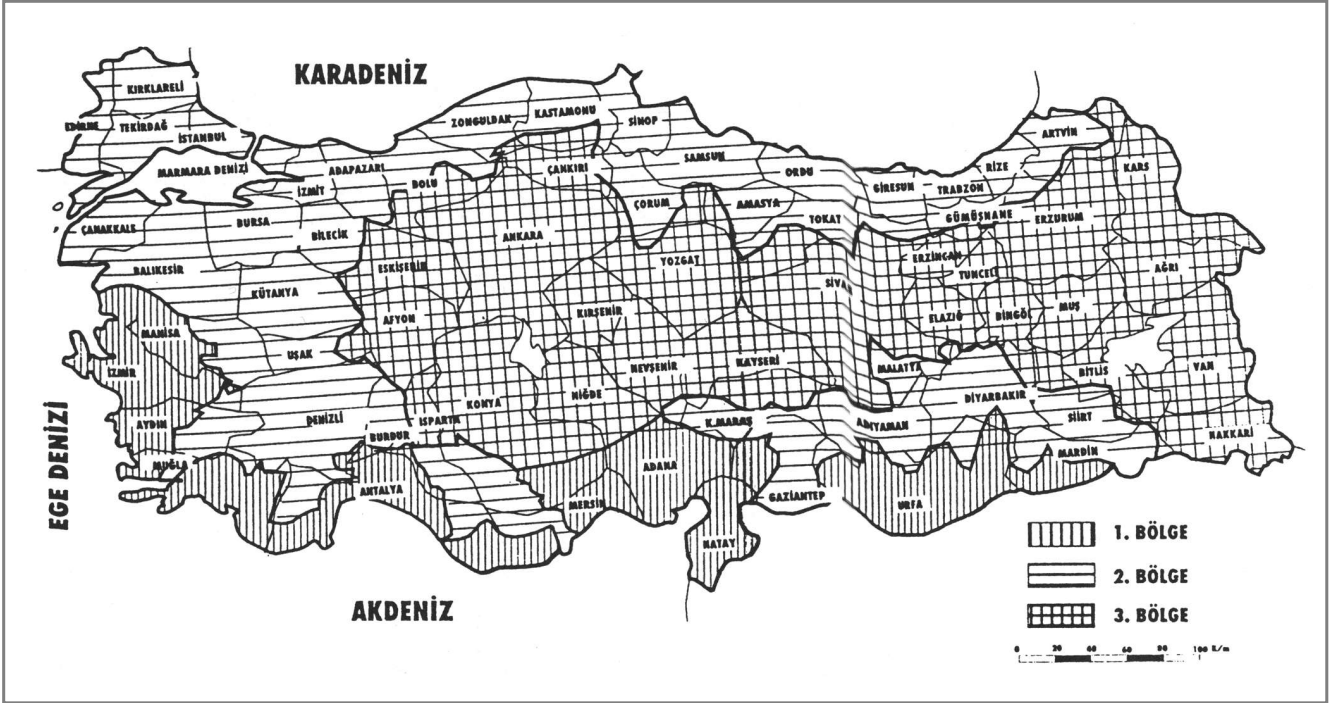
EK-1. Türkiye'de il ve ilçelerin tasarına esas kış sıcaklıkları.

Merkez	Sıcaklık °C	Merkez	Sıcaklık °C	Merkez	Sıcaklık °C	Merkez	Sıcaklık °C
Gönülcek	-15	Kadirli	-3 R	Kulp	-15	Oltu	-24
Görces	-6 R	KAHRAMANMARAŞ	-9	Kumluca	0	Olur	-18
Görel-	3	Kahta	9 R	Kuşadası	0 R	ORDU	-3
Göynük	-9 R	Kalecik	-12	Kurtalan	-9	Orhaneli	-6 R
Güdül	-12 R	Kaman	-12	Kurucaşile	-3 R	Orhangazi	-6
Gülner	-3	Kandıra	-3 R	Kurşunlu	15	Ortaköy	-15
Gülşehir	-15	Kangal	-18	Kuyucuk	-3	Osmancık	-12
Gümüşhacıköy	-12	Karabük	-12	Küre	-6 R	Osmaneli	-6 R
GÜMÜŞHANE	-12	Karaburun	-3	KÜTAHYA	12	Osmanlı	-3 R
Gündoğmuş	-3 R	Karacabey	-6 R	Ladik	-9	Ovacık	-18
Güney	-6	Karacasu	-3	Lalapaşa	-9 R	Ödemiş	-3
Gürpınar	-18	Karahallı	-9 R	Lapseki	-3 R	Ömerli	-6
Gürün	-15	Karaisalı	-3 R	Lice	15	Özalp	-15
Hacıbektaş	-12	Karakoçan	-18	Lüleburgaz	-9 R	Palu	-15
Hadım	-9	KARAMAN	-12	Maçka	-3	Pasinler	-24
Hafik	-18	Karamürsel	-3 R	Mağara	-15	Patnos	-21
HAKKARİ	-24	Karapınar	-12	Maden	-9	Pazar	-3
Halfeti	-9 R	Karasu	-3 R	Mahmudiye	12 R	Pazarcık	-9
Hamur	-24	Karataş	+3 R	MALATYA	12	Pazaryeri	-9
Hanak	-21	Karayazı	-24	Malazgirt	-21	Pehlivan köyü	-9 R
Hani	-12	Kargı	-12	Malkara	-6 R	Perşembe	-3 R
Hassa	-3 R	Karlıova	-21	Manavgat	-3 R	Pertek	-12
Havsa	-9	KARS	-27	Manyas	-6 R	Pervari	-15
Haymana	-12 R	Kartal	3 R	MANİSA	-3 R	Pınarbaşı	-15
Hayrabolu	-9 R	KASTAMONU	-12	MARDIN	-6	Polatlı	-12 R
Hazro	-12	Kavak	-6	Marmaris	+3 R	Posof	-15
Hekimhan	-15	KAYSERİ	-15	Mazgit	-18	Pozantı	-9
Hendek	-6 R	Kaş	+3 R	Mazıdağı	-6	Pülümür	-16
Hilvan	-6 R	Keban	-12	Mecitözü	15	Pütürge	-9
Hizan	-18	Keçiözü	-9	Menemen	0 R	Refahiye	-18
Hopa	-3	Keles	-3 R	Mengen	15	Reşadiye	-12
Horasan	-27	Kelkit	-15	Meriç	-9 R	Reyhanlı	-3 R
Hozat	-18	Kemah	-18	MERSİN	+0	RİZE	-3
Hınız	-21	Kemaliye	-18	Merzifon	12	Safranbolu	12
İĞDIR	-18	Kemalpaşa	-3	Mesudiye	-12	Saimbeyli	-12
Ilgaz	-15	Kepsut	-6 R	Midyat	-6	Salihli	-3
Ilgın	-15	Keskin	-12	Mihalçık	12 R	Samandağ	+3 R
ISPARTA	-9	Keşan	-6 R	Milis	0 R	SAMSUN	-3 R
İdil	-6	Keşap	-3	Mucur	-12	Sandıklı	-12
İkizdere	-9	Kıbrısçık	-12	Mudanya	-3 R	Sapanca	-3 R
İliç	-18	Kınık	-3 R	MUĞLA	-3 R	Sultanhisar	-3
İmranlı	-18	Kırıkhan	0 R	Mudurnu	-9	Suluova	-12
İmroz	-3 R	KIRIKKALE	-12	Muradiye	-18	Sungurlu	-15
İncesu	-15	Kırkağaç	-3	Muratlı	-6 R	Suruç	-6 R
İnebolu	-3R	KIRŞEHİR	-12	M. Kemalpaşa	-6 R	Susurluk	-15
İnegöl	-9 R	Kızılcahamam	-12	Mut	-9	Suşehri	-15
İpsala	-9 R	Kızıltepe	-6	Mutki	15	Sürmene	-3
İskenderun	+3	Kığı	-18	MUŞ	-18	Sütçüler	-9
İskilip	-15	Kilis	-6	Nallıhan	-12	Şabanözü	-15
İslahiye	-3	Kiraz	-3	Narman	-24	Şankaya	-21
İspir	-18	Koçanlı	-3 R	Nazilli	-3	Şarkıkaraağaç	-12
İSTANBUL	-3 R	KONYA	-12	Nazimiye	-18	Şarköy	-3 R
İvrindi	-3 R	Korkuteli	-9	NEVŞEHİR	-15	Şarkışla	-18
İZMİR	0	Köyceğiz	-3 R	NİĞDE	-15 R	Şavşat	-12
İZMİT	-3 R	Koyulhisar	-12	Niksar	-12	Şebinkarahisar	-12
İznik	-3 R	Kozaklı	-15	Nizip	-6 R	Şefaatlı	-15
Kadıköy	-3 R	Kozan	-3 R	Nusaybin	-6 R	Şemdinli	-27
Kadınhan	-12	Kozluk	-12	Oğuzeli	-9	Şereflikoçhisar	12
Kağızman	-24	Kula	-6	Of	-3	ŞIRNAK	-6

EK-1. Türkiye'de il ve ilçelerin tasarına esas kılmsıcaklıklar (devam).

Merkez	Sıcaklık °C	Merkez	Sıcaklık °C	Merkez	Sıcaklık °C	Merkez	Sıcaklık °C
Şile	-3 R	Tomarza	-15	Ulus	-6 R	Yavuzeli	-9
Şiran	-15	Tonya	-3	URFA	-6 R	Yayladağı	0 R
Şirvan	-12	Torbali	0 R	Uzunköprü	-9 R	Yenice	-3 R
Şuhut	-12 R	Tortum	-21	UŞAK	-9 R	Yeşilhisar	-6 R
Tarsus	0	Torul	-9	Ünye	-3 R	Yeşilova	-15
Taşköprü	-12	Tosya	-15	Ürgüp	-15	Yeşilyurt	-9
Taşlıca	-24	Tozanlı	-12	Urla	0	Yerköy	-12
Taşova	-12	TRABZON	-3	Üsküdar	-3 R	YOZGAT	-15
Tatvan	-15	TUNCELİ	-18	Vakıfkebir	-3	Yüksekova	-27
Tavas	-3	Turgutlu	-3	VAN	-15	Yunak	-12
Tavşanlı	-9 R	Turhal	-12	Varto	-21	Yusufeli	-12
Tefenni	-9	Türkeli	-3 R	Veziroköprü	-9	Yığılıca	-12
TEKİRDAĞ	-6 R	Tutak	-22	Viranşehir	-6 R	Yıldızeli	-18
Tekmen	-21	Tuzluca	-18	Vize	-6 R	Zara	-18
Tercan	-21	Ula	-3 R	Yahyalı	-15	Zile	-15
Terme	-3 R	Ulubey	-9	YALOVA	-3 R	ZONGULDAK	-3 R
Tire	-3 R	Uluborlu	-9	Yalvaç	-12		
Tirebolu	-3	Uludere	-12	Yapraklı	-15		
TOKAT	-15	Ulukışla	-15	Yatağan	-3 R		

EK-1. Türkiye’de il ve ilçelerin tasar>ma esas k>fls>caklıklar> (devam>).



EK-2. Belediyelerin »s> bölgelerine göre dağılım> (Türkiye İsl Haritas>).

Yazar;

Prof. Dr. Hikmet Karakoç

1959 Eskişehir doğumludur. 1980’da Eskişehir Devlet Mühendislik Mimarlık Akademisi Makine Mühendisliğini bitirdi. 1982’de Yıldız Teknik Üniversitesi’nden Yüksek Lisans derecesini aldı. 1987’de Doktor, 1988’de Yardımcı Doçent, 1991’de Doçent, 1997’de Profesör oldu. TTMD üyesi olup, TTMD Dergisinin editörlük görevini yürütmektedir. Anadolu Üniversitesinde Öğretim elemanı olarak çalışmakta olup, halen Anadolu Üniversitesi Sivil Havacılık Yüksekokulu’nda Öğretim üyesidir. Evli ve bir çocuk babasıdır.