

TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardındaki Güncellemeler^(*)

Ulaş ATMACA

Yrd. Doç. Dr.
Selçuk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Makina Mühendisliği Bölümü
Konya
uatmaca@selcuk.edu.tr

ÖZET

Aralık 2013'te güncellenen TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları standardındaki yenilikler ele alınarak bir önceki Binalarda Isı Yalıtım Kuralları standardı ile karşılaştırılmıştır. Güncelleştirmelerde öne çıkan en önemli özellik, önceki standartta ülkemiz dört derece gün bölgesine ayrılmışken güncellenen standartta beş derece gün bölgesine ayrılmıştır. Ayrıca hesaplamalar için kullanılan tablolar da güncellenmiştir. Örnek olarak derece gün değeri değişen iki il için hesaplamalar yapılmış ve hesaplama sonuçları verilmiştir. Hesaplamalar sonucunda karşılaştırma yapabilmek için yapı bileşenleri korunmuş sadece yalıtım malzemesinin kalınlığı değiştirilmiştir. Dördüncü derece gün bölgesinden beşinci derece gün bölgesine alınan iller için uygulanması gereken yalıtım malzemesi kalınlığının önemli oranda arttığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardı, Derece Gün, Özgül Isı Kaybı, Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı, Yalıtım Kalınlığı.

ABSTRACT

The updated code TS 825 Thermal Insulation Requirements for Buildings at December 2013 is compared with the previous code by considering the renewals. The most prominent subject is the separation of our country to five degree day regions while it was four in previous. The tables are updated in the new code TS 825 Thermal Insulation Requirements for Buildings. Two sample cities are chosen, degree day regions are changed according to previous code, for calculations and the solutions are given. In calculations the construction layers of the building are taken similar only the thickness of insulation layer is changed for comparison with each other. It is determined that the thickness of insulation layer increases significantly at the cities whose degree day values are changed to fifth while they were at fourth degree day region.

Keywords: TS 825 Code For Thermal Insulation Requirements For Buildings, Degree Day, Specific Heat Loss, Annual Heat Requirements, Thickness Of Thermal Insulation Layer.

Geliş Tarihi : 14.06.2016

Kabul Tarihi : 29.07.2016

(*) TS 825, 22.05.2008 tarihli standard TSE tarafından iptal edilmiş, ancak ilgili Bakanlıkça zorunlu uygulamada tutulmaktadır. Aralık 2013 tarihli güncelleme henüz Resmi Gazete'de yayınlanmadığı için yürürlüğe girmemiştir (Editörün notu, 15.08.2016).

Atmaca, U., "TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardındaki Güncellemeler", Tesisat Mühendisliği, sayı 154, s. 21-35, 2016.

1. GİRİŞ

Ülkemizde binalarda net ısıtma enerjisi ihtiyacını hesaplama kurallarına ve binalarda izin verilebilir en yüksek ısıtma enerjisini belirlemek için TS 825 “Binalarda Isı Yalıtım Kuralları” standardı kullanılmaktadır.

Avrupa Birliği standartlarına uyumlu hale getirilmeye çalışılan standardın ilk hali 29 Nisan 1998 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Türk Standartları Enstitüsü’nün Mühendislik Hizmetleri İhtisas bağlı TK30 Enerji ve Enerji Sistemleri Teknik Komitesi’nce TS 825: 2008 + T1: 2009 + T2: 2009’un revizyonu olarak hazırlanmış ve sonra TSE Teknik Kurulu’nun 18 Aralık 2013 tarihli toplantısında Türk Standardı olarak kabul edilerek yayımına karar verilmiştir [1].

Ülkemiz enerjisinin %73’ünü dış ülkelerden almaktadır [2]. Bu enerjinin de %22,3’lük kısmı meskenlerde kullanılmaktadır [3]. Binanın mimari özelliği ısı kaybını etkileyen önemli bir değişkendir. Ancak genel olarak binalarda ısı kaybı %40 dış duvar, %30 pencereler, %7 çatı, %6 bodrum döşemesinden olduğu kabul edilir [4]. Bu durum konutlarda enerjinin etkin kullanımının önemini arttırmıştır.

Bu standardın amacı, ülkemizdeki binaların ısıtılmasında kullanılan enerji miktarlarını sınırlamak, enerjiden tasarruf etmek ve net ısıtma enerjisi ihtiyacının hesaplanması sırasında kullanılacak standart hesap metodu ve değerlerini belirlemektir [1].

Bu çalışmada 18 Aralık 2013 tarihli toplantısında Türk Standardı olarak kabul edilerek yayımlanan standart ile bir önceki standart arasındaki güncelleştirmeler ele alınmıştır. Ayrıca derece gün bölgesi değiştirilen iki il ele alınarak örnek hesaplaması verilmiştir.

Son güncelleme ile derece gün olarak ülkemiz beş bölgeye ayrılmıştır. Önceki standartta birinci derece gün bölgesinde bulunan bazı iller ikinci derece gün bölgesine, dördüncü derece gün bölgesinde bulunan bazı iller de beşinci derece gün bölgesine alınmıştır. Önceki ve güncellenmiş standartta verilen değerler ile örnek olarak alınan bir konutun standartlara uygunluğu için yapılması gereken yalıtım miktarı belirlenmiştir.

Literatürde TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları ile ilgili bir çok çalışma bulmak olanaklıdır.

Sisman ve ark. [5], bir önceki standarda göre ele aldıkları makalelerinde ülkemizin derece gün olarak dört bölgeye ayrıldığı ve bu bölgeler arasında gereken ısı yükleri açısından ciddi farklar olduğu belirtilmiştir. Ayrıca çalışmada dört derece gün için dört il (İzmir, Bursa, Eskişehir, Erzurum) ele alınmış ve bu illerin optimum yalıtım kalınlıkları belirlenmiştir.

Dilmac ve Kesen [6], çalışmalarında Alman Standardı ISO9164, EN 832 ile Türk Standardı TS 825’i karşılaştırmışlardır. EN 832’nin çok detaylı olarak pasif ve aktif güneş enerjisi ısı kazancını hesaba kattığı belirtilmiştir.

Bolattürk [7], çalışmasında dört farklı bölgede 16 il için optimum yalıtım kalınlığı, enerji tasarrufu ve geri ödeme süreleri için değerleri vermiştir. Şehre ve kullanılan yakıt türüne göre optimum yalıtım kalınlıklarının 2 ila 17 cm arasında, enerji tasarrufunun %22 ila %79 arasında ve geri ödeme süresinin de 1,3 ila 4,5 yıl arasında değiştiğini belirtilmiştir.

Usta [8], çalışmasında, ısı yalıtımı yapılmayan bir konut binasının TS 825 “Binalarda Isı Yalıtım Kuralları” Standardına uygun ısı yalıtımlı duruma dönüştürülmesiyle ısı kayıpları, ısı kazançları ve ısıtma enerjisi ihtiyacında meydana gelecek değişimleri hesaplamıştır. Binalardaki ısı kayıpları ısıtılması planlanan hacmin büyüklüğüne, yapı elemanlarının boyutlarına ve ısı geçirgenlik özelliklerine göre değişmektedir. Isı yalıtımı ile, bina durumuna bağlı olarak %20-75 oranında ısı tasarrufu yapılabildiği gibi, yakıt miktarında ve dolayısıyla atmosfere salınan zararlı gazlar ile çevre kirliliğinde de önemli azalmalar sağlanabileceği belirtilmiştir.

Onan ve Erdem [9], çalışmalarında, 2008 Mayıs ayında revize edilen TS 825 standardına göre yapılan hesaplamalarla, eski hesaplamaları karşılaştırarak sonuçları üzerinde durmuştur. Standardın güncellenmesi ile hesaplama raporlarındaki değişiklikler karşılaştırılmıştır.

Fayaz [10], çalışmalarında İran standardı code 19, Alman Standardı ISO 9164, EN832, Türk Standardı TS 825 ve Çin Standardı GB 50189 standartlarını karşılaştırmalı olarak vermiştir.

Kürekçi ve ark [11], bu çalışmada ömür maliyet analizi yöntemi kullanılarak, 81 il için dıştan yalıtımlı bir duvar modelinin iki farklı yakıt türü (doğal gaz, ithal kömür) ve beş farklı yalıtım malzemesi (taş yünü, cam yünü, XPS, EPS ve poliüretan) için optimum yalıtım kalınlığı, geri ödeme süreleri ve tasarruf miktarları hesaplanmıştır.

2. GÜNCELLEŞTİRMELER

2.1. Özel Hükümler

Güncellenen standartta 4.3 maddesi “Özel Hükümler” başlığı altında ilk madde de “Çok katlı olarak inşa edilecek olan binaların bağımsız ara döşemeleri ile komşu duvarları, ısıtılmayan iç hacimlere bitişik taban ve duvar gibi düşünülerek, R direnci en az 0,7

m²K/W olacak şekilde hesaplanmalı ve yalıtılmalıdır” biçiminde belirtilmiştir [1]. Önceki standartta R direnci 0,8 m²K/W olarak verilmiştir [12].

2.2. Havalandırma Yoluyla Gerçekleşen Isı Kaybının Hesabı

Güncellenen standartta 5.2.1.1.2 maddesi “Havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kaybının hesabı” başlığı altında “doğal havalandırma yapılan binalarda havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kaybı hesabında havalandırma sayısı, (n_h) değeri (0,7 h⁻¹) olarak alınır” denilmiştir [1]. Önceki standartta n_h değeri 0,8 h⁻¹’dir [12].

2.3. Ek A

Ek A, A.1 en büyük ve en küçük $A_{top}/V_{brüt}$ oranları için ısıtma enerjisi değerleri Tablo 1’de verilmiştir.

A.2 Bölgelere ve ara değer $A_{top}/V_{brüt}$ oranlarına bağlı olarak sınırlandırılan Q’nun hesaplanması değerleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 1. En Büyük ve En Küçük $A_{top}/V_{brüt}$ Oranları İçin Isıtma Enerjisi Değerleri [1]

		A/V < 0,2 için	A/V > 1,05 için	
1. Bölge	A_n ile ilişkili $Q'_{1,DG} =$	13,8	44,9	kWh/m ² ,yıl
	$V_{brüt}$ ile ilişkili $Q'_{1,DG} =$	4,4	14,4	kWh/m ³ ,yıl
2. Bölge	A_n ile ilişkili $Q'_{2,DG} =$	28,5	82,3	kWh/m ² ,yıl
	$V_{brüt}$ ile ilişkili $Q'_{2,DG} =$	9,1	26,3	kWh/m ³ ,yıl
3. Bölge	A_n ile ilişkili $Q'_{3,DG} =$	38,4	100,9	kWh/m ² ,yıl
	$V_{brüt}$ ile ilişkili $Q'_{3,DG} =$	12,3	32,3	kWh/m ³ ,yıl
4. Bölge	A_n ile ilişkili $Q'_{4,DG} =$	50,4	122,3	kWh/m ² ,yıl
	$V_{brüt}$ ile ilişkili $Q'_{4,DG} =$	16,0	38,8	kWh/m ³ ,yıl
5. Bölge	A_n ile ilişkili $Q'_{5,DG} =$	62,8	148,2	kWh/m ² ,yıl
	$V_{brüt}$ ile ilişkili $Q'_{5,DG} =$	20,0	47,4	kWh/m ³ ,yıl

Tablo 2. Bölgelere ve Ara Değer $A_{top}/V_{brüt}$ Oranlarına Bağlı Olarak Sınırlandırılan Q’nun Hesaplanması [1]

1. Bölge	An ile ilişkili	$Q'_{1,DG} =$	$36,7 \times A/V + 6,0$	[kWh/m ² ,yıl]
	$V_{brüt}$ ile ilişkili	$Q'_{1,DG} =$	$11,9 \times A/V + 1,9$	[kWh/m ³ ,yıl]
2. Bölge	An ile ilişkili	$Q'_{2,DG} =$	$63,7 \times A/V + 14,9$	[kWh/m ² ,yıl]
	$V_{brüt}$ ile ilişkili	$Q'_{2,DG} =$	$20,3 \times A/V + 4,7$	[kWh/m ³ ,yıl]
3. Bölge	An ile ilişkili	$Q'_{3,DG} =$	$74,2 \times A/V + 22,4$	[kWh/m ² ,yıl]
	$V_{brüt}$ ile ilişkili	$Q'_{3,DG} =$	$23,2 \times A/V + 7,4$	[kWh/m ³ ,yıl]
4. Bölge	An ile ilişkili	$Q'_{4,DG} =$	$83,4 \times A/V + 31,0$	[kWh/m ² ,yıl]
	$V_{brüt}$ ile ilişkili	$Q'_{4,DG} =$	$27,1 \times A/V + 9,8$	[kWh/m ³ ,yıl]
5. Bölge	An ile ilişkili	$Q'_{5,DG} =$	$88,7 \times A/V + 30,6$	[kWh/m ² ,yıl]
	$V_{brüt}$ ile ilişkili	$Q'_{5,DG} =$	$24,5 \times A/V + 12,1$	[kWh/m ³ ,yıl]

A.3 Bölgelere göre en fazla değer olarak kabul edilmesi tavsiye edilen U değerleri Tablo 3'te verilmiştir.

2.4. Ek B

Farklı derece gün (d_g) bölgeleri için ısı kaybı ve yoğunlaşma hesaplamalarında kullanılacak aylık ortalama dış sıcaklık değerleri [θ_e (°C)] Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 3. Bölgelere Göre En Fazla Değer Olarak Kabul Edilmesi Tavsiye Edilen U Değerleri [1]

	U_D (W/m ² K)	U_T (W/m ² K)	U_I (W/m ² K)	U_P^* (W/m ² K)
1. Bölge	0,66	0,43	0,66	1,8
2. Bölge	0,57	0,38	0,57	1,8
3. Bölge	0,48	0,28	0,43	1,8
4. Bölge	0,38	0,23	0,38	1,8
5. Bölge	0,36	0,21	0,36	1,8

Tablo 4. Bölgelere Göre Aylık Ortalama Dış Sıcaklık Değerleri [1]

	1. Bölge	2. Bölge	3. Bölge	4. Bölge	5. Bölge
Ocak	8,4	2,9	-0,3	-5,4	-10,5
Şubat	9,0	4,4	0,1	-4,7	-9,1
Mart	11,6	7,3	4,1	0,3	-2,9
Nisan	15,8	12,8	10,1	7,9	5,3
Mayıs	21,2	18,0	14,4	12,8	10,6
Haziran	26,3	22,5	18,5	17,3	14,6
Temmuz	28,7	24,9	21,7	21,4	18,6
Ağustos	27,6	24,3	21,2	21,1	18,6
Eylül	23,5	19,9	17,2	16,5	14,1
Ekim	18,5	14,1	11,6	10,3	7,8
Kasım	13,0	8,5	5,6	3,1	0,6
Aralık	9,3	3,8	1,3	-2,8	-6,7

2.5. Ek D

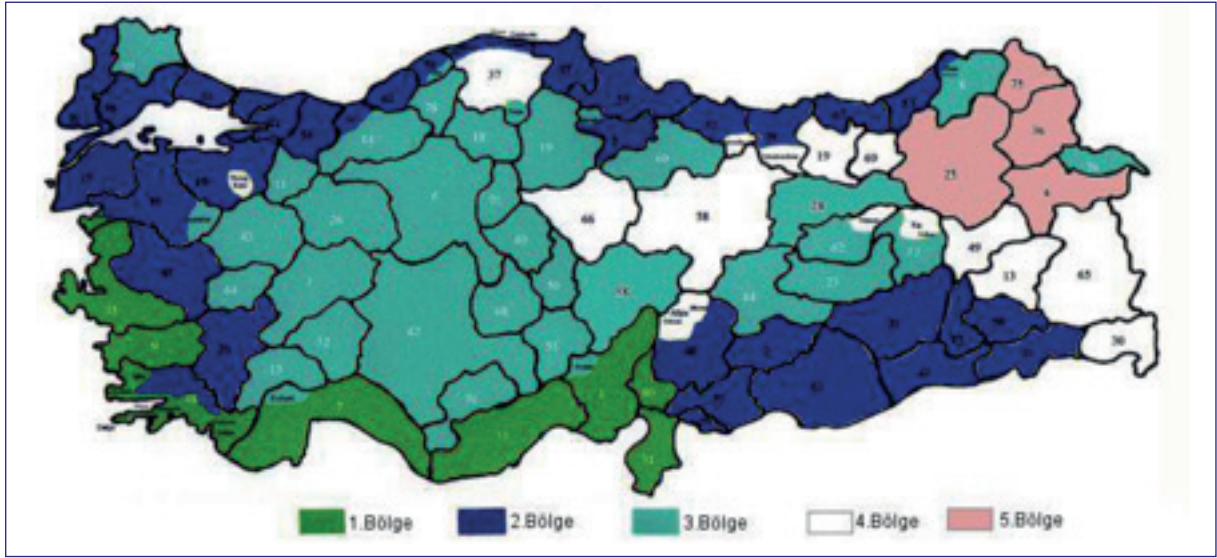
İllere göre derece gün bölgeleri

Tablo 5. İllere Göre Derece Gün Bölgeleri [1]

1. BÖLGE DERECE GÜN İLLERİ ADANA ANTALYA	HATAY İZMİR	MERSİN		
İli 2. Bölgede olupda kendisi 1. Bölgede olan belediyeler BODRUM (Muğla) GÖKOVA (Muğla)	DALAMAN (Muğla) DATÇA (Muğla)	FETHİYE (Muğla) KÖYCEĞİZ (Muğla)	MARMARİS (Muğla) MİLAS (Muğla)	
2. BÖLGE DERECE GÜN İLLERİ AYDIN AYVALIK (Balıkesir) ADİYAMAN AMASYA BALIKESİR BARTIN BATMAN	BURSA ÇANAKKALE DENİZLİ DİYARBAKIR DÜZCE EDİRNE GAZİ ANTEP	GİRESUN İSTANBUL KİLİS KOCAELİ MARAŞ MANİSA MARDİN	MUĞLA OSMANIYE ORDU RİZE SAMSUN SAKARYA SİİRT	SİNOP ŞIRNAK ŞANLIURFA TEKİRDAĞ TRABZON YALOVA ZONGULDAK
İli 3. Bölgede olupda kendisi 2. Bölgede olan belediyeler HOPA (Artvin)	ARHAVİ (Artvin)			
İli 4. Bölgede olupda kendisi 2. Bölgede olan belediyeler ABANA (Kastamonu) İNEBOLU (Kastamonu)	BOZKURT (Kastamonu) CİDE (Kastamonu)	ÇATALZEYTİN (Kastamonu) DOĞANYURT (Kastamonu)		
3. BÖLGE DERECE GÜN İLLERİ AFYON AKSARAY ANKARA ARTVİN BİLECİK BİNGÖL BOLU	BURDUR ÇANKIRI ÇORUM ELAZIĞ ESKİŞEHİR IĞDIR ISPARTA	KARABÜK KARAMAN KIRIKKALE KIRKLARELİ KİRŞEHİR KONYA KÜTAHYA	MALATYA NEVŞEHİR NİĞDE TOKAT TUNCELİ UŞAK	
İli 1. Bölgede olupda kendisi 3. Bölgede olan belediyeler POZANTI (Adana)	KORKUTELİ (Antalya)			
İli 2. Bölgede olupda kendisi 3. Bölgede olan belediyeler MERZİFON (Amasya)	DURSUNBEY (Balıkesir)	ULUS (Bartın)		
İli 4. Bölgede olupda kendisi 3. Bölgede olan belediyeler TOSYA (Kastamonu)				
4. BÖLGE DERECE GÜN İLLERİ BAYBURT BİTLİS ERZİNCAN	GÜMÜŞHANE KASTAMONU MUŞ KAYSERİ	HAKKÂRİ YOZGAT SIVAS	VAN	
İli 2. Bölgede olupda kendisi 4. Bölgede olan belediyeler KELES (Bursa) ULUDAĞ (Bursa)	ŞEBİNKARAHİSAR (Giresun) AFŞİN (K. Maraş)	GÖKSUN (K. Maraş)	ELBİSTAN (K. Maraş)	MESUDIYE (Ordu)
İli 3. Bölgede olupda kendisi 4. Bölgede olan belediyeler KIĞI (Bingöl)	PÜLÜMÜR (Tunceli)	SOLHAN (Bingöl)		
5. BÖLGE DERECE GÜN İLLERİ AĞRI	ARDAHAN	ERZURUM	KARS	

2.6. Ek K

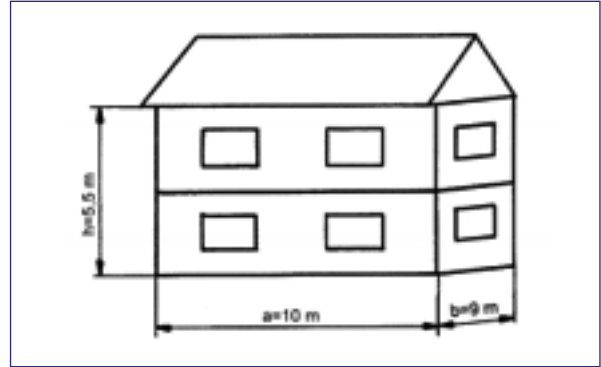
Derece gün bölgelerine göre illerimiz



Şekil 1. Derece Gün Bölgelerine Göre İllerimiz [1]

3. ÖRNEK HESAPLAMA

Hesaplama örneği olarak eski standarda göre birinci bölgede iken güncellenmiş standartta ikinci bölgeye alınan bir il ile eski standartta dördüncü bölgede olan bir il iken güncellenmiş standartta göre beşinci bölgeye alınan iki il ele alınmıştır. Bütün hesaplamalar için hesaplama örneği TS 825'te verilen iki katlı yığma bina (Şekil 2) göz önüne alınmış, yapı bileşenlerinde her iki örnek için yalıtım malzemesinin kalınlığı değiştirilmiştir. Binada ısı köprüsü olmadığı kabul edilmiştir.



Şekil 2. Hesaplamalarda Göz Önüne Alınan Bina

Dıştan dışı 9 m eninde, 10 m boyunda ve 5,5 m yüksekliğindeki binanın:

Pencere alanı: $A_p = 20\text{ m}^2$

Betonarme alanı: $A_{bet} = 13,7\text{ m}^2$

Dış duvar alanı: $A_D = 173,3\text{ m}^2$

Tavan alanı: $A_T = 90\text{ m}^2$

Döşeme alanı: $A_f = 90\text{ m}^2$

Dış kapı alanı: $A_k = 4\text{ m}^2$

3.1. Güncelleştirilmiş Standarda Göre İkinci Bölgede Bulunan Konutun Hesaplanması

3.1.1. Önceki Standarda Göre Yapılan Hesaplama

Tablo 6. Önceki Standartta 1. Derece Gün Bölgesinde Bulunan Binanın Özgül Isı Kaybı

1	2	3	4	5	6	7	8
Isı Kaybeden Yüzey	Binadaki Yapı Elemanı	Yapı Elemanı Kalınlığı d(m)	Isıl İletkenlik Katsayısı Değeri λ_h (W/mK)	Isıl İletkenlik Direnci R (m ² K/W)	Isı Geçirgenlik Katsayısı U (W/m ² K)	Isı Kaybeden Yüzey A (m ²)	Isı Kaybı AxU (W/K)
Duvar	Ri			0,13			
	Kireç harcı sıva	0,02	1	0,02			
	DD taşıyıcı tuğla	0,0135	0,5	0,027			
	Isı yalıtım malzemesi	0,05	0,035	1,429			
	Anorganik Esaslı Sıva	0,01	0,35	0,029			
	Re			0,04			
Toplam				1,674	0,597	173,3	103,52
Duvar yüzeyleri (betonarme)	Ri			0,13			
	Kireç harcı sıva	0,02	1	0,02			
	Betonarme Bet.	0,24	2,5	0,096			
	Isı yalıtım malzemesi	0,05	0,035	1,429			
	Anorganik Esaslı Sıva	0,01	0,35	0,029			
	Re			0,04			
Toplam				1,743	0,574	13,7	7,85
Tavan	Ri			0,13			
	Kireç harcı sıva	0,02	1	0,02			
	Betonarme Bet.	0,12	2,5	0,048			
	Isı yalıtım malzemesi	0,05	0,04	1,25			
	Re			0,08			
Toplam				1,528	0,523	90	47,12
Taban/ Döşeme	Ri			0,17			
	PVC yer döşemesi	0,005	0,23	0,022			
	Şap	0,03	1,4	0,021			
	Isı yalıtım malzemesi	0,03	0,03	1			
	Tesviye şapı	0,02	1,4	0,014			
	Hafif beton	0,1	1,1	0,091			
	Re			0			
Toplam				1,318	0,379	90	34,13
Dış kapı					4	2	8
Pencere					2,4	20	48
Yapı elemanından iletim ve taşınım yoluyla gerçekleşen ısı kaybı toplamı							248,63
$\sum AU = U_D A_D + U_P A_P + 0,8 U_T A_T + 0,5 U_I A_I + U_d A_d + \dots = 248,63 \text{ W/K}$ Özgül Isı Kaybı; $H = H_T + H_V$ İletim ve taşınım yoluyla gerçekleşen ısı kaybı; $H_T = \sum AU + IU_i$ Havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kaybı $H_V = 0,33 n_h V_h = 0,33 \times 0,8 \times 396 = 104,54 \text{ W/K}$ $H = H_T + H_V = 248,63 + 104,54 = 353,17 \text{ W/K}$							

Tablo 7. Önceki Standartta 1. Derece Gün Bölgesinde Bulunan Binanın Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı

Aylar	Isı kaybı			Isı Kazançları			KKO	Kazanç kullanım faktörü	Isıtma enerjisi ihtiyacı
	Özgül ısı kaybı	Sıcaklık farkı	Isı kayıpları	İç ısı kazancı	Güneş enerjisi kazancı	Toplam			
	$H=H_t+H_v$	$\theta_i-\theta_e$	$H^*(\theta_i-\theta_e)$	ϕ_i	ϕ_s	$\phi_T=\phi_i+\phi_s$			
(W/K)	(K,C)	W	W	W				kJ	
Ocak	353,17	10,6	3743,602	792	492	1284	0,34	0,95	6555637
Şubat		10	3531,7		612	1404	0,39	0,92	5809215
Mart		7,4	2613,458		760	1552	0,59	0,81	3498232
Nisan		3,2	1130,144		791	1583	1,40	0,51	835725
Mayıs		-2,2	-776,974		943	1735	0	0	0
Haziran		-7,3	-2578,141		993	1785	0	0	0
Temmuz		-9,7	-3425,749		966	1758	0	0	0
Ağustos		-8,6	-3037,262		904	1696	0	0	0
Eylül		-4,5	-1589,265		762	1554	0	0	0
Ekim		0,5	176,585		618	1410	7,98	0	0
Kasım		6	2119,02		467	1259	0,59	0,81	2835596
Aralık		9,7	3425,749		430	1222	0,35	0,94	5904132
							$Q_{yil}=\Sigma Q_{ay}= 25438536$		

$$Q_{ay}=[H(\theta_i-\theta_e)-\eta(\phi_{i,ay}+\phi_{g,ay})]t(J) \quad (1 \text{ kJ} = 0.278 \times 10^{-3} \text{ kWh})$$

$$\text{Top ısı kaybı} = Q_{yil} = 0,278 \times 10^{-3} \times 25438536 \text{ (kJ)} = 7071,93 \text{ kWh}$$

$$\text{Konutlar için ısı kazancı} \quad \phi_{i,ay} \leq 5 \cdot A_n \text{ (W)}$$

$$\text{Güneş enerjisi ısı kazancı} \quad \phi_{s,ay} = \Sigma r_{i,ay} \times g_{i,ay} \times I_{i,ay} \times A_i$$

$$\text{Kazanç kayıp oranı} \quad \text{KKO}_{ay} = (\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay}) / H(\theta_i - \theta_{e,ay})$$

$$\text{Kazanç kullanım faktörü} \quad \eta_{ay} = 1 - e^{(-1/\text{KKO}_{ay})}$$

Örnek binadaki kullanım alanı A_n başına düşen yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı;

$$Q = Q_{yil} / A_n = 44,65 \text{ kWh/m}^2 \quad A_n = 0,32 V_{brüt} = 158,4 \text{ m}^2$$

$A_{top} / V_{brüt} = 0,785$ oranı için Ek A Madde A.2'den alınan 1. bölge için $Q' = 44,1 \text{ A/V} + 10,4$ eşitliğinde yerine konulduğunda örnek bina için olması gereken en büyük ısı kaybı $Q' = 45,02 \text{ kWh/m}^2$ bulunur ve hesaplanan Q ile karşılaştırılarak projenin ısı kaybı açısından uygunluğu tanımlanır.

Örnekte $Q < Q'$ ($44,65 < 45,02$) olduğundan bu bina için hesaplanan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacının olması gereken en büyük değer altında olduğu görülmektedir. O halde bu proje, önceki standartta verilen hesap metoduna göre uygundur.

3.1.2. Güncelleştirilmiş Standarda Göre Yapılan Hesaplama

Aynı binada aynı yapı elemanları ele alınarak sadece yalıtım kalınlıkları artırılarak güncelleştirilmiş stan-

darda göre hesaplamalar yapılmıştır. Güncelleştirilmiş listede Aydın ve Osmaniye illeri 1. derece gün bölgelerinden 2. derece gün bölgelerine geçirilmiştir.

Tablo 8. Güncellenmiş Standartta 2. Derece Gün Bölgesinde Bulunan Binanın Özgül Isı Kaybı

1	2	3	4	5	6	7	8
Isı Kaybeden Yüzey	Binadaki Yapı Elemanı	Yapı Elemanı Kalınlığı d(m)	Isıl İletkenlik Katsayısı Değeri λ_h (W/mK)	Isıl İletkenlik Direnci R (m ² K/W)	Isı Geçirgenlik Katsayısı U (W/m ² K)	Isı Kaybeden Yüzey A (m ²)	Isı Kaybı AxU (W/K)
Duvar	Ri			0,13			
	Kireç harcı sıva	0,02	1	0,02			
	DD taşıyıcı tuğla	0,0135	0,5	0,027			
	Isı yalıtım malzemesi	0,06	0,035	1,714			
	Anorganik Esaslı Sıva	0,01	0,35	0,029			
	Re			0,04			
Toplam				1,96	0,51	173,3	88,42
Duvar yüzeyleri (betonarme)	Ri			0,13			
	Kireç harcı sıva	0,02	1	0,02			
	Betonarme Bet.	0,24	2,5	0,096			
	Isı yalıtım malzemesi	0,06	0,035	1,714			
	Anorganik Esaslı Sıva	0,01	0,35	0,029			
	Re			0,04			
Toplam				2,029	0,49	13,7	6,75
Tavan	Ri			0,13			
	Kireç harcı sıva	0,02	1	0,02			
	Betonarme Bet.	0,12	2,5	0,048			
	Isı yalıtım malzemesi	0,07	0,04	1,75			
	Re			0,08			
Toplam				2,028	0,394	90	35,503
Taban/ Döşeme	Ri			0,17			
	PVC yer döşemesi	0,005	0,23	0,022			
	Şap	0,03	1,4	0,021			
	Isı yalıtım malzemesi	0,06	0,03	2			
	Tesviye şapı	0,02	1,4	0,014			
	Hafif beton	0,1	1,1	0,091			
	Re			0			
Toplam				2,32	0,216	90	19,41
Dış kapı					4	2	8
Pencere					1,6	20	32
Yapı elemanından iletim ve taşınım yoluyla gerçekleşen ısı kaybı toplamı							190,1
$\Sigma AU = U_D A_D + U_P A_P + 0,8 U_T A_T + 0,5 U_I A_I + U_d A_d + \dots = 190,1 \text{ W/K}$ Özgül Isı Kaybı; $H = H_T + H_V$ İletim ve taşınım yoluyla gerçekleşen ısı kaybı; $H_T = \Sigma AU + IU_i$ Havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kaybı $H_V = 0,33 n_h V_h = 0,33 \times 0,7 \times 396 = 91,48 \text{ W/K}$ $H = H_T + H_V = 190,1 + 91,48 = 281,58 \text{ W/K}$							

Tablo 9. Güncellenmiş Standartta 2. Derece Gün Bölgesinde Bulunan Binanın Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı

Aylar	Isı kaybı			Isı Kazançları			KKO	Kazanç kullanım faktörü	Isıtma enerjisi ihtiyacı
	Özgül ısı kaybı	Sıcaklık farkı	Isı kayıpları	İç ısı kazancı	Güneş enerjisi kazancı	Toplam			
	$H=H_i+H_v$	$\theta_i-\theta_c$	$H^*(\theta_i-\theta_c)$	ϕ_i	ϕ_s	$\phi_T=\phi_i+\phi_s$			
(W/K)	(K,C)	W	W	W		γ	η_{ay}	Q_{ay}	
Ocak	281,57								
	16,1	4533,277	792						
	492	1284	0,28	0,97	8519634,7				
Şubat		14,6	4110,922		612	1404	0,34	0,94	7211109,4
Mart		11,7	3294,369		760	1552	0,47	0,88	4997904,8
Nisan		6,2	1745,734		791	1583	0,91	0,66	1783957,3
Mayıs		1	281,57		943	1735	6,16	0	0
Haziran		-3,5	-985,495		993	1785	0	0	0
Temmuz		-5,9	-1661,263		966	1758	0	0	0
Ağustos		-5,3	-1492,321		904	1696	0	0	0
Eylül		-0,9	-253,413		762	1554	0	0	0
Ekim		4,9	1379,693		618	1410	1,022	0,62	1295291,8
Kasım		10,5	2956,485		467	1259	0,42	0,90	4711713,5
Aralık		15,2	4279,864		430	1222	0,29	0,97	8021442,2

$$Q_{yil} = \Sigma Q_{ay} = 36541054$$

$$Q_{ay} = [H(\theta_i - \theta_c) - \eta(\phi_{i,ay} + \phi_{g,ay})]t(J) \quad (1 \text{ kJ} = 0.278 \times 10^{-3} \text{ kWh})$$

$$\text{Top ısı kaybı} = Q_{yil} = 0,278 \times 10^{-3} \times 36541054 \text{ (kJ)} = 10158 \text{ kWh}$$

$$\text{Konutlar için ısı kazancı} \quad \phi_{i,ay} \leq 5 \cdot A_n \text{ (W)}$$

$$\text{Güneş enerjisi ısı kazancı} \quad \phi_{s,ay} = \Sigma r_{i,ay} \times g_{i,ay} \times I_{i,ay} \times A_i$$

$$\text{Kazanç kayıp oranı} \quad KKO_{ay} = (\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay}) / H((\theta_{i,ay} - \theta_{c,ay}))$$

$$\text{Kazanç kullanım faktörü} \quad \eta_{ay} = 1 - e^{(-1/KKO_{ay})}$$

Örnek binadaki kullanım alanı A_n başına düşen yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı;

$$Q = Q_{yil} / A_n = 64,13 \text{ kWh/m}^2 \quad A_n = 0,32 V_{brüt} = 158,4 \text{ m}^2$$

$A_{top} / V_{brüt} = 0,785$ oranı için Ek A Madde A.2'den alınan 2. bölge için $Q' = 63,7 \text{ A/V} + 14,9$ eşitliğinde yerine konulduğunda örnek bina için olması gereken en büyük ısı kaybı $Q' = 64,9 \text{ kWh/m}^2$ bulunur ve hesaplanan Q ile karşılaştırılarak projenin ısı kaybı açısından uygunluğu tanımlanır.

Örnekte $Q < Q'$ ($64,13 < 64,9$) olduğundan bu bina için hesaplanan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacının olması gereken en büyük değer altında olduğu görülmektedir. O halde bu proje, güncellenmiş standartta verilen hesap metoduna göre uygundur.

3.2. Güncelleştirilmiş Standartta göre Beşinci Bölgede Bulunan Konutun Hesaplanması

3.2.1. Önceki Standartta Göre Yapılan Hesaplama

Tablo 10. Önceki Standartta 4. Derece Gün Bölgesinde Bulunan Binanın Özgül Isı Kaybı

1	2	3	4	5	6	7	8
Isı Kaybeden Yüzey	Binadaki Yapı Elemanı	Yapı Elemanı Kalınlığı d(m)	Isıl İletkenlik Katsayısı Değeri λ_n (W/mK)	Isıl İletkenlik Direnci R (m ² K/W)	Isı Geçirgenlik Katsayısı U (W/m ² K)	Isı Kaybeden Yüzey A (m ²)	Isı Kaybı AxU (W/K)
Duvar	Ri			0,13			
	Kireç harcı sıva	0,02	1	0,02			
	DD taşıyıcı tuğla	0,0135	0,5	0,027			
	Isı yalıtım malzemesi	0,08	0,035	2,286			
	DD taşıyıcı tuğla	0,0135	0,5	0,027			
	Anorganik Esaslı Sıva	0,01	0,35	0,029			
	Re			0,04			
Toplam				2,558	0,39	173,3	67,74
Duvar yüzeyleri (betonarme)	Ri			0,13			
	Kireç harcı sıva	0,02	1	0,02			
	Betonarme Bet.	0,24	2,5	0,096			
	Isı yalıtım malzemesi	0,08	0,035	2,286			
	Anorganik Esaslı Sıva	0,01	0,35	0,029			
	Re			0,04			
Toplam				2,60	0,38	13,7	5,27
Tavan	Ri			0,13			
	Kireç harcı sıva	0,02	1	0,02			
	Betonarme Bet.	0,12	2,5	0,048			
	Isı yalıtım malzemesi	0,14	0,04	3,5			
	Re			0,08			
Toplam				3,78	0,212	90	19,06
Taban /Döşeme	Ri			0,17			
	PVC yer döşemesi	0,005	0,23	0,022			
	Şap	0,03	1,4	0,021			
	Isı yalıtım malzemesi	0,07	0,03	2,33			
	Tesviye şapı	0,02	1,4	0,014			
	Hafif beton	0,1	1,1	0,091			
	Re			0			
Toplam				2,65	0,18	90	16,97
Dış kapı					4	2	8
Pencere					2,4	20	48
Yapı elemanından iletim ve taşınım yoluyla gerçekleşen ısı kaybı toplamı							165,04
$\Sigma AU = U_D A_D + U_P A_P + 0,8 U_T A_T + 0,5 U_I A_I + U_d A_d + \dots = 165,04 \text{ W/K}$ Özgül Isı Kaybı; $H = H_T + H_V$ İletim ve taşınım yoluyla gerçekleşen ısı kaybı; $H_T = \Sigma AU + IU_i$ Havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kaybı $H_V = 0,33 n_h V_h = 0,33 \times 0,8 \times 396 = 104,54 \text{ W/K}$ $H = H_T + H_V = 165,04 + 104,54 = 269,58 \text{ W/K}$							

Tablo 11. Önceki Standartta 4. Derece Gün Bölgesinde Bulunan Binanın Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı

Aylar	Isı kaybı			Isı Kazançları			KKO	Kazanç kullanım faktörü	Isıtma enerjisi ihtiyacı
	Özgül ısı kaybı	Sıcaklık farkı	Isı kayıpları	İç ısı kazancı	Güneş enerjisi kazancı	Toplam			
	$H=H_i+H_v$	$\theta_i-\theta_e$	$H^*(\theta_i-\theta_e)$	ϕ_i	ϕ_s	$\phi_T=\phi_i+\phi_s$			
(W/K)	(K,C)	W	W	W				kJ	
Ocak	269,58	24,4	6577,75		492	1284	0,19	0,99	13741248
Şubat		23,7	6389,05		612	1404	0,22	0,99	12959690
Mart		18,7	5041,15		760	1552	0,31	0,96	9200186
Nisan		11,1	2992,34		791	1583	0,53	0,85	4272811
Mayıs		6,2	1671,39		943	1735	1,04	0,62	1551482
Haziran		1,7	458,29		993	1785	3,89	0	0
Temmuz		-2,4	-646,99		966	1758	0	0	0
Ağustos		-2,1	-566,12		904	1696	0	0	0
Eylül		2,5	673,95		762	1554	2,31	0,35	329613,9
Ekim		8,7	2345,35		618	1410	0,60	0,81	3117106
Kasım		15,9	4286,32		467	1259	0,29	0,97	7955271
Aralık		21,8	5876,84		430	1222	0,21	0,99	12091197
							$Q_{yil} = \Sigma Q_{ay} = 65218605$		
$Q_{ay} = [H(\theta_i-\theta_e)-\eta(\phi_{i,ay} + \phi_{g,ay})]t(J)$ (1kJ = 0.278 x 10 ⁻³ kWh) Top ısı kaybı = $Q_{yil} = 0,278 \times 10^{-3} \times 65218605$ (kJ) = 18130,77 kWh Konutlar için ısı kazancı $\phi_{i,ay} \leq 5 \cdot A_n$ (W) Güneş enerjisi ısı kazancı $\phi_{s,ay} = \Sigma r_{i,ay} \times g_{i,ay} \times I_{i,ay} \times A_i$ Kazanç kayıp oranı $KKO_{ay} = (\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay}) / H((\theta_{i,ay} - \theta_{e,ay}))$ Kazanç kullanım faktörü $\eta_{ay} = 1 - e^{(-1/KKO_{ay})}$ Örnek binadaki kullanım alanı A_n başına düşen yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı; $Q = Q_{yil} / A_n = 114,5$ kWh/m ² $A_n = 0,32$ V _{brüt} = 158,4 m ² A top /V _{brüt} = 0,785 oranı için Ek A Madde A.2'den alınan 4. bölge için $Q' = 82,8$ A/V + 50,7 eşitliğinde yerine konulduğunda örnek bina için olması gereken en büyük ısı kaybı $Q' = 115,7$ kWh/m ² bulunur ve hesaplanan Q ile karşılaştırılarak projenin ısı kaybı açısından uygunluğu tanımlanır. Örnekte $Q < Q'$ (114,5 < 115,7) olduğundan bu bina için hesaplanan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacının olması gereken en büyük değerinin altında olduğu görülmektedir. O halde bu proje, önceki standartta verilen hesap metoduna göre uygundur.									

3.2.2. Güncelleştirilmiş Standarda Göre Yapılmış Hesaplama

Aynı binada aynı yapı elemanları ele alınarak sadece yalıtım kalınlıkları artırılarak güncelleştirilmiş stan-

darda göre hesaplamalar yapılmıştır. Güncelleştirilmiş listede Ağrı, Ardahan, Erzurum ve Kars illeri 4. derece gün bölgelerinden 5. derece gün bölgelerine taşınmıştır.

Tablo 12. Güncellenmiş Standartta 5. Derece Gün Bölgesinde Bulunan Binanın Özgül Isı Kaybı

1	2	3	4	5	6	7	8
Isı Kaybeden Yüzey	Binadaki Yapı Elemanı	Yapı Elemanı Kalınlığı d(m)	Isıl İletkenlik Katsayısı Değeri λ_h (W/mK)	Isıl İletkenlik Direnci R (m ² K/W)	Isı Geçirgenlik Katsayısı U (W/m ² K)	Isı Kaybeden Yüzey A (m ²)	Isı Kaybı AxU (W/K)
Duvar	Ri			0,13			
	Kireç harcı sıva	0,02	1	0,02			
	DD taşıyıcı tuğla	0,0135	0,5	0,027			
	Isı yalıtım malzemesi	0,14	0,035	4			
	Anorganik Esaslı Sıva	0,01	0,35	0,029			
	Re			0,04			
Toplam				4,27	0,23	173,3	40,56
Duvar yüzeyleri (betonarme)	Ri			0,13			
	Kireç harcı sıva	0,02	1	0,02			
	Betonarme Bet.	0,24	2,5	0,096			
	Isı yalıtım malzemesi	0,14	0,035	4			
	Anorganik Esaslı Sıva	0,01	0,35	0,029			
	Re			0,04			
Toplam				4,31	0,23	13,7	3,18
Tavan	Ri			0,13			
	Kireç harcı sıva	0,02	1	0,02			
	Betonarme Bet.	0,12	2,5	0,048			
	Isı yalıtım malzemesi	0,2	0,04	5			
	Re			0,08			
Toplam				5,278	0,15	90	13,64
Taban/ Döşeme	Ri			0,17			
	PVC yer döşemesi	0,005	0,23	0,022			
	Şap	0,03	1,4	0,021			
	Isı yalıtım malzemesi	0,1	0,03	2			
	Tesviye şapı	0,02	1,4	0,014			
	Hafif beton	0,1	1,1	0,091			
	Re			0			
Toplam				3,65	0,14	90	12,32
Dış kapı					4	2	8
Pencere					1,6	20	32
Yapı elemanından iletim ve taşınım yoluyla gerçekleşen ısı kaybı toplamı							109,7
$\Sigma AU = U_D A_D + U_P A_P + 0,8 U_T A_T + 0,5 U_I A_I + U_d A_d + \dots = 109,7 \text{ W/K}$ Özgül Isı Kaybı; $H = H_T + H_V$ İletim ve taşınım yoluyla gerçekleşen ısı kaybı; $H_T = \Sigma AU + IU_i$ Havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kaybı $H_V = 0,33 n_h V_h = 0,33 \times 0,7 \times 396 = 91,48 \text{ W/K}$ $H = H_T + H_V = 109,7 + 91,48 = 201,18 \text{ W/K}$							

Tablo 13. Güncellenmiş Standartta 5. Derece Gün Bölgesinde Bulunan Binanın Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı

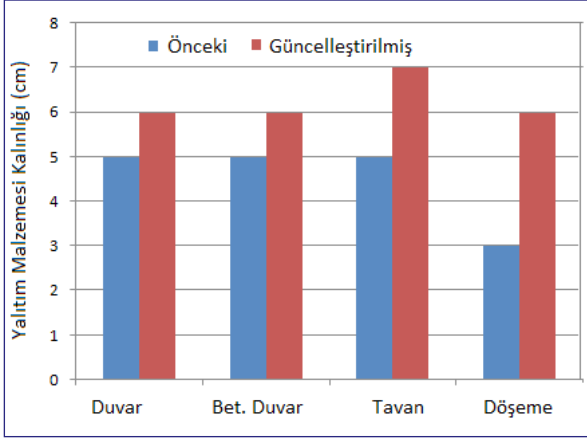
Aylar	Isı kaybı			Isı Kazançları			KKO	Kazanç kullanım faktörü	Isıtma enerjisi ihtiyacı
	Özgül ısı kaybı	Sıcaklık farkı	Isı kayıpları	İç ısı kazancı	Güneş enerjisi kazancı	Toplam			
	$H=H_i+H_v$	$\theta_i-\theta_e$	$H^*(\theta_i-\theta_e)$	ϕ_i	ϕ_s	$\phi_T=\phi_i+\phi_s$	γ	η_{ay}	Q_{ay}
	(W/K)	(K,C)	W	W	W				kJ
Ocak	201,18	29,5	5934,81	792	492	1284	0,22	0,99	12087637
Şubat		28,1	5653,158		612	1404	0,25	0,98	11078757
Mart		21,9	4405,842		760	1552	0,35	0,94	7632540,1
Nisan		13,7	2756,166		791	1583	0,57	0,82	3760366,3
Mayıs		8,4	1689,912		943	1735	1,03	0,62	1581258,3
Haziran		4,4	885,192		993	1785	2,02	0,39	485602,74
Temmuz		0,4	80,472		966	1758	21,84	0	0
Ağustos		0,4	80,472		904	1696	21,07	0	0
Eylül		4,9	985,782		762	1554	1,57	0,47	663267,65
Ekim		11,2	2253,216		618	1410	0,63	0,79	2925072
Kasım		18,4	3701,712		467	1259	0,34	0,95	6504045,8
Aralık		25,7	5170,326		430	1222	0,236348733	0,99	10280127
							$Q_{yil} = \Sigma Q_{ay} = 56998674$		
<p>$Q_{ay} = [H(\theta_i-\theta_e)-\eta(\phi_{i,ay}+\phi_{g,ay})]t(J)$ ($1kJ = 0.278 \times 10^{-3} kWh$)</p> <p>Top ısı kaybı = $Q_{yil} = 0,278 \times 10^{-3} \times 56998674 (kJ) = 15845,63 kWh$</p> <p>Konutlar için ısı kazancı $\phi_{i,ay} \leq 5 \cdot A_n (W)$</p> <p>Güneş enerjisi ısı kazancı $\phi_{s,ay} = \Sigma r_{i,ay} \times g_{i,ay} \times I_{i,ay} \times A_i$</p> <p>Kazanç kayıp oranı $KKO_{ay} = (\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay}) / H((\theta_{i,ay} - \theta_{e,ay}))$</p> <p>Kazanç kullanım faktörü $\eta_{ay} = 1 - e^{(-1/KKO_{ay})}$</p> <p>Örnek binadaki kullanım alanı A_n başına düşen yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı;</p> <p>$Q = Q_{yil}/A_n = 100,03 kWh/m^2$ $A_n = 0,32 V_{brüt} = 158,4 m^2$</p> <p>$A_{top}/V_{brüt} = 0,785$ oranı için Ek A Madde A.2'den alınan 5. bölge için $Q' = 88,7 A/V + 30,6$ eşitliğinde yerine konulduğunda örnek bina için olması gereken en büyük ısı kaybı $Q' = 100,23 kWh/m^2$ bulunur ve hesaplanan Q ile karşılaştırılarak projenin ısı kaybı açısından uygunluğu tanımlanır.</p> <p>Örnekte $Q < Q'$ ($100,03 < 100,23$) olduğundan bu bina için hesaplanan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacının olması gereken en büyük değerinin altında olduğu görülmektedir. O halde bu proje, güncelleştirilmiş standartta verilen hesap metoduna göre uygundur.</p>									

4. SONUÇLAR VE YORUMLAR

Bu çalışmada TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları standardındaki güncellemeler ele alınmış ve derece gün bölgesi değiştirilen iki il örneği için hesaplamalar yapılmıştır. İlk olarak önceki standartta birinci derece gün bölgesinde iken güncelleştirmeler sonrasında ikinci derece gün bölgesine alınan iller için hesaplamalar yapılmıştır. Şekil 2'de verilen örnek bina

önceki standarda göre yalıtılmış ve bulunan özgül ısı kaybı değerleri ve yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı değerleri Tablo 6 ve Tablo 7'de verilmiştir. Güncelleştirilmiş standarda göre 2. derece gün bölgesine alındığı kabul edilen binada yapı bileşenleri aynı tutularak sadece yalıtım malzemesinin kalınlığı değiştirilmiş ve hesaplamalar güncelleştirilmiş standarda göre tekrarlanmıştır. Bu değerler de Tablo 8 ve Tablo 9'da

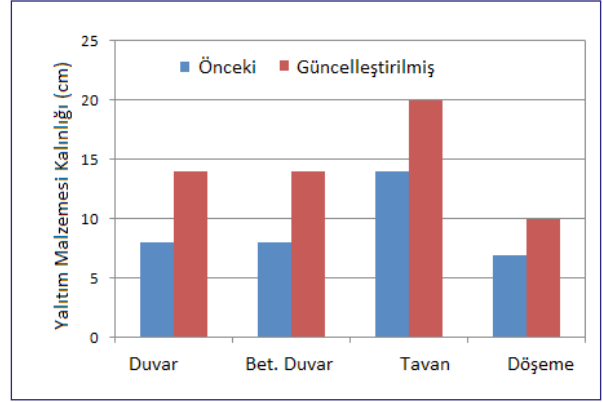
sunulmuştur. Bu durumda iki il olarak Aydın ve Osmaniye verilebilir. Şekil 3'te bu güncelleştirmeler sonucunda binaya uygulanması gereken yalıtım malzemesinin kalınlıkları cm cinsinden verilmiştir. Hesaplamalarda pencere katsayısı olarak önceki standarda uygun 2,4 W/m²K değeri güncel hesaplamada 1,6 W/m²K alınmıştır.



Şekil 3. Yapı Bileşenlerine Uygulanması Gereken Yalıtım Kalınlıkları

Önceki standartta 4. derece gün bölgesinde bulunan bir il için yine Şekil 2'de verilen bina ele alınmış ve önceki standarda göre yalıtım hesaplamaları yapılmıştır. Binanın özgül ısı kaybı ve yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı değerleri Tablo 10 ve 11'de verilmiştir. Bu hesaplamalar için dış duvar yapı bileşeni sandviç duvar kabul edilmiş ve güncel hesaplama için sadece yalıtım malzemesinin kalınlığı değiştirilmiştir. Güncellenmiş standart için hesaplanan değerler Tablo 12 ve Tablo 13'te sunulmuştur. Güncelleştirilmiş standarda göre bu iller Ağrı, Ardahan, Erzurum ve Kars'tır. Şekil 4'de bu hesaplamalar sonucunda uygulanması gereken yalıtım malzemesi kalınlıkları karşılaştırılmalı olarak verilmiştir.

Şekil 3'ten TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları güncelleştirilmesi ile birinci bölgeden ikinci bölgeye alınan iller için uygulanması gereken yalıtım malzemesi kalınlıklarının çok artmadığı ancak dördüncü bölgeden beşinci bölgeye alınan iller için uygulanması gereken yalıtım malzemesi kalınlıklarının ciddi oranda arttığı görülmektedir.



Şekil 4. Yapı Bileşenlerine Uygulanması Gereken Yalıtım Kalınlıkları

SEMBOLLER

- η Kazanç kullanım faktörü
- λ_h Isıl iletkenlik hesap değeri W/mK
- $\phi_{s,ay}$ Aylık ortalama güneş enerjisi kazancı W
- $\phi_{i,ay}$ Aylık ortalama iç ısı kazancı W
- 1/U Yapı bileşeninin toplam ısıl geçirgenlik direnci m²K/W
- R Isıl geçirgenlik direnci m² K/W
- R_e Dış yüzey ısıl direnci m² K/W
- R_i İç yüzey ısıl direnci m² K/W
- A Yapı elemanlarının toplam alanı m²
- A_D Dış duvar alanı m²
- A_d Dış hava ile temas eden tabanın/döşemenin alanı m²
- A_i i yönündeki toplam pencere alanı m²
- A_n Bina kullanım alanı m²
- A_p Pencere alanı m²
- A_T Tavan alanı m²
- A_t Zemine oturan taban/döşeme alanı m²
- A_{top} Binanın ısı kaybeden yüzeylerinin toplam alanı m²
- d Yapı bileşeninin kalınlığı m
- H Binanın özgül ısı kaybı W/K
- H_v Havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kaybı W/K
- H_T İletim ve taşınım yoluyla gerçekleşen ısı kaybı W/K
- $I_{i,ay}$ i yönünde dik yüzeylere gelen aylık ortalama güneş ışınımı şiddeti W/m²
- KKO_{ay} Kazanç / kayıp oranı
- n_h Hava değişim oranı h⁻¹
- Q_{ay} Aylık ısıtma enerjisi ihtiyacı Joule

Q_{yil}	Yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı Joule
$r_{i,ay}$	i yönünde saydam yüzeylerin aylık ortalama gölgelenme faktörü
t	Zaman, 2.592.000 s
θ_e	Aylık ortalama dış ortam sıcaklığı °C
θ_i	Aylık ortalama iç ortam sıcaklığı °C
U	Yapı bileşeninin ısıl geçirgenlik katsayısı $W/m^2.K$
U_d	Dış hava ile temas eden tabanın ısıl geçirgenlik katsayısı $W/m^2.K$
U_D	Dış duvarın ısıl geçirgenlik katsayısı
U_p	Pencerenin ısıl geçirgenlik katsayısı $W/m^2.K$
U_T	Tavanın ısıl geçirgenlik katsayısı $W/m^2.K$
U_t	Zemine oturan tabanın/döşemenin ısıl geçirgenlik katsayısı $W/m^2.K$
$V_{brüt}$	Binanın ısıtılan brüt hacmi m^3

KAYNAKLAR

- [1] TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları, Aralık 2013.
- [2] Oğuz Türkyılmaz, Ocak 2015 itibariyle Türkiye'nin Enerji Görünümü ve Raporu, TMMOB Makina Mühendisleri Odası, Bülten, Sayı 200 Eki, Şubat 2015.
- [3] http://www.emo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=88369#.V0IPp6v7jys.
- [4] <http://www.csb.gov.tr/turkce/dosya/ypg/pgdegitimigazbetonsunumu.pdf>
- [5] Sisman, N., Kahya, E., Aras, N., Aras, H., Determination Of Optimum Insulation Thicknesses Of The External Wallsand Roof (Ceiling) For Turkey's Different Degree-Day Regions, Energy Policy, 35, 5151–5155, 2007.
- [6] Dilmac, S., Kesen, N., A Comparision Of New Turkish Thermal Insulation Standard (TS 825), ISO 9164, EN 832 And German Regulation, Energy And Buildings, Volume 35, Issue 2, Pages 161–174, February 2003.
- [7] Bolattürk, A., Determination Of Optimum İnsulation Thickness For Building Walls With Espect To Various Fuels And Climate Zones In Turkey, Applied Thermal Engineering, 26, 1301–1309, 2006.
- [8] Usta S., TS 825 “Binalarda Isı Yalıtım Kuralları” Standardına Göre İkinci Bölgede Bulunan Bir Binanın Yalıtımsız ve Yalıtımlı Durumlarının Enerji Verimliliği Bakımından Karşılaştırılması, Yapı Teknolojileri Elektronik Dergisi, Cilt: 5, No: 1, 1-24, 2009.
- [9] Onan, C., Erdem, S., TS 825 Binalarda Isı Yalıtımı Kuralları Standardındaki Değişikliklerin Analizi, Tesisat Mühendisliği Dergisi, Sayı 109, 49-52, Ocak-Şubat 2009.
- [10] Fayaz, R., Kari, B. M., Comparison Of Energy Conservation Building Codes Of Iran, Turkey, Germany, China, ISO 9164 And EN 832, Applied Energy, 86, 1949–1955, 2009.
- [11] Kürekçi A., Bardakçı, A. T., Çubuk, H., Emanet, Ö., Türkiye'nin Tüm İlleri İçin Optimum Yalıtım Kalınlığının Belirlenmesi, Tesisat Mühendisliği Dergisi, Sayı 131, 5-21, Eylül-Ekim 2012.
- [12] TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları, 26 Ağustos 2008 Tarih ve 26979 Sayılı Resmi Gazete.