



T. C. ANADOLU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Türk Tuğla Standartlarına Uygun Duvar Kalınlıkları İle İklim Bölgeleri Ayırımı

(YAPI DALI YÜKSEK LİSANS TEZİ)

Yöneten
Doç. Gündüz ÖZİŞİK

Hazırlayan
İnş. Müh. Zehra KAYA

ESKİŞEHİR — NİSAN 1985

ANADOLU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Türk Tuğla Standartlarına Uygun Duvar Kalınlıkları
İle İklim Bölgeleri Ayırımı

Yöneten
Doç. Gündüz Özışık

Hazırlayan:
İnş. Müh. Zehra Kaya

Eskişehir - Nisan 1985

İ Ç İ N D E K İ L E R

GİRİŞ	1
1. Isı ile ilgili Ön Bilgiler	8
1.1. Türkiye'deki Isı Bölgeleri	8
1.2. Konfor Şartları	10
1.2.1. Asgari Isı Korunumu	15
1.2.2. Tam Isı Korunumu	15
1.3. Malzeme ile ilgili Standartlar.	16
1.4. İmalatla ilgili Standartlar	18
2. Isı Yalıtımında Duvar Tipinin Seçimi	21
2.1. Duvarlar	21
2.1.1. Konuttaki Yeri	21
2.1.2. Fonksiyonları	23
2.1.3. Duvarlara Gelen Etkiler	25
2.1.3.1. Dış Etkiler	25
2.1.3.2. İç Etkiler	26
2.2. Duvarların Isı Depolaması Yönünden İncelenmesi	27
2.2.1. Kullanılacak Duvar Tiplerinin Tanımı	27
2.2.2. Hesap Esasları	28
2.2.3. Yakıt Tasarrufu	31

2.2.3.1. Malzeme Ağırlığının Etkisi	34
2.2.3.2. Malzeme Özgöl Isısının Etkisi	35
2.2.3.3. Isı Farkının Etkisi. . . .	36
2.2.4. Duvarların Isı Depolaması	41
2.3. Sıcaklık-Duvar Kalınlığı Arasındaki Bağntı	43
2.4. İklim Bölgelerine Göre Duvar Kalınlıklarının Belirlenmesi	45
2.4.1. TS 825'e Göre	45
2.4.2. İmar ve İskan Bakanlığı Isı Yönetmeliğine Göre	47
3. Yeni Öneriler Ve Sonuç	52
Ekler	55
Faydalanılan Kaynaklar	66

G İ R İ Ş

Günümüzde ekonomik etkenler bütün konuları yönlendirmektedir. Meslek alanlarının herbirinde gerek kişisel, gerekse ulusal bakımdan yapılabilecek bütün incelemeler sürdürülmekte ve sonuçlarından yararlanılmaktadır. İnşaat Mühendisliğinde de ulusal ekonomiye etkiyen konular bulunmaktadır. Konuların bazıları özel ihtisası gerektirmekle beraber, başka bilim dallarıyla girişim yapmış, halka mâl olmuş güncel konulardır. Bu güncel konulardan birisi enerji konusudur.

Halen ekonomi açısından yapısal problemlere enerji sorununun yansımaları, standart ve kararnamelerle önlenmeye çalışılmaktadır. Bu standart ve karararnameler Türkiye'yi ısı bölgelerine ayırmakla beraber uygulamada halka benimsetilememiştir. Bir inşaat esnasında mevzuatın getirdiği esaslar zorlama olarak görülmekte, bu zorlamaların ardında yatan gerçek ve getirdiği yararlar hemen kabul edilememektedir.

İncelememizde, enerji konusu ile bu konuda inşaat mühendislerine düşen payın anlaşılmasına ve halkın benimseyebilmesi için faydalılığı üzerinde bir sonuç elde edilmeye çalışılmıştır.

Enerji kavramının tarifi "ısınma, aydınlatma, taşınma, yiyecek pişirme, gıda yahut başka tüketim şeylerini üretme vb. ihtiyaçlarımızın karşılığı" olarak verildiğine göre,* öncelikle ihtiyaçların sahibi olan kullanıcıyı ve onun çevresinide gözönünde tutmak gerekmektedir.

İnsan ihtiyaçları -insan eylemleri- mekâna dönük kullanıcı ihtiyaçları kapsamında;

- Ekonomik çevre
- Coğrafya ve topoğrafyaya bağlı çevre
- Sosyal çevre
- Teknolojik çevre
- Kültürel çevre
- İklimsel çevre gibi çevreler mevcuttur.

Ayrıca insan ihtiyaçlarının da tek düzeliğe sahip olmadığı;

- Aküstik ihtiyaçlar,
- Havalandırmaya ilişkin ihtiyaçlar,
- Dokunma ile ilgili ihtiyaçlar,
- Görsel ihtiyaçlar,
- Termal ihtiyaçlar,

* Enerji ve Türkiye, Tolga Yarman AÜ, 1985.

- Binalarda hareket, titreşim ve deformasyonlarla ilgili ihtiyaçlar,
- Güvenlikle ilgili ihtiyaçlar,
- Sağlıkla ilgili ihtiyaçlar,
- Gizlilikle ilgili ihtiyaçlar,
- Yaşamla ilgili ihtiyaçlar,
- Ekonomik ihtiyaçlar gibi çeşitli ihtiyaçların olduğu bilinmektedir.

Enerji sorunlarıyla insan ihtiyaçları karşılaştırıldığında, iklimsel çevreyle fiziksel çevrenin, konfor şartlarıyla uyum içinde olduğu görülmektedir. Bu durum fiziksel çevrenin düzenlenmesinde kullanılan standart ve kararnamelerde termal ihtiyaçların esas olarak alınmasının doğru olduğunu göstermektedir.*

Mevcut ısııl düzenlemelerde geçerli TS 825'de termal ihtiyaçların karşılanması için çeşitli iklim bölgeleri verilmiştir. Buna göre yapılan işlemler İmar İskan Bakanlığı ısı yönetmeliği ile pekiştirilmiş ise de, amaç tam olarak kavranmadan yönetmelikler değiştirilerek yeni tarifler getirilmiştir.

Enerji sorunu, kullanıcının ihtiyaçları ve yapı teknolojisindeki dalgalanmaların halk üzerindeki etkiside bu

* Blachere CIB'5 Congers Paris 1971.

etk nlerin birbiriyle uyum sağlayamayacağı düşüncesinden gelmektedir.

Enerjinin tarifinde yoğunlaşan ihtiyaçlar ta devrin-den buyana başlangıçta sadece kendini ısıtmak, sonraları yiyecek ve çamurdan yaptıkları kapları pişirmek, daha sonraları da alet im l etmek için madenleri ısıtıp, eritmede enerji aramak olmuştur. Bu sorunlar bugün için aşağıdaki gruplarda toplanabilir:

1. İnsanların konfor şartlarını temin etmek için gerekli enerji (ısınma, aydınlatma gibi)
2. Ya antının sürdürülebilmesi için gerekli enerji (ulaşım, tarım gibi)
3. Endüstri için gerekli enerji.

 kinci ve üçüncü kısımlardaki enerjinin kullanımı ve tasarrufu büyük ulusal, hatta uluslar arası programlar ve politikalar ile zaman zaman yapılmakta ise de bir tez çalışması içinde incelenmesi zordur.

Birinci kısımda, insanların konfor şartlarını çok değişik şekillerde sağladıkları göz önünde tutulursa, değişik şartların standardize edilmesi ile amaca ulaşmak daha kolay olacaktır. Bundan dolayı incelememizde enerji alanında yaşanılan güncel sorunlar ele tirilirken sadece konfor şartlarının temininde gereken enerji üzerinde durulmuştur.

Teknolojilerin geliştirilmesi geliştirmekte olan ülkelerin büyük sorunlarından biridir. Teknolojiyi geliştirirken çeşitli alternatifler arasında ekonomik çatışmanın olmaması önemlidir. Sorunların başında gelen enerji sorunu, ısı sorunu olarak görüldüğünde ve konfor şartlarıyla karşılaştırıldığında pek çok seçenekler ortaya çıkmaktadır. İngiltere gibi gelişmiş kabul edilen bir ülkede dahi, geçtiğimiz yıllarda ısı sorununa çözüm olarak bir konfor şartı teklif edilmiş ve ortam sıcaklığı tavanının alçaltılması en gerçekçi tedbir olarak görülmüştür. Buna benzer diğer tedbirler çatıların izolasyonu, pencerelerin küçültülmesi, duvarlarda ısı kayıplarının asgariye indirilmesi şeklinde ele alınmaktadır.

Duvarlardaki ısı kaybı; vatandaşları ilgilendiren bir konu olarak enerji sorunu içinde önemli bir yer işgal etmektedir.

Duvarlardaki ısı kaybı, ülkemizde evvelden beri kullanılan DIN 4108, sonrasında TS 825 ve İmar İskân Bakanlığı ısı yönetmeliğiyle önlenmeye çalışılmaktadır.

Son yıllarda gelişmiş ülkelerde ısıнын korunumunun yeni boyutlar kazandığı, halen ısı hesaplarında kullanılan ısı geçişleri kriteri kadar önemi olan ısı depolanması ile de formüle edildiği görülmektedir.

Olay bu açıdan incelendiğinde duvarların iç yapısının ve konstrüksiyon şeklinin konfor şartlarıyla ve enerjinin

korunmasıyla ilgili olduğu söylenmektedir.

İncelememiz DIN 4108, TS 825 ve İmar İskan Bakanlığı ısı yönetmeliği gibi ısı standartlarının haiz olduğu kriterlerin ötesinde yeni bir kavram getirmektedir. Burada insanların konfor şartlarını temin etmek için gereken enerjinin tasarrufu söz konusu edildiğinden kullanıcının ihtiyacına cevap veren bina için neler yapılabileceği araştırılmıştır.

Görüşümüz bir binanın sağlık kurallarını sağlaması ve fonksiyonlarına uygun olması şeklindedir. Kullanıcının ihtiyaçlarının tesbitinde fiziki çevre ve iklimsel zorunluluklar rol oynamaktadır.

Halen plânlamalarda göz önünde tutulan ısı bölgeleri haritaları ile iklim ve konfor şartlarını ele alan standart ve şartnameler mevcut ise de, bu gibi standart ve şartnamelerin aşağı yukarı hepsinin yeniden incelendiği ancak kesinlik kazanmadığı görülmektedir.

Buradan da anlaşılıyor ki konfor şartlarından başlayarak iklim şartlarına gelinceye kadar eldeki dökümanlarda bazı parametreler eksik bulunmaktadır. Herhangi bir parametrenin bazı hususları etkileyeceği düşünülerek mevcut standart ve şartnamelerin dayanakları üzerinde durulacaktır. Aranacak dayanaklar söz konusu standart ve şartnamelerin hazırlanış gerekçelerinde bulunmadığı gibi bazıları yabancı kaynaklardan alındığı için bünyemize de uyum sağlamamaktadır.

TS 825'deki mevcut ısı bölgeleri haritaları ile konfor şartları arasındaki bağıntı $-\lambda-$ ısı geçiş katsayıları ile sağlanmıştır. Isı ataleti, ısıнын depolanması, yüzeysel ışıınımı gibi kavramlar ise yeni oluşmaktadır.

Tezimizde doğada bulunan iklim şartlarından (ısı enerjisi) yararlanılması esas alınmış, konfor şartlarını sağlayacak eksikliğin duvarın fiziksel özellikleri ile sağlanmasına çalışılmıştır. Çeşitli duvar tipleri arasında dolu tuğla duvar elverişli duvar tipi olarak kabul edilmiş ve dolu tuğla duvarlar kalınlıklarına göre sınıflandırılarak, bu duvarların uygun olacakları bölgelerde kullanılması amaçlanmıştır.

1. Isı ile ilgili Ön Bilgiler:

Isı, aralarındaki sıcaklık farkı nedeniyle bir hacimden başka bir hacme geçen bir enerji şeklidir. Sıcaklık farkı, ısı enerjisinin hareketini sağlayan bir potansiyel güçtür. Bu durumda, sıcaklık farkı ne kadar çoksa, ısı akımının da o oranda artacağını söylemek mümkündür.

Yapıyı ısı etkilerine karşı korumanın, insan sağlığı, ekonomi, yapı ömrü bakımından önemi yurdumuzda gün geçtikçe anlaşılmaya başlanmıştır.

Her ne kadar ısı etkilerine karşı gereği gibi korunmuş bir yapının maliyetinin artacağı düşünülürse de, kaloriferli yapılarda, kalorifer ilk tesis masraflarından elde edilecek tasarruf, maliyet fazlalığını karşılayacak seviyededir. Ayrıca kaloriferli kalorifersiz bütün yapılarda her yıl yakıt masraflarından yapılacak tasarrufun ulusal ekonomiye katkısı büyük olacaktır. (Kömürün daha faydalı sahalarda kullanılması, akaryakıt ithalinin azalması gibi)

Yukarıda önemi açıklanmaya çalışılan ısı etkilerinden korunma, iklim koşullarına, ekonomik verilere, yapının önemine ve kullanılma amacına bağlı olarak uygulanmaktadır.

1.1. Türkiye'deki Isı Bölgeleri:

Memleketimiz coğrafi bakımdan değişiklik gösteren bir duruma sahip olduğundan öncelikle mevzuat değişikliklerinin

bölgelemeye uygun olup olmadığı araştırılmış ve iklim şartları istatistiklerinden yararlanılmıştır.

Memleketimizdeki istatistikî süre içinde ortalama sıcaklık kişiye karşı 1927 yılında $13,4^{\circ}\text{C}$ iken 1980'li yıllarda $13,6^{\circ}\text{C}$ civarında dolaşmış ve Türkiye'de herhangi bir iklimsel göç yapılmamıştır.* Dolayısıyla şehirlerin statik ısıları gelecek 10 yıl içinde değişmez kabul edilebilecektir.

Türkiye'de ortalama sıcaklık kişi başına yıl boyunca $\sim 13,5^{\circ}\text{C}$ olduğundan konfor şartlarını sağlayabilmek için sürekli $+20^{\circ}\text{C}$ de ısıtılma gereği büyük bir enerji sorunu yaratmaktadır.

Enerji tüketimi, istatistiklerden yılda ~ 40 milyon ton taş kömür karşılığı ile büyüklüğünü ortaya koymaktadır. Enerjiden yapılacak en küçük bir tasarrufun, bu tasarrufu sağlamak için yapılacak yatırım ve masrafların üstesinden geleceği daima söylenmektedir.

Hatta öyleki "En ucuz ve en kıymetli enerji sahip olduğumuz enerjidir" parolaları günün prensibi haline gelmiştir.

* Çevre 82 Sempozyumu, G. Özışık.

Türkiye'yi uygun iklim bölgelerine ayırmak her iklim bölgesinde kendine uyan duvar bünyesini ve kalınlığını seçmek suretiyle;

a) - 30°C den başlayan çok düşük sıcaklık bölgeleriyle (Kars 181 gün/yıl donma), hemen hemen hiç donma görmeyen (Antalya 1,4 gün/yıl donma) bölgelerde yaşayan insanların % 50~60 bağıl nem, + 18~20°C sıcaklık içinde yaşaması sağlanmıştır.*

b) Çok soğuk iklim bölgesinde en kalın duvar, bölgelerin ısınmasıyla incelen duvar uygulamasıyla, yakıt yakılması esnasındaki ısı kayıplarının ve yakıt sarfiyatının uyumlu olması sağlanmıştır.

c) Yakıtın yakılmadığı ve en soğuk saatlere rastlayan gece süresindeki ısının aniden düşmesi esnasında, özgül ısı yüksek malzeme seçerek yakılmayan süre içinde meydana gelen kayıplara karşı duvar içinde ısı depolanması sağlanmıştır.

1.2. Konfor Şartları:

Yakın zamana kadar yapı yatırımının planlamasında yapının ekonomikliği, kullanışlılığı, sıhhati ve işletmeciliğinden önce yapının ucuza mâl edilebilme çareleri düşünülmüş,

* İklim şartlarının yerleşim planlamalarına etkisi G. Özışık.

bu arada ısı ekonomisi, yapının dış etkenlerden korunması, içinde yaşayanların sağlığı bakımından konfor şartları ihmal edilmiştir.

Yapı elemanlarında buhar difüzyonu ve kondensasyon bugüne kadar önemsenmeyen, fakat modern yapılarda birçok aksaklıkların sebebini teşkil eden bir olaydır.

Yapının projelendirilmesinde ve tatbikatında mesul mimar veya mühendis, ısı ve nemle ilgili kapı, pencere, duvar, döşeme, tavan gibi bütün yapı elemanlarının asgari ebat ve şeklini, yapılacak tesisatın cinsi ve arzu edilen konfor şartlarına göre tesisat mühendisi ile müşterek olarak düşünmek, asgari şartları tesbit etmek ve bunları uygulamak zorundadır.

İnsanların yaşadığı ortamda, sıcaklık ve diğer çevre şartlarından meydana gelecek bir rahatsızlık olmaması haline konfor denilmektedir.

Konforu tam olarak açıklayacak fizyolojik olaylar kesinlikle belli olmamasına rağmen, insan vücudunun ortalama deri sıcaklığı bir fikir verebilmektedir.

Konforun meydana gelmesi için gerekli fizyolojik esaslar insanların içinde bulundukları hacimlerdeki havanın rahat tenneffüs etmeye yetecek miktarda ve temizlikte olması, içindeki su buharının belirli sınırlarda olması, CO₂ miktarının az olması, rahatsız edici koku bulunmaması ve termik

konfor şartlarının sağlanmış olması gerekmektedir.

Teknik şartlar denirken, sadece kuru termometre derecesi bir konfor ifadesi olamamaktadır. Havanın nemi, hareketi, temizliği, kokusu, çevreleyen yüzeylerin sıcaklıkları, iklim, giyinme şekli, insanların ortamdaki davranışlarındaki hareket hali konforu etkilemektedir.

Ancak hesapların yapılabilmesi imkanı en fazla ısı, nem ve ses gibi fiziksel değerleri ön plâna almıştır.

Konforu sağlayan şartlardaki değişiklikler insan üzerinde de değişiklik meydana getirir ve uyum sağlamadığı takdirde rahatsızlık duyulur. Örnek olarak sıcaklık değişimindeki fazla ve az ısı ile havanın neminin fazla veya az olmasının (hatta ses miktarı) rahatsız edici olduğu söylenebilir.

Konfor şartlarının tamamı bugün için fantazi kabul edilmekle beraber bazı bileşenleri doğrudan doğruya hesaba girmektedir.

Yalnız fizikteki genel gaz kanunlarının (ısı-basınç-hacim) bağıntısı, konfor şartları içinde ısı, ısıtılma, duvar iç yüzeyi soğukluğu dolayısıyla ısıtım şeklinde görülmektedir.

Her ne kadar enerji problemi gibi bir davanın yanında konfor şartları olayın ağırlığını gölgeler ise de; hem enerji teknoloji ve kullanım bağıntısının bozulmaması, hem de bu

katılık içinde halâ insan yaşantısının önemi nedeniyle konfordan bahsetmek yerinde olmaktadır.

Bugün için konfor şartları, bütün ülkelerde fantazi olmaktan çıkarılmış, şartnamelerle sınırları belirtilmiştir. Örneğin meskenlerde konfor şartı için bağıl nem % 50-70, sıcaklık + 18-20°C gibi limitleri ideal olmaktadır.

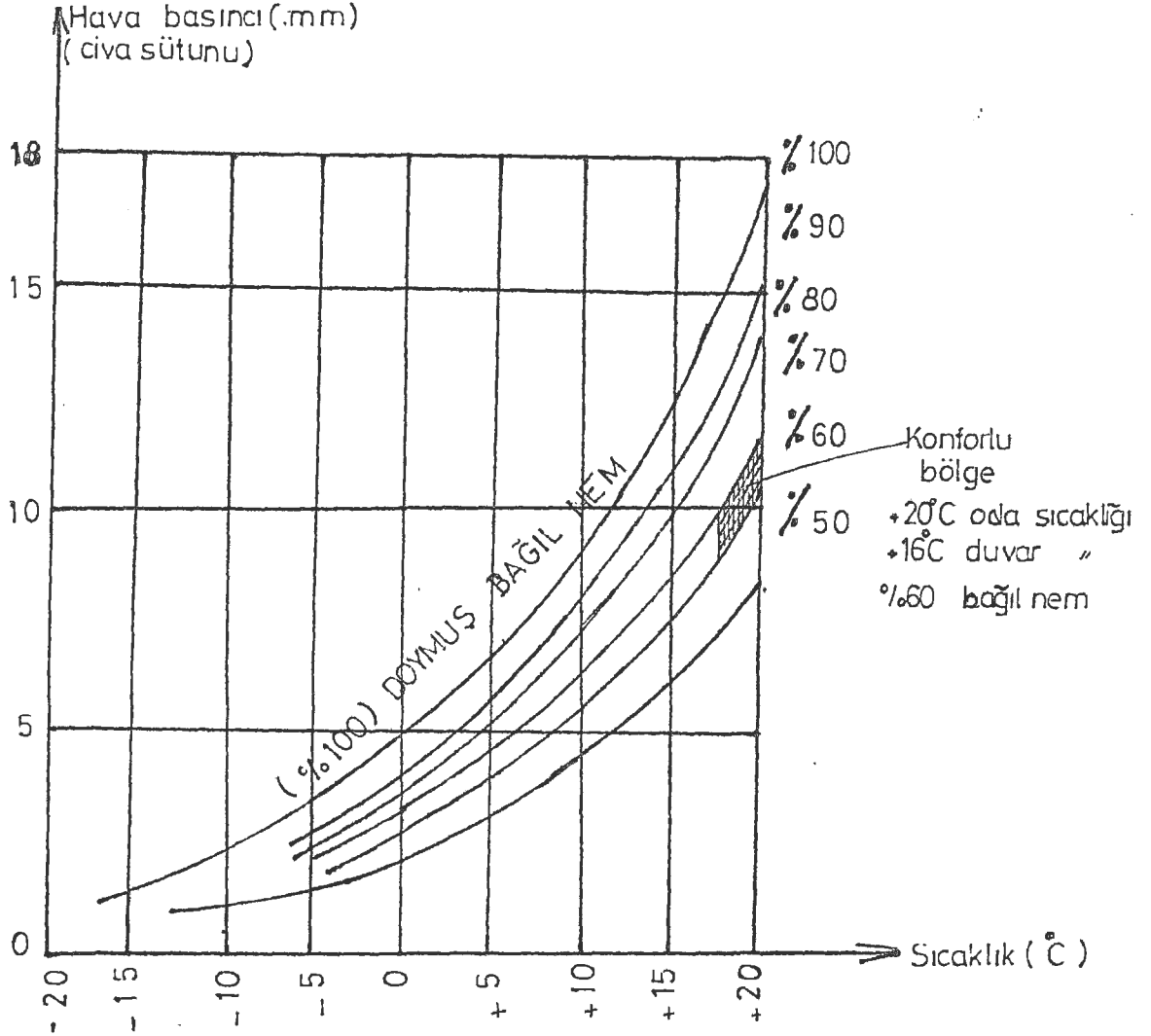
Bu çalışmada çok geniş inceleme alanı seçmek araştırmayı yetersiz kılacağından en büyük kullanma alanına sahip olan ve proje-inşaat safhasında kontrol edilmesi mümkün olan konutlardaki konfor limitlerine bağlı kalınmış ve insan unsuru konuya esas alınmıştır.

İnsan unsurunun esas alındığı konfor şartları da, büyük genlik gösterir gibi olmasına rağmen sağlık otoritelerinin ve fizikçilerinin görüşlerini yansıtan (Çizelge: 1.2) deki gibi çok küçük bir bölgeyi kapsamaktadır.

Bu haliyle konfor şartları içinde enerji kaybının asgariye indirilmesinin hesaplarla mukayesesi mümkündür.

Çizelge: 1.2

HAVA BASINCI VE SICAKLIĞA GÖRE KONFOR ŞARTLARI:



Çevremizde ısı -20°C ~ $+20^{\circ}\text{C}$ arasında değişmesine rağmen neme ve sıcaklığa göre insan konforlu bölge olarak küçük taralı alana sıkışmış bulunmaktadır.

1.2.1. Asgari Isı Korunumu:

Bulunulan bölgenin iklim şartlarına bağlı olarak kış devresi için hesaplanan asgari dış hava sıcaklığında, yapıyı çevreleyen yapı bileşenlerinin iç yüzeylerindeki terlemenin önlenmesidir.

İnsan sağlığı bakımından iç yüzeylerdeki sıcaklık, ortamdaki havanın yoğunlaşma ısisının $1-2^{\circ}\text{C}$ üzerinde olmalıdır. Örneğin 20°C ısıya ve % 60 nisbi neme sahip havanın yoğunlaşma ısisı 12°C dir. Dış duvarın ısı yalıtımı, kışın en soğuk havada iç yüzü $12 + 1,5 = 13,5^{\circ}\text{C}$ ısıya sahip olacak şekilde hesaplanmalıdır.

1.2.2. Tam Isı Korunumu:

Asgari ısı korunumu ile yapı bileşenlerinin iç yüzlerinde elde edilen $13-14^{\circ}\text{C}$ lik ısılar insanlar için rahatsız edicidir. İnsanlar ile yapı arasında meydana gelen ısı alış veriş, iç yüzeylerde ısı en az $17-17,5^{\circ}\text{C}$ olduğu takdirde fizyolojik bakımdan en uygun sonucu vermektedir.

Bunun gibi rahatsızlık vermeyen değerlere erişilebilmesi, tam ısı korunumu ile mümkündür.

Birçok ülkede yeni yapılar tam ısı korunumu prensiplerine uygun olarak projelendirilmekte hatta örneğin İsveç' de böyle durumlarda yapı maliyetlerindeki fazlalık hükümet yardımı ile karşılanmaktadır.

Bu şekilde insanlar için kışın ve yazın daha rahat hayat şartları sağlandığı gibi, asgari ısı korunumuna göre daha ekonomik sonuçlar da alınmaktadır.

Ekonomik yönden ısı korunumu yapı kullanıldığı sürece işletme masraflarını asgariye indirmektedir.

Bundan sonraki bölümde konfor şartlarının temininde gerekli standartlardan bahsedilecektir.

1.3. Malzeme ile ilgili Standartlar:

İçinde bulunduğumuz son yıllarda Türkiye'de hatta dünyada pek çok standart, norm ve bunlara bağlı olarak teknik şartname, yönetmelik ve kararnamelerin değiştiği görülmektedir.

İnşaat mühendisliği çalışma alanına giren standartlarda da sürekli değişiklikler olmaktadır. Bu değişiklikler imalatın yeniden standardize edilmesi esnasında bazı ekonomik şartlara uyum gerekçesiyle yapılmaktadır.

Memleketimizin en önemli sorunlarından birisinin enerji sorunu olduğu bilinmektedir. Türk Standartları Enstitüsü, Eski İmar ve İskan Bakanlığı, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı mevzuatlarında değişiklikler yaparak konuyla ilgilenmektedirler.

Enerji sorunu sıralamada yerini bir numaralı tuttuğu sürece enerjinin;

- a) Ucuza satın alınması ve elde edilmesi,
- b) Enerji kaybının mümkün olan en alt düzeye indirilmesi gerekmektedir.

Enerji maliyetinin ucuzluğu üzerinde çalışma yapmak devleti ilgilendiren bir konudur. Mevcut enerjinin bilinçli bir şekilde kullanılması ise çeşitli bakanlıkların etki sahalarını içermektedir.

Burada ikinci şık üzerinde durularak, yapılması ve alınması gereken çözümler anlatılacaktır.

Enerji kaybı hesapta enerji geçişi veya ısı geçişi yani $1/k$, $1/\lambda$, $1/\Lambda$ larla ifade edilmiş, gerek DIN 4108, gerek TS 825 ve gerekse İmar İskan Bakanlığının ısı yönetmeliği incelendiğinde, bütün uluslarda enerji kaybının asgariye indirilmesi sorununun yapı alanına nasıl yansıdığı görülmektedir.

Standartlarda açıklandığı gibi enerji kaybının asgariye indirilmesi için yapıların, pencere, duvar, çatı gibi elemanlarında birtakım tedbirler alınması gerekmektedir. Pencereilerin çift camlı, ısıcamlı yapılması veya pencere yüzeylerin küçültülmesi, çatıların cüm yünü, perlit gibi bir izolan malzemeyle yalıtılması gereği doğmaktadır.

Bu çalışmada bütün yapı elemanlarında alınması gereken tedbirler yerine sadece duvarlar incelenip, duvar kalınlıkları ve iklim bölgelerine uygunluğu üzerinde durulmaktadır.

1.4. İmalatla İlgili Standartlar:

Isı kaybının önlenmesi veya asgariye indirilmesi ile ilgili kriterlerden birisi duvar kalınlığı olmaktadır. Duvar kalınlıklarının hesabı ısı geçişlerine göre yapılırken ısı geçişi üzerinde etkin olan, ısı izolasyonlarına zaman zaman büyük ağırlıklar verilmiş, çeşitli mühendislik dallarının (mak. müh, tesisat müh, mimarlık, yapı müh.) çalışma sahaları gelişimler göstererek, birbirlerini etkilemektedirler.

Tesisat mühendisliğinin büyük yetkisi altında eski İmar ve İskan Bakanlığınca çıkarılan kort (ortalama ısı geçiş kriteri) bazı bölgelerde binaları hesap bakımından (pencere alanı=sıfır) penceresiz dahi bırakmaktadır. Bu durumda tek kriterin ısı geçişi olmayacağı anlaşılmaktadır.

Tuğla standartları ile ısı plânlamaları çalışmaları, Belediyelerle ilgili çalışmalarda olduğu kadar Sanayi Odası, Anadolu Üniversitesi, Makina Mühendisleri, İnşaat Mühendisleri ve Mimarlar Odası gibi kuruluşlar tarafından çeşitli tarihlerde yapılan konferans, seminer ve sempozyumlarda dikkatle izlenmiş, standartlarla planlamalar arasında olması gereken bağıntılar üzerinde çalışmalar yapılmaktadır.

Eldeki çalışma son 10 yıl içinde değişmiş bulunan TS 704-705 yeni haliyle;

TS 705 fabrika tuğlaları duvarlar için Klinker,

TS 705 fabrika tuğlaları duvarlar için yatay delikli hafif,

TS 705 fabrika tuğlaları duvarlar için dolu ve düşey delikli tuğlalar taslaklarında öngörülen veriler ile; Türk Standartları Enstitüsünün TS 825 Standartı ve İmar İskan Bakanlığının 30 Ekim 1981 tarihli yönetmeliğinin rakamsal şartlarının gerekçelerini araştırmaktadır.

Halen karşılıklı dengesi sağlanamamış olan iki taraftan birincisi daha esaslı ve eski çalışmalara sahip olduğu ve uygulamaya geçecek yeni veriler getirdiğinden esas olarak onun sınırları alınarak, ısı plânlamalarıyla ilgili iklim bölgeleri incelenmektedir.

Türk Standartları Enstitüsünün tuğla boyutlarının değişmesinden önce delikli veya dolu tuğla ayırımı yapılmadan, duvarların 10, 20, 60 cm'lik kalınlıklarda yapıldığı bilinmektedir. TS 704, TS 705 duvar tuğlalarına ait standartların değişmesinden sonra duvarların 9, 19, 29 cm'lik kalınlıklarda yapıldığı görülmektedir.

Mimari değişimin herhangi bir dalgalanma yaratmamış olması, mimarlık kuruluşları ile standart hazırlık kuruluşları arasında bir anlaşmanın olduğunu ortaya koymaktadır.

İncelememizde olayın ana yapısı, ısı kaybının asgariye indirilmesi şeklinde ortaya konduğundan mekanizma kolaylıkla anlaşılmakta ve sonuç veren duvar kalınlıkları, duvarları meydana getiren elemanların boyutları ve hepsini hesaba bağlayan iklim bölgeleri kriterlerinin mahiyetleri anlatılmaktadır.

Bu sebepten kesinliği olmayan ısı planlamaları gerekçeleriyle araştırılmış, sonuçta duvar ölçüleri ve duvarları standardize eden standart duvar elemanları üzerinde durulmuştur.

2. Isı Yalıtımında Duvar Tipinin Seçimi:

2.1. Duvarlar:

Soğuk bölgelerde ısı ekonomisinin ve konfor şartlarının sağlanması, kalın duvar seçimleri ile faydalı hacimlerden kaybetmeme ve yoğunlaşma problemleri dolayısıyla bölge şartlarına göre bir kısım bina dış duvarlarının ısıya karşı yalıtılması gerekmektedir.

Hava içindeki su buharının duvar içinde yoğunlaşmasını önlemek bakımından dış duvarın sıcak tutulması, bunun içinde yalıtımın duvar dışında yapılması en doğru olmakla beraber bir kısım konstrüksiyonlar dışında tatbiki güç olan bu yalıtım, genellikle duvar içi tarafında yapılmaktadır.

Çok soğuk bölgelerde bina dış duvarları yalıtımı iki duvar arasına yalıtım malzemesi konulması şeklinde de yapılmaktadır.

İklim bölgelerine göre uygun ısı yalıtımı yapılması için duvar tipinin doğru seçilmesi gerekmektedir.

2.1.1. Konuttaki Yeri:

Konut, doğanın fiziksel şartları ve toplumun ihtiyaçlarından kaynaklanan, imalat usullerine göre şekillenen bir olgudur.

İlkçağlarda uyuma, dinlenme, yeme gibi ihtiyaçlar çoğunlukla gruplar halinde ve sınırlı bir mekan içinde olmuştur. Sebebi de çevre şartlarının yarattığı sorunlar bir arada yaşama zorunluluğu getirmiştir. Bunun yanısıra birarada yaşamamanın sakinliği tarafları doğmuştur. Herşeyden önce insan yaradılıştan farklı karakterdedir, böyle olunca toplumlar içinde küçük yaşama grupları belirmiş ve ilkel kabile yaşantısından aile yaşantısına gelişmiştir.

Aile yaşantısı için, büyük grupların veya kabilelerin ihtiyacını karşılayan büyük mağaralara nazaran daha küçük hacimlere ihtiyaç duyularak, insanlar bu ihtiyaçlarını karşılayabilmek için;

a) Ya evvelce yaşaya geldikleri büyük hacimleri bölmüşler,

b) Veya yeni küçük hacimler inşa etmişlerdir.

Bu iki durumdan hangisinin tarihi gelişim itibariyle daha önce belirdiği üzerinde durulmayacaktır. Çünkü büyük hacimlerin bölünmesi, uygarlığın gelişmesi ve bazı kavramların oluşmasıyla ilgilidir.

Kültürel, ekonomik, sosyal ve dini sebepler büyük hacimlerin bölünmesini gerektirmiş olabilir. Çalışırken, okurken, dinlenirken ailenin diğer fertlerinden ayrılma, fiziksel bazı etkilerden (koku, sıcaklık, rutubet) de uzak olma ihtiyacının sonucu iç bölmelerde duvarlar düşünülerek,

duvarların yapımında değişik bünyeler tercih edilmektedir (Banyo ve salon duvarları gibi).

Bütün bu değişik tariflerden fonksiyon kavramının geliştiği görülmektedir.

Dış duvarların inşaatında da yine fonksiyon kavramının ön plânda tutulduğu, değişik iklim bölgelerinde değişik konstrüktif tercihlerin yapılmasından anlaşılmaktadır.

20 nci asrın ortalarına doğru Dünya Savaşlarının bunalımları milletlerin üzerine kâbus gibi çöktüğünden, insanlar sadece başlarını sokabilecek birer konut derdine düştüğü için, iyi kötü birer dört duvar sahibi olma süreci yaşanmışsa da; artık gelişen kültür ve ekonomik seviyelerin ve özellikle son yılların enerji buhranının getirdiği bazı etkiler, duvarlara yeniden önem kazandırmıştır.

Artık duvarların yalnızca, iki fonksiyoner hacim arasını ayırıcı aracı olmasından ziyade kendisinin fonksiyoner olması beklenmektedir.

Bugünkü uygar ve ekonomik ortamda duvardan beklenen özellikler çok etraflı olmakla beraber, ana hatlarıyla bölüm 2.1.2 deki fonksiyonların ifa edilmesi şeklinde özetlenebilmektedir.

2.1.2. Fonksiyonları:

- İki yüzeyi arasında sıcaklık farkını sabit tutabilmelidir.

- İki yüzeyi arasında sıcaklık farkını sabit tutması esnasında, iç yüzey sıcaklığı, konfor şartlarını sağlayacak şekilde istenin belli bir sıcaklık derecesinin altında olmamalıdır.
- İç ve dış hacimleri dolduran hava basınçları sonucu sıcak ve yoğun ortamdaki, soğuk ve az yoğun ortama doğru yönelen akımın (diffüzyon) meydana getireceği yoğunlaşma bünyeye zarar vermemelidir.
- Yoğuşmadan sonra meydana gelebilecek donmanın zararsız olabileceği konstrüksiyon sağlanmalıdır.
- Dışarıdan nüfuz edebilecek yağmur basıncına maruz kaldığında kuruyabilmelidir.
- Islandığı zaman kimyasal bozuşma göstermemelidir.
- Dış tesirler karşısında erozyona uğramamalı veya az zarar görmelidir.
- İç ve dış sıcaklık farklarından dolayı, genleşme zorlanmalarına karşı koyabilmeli, iç sıcaklık ilerlemesi az olmalıdır.
- Ses geçirmemelidir.
- Ses yankılarına sebebiyet vermemelidir.
- İç bünyede biriktirdiği ısı, ani iç ve dış sıcaklık farklarını yeterli süre hissettirmemeli veya sağlık şartlarını zorlamamalı yani ısı depolama özelliği olmalıdır.

- Bütün bu fiziksel ve sağlık şartlarını sağlarken yapı yükü ve dış etkiler gibi mekanik etkileri de karşılayabilmelidir.

Bir duvarın herhangi bir konstrüksiyon şekliyle bütün bu fonksiyonları ifa etmesi her zaman için mümkün olmayabilir. Buna rağmen herhangi bir konstrüksiyonun cevap verebileceği şartların bilinmesi faydalı görülerek, mimar, tesisat mühendisi, yapı mühendisi ve sağlık bilimleri mensuplarına yardımcı olabilmek için çeşitli duvar tiplerinin sağlayabildikleri şartlar seçilen,

Q	_____	Depolanan ısı miktarı
λ	_____	Isı iletkenlik ve geçirgenliği
μ	_____	Nem
C	_____	Özgül ısı
Λ	_____	
α	_____	Isı iletim değeri

kriterlerine göre incelenmelidir.

2.1.3. Duvarlara Gelen Etkiler:

2.1.3.1. Dış Etkiler

- Yapı yükleri, mekanik etkiler,
- Rüzgar yükü,

- Rüzgar hızı ile etkiyen tozların yüzeysel aşındırması,
- Rüzgar hızı ile etkiyen yağmur damlalarının bünyeye nüfuziyeti,
- Donma etkisinin bünyede yarattığı harabiyet,
- Güneş sıcaklığının yüzeyde meydana getirdiği radyasyon ve sıcaklık harabiyeti,
- Sıcak-soğuk ısıl şekil değişimlerinin meydana getirdiği çatlamlar,
- İklimsel etkiler, kış ve yaz hava sıcaklıkları ve bağıl nem miktarları,
- Dışardan gelen ses etkisi.

2.1.3.2. İç Etkiler

- İç hacim sıcaklığı,
- İç hacim bağıl nemi,
- İç sıcaklık ve bağıl nemin doğurduğu diffüzyon sebebiyle bünyede oluşan yoğunlaşma,
- Mekân birimleri arasında gözlenecek ses etkisi,
- İç yüzey sıcaklığının ısılanma yoluyla enerji emmesi,

şeklinde açıklandıktan sonra, bölüm 2.2'de duvarların ısı depolaması anlatılacaktır.

2.2. Duvarların Isı Depolaması Yönünden İncelenmesi:

Duvarları meydana getirecek malzemelerin seçimi, tabakaların durumları, sıralanmaları, ebadlandırılmaları ısı geçirgenliği veya direnci, iç yüzey ve tabaka aralarındaki sıcaklıkları, mahallin kullanılma şartlarına uygun olarak ayarlanmalıdır.

Duvarlar değişik kalınlıklara (d), değişik ısı geçirgenlik katsayılarını (λ) ve buna bağlı olarak dış duvarı oluşturan malzemeler, λ/d olarak ifade edeceğimiz değişik ısı geçirgenliklerine haizdirler. Günümüz teknolojisi, (d) kalınlığı az, (λ) ısı geçirgenliği yüksek malzemelerin kullanılması olanağını doğurmuştur.

Duvarların ısı depo etme yeteneği, kışın ısıtmanın durması anında çabuk bir soğumayı, yazın da özellikle güneş etkisi altında, hava sıcaklığının bulunulan hacimlerde aşırı yükselmesini önlemek bakımından gereklidir.

Isı depo etme yeteneği malzemenin ağırlığı (G) ve özgül ısısı (C) ile doğru orantılıdır. G ve C malzemeye bağlı sabit katsayılar olduğundan t (sıcaklık) geçişinin yüksek olduğu oranda, depolanan ısı (Q) artacak demektir.

2.2.1. Kullanılacak Duvar Tiplerinin Tanımı:

Duvarların teşkilinde kullanılacak muhtemel duvar malzemeleri dolu tuğla, delikli tuğla, ve gözenekli tuğla olabilir.

Dolu tuğla: Özgül ısısının büyük olması avantaj, ısı geçiş katsayısının büyük olması dezavantaj sağlamaktadır.

Delikli tuğla: Özgül ısısının küçük olması dezavantaj, ısı geçiş katsayısının küçük olması avantaj sağlamaktadır.

Gözenekli tuğla: Isı geçiş katsayısının küçük olması avantaj, özgül ısısının nispeten büyük olması avantaj sağlamaktadır.

Yukarıdaki malzemelerin avantaj ve dezavantajları mukayese edildiği taktirde birbirine en büyük rakip olarak dolu ve delikli tuğla göze çarpmaktadır. Hem ekonomik hem konfor şartları bakımından bu her iki malzemeye ait hesap ve kıyaslamalar bundan sonraki bölümlerde verilecektir.

2.2.2. Hesap Esasları:

Hesaplarda kullanılacak olan notasyon ve formüller:

Isı miktarı " Q " (KCal) : 1 kilo kalori, 1 kg. suyu

1°C ısıtan ısı miktarıdır.

$Q = G \cdot C \cdot t$ formülüyle bulunur.

G = Malzemenin ağırlığı

C = Malzemenin özgül ısısı

t = sıcaklık farkı.

Isı iletkenliği " λ "

(KCal/mh⁰C)

: Homojen bünyeli bir yapı elemanının iki yüzeyi arasında birim zamandaki (1 saat) ısı farkı 1⁰C olduğunda; birim zamanda, birim alana (1 m²) dik yönde birim kalınlıktan (1 m) geçen ısı miktarıdır. Isı iletkenliği değerleri TS 825, çizelge 2 de verilmektedir.

Isı iletkenlik direnci

" $1/\lambda$ " (mh⁰C/KCal)

: Birim kalınlıkta (1 m) bir yapı elemanının ısı iletkenliği λ 'nın tersidir.

Isı geçirgenliği " Λ "

(KCal/m²h⁰C)

: Isı iletkenliğinin açıklamasında; yapı elemanının kalınlığı (d m) ise;
 $\Lambda = \lambda / d$ dir.

Isı geçirgenlik direnci

" $1/\Lambda$ " (m²h⁰C/KCal)

: Isı geçirgenlik katsayısı Λ 'nın tersi olup, yapı elemanlarının ısı izole değerini gösterir.

$$\frac{1}{\Lambda} = \frac{d}{\lambda}$$

Yapı bileşenlerinde olması gereken

en az ısı geçirgenlik dirençleri
TS 825, çizelge 3'de verilmektedir.

$$\frac{1}{\Lambda} = \frac{d_1}{\lambda_1} + \dots + \frac{d_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\Lambda_{h_1}} + \dots + \frac{1}{\Lambda_{h_n}}$$

formülünden hesaplanabilir.

d: Yapı bileşenlerinin kalınlıkları

λ : Yapı bileşenlerinin ısı iletkenliği

Λ_h : Yapı bileşeni içinde yer alan hava tabakalarının ısı geçirgenlik direnci.

Isı iletim değeri " α "
(KCal/m²h°C)

: Hava ile yapı elemanının (örneğin duvar) birim yüzeyi (1 m²) arasında birim zamandaki (1 Sa) ısı farkı 1°C olduğunda; havadan yüzeye veya yüzeyden havaya birim zamanda iletilen eden ısı miktarıdır. Isı iletim değerleri TS 825, çizelge 5'de verilmektedir.

Isı iletim direnci " $1/\alpha$ "
(m²h°C / KCal)

: Isı iletim değerinin tersidir ve ikiye ayrılır.

İç duvarlarda: $1/\alpha_i$

Dış duvarlarda: $1/\alpha_d$

Isı iletim direnci TS 825, çizelge 5'de verilmektedir.

Isı geçirme değeri "k"

(KCal / m²h°C)

: d (m) kalınlığında bir yapı elemanının iki yüzeyini örten hava tabakaları (örneğin oda içindeki ve dışındaki hava) arasında birim zamandaki (1 sa) ısı farkı 1°C olduğunda yapı elemanının birim yüzeyinden (1 m²) birim zamanda geçen ısı miktarıdır.

Isı geçirme direnci "1/k"

(m²h°C / KCal)

: Isı geçirme değerinin tersidir.

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\Lambda} + \frac{1}{\alpha_d}$$

formülünden bulunur.

2.2.3. Yakıt Tasarrufu:

Türkiye'nin enerji tüketimi: (1975 yılı istatistiklerinden)

Taş kömür eşdeğeri= 41 milyon ton

Nüfusu (1975) 41 milyon kişi.

$$\text{Kişi başı yakıt tüketimi} = \frac{41.000.000 \text{ ton}}{41.000.000 \text{ kişi}} = 1 \text{ ton}$$

Bir aile ortalama 4 kişi kabul edilirse:

$$41.000.000 : 4 \text{ kişi/1 aile} = 10.000.000 \text{ konut.}$$

9 x 9 m. ebadında bir konutun duvar alanı:

$$4 \times 9 = 36 \text{ m} \times 2,8 \text{ m yükseklik} = 100 \text{ m}^2$$

$$\text{Pencere + kapılar minha} = \frac{20 \text{ m}^2}{80 \text{ m}^2}$$

Bir konutta ortalama 80 m² duvar alanı bulunur.

$$\begin{aligned} 1 \text{ kişiye düşen duvar alanı} &= 80 \text{ m}^2 : 4 \text{ kişi/1 aile} \\ &= 20 \text{ m}^2 \text{ dir.} \end{aligned}$$

Kişi başına: 20 m² duvar, 1 ton yakıt düşmektedir.

Taş kömür enerjisi: 7.000 Kalori

$$7.000 \text{ Cal} \times 1 \text{ ton} = 7.000.000 \text{ KCal} / \text{Kişibaşı.}$$

20 cm'lik, 1 m² dolu duvarın depoladığı ısı:

$$Q = G \times C \times t$$

$$Q = (1 \text{ m}^2 \times 0,20 \times 1800) \times 0,2 \times + 20 - (-15)$$

$$Q = 2520 / 2 = 1260 \text{ KCal/m}^2$$

1 kişi için : 20 m² duvar

$$= 20 \times 1260 = 25200 \text{ KCal} / \text{kişi}$$

20 cm'lik, 1 m² delikli duvarın depoladığı ısı:

$$\begin{aligned} Q &= (1 \times 0,20 \times 1200) \times 0,13 \times [+ 20 - (-15)] \\ &= 1092/2 = 546 \text{ KCal/m}^2 \end{aligned}$$

$$Q_1 = 20 \text{ m}^2 \times 546 \text{ KCal/m}^2 = 10920 \text{ KCal / kişi}$$

Dolu duvar ile delikli duvar arasındaki fark:

$$25200 - 10920 = 14280 \text{ KCal / kişi.}$$

40 milyon kişi için:

$$\frac{40.000.000 \times 14.280}{7.000.000} = 81.600 \text{ Ton-gün/Toplam nüfus}$$

Ortalama 100 gün yakıt yandığı düşünülürse;

$$81.600 \times 100 = 8.160.000 \text{ ton yıllık tasarruf.}$$

$$\% \text{ olarak : } 8.160.000 / 40.000.000 = \% 20' \text{dir.}$$

Dolu tuğla, delikli tuğlaya oranla;

$$Q_1 = 1.260 - 546 = 714 \text{ KCal / m}^2 \text{ daha fazla ısı depolamaktadır.}$$

$$20 \text{ cm'lik bir duvarın ısı geçirgenlik direnci: } \frac{1}{\Lambda} = 0,577$$

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\Lambda} + \frac{1}{\alpha_2}$$

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{7} + 0,577 + \frac{1}{20} = 0,767$$

$$k = 1.304 \text{ KCal / m}^2 \text{h}^\circ\text{C}$$

$$k = 1,304 \times [+20 - (-15)] = 45,64 \text{ KCal / m}^2 \text{h}$$

$$\frac{Q_1}{k} = \frac{714 \text{ KCal / m}^2}{45,64 \text{ KCal / m}^2 \text{h}} = 15,60 \text{ h}$$

Sıcaklıklar : + 20 ve + 10°C alınırsa;

$$Q_1 = (1 \times 0,20 \times 1800) \times 0,20 \times [+20 - (+10)] = 720 \text{ KCal} / \text{m}^2$$

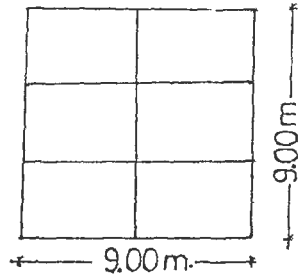
$$Q_2 = (1 \times 0,20 \times 1200) \times 0,13 \times [+20 - (+10)] = 312 \text{ KCal} / \text{m}^2$$

$$Q_3 = 720 - 312 = 408 \text{ KCal} / \text{m}^2$$

$$\frac{Q}{k} = \frac{408 \text{ KCal} / \text{m}^2}{45,64 \text{ KCal} / \text{m}^2\text{h}} = 8,5 \text{ h}$$

Görülüyorki milli ekonomi açısından % 20 yakıt tasarrufu ve yakılmayan süre içerisinde iç hacimlerin + 20°C den müsaade edilen minimum iç hacim sıcaklığı olan + 10°C ye kadar, sıcaklığın inmesi için 8,5 saat gibi bir zamanın geçmesi gerekmektedir. Isı miktarı büyütülürken, duvarların ağırlıkları da artar.

2.2.3.1. Melzeme Ağırlığının Etkisi:



Çevresi 9 x 9 m. olan bir binanın toplam duvar uzunluğu = 9 x 4 = 36 m.'dir.

Dış duvarlar = 9 x 4 = 36 m.

Dış duvarlar dolu tuğla olursa:

$$36 \times 0,20 \times 1800 = 12.960 \text{ kg.}$$

Dış duvarlar delikli tuğla olursa:

$$36 \times 0,20 \times 1200 = 8.640 \text{ kg.}$$

İç duvarların ağırlığı:

$$(63 - 36) \times 0,20 \times 1200 = 6.480 \text{ kg.}$$

$$\text{Döşeme ağırlığı: } 9 \times 9 \times 700 \text{ kg/m}^2 = 56.700 \text{ kg.}$$

Tamamı delikli tuğla olursa:

$$8.640 + 6.480 + 56.700 = 71.820 \text{ kg.}$$

Dış duvarlar dolu tuğla olursa:

$$12.960 + 6.480 + 56.700 = 76.140 \text{ kg.}$$

Dolu tuğla ağırlığının, delikli tuğla ağırlığına oranı:

$$76.140 / 71.820 = 1.06 \text{ dır.}$$

$$\text{Yüzde artışı} = 1,06 - 1,00 = \% 6 \text{ dır.}$$

2.2.3.2. Malzeme Özgül Isısının Etkisi:

Bir malzemenin ısınabilme veya soğuma kabiliyeti, malzemenin özgül ısı ile belirlenir. Özgül ısı değerleri çok farklı değildir. Malzemenin rutubet miktarı arttıkça özgül ısı değeri artar.

Duvarı meydana getiren malzemeler için özgül ısı incelenirse;

Malzeme	Özgül ısı C (Kcal/ kg°C)	Yoğunluk (kg/m ³)
Beton	0,22	2.400
Normal tuğla	0,20	1.800
Delikli tuğla	0,13	1.200
Gözenekli tuğla	0,20	800

Tablo: 2.2.3.2.

Tablodan görüldüğü gibi normal tuğla; betondan ağırlık yükü bakımından elverişli; gözenekli ve delikli tuğladan G x C mukayesesinde elverişlidir. Bu sebepten incelemeye esas olarak, 1800 kg/m^3 yoğunluklu normal tuğla duvar ele alınmıştır.

2.2.3.3. Isı Farkının Etkesi:

Isı geçişi seçilen duvar tipine göre karakteristik ayrıcalıklar göstermektedir.

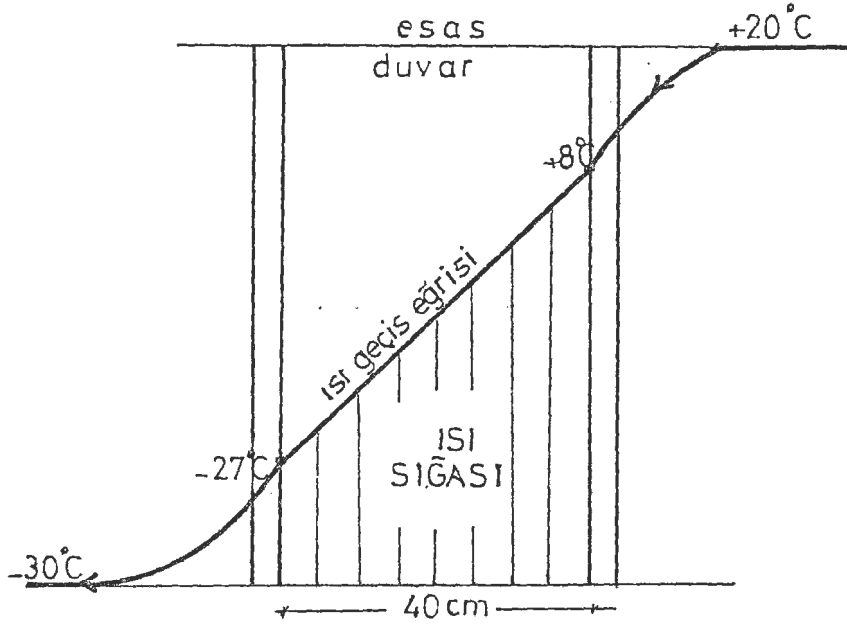
Duvarlar:

- a- Normal, tek kalınlıklı dolu tuğla duvar,
- b- Dışarıdan izolasyonlu iki kalınlıklı duvar,
- c- Ortadan izolasyonlu sandaviç duvar,
- d- İçeriden izolasyonlu tek kalınlıklı duvar olarak inşa edilebilir.

Dış ve iç sıvalar örnek tiplerin hepsinde aynı olduğundan dikkate alınmayacaktır.

Isı geçiş eğrisinin, geçiştaki yüksekliğinin değer ifade etmesi, eğrinin altında kalan alanın tanımlanması demek olduğundan bu alan yapı fiziğinde duvar elemanının ısı sığıası olarak kabul edilmektedir. Değişik özellikleri olan duvarların ısı sığıaları şekil 2.2.3.3a, b, c, d' de gösterilmektedir.

a) Normal, tek kalınlıklı dolu tuğla duvar



Şekil: 2.2.3.3.a.

$$\frac{1}{5} + \frac{0,40}{0,68} + \frac{1}{20} = x$$

$$x = 0,838$$

$$\frac{20 - (-30)}{0,838} \times \frac{1}{5} = 11,93$$

$$\frac{20 - (-30)}{0,838} \times \frac{0,40}{0,68} = 35,097$$

$$\frac{20 - (-30)}{0,838} \times \frac{1}{20} = 2,98$$

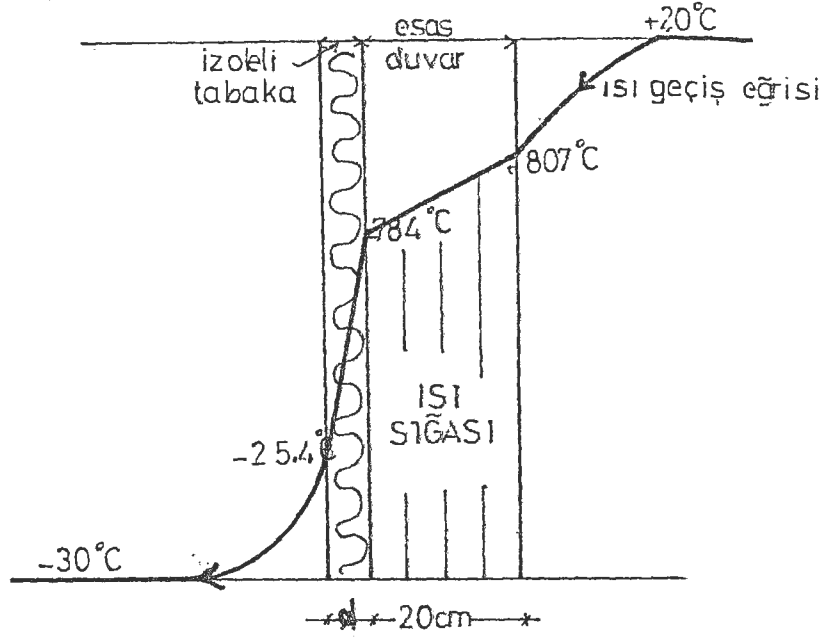
+ 20°C

$$20 - 11,93 = 8,07$$

$$8,07 - 35,097 = -27,03$$

$$-27,03 - 2,98 = -30$$

b) Dışarıdan izolasyonlu iki kalınlıklı duvar:



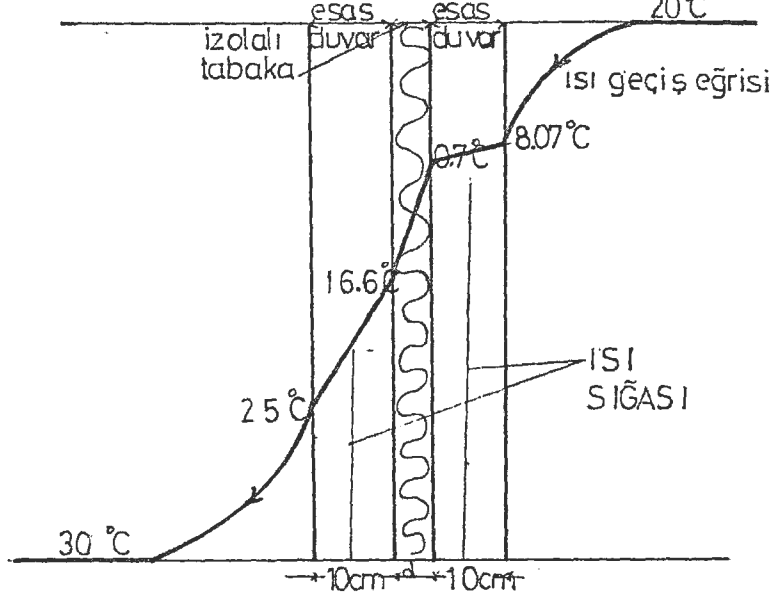
Şekil: 2.2.3.3.b.

$$\frac{1}{5} + \frac{d}{0,03} + \frac{0,20}{0,68} + \frac{1}{20} = 0,838$$

$$d = 0,008 \text{ m}$$

	+ 20°C
$\frac{20 - (-30)}{0,838} \times \frac{1}{5} = 11,93$	8,07
$\frac{20 - (-30)}{0,838} \times \frac{0,008}{0,03} = 15,91$	- 7,84
$\frac{20 - (-30)}{0,838} \times \frac{0,20}{0,68} = 17,548$	- 25,388
$\frac{20 - (-30)}{0,838} \times \frac{1}{20} = 2,98$	- 28,368

c) Ortadan izolasyonlu sandaviç duvar:



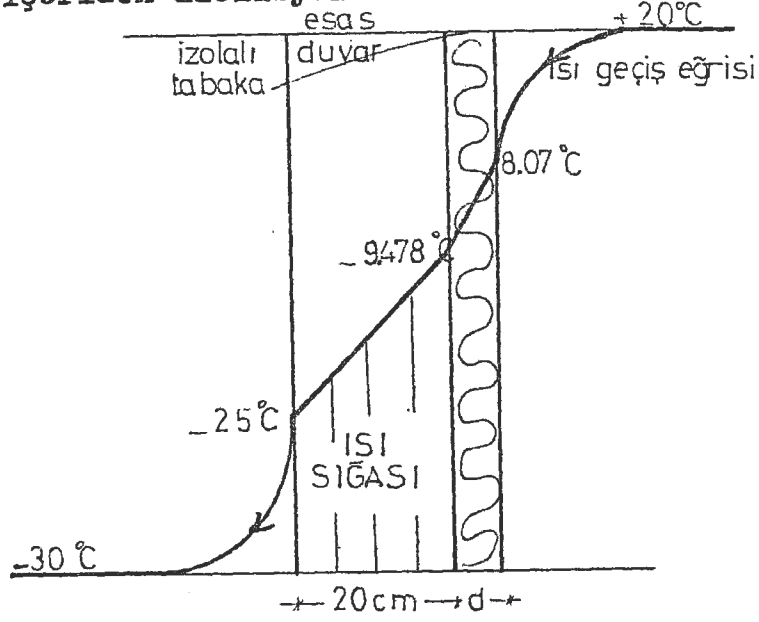
Şekil: 2.2.3.3.c.

$$\frac{1}{5} + \frac{0,10}{0,68} + \frac{d}{0,03} + \frac{0,10}{0,68} + \frac{1}{20} = 0,838$$

$$d = 0,008 \text{ m}$$

	+ 20°C
$\frac{20 - (-30)}{0,838} \times \frac{1}{5} = 11,93$	8,07
$\frac{20 - (-30)}{0,838} \times \frac{0,10}{0,68} = 8,774$	-0,704
$\frac{20 - (-30)}{0,838} \times \frac{0,008}{0,03} = 15,91$	-16,614
$\frac{20 - (-30)}{0,838} \times \frac{0,10}{0,68} = 8,774$	-25,388
$\frac{20 - (-30)}{0,838} \times \frac{1}{20} = 2,98$	-28,368

d) içeriden izolasyonlu tek kalınlıklı duvar:



Şekil: 2.2.3.3.d.

$$\frac{1}{5} + \frac{0,20}{0,68} + \frac{d}{0,03} + \frac{1}{20} = 0,838$$

$$d = 0,008 \text{ m.}$$

	$+ 20^{\circ}\text{C}$
$\frac{20 - (-30)}{0,838} \times \frac{1}{5} = 11,93$	8,07
$\frac{20 - (-30)}{0,838} \times \frac{0,20}{0,68} = 17,548$	-9,478
$\frac{20 - (-30)}{0,838} \times \frac{0,008}{0,03} = 15,91$	-25,388
$\frac{20 - (-30)}{0,838} \times \frac{1}{20} = 2,98$	-28,368

Şekillerden görüldüğü gibi ısı geçişleri aynı yüksekliği vermemektedir. Isı farklarının aynı olması ısı depolama mukayesesinde daima yanıltıcı olmaktadır.

Isı depolama, ısı geçiş eğrisinin altında bulunan alan olduğundan bütün durumlar için değişik olmaktadır.

En büyük ısı kapasitesi dolu tuğladan sonra ısı izolasyonunun dışarıda olduğu ısı izoleli duvardadır. Ancak dışarıdan yapılan izolasyon yağmur, içeriden gelen rutubet ve donma bakımından elverişsiz, ayrıca uygulaması da zor olduğundan yaygın olarak kullanılamamaktadır.

Zaten, rutubet karşısında çoğunlukla izolan özelliğini kaybeden dış tabaka devre dışı kaldığından izole edici özelliği de kalmamaktadır. Bu sebepten mukayese ortadan izolasyonlu sandaviç duvar ve içeriden izolasyonlu duvar üzerinde yapıldığında, sandaviç duvarda dolu tuğla duvara yakınlık; izolasyonlu duvarda ise ısı sığası çok düşük olmaktadır.

Sandaviç duvarın maliyet fazlalığı gözönüne alındığında dolu ve tek kalınlıklı duvar mukayese için tek model kalmaktadır.

2.2.4. Duvarların Isı Depolaması:

Daha önceki bölümlerde incelenen duvarlar, bünye bakımından mukayese edildiğinde, aynı duvarların ısı geçirme

bakımından eşdeğerinde olan diğer malzemelerin aynı ısı miktarına sahip olmadığı görülmektedir.

Duvar kalınlıkları:

Delikli tuğla duvar kalınlığı:

$$0,838 = \frac{1}{5} + \frac{d}{0,45} + \frac{1}{20} \quad d = 0,26 \text{ m.}$$

Normal tuğla duvar kalınlığı:

$$0,838 = \frac{1}{5} + \frac{d}{0,68} + \frac{1}{20} \quad d = 0,39 \text{ m.}$$

Gözenekli tuğla duvar kalınlığı:

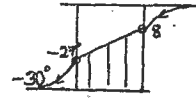
$$0,838 = \frac{1}{5} + \frac{d}{0,28} + \frac{1}{20} \quad d = 0,16 \text{ m.}$$

Duvarlarda depolanan ısı miktarları:

Delikli tuğla duvarda:

$$Q = G \times C \times t = 0,26 \times 1200 \times 0,13 \times \frac{(30-27) + [8 - (-30)]}{2}$$

$$Q = 831 \text{ K Cal}$$



Normal tuğla duvarda:

$$Q = 0,39 \times 1800 \times 0,20 \times \frac{(30-27) + [8 - (-30)]}{2} = 2878 \text{ KCal}$$

Gözenekli tuğla duvarlarda:

$$Q = 0,16 \times 800 \times 0,22 \times \frac{(30-27) + [8 - (-30)]}{2} = 577 \text{ KCal}$$

Burada da normal tuğla duvarın delikli tuğla duvar ve gözenekli tuğla duvardan daha fazla ısı depoladığı görülmektedir.

2.3. Sıcaklık-Duvar Kalınlığı Arasındaki Bağıntı:

Standart duvar kalınlıkları için ısı kriter olan $1/\Lambda$ bağıntıları tablo 2.3'de gösterilecek olursa:*

$d = 10$ cm. için

$$\frac{1}{\Lambda} = \frac{0,03}{1,20} + \frac{d}{0,52} + \frac{0,02}{0,75} + 0,14$$

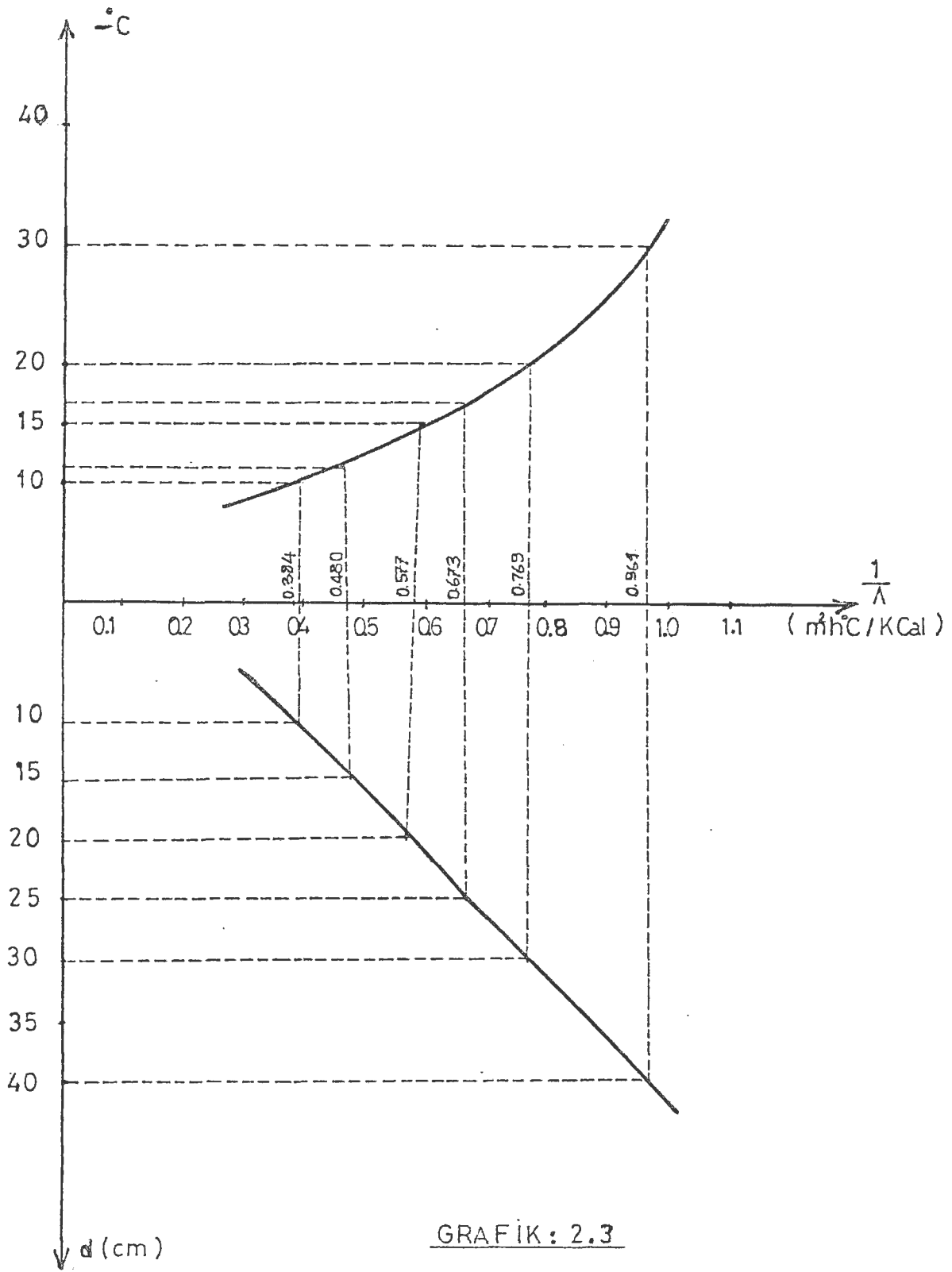
$$= \frac{0,03}{1,20} + \frac{0,10}{0,52} + \frac{0,02}{0,75} + 0,14$$

$$= 0,384$$

d (cm)	$1/\Lambda$ ($m^2 h^\circ C / KCal$)
10	0,384
15	0,480
20	0,577
25	0,673
30	0,769
35	0,865
40	0,961
45	1,057
50	1.154

Tablo: 2.3.

* Formüldeki değerler TS 825'ten alınmıştır.



Tablo değerlerinden yararlanılarak $1/\Lambda$ larla ısı kademeleri arasında bağıntılı kurulmuş, sonradan sıcaklık farklarıyla duvar kalınlıklarını karşılayan değerlerin elde edildiği $1/\Lambda$, sıcaklık, duvar kalınlığı grafikleri elde edilmiştir. Elde edilen $1/\Lambda$, sıcaklık, duvar kalınlığı grafikleri DIN 4108, TS 825 ve benzeri standartlardaki kriterlerin esasını teşkil eder mahiyettedir.

2.4. İklim Bölgelerine Göre Duvar Kalınlıklarının Belirlenmesi:

Türkiye, meteorolojik araştırmalar ve edinilen tecrübelerle göre iklim bölgelerine ayrılmıştır. İmar ve İşkan Bakanlığı Malzeme Genel Müdürlüğü tarafından, iklim bölgelerinin sınırlarını veren bir harita hazırlanmış ve bu harita ile, iklim bölgelerine göre yapı bileşenlerinin sahip olması gereken en az ısı geçirgenlik dirençleri TS 825 "Binaların ısı etkilerinden korunma kuralları"nda verilmiştir.

İklim bölgelerine göre duvar kalınlıklarının belirlenmesi için, halen TS 825 ve İmar İşkan Bakanlığı Isı Yalıtım Yönetmeliği olmak üzere iki standart söz konusudur. Bu her iki standarta ait hesaplar ayrı ayrı verilecektir.

2.4.1. TS 825'e Göre Duvar Kalınlıklarının Belirlenmesi:

TS 825'de Türkiye üç iklim bölgeline ayrılmıştır. Üç iklim bölgelinin ısı geçirme dirençleri:

$\frac{1}{\Lambda} = 0,50; 0,60; 0,75 \text{ m}^2\text{h}^\circ\text{C/KCal'}$ dir. Bu ısı geçirme dirençlerine göre dolu ve delikli tuğlalarla duvar kalınlıkları araştırılırsa;

Dolu tuğla için:

$$\frac{0,03}{1,20} + \frac{d}{0,68} + \frac{0,02}{0,75} = 0,50 \quad d = 0,31 \text{ m.}$$

$$\frac{0,03}{1,20} + \frac{d}{0,68} + \frac{0,02}{0,75} = 0,60 \quad d = 0,37 \text{ m.}$$

$$\frac{0,03}{1,20} + \frac{d}{0,68} + \frac{0,02}{0,75} = 0,75 \quad d = 0,47 \text{ m.}$$

Delikli tuğla için:

$$\frac{0,03}{0,20} + \frac{d}{0,60} + \frac{0,02}{0,75} = 0,50 \quad d = 0,27 \text{ m.}$$

$$\frac{0,03}{0,20} + \frac{d}{0,60} + \frac{0,02}{0,75} = 0,60 \quad d = 0,33 \text{ m.}$$

$$\frac{0,03}{0,20} + \frac{d}{0,60} + \frac{0,02}{0,75} = 0,75 \quad d = 0,42 \text{ m.}$$

$$\frac{0,03}{1,20} + \frac{d}{0,52} + \frac{0,02}{0,75} = 0,50 \quad d = 0,23 \text{ m.}$$

$$\frac{0,03}{1,20} + \frac{d}{0,52} + \frac{0,02}{0,75} = 0,60 \quad d = 0,28 \text{ m.}$$

$$\frac{0,03}{1,20} + \frac{d}{0,52} + \frac{0,02}{0,75} = 0,75 \quad d = 0,36 \text{ m.}$$

$$\frac{0,03}{1,20} + \frac{d}{0,45} + \frac{0,02}{0,75} = 0,50 \quad d = 0,20 \text{ m.}$$

$$\frac{0,03}{1,20} + \frac{d}{0,45} + \frac{0,02}{0,75} = 0,60 \quad d = 0,25 \text{ m.}$$

$$\frac{0,03}{1,20} + \frac{d}{0,45} + \frac{0,02}{0,75} = 0,75 \quad d = 0,31 \text{ m.}$$

$$\frac{0,03}{1,20} + \frac{d}{0,40} + \frac{0,02}{0,75} = 0,50 \quad d = 0,18 \text{ m.}$$

$$\frac{0,03}{1,20} + \frac{d}{0,40} + \frac{0,02}{0,75} = 0,60 \quad d = 0,22 \text{ m.}$$

$$\frac{0,03}{1,20} + \frac{d}{0,40} + \frac{0,02}{0,75} = 0,75 \quad d = 0,28 \text{ m.}$$

2.4.2. İmar ve İskan Bakanlığı Isı Yalıtım Yönetmeliğine

Göre:

30 Ekim 1984 tarihli İmar ve İskan Bakanlığı'nın yayınladığı ısı yönetmeliğine göre ise Türkiye 4 iklim bölgesine ayrılmıştır.

Bu dört iklim bölgesine göre ısı geçirme dirençleri:

$$\frac{1}{\Lambda} = 0,47; 0,70; 0,92; 1,14 \text{ m}^2\text{h}^\circ\text{C/KCal}$$

Bu ısı geçirme dirençlerine göre dolu ve delikli tuğlalarla duvar kalınlıkları araştırılırsa;

Dolu tuğla:

$$\frac{0,03}{1,20} + \frac{d}{0,68} + \frac{0,02}{0,75} = 0,47 \quad d = 0,28 \text{ m.}$$

$$\frac{0,03}{1,20} + \frac{d}{0,68} + \frac{0,02}{0,75} = 0,70 \quad d = 0,44 \text{ m.}$$

$$\frac{0,03}{1,20} + \frac{d}{0,68} + \frac{0,02}{0,75} = 0,92 \quad d = 0,59 \text{ m.}$$

$$\frac{0,03}{1,20} + \frac{d}{0,68} + \frac{0,02}{0,75} = 1,14 \quad d = 0,74 \text{ m.}$$

Delikli tuğla:

$$\frac{0,03}{1,20} + \frac{d}{0,60} + \frac{0,02}{0,75} = 0,47 \quad d = 0,25 \text{ m.}$$

$$\frac{0,03}{1,20} + \frac{d}{0,60} + \frac{0,02}{0,75} = 0,70 \quad d = 0,39 \text{ m.}$$

$$\frac{0,03}{1,20} + \frac{d}{0,60} + \frac{0,02}{0,75} = 0,92 \quad d = 0,52 \text{ m.}$$

$$\frac{0,03}{1,20} + \frac{d}{0,60} + \frac{0,02}{0,75} = 1,14$$

$$d = 0,65 \text{ m.}$$

$$\frac{0,03}{1,20} + \frac{d}{0,52} + \frac{0,02}{0,75} = 0,47$$

$$d = 0,22 \text{ m.}$$

$$\frac{0,03}{1,20} + \frac{d}{0,52} + \frac{0,02}{0,75} = 0,70$$

$$d = 0,34 \text{ m.}$$

$$\frac{0,03}{1,20} + \frac{d}{0,52} + \frac{0,02}{0,75} = 0,92$$

$$d = 0,45 \text{ m.}$$

$$\frac{0,03}{1,20} + \frac{d}{0,52} + \frac{0,02}{0,75} = 1,14$$

$$d = 0,57 \text{ m.}$$

$$\frac{0,03}{1,20} + \frac{d}{0,45} + \frac{0,02}{0,75} = 0,47$$

$$d = 0,19 \text{ m.}$$

$$\frac{0,03}{1,20} + \frac{d}{0,45} + \frac{0,02}{0,75} = 0,70$$

$$d = 0,29 \text{ m.}$$

$$\frac{0,03}{1,20} + \frac{d}{0,45} + \frac{0,02}{0,75} = 0,92$$

$$d = 0,39 \text{ m.}$$

$$\frac{0,03}{1,20} + \frac{d}{0,45} + \frac{0,02}{0,75} = 1,14$$

$$d = 0,49 \text{ m.}$$

$$\frac{0,03}{1,20} + \frac{d}{0,40} + \frac{0,02}{0,75} = 0,47$$

$$d = 0,17 \text{ m.}$$

$$\frac{0,03}{1,20} + \frac{d}{0,40} + \frac{0,02}{0,75} = 0,70$$

$$d = 0,26 \text{ m.}$$

$$\frac{0,03}{1,20} + \frac{d}{0,40} + \frac{0,02}{0,75} = 0,92$$

$$d = 0,35 \text{ m.}$$

$$\frac{0,03}{1,20} + \frac{d}{0,40} + \frac{0,02}{0,75} = 1,14$$

$$d = 0,44 \text{ m.}$$

Sonuçlar bir tabloda toplanırsa:

TS 825'e göre		I nci Bölge $\frac{1}{\Lambda} = 0,50 \text{ m}^2 \text{ h}^\circ \text{C}$ Kcal	II nci Bölge	III ncü Bölge
			0,60	0,75
$\lambda_{\text{tuğla}}$				
Dolu tuğla	0,68	0,31	0,37	0,47
Delikli tuğla	0,60	0,27	0,33	0,42
	0,52	0,23	0,28	0,36
$\rho = 1200 \text{ kg/m}^3$	0,45	0,20	0,25	0,31
	0,40	0,18	0,22	0,28

Tablo 2.4.1.

* Isı iletkenliği hesap değeri TS 825 sf: 8.

İmar ve İskan Bak. Isı Yön. Göre	I. Bölge $\frac{1}{\Delta} = 0,47$	II. Bölge 0,70	III. Bölge 0,92	IV. Bölge 1,14
Dolu tuğla λ_{ht} 0,68	0,28	0,44	0,59	0,74
Delikli tuğla 0,60	0,25	0,39	0,52	0,65
0,52	0,22	0,34	0,45	0,57
$\rho = 1200 \text{ kg/m}^3$ 0,45	0,19	0,29	0,39	0,49
0,40	0,17	0,26	0,35	0,44

Tablo 2.4.2.

TS 825 ve İmar İskan Bakanlığı yönetmeliğine göre yapılan bu hesaplardan görülüyor ki tuğla standartlarına en uygunu yoğunluğu 1200 kg/m^3 , ısı iletkenliği hesap değeri $0,45 \text{ KCal/m}^2 \text{ h}^\circ \text{C}$ olan delikli tuğladır. Ancak bu araştırmamızda duvarların ısı depolama ve ısı iletkenliği açısından normal tuğla duvarın ideal olduğu anlaşıldığından, 3 ncü bölümde buna uygun yeni iklim bölgeleri anlatılacaktır.

* : Isı iletkenliği hesap değeri TS 825 sf: 8.

3. Yeni Öneriler ve Sonuç

Ekte özetleri verilen istatistik değerlerine göre, illerde kaydedilen en düşük sıcaklıklar gözönünde bulundurularak yapılan ısı bölgeleri araştırmasında;^{*}

1. Mevcut tuğla standartları esas alınarak inşa edilebilecek duvar kalınlıkları bir sınıflandırılmaya tabi tutulmuş ve bu duvarların uygun olabileceği bölgelerin ayrımı yapılmıştır.

2. Isı bölgeleri araştırması yeniden yapılarak ve Türkiye meteoroloji istatistiklerinden yararlanılarak:

a) illerde kaydedilen en düşük sıcaklıklara göre 1 nolu iklim bölgeleri haritası,

b) illerde kaydedilen üç aylık ortalama sıcaklıklara göre 2 nolu iklim bölgeleri haritası,

c) illerde kaydedilen beş aylık ortalama sıcaklıklara göre 3 nolu iklim bölgeleri haritası elde edilmiştir.

İstatistiklere göre kendi araştırmamızda 26-45 yıllık istatistik süresi içinde birkaç kere sadece belli bir ayın içinde en soğuk mertebelere inilmesinin dikkate alınması halinde 1 nolu haritada görüldüğü gibi Türkiye'nin % 80

* Türkiye İstatistik Yıllığı 1979.

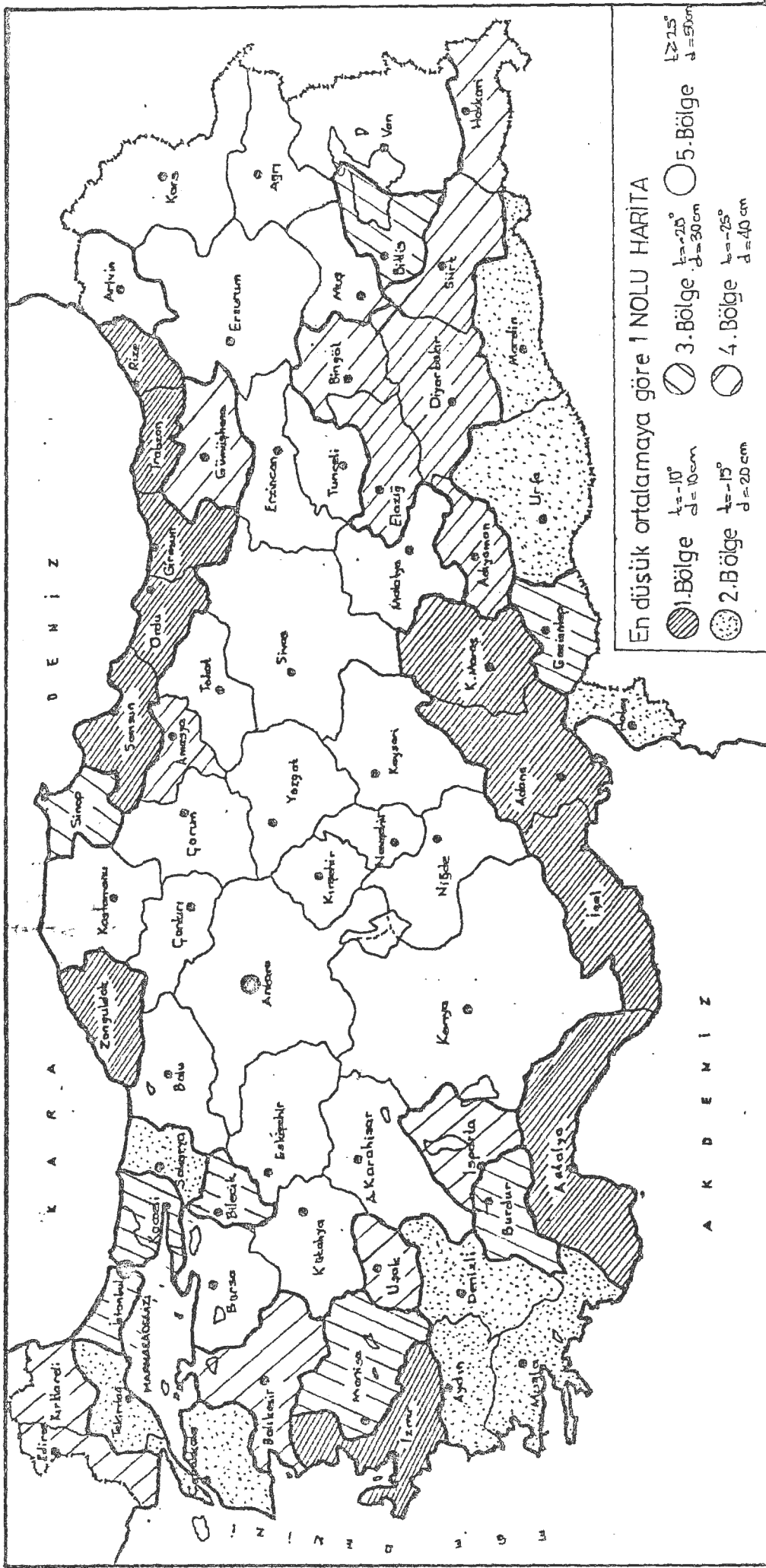
gibi büyük bir bölümü çok soğuk bölge olarak görülmektedir. Bu tarzda bir kabul TS 825 ve İmar İskan Bakanlığı yönetmeliklerine göre de uygun olmamaktadır. Kanaatimize göre geniş bir kış devresi içinde birkaç gün normal üstü yakıt kullanmak ve tedbir almakla böylesine soğuk günlerin geçirtilmesi kolay olmayacaktır.

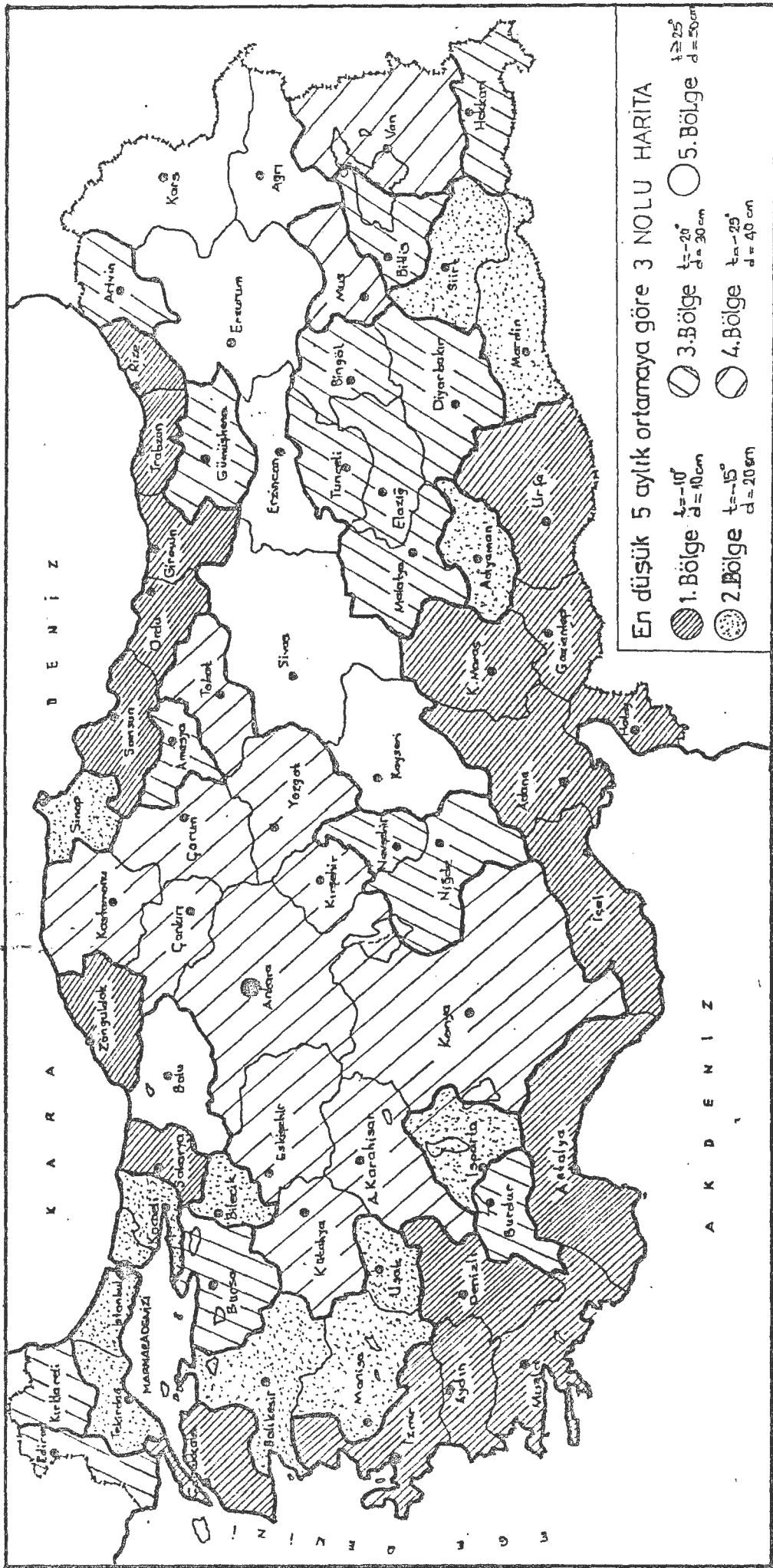
Yerleşmiş bir kışın nasıl bir zamana yayılacağı hakkında kesin ekonomik kurallar olmamakla birlikte en soğuk üç ay ve en soğuk beş aylık değerler, istatistik tablolarında kendilerini ayrıcalıkla belli ettiklerinden bu 3 aylık ve 5 aylık ısı dağılımları incelemeye değer görülmüşlerdir.

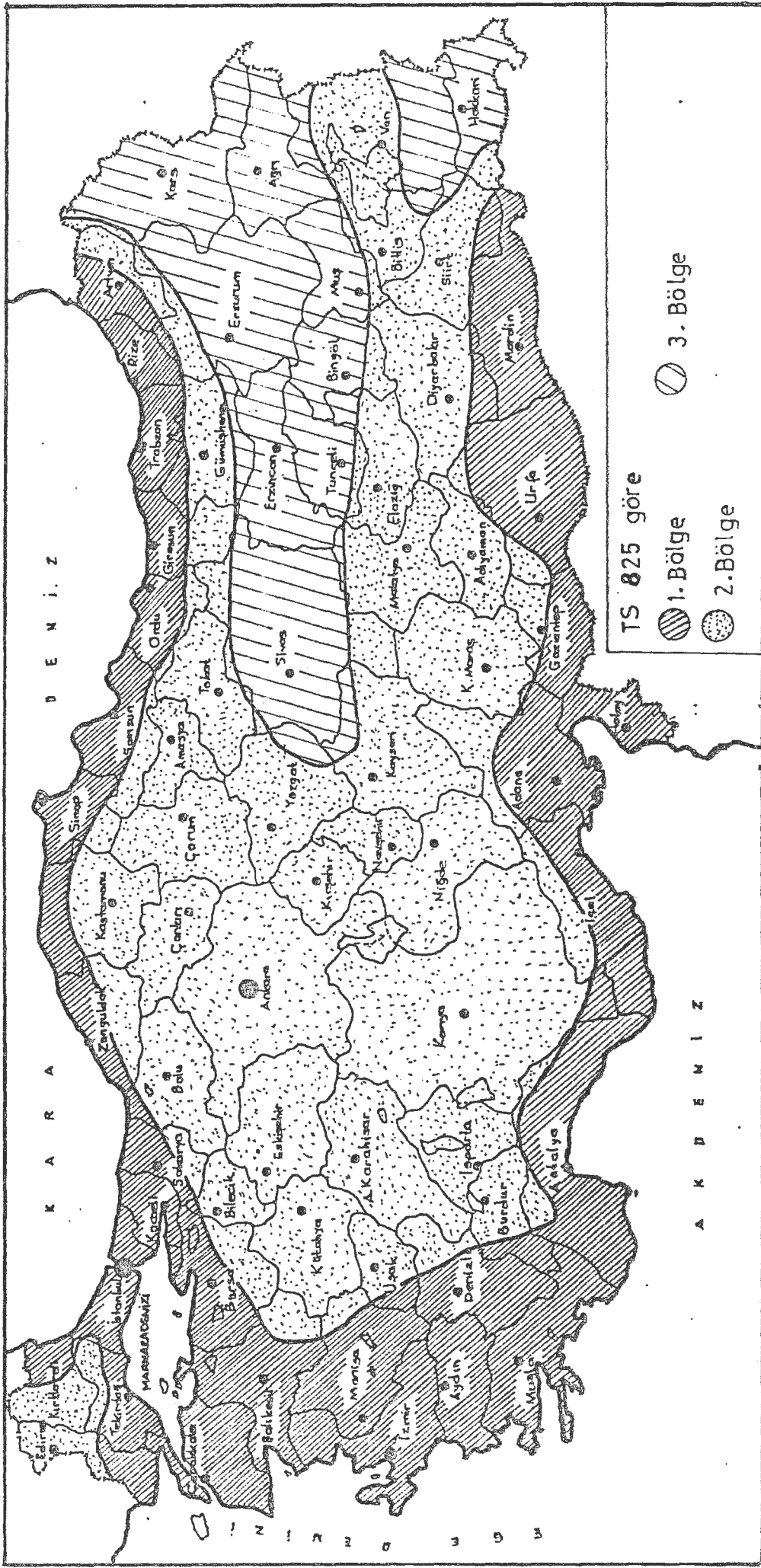
2 nolu haritada görüldüğü gibi en düşük 3 aylık ortalamalarda Türkiye'nin % 60 gibi bir bölümü en soğuk bölge olarak görülmektedir. Bu en soğuk 3 aylık sürenin içindeki soğuk günlerin sayısı istatistiklere göre belirlenmiştir. 3 aylık verilerle iklim ayırımı, yapı sistemi bakımından ekonomik olmayabilir. Çünkü en soğuk bölge duvar kalınlığının en kalın olduğu, dolayısıyla inşaatların en masraflı olduğu bölge olarak kabul edileceğinden ekonomiyi zorlayacaktır.

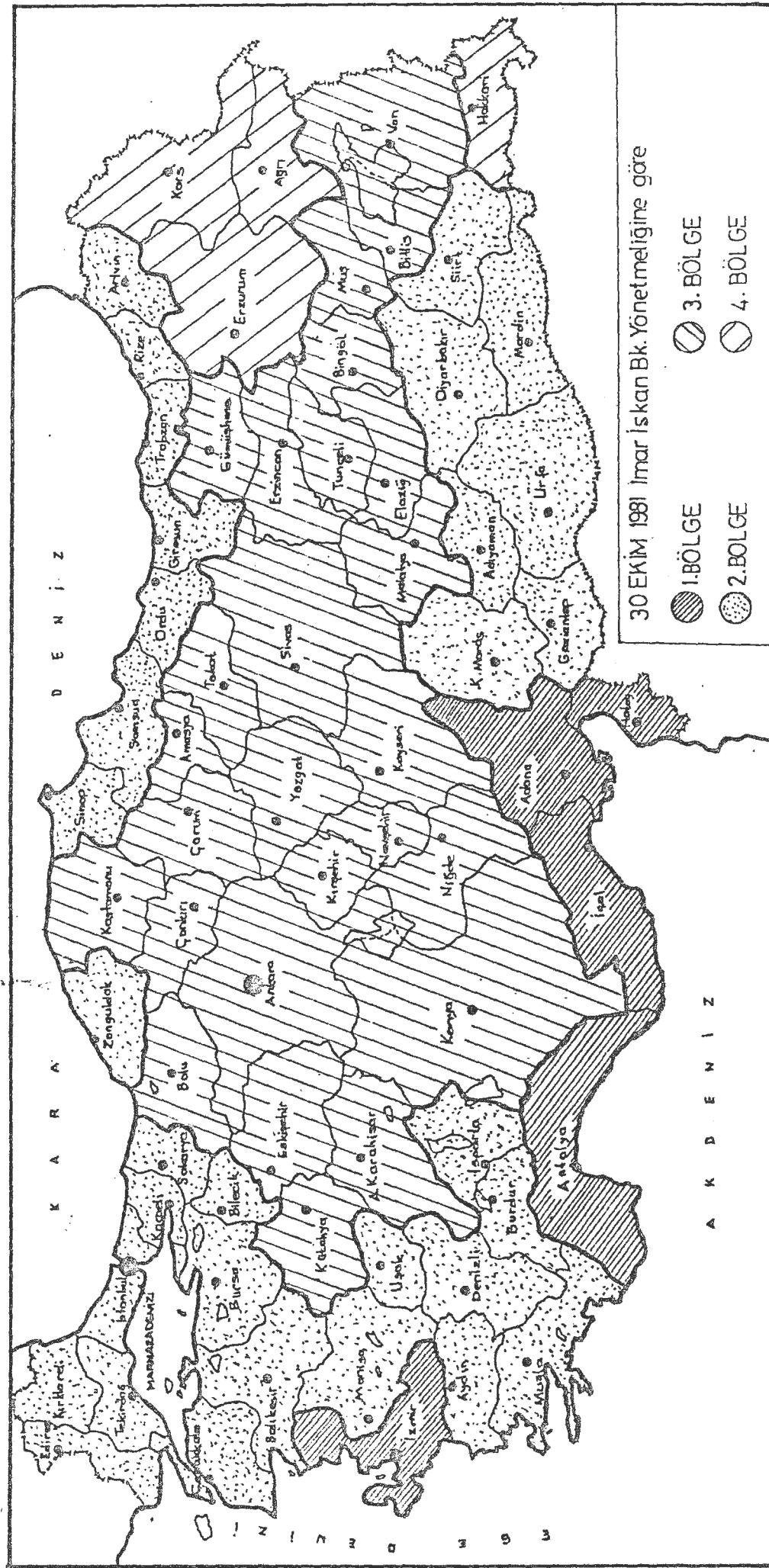
Bu bakımdan 5 aylık en soğuk süre içindeki en soğuk günlerin sayısının nispeten fazla olması ve alınacak tedbirlerin 5 ay için alınmasının tutarlı olacağı gözönünde tutularak 3 nolu harita hazırlanmıştır.

SONUÇ OLARAK; hazırlanmış olan 3 nolu harita, gereç-
leri açıklıkla bilinmeyen TS 825'de verilen iklim bölgeleri
haritası ile İmar İskân Bakanlığı ısı yönetmeliğinde veri-
len ısı bölgeleri haritasının yerine, "Belli Duvar Kalınlık-
ları ile Ayrılmış Isı Bölgeleri Haritası" olarak elde edil-
miş ve yapı plânlayıcılarına takdim edilmiş bulunmaktadır.









Seçilmiş Meteoroloji İstasyonlarında Kaydedilen En Düşük Sıcaklıklar

İstasyon	Yıllık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Hazir.	Temm.	Ağus.	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Adana	-8,4	-8,4	-6,6	-4,9	0,1	7,1	9,2	11,5	14,8	9,3	3,5	-4,3	-4,4
Adapazarı	-14,5	-14,5	-13,5	-4,1	-2,4	1,8	6,1	8,7	7,8	5,4	-0,2	-6,6	-9,1
Afyonkara.	-27,2	-27	-23,6	-16,6	-7,5	-1,0	1,0	4,0	2,4	-3,2	-7,9	-23,1	-27,2
Anamur	-4,7	-4,2	-4,7	1,3	3,4	9,6	13,5	16,5	16,3	13,6	9,0	4,0	0,7
Ankara	-24,9	-24,9	-24,2	-16,3	-7,2	-0,2	3,8	4,5	5,5	-1,5	-5,3	-17,5	-24,2
Antakya	-14,6	-14,6	-6,8	-1,5	1,7	9,6	11,6	17,0	17,2	10,3	2,0	-3,0	-3,5
Antalya	-4,6	-4,3	-4,6	-0,9	3,3	6,3	11,5	15,0	13,6	10,3	2,9	0,0	-1,7
Aydın	-11,0	-11,0	-5,4	-3,2	0,0	4,9	10,2	13,5	11,8	7,6	1,6	-4,7	-5,3
Balıkesir	-21,8	-21,8	-13,1	-7,9	-2,8	0,6	4,0	9,1	6,0	4,5	-2,3	-7,6	-12,9
Bilecik	-16	-16	-13,3	-11,6	-5,3	1,8	6	7,7	8,2	3,2	0,2	-0,8	-12,9
Bingöl	-20,5	-18,5	-20,5	-18	-9,2	3,5	6,5	11,4	7,8	7,0	-2	-12,5	-13,5
Bitlis	-19	-18,6	-19	-11,6	-15,6	-0,2	1	9	8,2	4,1	-2,3	-15	-16,8
Bolu	-34	-31,5	-34	-19,8	-11,5	-2,3	0,0	2,8	1,4	-2,5	-5,0	-24,8	-29,1
Burdur	-16,7	-16,7	-15	-11	-4,5	2,4	3,8	9	8,8	3,4	-2,4	-12	-15,3

İstasyon	Yıllık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Hazir.	Temm.	Ağus.	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Bursa	-25,7	-20,5	-25,7	-8,7	-4,2	0,8	4,0	8,3	7,6	3,3	-1,0	-8,4	-17,9
Çanakkale	-11,5	-11,0	-11,5	-8,5	-1,6	2,3	6,6	9,8	9,4	5,9	1,0	-7,0	-10,5
Çankırı	-25	-25	-24	-15,5	-5,6	0,6	1,6	6,7	4,6	-2	-6	-15,1	-17,7
Çorum	-25,6	-25,6	-25,5	-19	-9,4	-3	0,7	4	3	-3	-6,3	-21,5	-24,4
Denizli	-11,6	-10,5	-11,6	-5,4	-1,7	4,8	9	10	11,4	5	1,6	-4,5	-10,4
Dişarbakır	-24,2	-24,2	-19,1	-12,2	-6,1	0,8	3,5	9,1	8,4	4,0	-8,0	-12,9	-17,7
Edirne	-22,2	-22,2	-18,9	-13,5	-2,3	0,6	6,7	8,0	8,0	0,2	-3,3	-11,2	-17,1
Elazığ	-22,6	-19,7	-19,4	-13,5	-7,0	2	4	10,4	10,2	4	-2,2	-10,6	-22,6
Erzincan	-32,5	-32,5	-32,4	-21,1	-11,1	-4,2	3,1	6,8	5,9	0,4	-6,8	-17,4	-25,9
Erzurum	-30,1	-30,1	-27,5	-24,8	-18,5	-6,4	-3,2	1,0	1,2	-3,8	-12	-25,6	-28
Eskişehir	-26,3	-23,6	-23,8	-15,5	-7,2	-1,0	2,6	5,0	2,2	-3,7	-7,1	-16,7	-26,3
Gaziantep	-17,5	-17,5	-15,4	-9,8	-4,3	0,4	7,0	9,0	10,8	3,4	-3,9	-9,7	-15,0
Giresun	-9,8	-6,2	-9,8	-5,8	-1,4	4	8,8	12,1	12,1	8,1	4,3	-4,7	-2,4
Göztepe İst.	-16,1	-13,9	-16,1	-11,1	-2	2,8	7,1	10,5	10,2	6,0	2,3	-7,2	-10,8
Hakkari	-22,6	-22	-22,6	-16,6	-8,3	-0,8	5,0	10,5	4,4	6,8	-5,8	-11,0	-16,5
Isparta	-17,8	-17,8	-17,6	-12,8	-4,2	1,6	4,3	7,2	7,6	0,3	-3,8	-11,5	-15,4
İzmir	-8,2	-8,2	-5,2	-3,8	0,7	4,3	9,5	15,4	15,0	10,0	3,6	-2,9	-4,7

İstasyon	Yıllık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Hazi.	Temm.	Ağus.	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
K.Maraş	-9	-9	-9	-4	-1,8	6	10,3	12	15	10,8	0	-4,4	-5
Karaköse													
Ağrı	-43,2	-43,2	-42,2	-31,8	-22,5	-9,0	0,7	2,7	1,2	-4,0	-20,1	-31,1	-39,5
Kars	-39,6	-39,6	-37,0	-33,3	-22,6	-7,0	-4,0	3,0	-1,9	-6,0	-17,5	-30	-35
Kastamonu	-26,9	-26,9	-22,3	-14,6	-7,4	-2,5	0,2	4,7	0,9	-1,5	-7,2	-19,3	-23,7
Kayseri	-32,5	-32,5	-29,7	-26,6	-9,6	-6,9	-0,6	2,9	1,4	-3,8	-9,7	-20,7	-28,4
Kırşehir	-28	-28	-25,4	-17,8	-7,7	-0,5	3,4	5,1	5,0	-1,2	-6,6	-21,5	-24,3
Konya	-28,2	-28,2	-26,2	-16,4	-6,6	-0,7	1,8	6,7	5,3	-3,0	-8,4	-19,0	-26,0
Kütahya	-28,1	-26,3	-27,4	-16,6	-7,0	-1,3	0,5	2,6	-0,2	-3,9	-6,9	-18,3	-28,1
Malatya	-25,1	-25,1	-21,2	-11,8	-6,6	1,9	5,8	10,1	9,3	3,2	-1,1	-9,0	-22,2
Manisa	-17,5	-17,5	-10,9	-6,7	-2,7	2,0	7,4	10,5	11,2	3,3	-0,9	-7,3	-9,9
Mardin	-13,9	-11,8	-13,9	-7,2	-5,3	3,5	5,5	11,8	12,8	9,0	-2,5	-9,5	-9,0
Merzifon	-20,5	-20,0	-17,9	-12,4	-8,0	-2,0	2,1	6,9	7,2	-1,5	-4,3	-15,3	-20,5
Muğla	-12,6	-12,6	-9,6	-6,4	-2,3	2,0	7,3	11,8	10,9	5,8	0,1	-7,0	-8,4
Muş	-29	-25,6	-29	-20,2	-9,0	2,0	2,2	11,6	14	5,6	-3	-15,6	-25,2
Nevşehir	-23,6	-20,3	-23,6	-13,7	-12,5	-0,3	1,3	9,8	3,2	-1,2	-5,5	-10	-19,5
Niğde	-27	-27	-21,9	-17,9	-6,7	-2,6	3,5	6,6	6,5	0,7	-6,0	-19,5	-24

İstasyon	Yıllık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Hazı.	Temm.	Ağus.	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ordu	-7,2	-7,2	-6,0	-0,9	-0,4	4,5	8,5	12,6	14,1	8,2	3,8	4,0	-2,3
Rize	-7,0	-5,6	-6,2	-7,0	-1,6	4,6	7,8	12,9	13,5	4,6	2,5	-4,8	-5,4
Samsun	-9,8	-8,1	-9,8	-6,4	-2,4	2,8	7,8	13,4	12,4	6,8	3,3	-2,8	-5,0
Silirt	-19,3	-19,3	-16,5	-10,1	-3,3	2,4	8,2	13,1	14,5	10,3	0,3	-14,1	-12,3
Sivas	-34,4	-31,2	-24,4	-24	-11	-5,5	-0,6	3,0	3,2	-3,8	-9	-24,4	-30,2
Tekirdağ	-13,4	-13,5	-13,3	-9,0	-1,0	2,7	9,2	12,6	11,0	3,7	-0,2	-6,9	-10,9
Trabzon	-7,4	-7,0	-7,4	-5,8	-0,8	4,7	9,2	14,3	13,5	7,3	3,4	-1,6	-3,3
Tunceli	-29	-23,5	-29	-14,2	-5,7	-0,1	7,1	11,0	8,7	3,4	-4,0	-14,5	-17,8
Urfa	-12,4	-10,6	-12,4	-5,4	-3,2	2,5	8,3	15,0	16,0	10,0	1,9	-6,0	-6,4
Uşak	-24	-24	-20	-13,6	-5,2	-1,1	1,4	3	6,6	-1,2	-4,2	-11,8	-23
Van	-28,7	-28,7	-28,2	-20,2	-17,5	-3,5	-2,6	3,6	5,0	2,2	-14	-20,5	-21,3
Yozgat	-23,7	-23,7	-23,3	-20	-10	-1,8	-0,4	3,0	3,7	-1,7	-5,7	-18,5	-16
Zonguldak	-8,0	-7,7	-8,0	-4,0	-0,4	3,0	9,0	12,4	10,0	5,9	3,3	-3,2	-7,4

Ek: 4

SICAKLIKLAR °C

<u>İ L L E R</u>	<u>YILDA BİR KERE EN DÜŞÜK</u>	<u>3 AYLIK</u>	<u>5 AYLIK</u>
Adana	-8,4	-6,6	-5,7
Adapazarı	-14,5	-12,36	-9,56
A.Karahisar	-27,2	-25,9	-23,5
Anamur (Mersin)	-4,7	-2,2	-2,2
Ankara	-24,9	-24,4	-21,4
Antakya	-14,6	-8,3	-5,8
Antalya	-4,6	-3,5	-2,3
Aydın	-11,0	-7,2	-5,9
Balıkesir	-21,8	-15,9	-12,9
Bilecik	-16,0	-14,0	-12,6
Bingöl	-20,5	-19,0	-16,6
Bitlis	-19,0	-18,1	-17,0
Bolu	-34	-31,5	-27,8
Burdur	-16,7	-15,6	-15,52
Bursa	-25,7	-21,3	-16,2
Çanakkale	-11,5	-11,0	-9,7
Çankırı	-25	-22,2	-19,5
Çorum	-25,6	-25,1	-23,2
Denizli	-11,6	-10,8	-8,48
Diyarbakır	-24,2	-20,3	-17,2

<u>İ L L E R</u>	<u>YILDA BİR KERE EN DÜŞÜK</u>	<u>3 AYLIK</u>	<u>5 AYLIK</u>
Edirne	-22,2	-19,4	-16,6
Elazığ	-22,6	-20,5	-17,6
Erzincan	-32,5	-30,2	-25,8
Erzurum	-30,1	-28,5	-27,2
Eskişehir	-26,3	-24,5	-21,2
Gaziantep	-17,5	-15,9	-13,5
Giresun	-9,8	-7,27	-5,78
Göztepe (İstanbul)	-16,1	-13,7	-11,8
Hakkari	-22,6	-20,4	-17,74
Isparta	-17,8	-16,9	-15,0
İzmir	-8,2	-6,0	-4,9
K. Maraş	-9,0	-7,66	-5,82
Karaköse (Ağrı)	-43,2	-41,6	-37,5
Kars	-39,6	-37,2	-34,9
Kastamonu	-26,9	-24,3	-21,3
Kayseri	-32,5	-30,2	-27,5
Kırşehir	-28	-25,9	-23,4
Konya	-28,2	-26,8	-23,1
Kütahya	-28,1	-27,2	-23,3
Malatya	-25,1	-22,8	-17,8
Manisa	-17,5	-12,8	-10,5
Mardin	-13,9	-11,7	-10,3
Merzifon (Amasya)	-20,5	-19,4	-17,2
Muğla	-12,6	-10,2	-8,8

<u>İ L L E R</u>	<u>YILDA BİR KERE EN DÜŞÜK</u>	<u>3 AYLIK</u>	<u>5 AYLIK</u>
Muş	-29	-26,6	-23,12
Nevşehir	-23,6	-21,1	-17,92
Niğde	-27	-24,3	-19,50
Ordu	-7,2	-5,1	-3,4
Rize	-7,0	-6,2	-5,6
Samsun	-9,8	-8,1	-6,4
Siirt	-19,3	-16,6	-14,4
Sivas	-34,4	-31,9	-28,8
Tekirdağ	-13,5	-12,5	-10,7
Trabzon	-7,4	-6,7	-5,0
Tunceli	-29	-23,4	-19,8
Urfa	-12,4	-9,8	-8,1
Uşak	-24	-22	-18,4
Van	-28,7	-26	-23,7
Yozgat	-23,7	-22,3	-20,3
Zonguldak	-8,0	-7,7	-6,1

FAYDALANILAN KAYNAKLAR:

Alman Standartları

DIN 4108

Yapılarda Isı Korunumu

Baldaş Aka - Kantar Fevzi

İnş. Yük. Müh.

Yapı Fiziği, 1975.

Bayındırlık İşleri Dergisi

Sayı: 22,44 Mart 1979.

Barhan Babür

İnş. Yük. Müh.

Ytong El Kitabı

Çelik Aliye Pekin

Yük. Müh. Mim.

Tübitak Yayınları

Biyoklimatik Kullanıcı İhtiyaç-

larının İncelenmesinde Bir

Model, Mart 1978.

Çelik Aliye Pekin

Yük. Müh. Mim.

Tübitak Yayınları

Mevcut Binalarda Isıtmada

Kullanılan Enerjinin Tasarrufu

Kasım 1981.

Etibank Yayınları

İnşaat Sektöründe Perlit

Nisan, 1983.

Humbaracı İskender

Prof.

Yapıların Isı Yönetmelikleri
Açısından Uygun Projelendiril-
mesi, 1983.

Isı Bilimi ve Tekniği Dergisi
Ekim 1983.

İmar ve İskan Bakanlığı

Isı Yalıtımı Yönetmeliği
Ekim 1981.

İmar ve İskan Bakanlığı

Konut Projeleri Yönünden İklim
Özelliklerinin Analizi ve De-
ğerlendirilmesi.

İstatistik Yıllığı, 1979.

İZOCAM

Isı, Ses, Teknik İzolasyon.

Özışık Gündüz

Doçent A.Ü.

Çevre'82 Sempozyumu.

İklim Şartlarının Yerleşim
Planlamalarına Etkisi
Haziran, 1982.

Özışık Gündüz

Doçent A.Ü.

Seminer Notları
Mart 1983.

Özer Muzaffer

Mak. Müh.

Yapıların Isı, Su ve Buhar

Yalıtımları, 1974.

Türk Standartları

TS 825

Binalarda Isı Yalıtımı Kural-

ları, Haziran 1979.

Tüzemen Turhan

Yük. Müh. Mim.

Yapılarda Isı Tesirlerinden

Korunma, 1968.

Yarman Tolga

Prof. Dr. A.Ü.

Enerji ve Türkiye, 1985

Yener Cengiz

Yük. Mim.

Tubitak Yayınları

Güneşin Işınım Enerjisinin

Türkiye'deki Dağılımı

Ekim 1976.