



TS 825 STANDARDININ GÜNCELLEME ÇALIŞMALARI

Revision Studies of TS 825 Standard

Timur Diz
Beyza Tanyol
Yiğit Kaan Aktaş

ÖZET

Bu çalışmada, yürürlükte olan TS 825:2008 Binalarda Isı Yalıtımı Kuralları Standardı ile standardın yeni taslağı karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmada hesap metodolojisinin genel mantığı, meteorolojik veriler ve temel parametrelere dair hesaplamalardaki farklıklar üzerinde durulmuştur. Yapılan karşılaştırmanın ardından İzmir'de yer alan bir örnek bina her iki yöntemle göre hesaplanmıştır. Bu hesap sonuçlarına bağlı olarak, ülkemizde binaların mevcut TS 825 standardında olduğu gibi sadece net ısıtma enerjisi ihtiyacı üzerinden tasarlanmasının sürdürülebilir bir yaklaşım olmadığı ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: TS 825, Isı yalıtımı, Isıtma ve soğutma enerjisi ihtiyacı, Binalarda enerji verimliliği

ABSTRACT

In this study, the current TS 825:2008 Rules on Thermal Insulation in Buildings Standard and its new draft version have been compared. The comparisons are made on the general logic of the calculation methodology, the meteorological data and the differences in the calculation methods of the basic parameters. After the comparison, a sample building in İzmir was calculated according to both methods. The results of these calculations show that designing buildings only by limiting its net heating energy demand, as in the current TS 825 standard, is not sustainable approach.

Key Words: TS 825; Thermal Insulation, Energy demand on heating and cooling, Energy efficiency in buildings.

1. GİRİŞ

Gelişmiş/gelişmekte olan ülkelerin ekonomi politikaları göz önüne alındığında en büyük yatırımları enerji verimliliği üzerine yapmışlardır. Enerji verimliliğini artırabilmenin ilk adımı enerji kullanım seviyesini ve amacını doğru analiz etmektir. Binalarda enerji tüketimindeki en önemli pay; ısıtma ve soğutmaya amaçlıdır. Bu nedenle tasarım standartlarında ısıtma ve soğutma amaçlı enerji tüketiminin değerlendirilmesine yönelik unsurların yer alması gereklidir. TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardı, ülkemizdeki binaların ısıtılmasında kullanılan enerji miktarlarını sınırlamayı, dolayısıyla enerji tasarrufunu artırmayı ve enerji ihtiyacının hesaplanması sırasında kullanılacak standart hesap metodunu ve değerlerini belirlemek amacıyla kullanılan bir standarttır. TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları standardında ülkemiz 4 mevsimi yaşayan bir coğrafyada olmasına rağmen sadece ısıtma için tüketilen net enerji miktarına yönelik sınırlamalar getirilmektedir. Örneğin Antalya'daki bir konut ısıtma ihtiyacı dikkate alınarak ısı yalıtım projesi hazırlanmaktadır.

Ülkemizde Yüksek Planlama Kurulu tarafından 25 Şubat 2012 tarih ve 28215 sayılı resmi gazetede yayımlanan “Enerji Verimliliği Strateji Belgesi: 2012- 2023” ile 2023 yılında Türkiye’nin GSYİH başına tüketilen enerji miktarının (enerji yoğunluğunun) 2011 yılı değerine göre en az %20 azaltılması hedeflenmiştir. Bu hedefe ulaşmak için bina sektörüne özel olarak tanımlanan eylemlerden bir tanesi de aşağıda verilen “Binalara azami enerji ihtiyacı ve azami emisyon sınırlaması getirilmesi” eylemidir (SA-02/SH-01/E-01). Bu eyleme dair yapılan açıklamada TS 825 Binalarda Isı Yalıtımı Kuralları standardının ve yürürlükteki mevzuatın, 36 ay içerisinde AB uygulamaları dikkate alınarak revize edilmesi ile ilgili bir stratejik eylem planlanmıştır. Planlanan bu stratejik eylemin en geç 2015 yılında tamamlanması gerekirken çalışmalara ancak 2019 yılında başlanabilmektedir.

2019 yılının sonlarında başlatılan revizyon çalışmalarında TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardına soğutma ihtiyacının tayinine yönelik metodolojinin ilave edilmesi ve enerji limitlerinin iyileştirilmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla TSE tarafından; T.C. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı’nın başkanlığında Enerji Verimliliği ve Çevre Dairesi Başkanlığı (EVÇED), Makine Mühendisleri Odası ve İZODER’in de içerisinde yer aldığı malzeme üreticilerini temsil eden STK’ların temsilcilerinden oluşan revizyon komitesi kurulmuştur. Revizyon komitesi tarafından yürütülen çalışmaların neticesinde standarda soğutma ihtiyacının hesaplanmasına yönelik ilaveler yapılmış, böylelikle dört mevsimi yaşayan ülkemizin soğuk bölgelerimizde ısıtma ihtiyacına, sıcak bölgelerinde ise soğutma ihtiyacına göre tasarım yapılmasına imkân sağlanmıştır. Standartta yapılan değişikliklerin neticesinde hem ısıtma hem de soğutmayı ele alacak yeni metodolojiye göre yeni enerji limitleri yeniden tayin edilmiştir. Hazırlanan standart tasarısı, 13 Aralık 2022 tarihinde Komite Başkanı tarafından TSE’ye mütalaaya sunulmak üzere teslim edilmiştir.

Bu çalışmada 2023 yılında çıkması beklenen TS 825 standart tasarısı ile mevcut yürürlükte olan TS 825:2008 Binalarda Isı Yalıtımı Kuralları Standardı karşılaştırılarak, iki yöntem arasındaki önemli farklılıklar ortaya konulmuştur. Ayrıca bir örnek bina için iki yönteme göre hesaplama yapılarak sonuçlar karşılaştırılmıştır.

2. TEMEL PRENSİP

TS 825 standardında yapılan güncellemeler ile net ısıtma enerjisi ihtiyacının yanı sıra net soğutma enerjisi ihtiyacı da ele alınmaktadır. Binaların ısıtılması ve soğutulması için gerekli enerji ihtiyaçlarının hesaplanmasında, TS EN ISO 52016-1 standardında tanımlanan aylık hesaplama metodu esas alınmıştır. Bu metotla; projelendirilen binanın yıllık net ısıtma ihtiyacı ve yıllık net soğutma enerjisi ihtiyacı ayrı ayrı hesaplanmaktadır. Hesaplanan bu değerler toplanarak yıllık net ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyacı bulunup, ele alınan binanın kullanım alanına (şartlandırılan alan) bölünerek birim kullanım alanı başına yıllık net ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyacı hesaplanmaktadır. Birim kullanım alanı başına hesaplanan yıllık net ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyacı; standart taslağında bina türlerine göre verilen sınır değerleri (enerji limitleri) ile karşılaştırılarak projenin uygun olup olmadığı değerlendirilmektedir.

Bir binada ısıtma periyodunda meydana gelen ısı kayıplarının bir kısmı iç ısı kaynaklarından ve güneş enerjisinden karşılanır. İç ortamda belli bir iç sıcaklığı (θ_i) sağlamak için gereken ısı enerjisinin kalan miktarının ısıtma sistemi tarafından iç ortama verilmesi gerekir. Yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı olarak tanımlanan bu miktar, toplam kayıplardan güneş enerjisi kazançları ve iç ısı kazançları çıkartılarak hesaplanır. Aynı binada soğutma periyodunda iç ortamın belli bir iç sıcaklıkta (θ_i) tutulmasını sağlamak için; iletim ve taşınım ile içeri giren ısı miktarı ve iç ısı kaynaklarından ile güneş enerjisinden sağlanan istenmeyen ısı kazançlarının bir soğutma sistemi tarafından dış ortama atılması gereklidir. Yıllık soğutma enerjisi ihtiyacı; tüm bu ısı kazançlarının toplanmasıyla elde edilmektedir.

Tanımlanan hesap metodunda, yıllık ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyaçları, aylık ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyaçlarının toplanması ile bulunur. Böylece binanın ısı performansının gerçeğe daha yakın bir şekilde değerlendirilmesi mümkün olacaktır. Ayrıca, önerdiği mimari tasarımın güneş enerjisinden faydalanma oranını değerlendirme imkânı sağlayacaktır.

Standartta ısıtma ve soğutma enerji ihtiyaçlarının, sistemlerin sınırsız gücü ile karşılandığı kabulüyle hesaplamalar yapılmaktadır. Temel enerji ihtiyaçlarının, standart iç ortam koşullarının uygun kapasitede ısıtma ve/veya soğutma sistemi ile sağlandığı kabul edilmiştir. Dolayısıyla yeni standartta belirli bir bina mekanik sistem seçiminin etkisi olmadan, ısıtma ve soğutma amaçlı aylık enerji ihtiyaçları ele alınmaktadır. Aktif ön ısıtma veya ön soğutma ve taze hava ihtiyacı gibi ilave enerji tüketimleri bu yöntemde dahil olmayıp net ısıtma ve net soğutma enerjisi ihtiyaçlarına dahil edilmemiştir. Bir binada ısıtma veya soğutma sistemi olmasa dahi bu standarda göre net ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyaçları hesaplanarak binanın ısı yalıtımı projesi yapılması gereklidir.

Hesap metodunda şartlandırılan ortamın sınırları, bu ortamı dış ortamdan ve eğer varsa şartlandırılmayan ortamlardan ayıran duvar, döşeme, çatı, kapı pencere vb. opak ve saydam yüzeylerden oluşur. Hesaplamalarda bu yapı elemanlarının dıştan dışa ölçüleri kullanılır.

Eğer binanın tamamı aynı iç ortam sıcaklığında kadar ısıtılıyor veya soğutuluyorsa veya ortamlar arasındaki sıcaklık farkı 4 K'den fazla değil ise, ısıtma ve soğutma periyodları için binanın tamamı için ayrı ayrı birer ortalama bir iç sıcaklık değeri alınarak (tek hacimli bina / tek zonlu bina) ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyacı hesaplanmaktadır. Binadaki farklı amaçlar için kullanılan birimler içerisinde sıcaklık farkı 4 K'den büyük ortamlar mevcut ise binanın mahallerindeki farklı ısıtma ve soğutma bölgelerinin sınırları belirlenmelidir. Tek hacimli bina için verilen hesap metodu, farklı sıcaklıktaki her bina bölümü için ayrı ayrı uygulanmalı ve her bina hacmi (zon) için hesaplanan net ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyacı toplanmalıdır.

3. FARKLILIKLAR

TS 825 standardındaki yapılması düşünülen en köklü değişiklik; net ısıtma enerjisi ihtiyacının yanı sıra net soğutma enerjisi ihtiyacına yönelik hesaplama esaslarının standarda ilave edilmesidir. Temel olarak net ısıtma enerjisi ihtiyacı üzerinden standardın 2008 versiyonu ile yeni taslak mukayese edildiğinde temel mantığın aynı olduğu ve toplam kayıplardan, kazanç kullanım oranına bağlı olarak faydaya dönüşen ısı kazançlarının çıkarılmasına dayandığı söylenebilir.

Net ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyacını oluşturan temel parametreler aşağıda listelenmiştir;

1. İletimle ve taşınım ile transfer olan ısı miktarı,
2. Havalandırma ile olan ısı kayıp/kazançları
3. İç ısı kazançları
4. Güneş enerjisi kazançları

Bu çalışmada yukarıda anılan temel parametreler özelinde standardın 2008 yılı versiyonu ile yeni taslak arasındaki farklılıklar izah edilmeye çalışılmıştır.

3.1. İletimle ve Taşınım ile Transfer Olan Isı Miktarı,

İletim ve taşınım ile transfer olan ısı miktarı; binayı oluşturan her bir yapı elemanının alanı (A) ve ısı geçirgenlik (U) değerine, detaylarda meydana gelen ısı köprülerine ve iç ortam tasarım sıcaklığı (θ_i) ile dış ortam sıcaklığı (θ_e) arasındaki farka bağlıdır. Yapı elemanlarının alanları temel proje verileri olup hesaplama yönteminden bağımsız olarak binanın büyüklüğüne bağlıdır. Yapı elemanlarının ısı geçirgenlik değerleri ise yapı elemanının teşkil edildiği yapı ve yalıtım malzemelerinin cinsine ve kalınlığına göre değişmektedir.

3.1.1. Düzeltme/Dağıtım Faktörü

Dış ortam ile temas eden yapı elemanları, gerek standardın 2008 yılı versiyonunda gerekse de yeni hazırlanan standart taslağında aynı şekilde TS EN ISO 6946 standardına uygun olarak hesaplanmaktadır. Ancak toprak veya ısıtılmayan ortamlar ile temas eden yapı elemanları için ısı

geçirgenlik değerleri standardın yeni taslağında farklı şekilde ele alınmaktadır. TS 825 standardının 2008 yılı versiyonunda tüm yapı elemanları dış ortam ile temas ediyormuş gibi hesaplanır, dış ortamla temas etmeyen yapı elemanları için düzeltme faktörleri kullanılmaktadır. Örneğin çatı arası kullanılmayan bir çatı döşemesinin ısı geçirgenliği hesaplanırken, yapı elemanı teras çatı gibi doğrudan dışa temas ediyormuş gibi hesaplanır ve özgül ısı kaybı hesabına düzeltme faktörü olarak 0,8 ile çarpılarak eklenirdi. Bir başka deyişle çatı arası kullanılmayan bir çatı döşemesinden olan ısı kaybının, teras çatıdan olan kaybın %80'i olduğu varsayıldı. Benzer yaklaşım toprağa veya düşük sıcaklıklı ortama temas eden yapı elemanları için de sergilenmekte ve düzeltme faktörü olarak 0,5 değeri kullanılmaktadır.

$$\Sigma AU = U_{DAd} + U_p.A_p + U_k.A_k + 0.8 U_T.A_T + 0.5 U_tA_t + U_{dAd} + 0.5U_{dsA_{ds}} \quad (1)$$

Bu formülde “D” dış duvarı, “P” pencereyi, “k” kapıyı, “T” tavanı, “t” zemine oturan tabanın/döşemeyi, “d” dış hava ile temas eden tabanı/çıkmayı, “ds” indisi ise düşük sıcaklıklardaki iç ortamlar ile temas eden yapı elemanlarını temsil etmektedir.

Standardın 2023 yılında yürürlüğe girmesi muhtemelen yeni taslağında ise sadece düşük sıcaklıklı ortama temas eden yapı elemanları için düzeltme faktörü uygulaması vardır. Ancak düşük sıcaklıklı ortama temas eden yapı elemanları için düzeltme faktörü “b” sabit olarak kabul edilmeyip hesaplanmaktadır. Toprak temaslı yapı elemanları için U değeri TS EN 13370 standardına göre tamamen farklı bir yöntem ile tayin edilmekte ve herhangi bir düzeltme faktörü kullanılmamaktadır.

3.1.2. Sıcaklık Verileri ve Derece Gün Bölgeleri

Yürürlükte olan standardın 2008 yılı versiyonu sadece net ısıtma enerjisi ihtiyacını ele aldığından iklim verileri belirli zaman aralığında (30 yıl gibi) ölçülen en düşük sıcaklıklara esas alınarak belirlenmiştir. Örneğin İstanbul için tanımlanmış en yüksek dış ortam sıcaklığı temmuz ayı için 24,9°C'dir. Dolayısıyla TS 825 standardının mevcut halindeki veriler soğutma yükü hesaplamak için uygun değildir. Bu sebeple standardın son taslağında meteorolojik sıcaklık verileri yeniden değerlendirilmiştir. Meteorolojik verilerin Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'nca işletilen BEP-TR yazılımında kullanılan 30 yıllık veriler esas alınarak tekrar belirlenmiştir. Aylık ortalama sıcaklıklar; tipik meteorolojik yıl (TMY) yöntemi ile belirlenmiş saatlik sıcaklık değerleri üzerinden yaz ayları için en yüksek %5'lik (k=%95) dilimine giren, kış ayları için ise en düşük %25'lik dilime giren sıcaklıkların ortalaması esas alınarak belirlenmiştir. Geçiş aylarında ise %50'lik dilime giren sıcaklıklar yani ortalama sıcaklıklar esas alınmıştır. Bazı iller için standardın iki versiyonunda ele alınan dış hava sıcaklıkları aşağıdaki tabloda karşılaştırılmıştır.

Tablo 1. Standardın iki versiyonuna göre bazı iller için dış ortam sıcaklıkları.

İller	İzmir		İstanbul		Ankara		Erzurum	
	TS 825: 2008	TS 825 :2023*	TS 825: 2008	TS 825: 2023*	TS 825: 2008	TS 825: 2023*	TS 825: 2008	TS 825: 2023*
OCAK	8,4	4,00	2,9	1,00	-0,3	-3,0	-5,4	-16,00
ŞUBAT	9,0	4,40	4,4	1,30	0,1	-2,7	-4,7	-15,35
MART	11,6	6,30	7,3	3,90	4,1	0,4	0,3	-9,70
NİSAN	15,8	11,25	12,8	9,7	10,1	6,38	7,9	-1,00
MAYIS	21,2	19,40	18,0	15,40	14,4	14,0	12,8	5,00
HAZİRAN	26,3	35,41	22,5	28,20	18,5	18,7	17,3	13,00
TEMMUZ	28,7	35,79	24,9	32,0	21,7	28,40	21,4	17,55
AĞUSTOS	27,6	34,90	24,3	33,2	21,2	26,90	21,1	19,40
EYLÜL	23,5	32,41	19,9	18,70	17,2	17,2	16,5	14,00
EKİM	18,5	17,50	14,1	13,00	11,6	13,0	10,3	1,18
KASIM	13,0	10,10	8,5	4,80	5,6	-1,8	3,1	-11,85
ARALIK	9,3	4,88	3,8	1,28	1,3	-0,3	-2,8	-17,40

*: Taslaktır

Standardın 2023 yılında yayımlanması beklenen versiyonunda toprakla temas eden yapı elemanları için yapılacak hesaplamalarda dış hava sıcaklığı ve düzeltme faktörü kullanılmayıp doğrudan toprak sıcaklığı kullanılmaktadır. Her iklim bölgesi için toprak sıcaklığı; bahse konu iklim bölgesindeki aylık dış hava sıcaklıklarının aritmetik ortalamasından bulunur. Hesaplamalarda dış hava sıcaklığı kullanılmadığından özgül ısı kaybı/kazancı hesapları toprağa temas eden ve etmeyen elemanlar için ayrı ayrı hesaplanır. Toprakla temas etmeyen elemanlar için hesaplanan özgül ısı kaybı/kazancı aylık dış ortam sıcaklığı ile tasarım iç ortam sıcaklığı arasındaki fark ile çarpılırken, toprak ile temas eden elemanlarda toprak sıcaklığı (yıllık ortalama dış sıcaklık) ile iç ortam arasındaki sıcaklık farkı ile çarpılır.

Benzer şekilde TS 825 standardının 2008 versiyonunda sadece net ısıtma enerjisine göre hesap yapıldığından Türkiye ısıtma derece gün (HDD) değerleri esas alınarak 4 iklim bölgesine bölünürken, yeni taslakta hem ısıtma derece gün (HDD) değerleri hem de soğutma derece gün (CDD) değerleri dikkate alınarak 6 iklim bölgesi tanımlanmıştır. HDD ve CDD değerleri 1992 ila 2021 yılları arasındaki meteorolojik veriler dikkate alınarak tayin edilmiştir. Aşağıda iklim bölgesi ile ilgili sınır HDD ve CDD değerleri ile il sayıları ile bilgiler tablo halinde verilmiştir.

Tablo 2. Yeni standart tasarısındaki iklim bölgeleri ile ilgili bilgiler

Bölge	İklim sınıflandırması	HDD	CDD	İl Sayısı	Örnek İl	TS 825:2008 deki Bölge
1. Bölge	Aşırı sıcak	<1000	>500	3	Antalya	1
2. Bölge	Sıcak	1000-2000	≥500	14	İzmir	1
3. Bölge	Ilıman	<2000	< 500	16	İstanbul	2
4. Bölge	Soğuk	≥2000	< 500	34	Ankara	3
5. Bölge	Çok Soğuk	≥3000	< 500	9	Van	4
6. Bölge	Aşırı Soğuk	≥4000	< 500	4	Erzurum	4

Standardın 2008 yılı versiyonunda bina türlerine göre iç ortam sıcaklıkları (θ_i) sadece kış koşulları dikkate alınarak belirlenirken, 2023 yılı versiyonunda ısıtma ve soğutma tasarım sıcaklıkları olmak üzere iki durum için iç ortam sıcaklıkları tanımlanmıştır. Kış tasarım sıcaklıkları dikkate alındığında müstakil konutlar, apartmanlar ve iş yerleri başta olmak üzere bazı bina türlerinde farklılıklar bulunmaktadır.

Tablo 3. Tasarım iç ortam sıcaklıkları

Şartlandırılacak binanın adı	TS 825: 2008	TS 825:2023	
	Kış tasarım sıcaklığı	Kış tasarım sıcaklığı	Yaz tasarım sıcaklığı
Müstakil konutlar,	19°C	20°C	26°C
Apartmanlar	19°C	20°C	26°C
Ofis, büro vb. iş yerleri	19°C	20°C	26°C
Eğitim ve Öğretim binaları	20°C	20°C	26°C
Hastaneler	22°C	22°C	26°C
Restoran ve lokantalar	20°C	20°C	26°C
Konaklama amaçlı binalar (Otel, Motel vb.)	20°C	20°C	26°C
Ticari binalar (AVM vb.)	19°C	20°C	26°C
İbadethaneler (Cami, Kiliseler vb.) ve Spor tesisleri	15°C	18°C	26°C
Toplanma amaçlı binalar (tiyatro, konser salonları)	20°C	20°C	26°C
Endüstriyel binalar (İmalathane ve Atölyeler)	16°C	18°C	26°C
Kışlalar	20°C	20°C	26°C
Ceza ve Tutuk Evleri	20°C	20°C	26°C
Müze ve Galeriler	20°C	20°C	26°C
Hava Limanları	20°C	20°C	26°C
Demiryolu Garları	15°C	18°C	26°C
Kapalı yüzme havuzları	26°C	28°C	28°C
Depolar	15°C	18°C	26°C

3.1.3. Isı Köprüleri

Standardın her iki versiyonunda da doğrusal ısı geçirgenlik değerleri (ψ) ve noktasal ısı geçirgenlik değerleri (χ) TS EN ISO 14683'e uygun hazırlanan tablo veya kataloglardan alınarak veya TS EN ISO 10211'e göre sonlu elemanlar yöntemine göre hesaplanmaktadır.

TS 825 standardının 2023 yılındaki versiyonunda yapı elemanlarının dıştan dışa ölçüleri kullanıldığı için ana yalıtım katmanı sürekli ve üniform kalınlığa sahipse doğrusal ve noktasal ısı geçirgenlikler ihmal edilebilmektedir. Ana yalıtım katmanı, potansiyel ısı köprüsünü çevreleyen elemanlardan en yüksek ısı dirence sahip katman olarak ele alınmaktadır. Ayrıca doğrudan ısı geçirgenlik katsayısının; $\psi_e < 0,1 \text{ W/m.K}$ olarak hesaplandığı ayrıntılı durumlarda, ısı köprülerinin etkisi ihmal edilebilir.

3.2. Havalandırma ile Transfer Olan Isı Miktarı,

TS 825 standardının yürürlükte olan 2008 yılı versiyonunda havalandırma ile olan kayıplar; doğal havalandırma ve mekanik havalandırma olmak üzere iki başlıkta ele alınmaktadır. Ancak 2023 yılında yayımlanması beklenen standart tasarısında ise mekanik havalandırma sistemi ile sağlanacak taze havanın şartlandırılması için harcanması gereken enerji miktarı kapsam dışı bırakıldığından dikkate alınmamaktadır. Yeni tasarıda sadece doğal havalandırma ile ilgili unsurlar yer almaktadır.

TS 825 standardının yürürlükte olan 2008 yılı versiyonunda doğal havalandırma yapılan binalarda havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kaybı hesabında havalandırılan birim hacim başına (V_h) hava değişim sayısı " n_h " $0,8 \text{ (h}^{-1}\text{)}$ olarak alınmaktadır. Standardın yeni versiyonunda ise şartlandırılmış döşeme alanı başına, bina türlerine göre farklı hava değişim sayıları " n_h " ($\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$) kullanılmaktadır.

3.3. Isı Kazançları

TS 825 standardının yürürlükte olan 2008 yılı versiyonunda iç ısı kazançları; konutlarda, okullarda ve normal donanımlı (büro binaları vb.) binalarda birim kullanım alanı başına en fazla 5 W/m^2 ; yemek fabrikaları gibi pişirme işleminin ağırlıklı olduğu binalarda, normalin üstünde elektrikli cihaz çalıştırılan binalarda (aydınlatmanın sadece elektrikle sağlandığı binalar, tekstil atölyeleri, vb.) veya etrafa ısı veren sanayi cihazların kullanıldığı binalarda ise birim döşeme alanı başına en fazla 10 W/m^2 alınarak hesaplanmaktadır. Hesaplamalarda kullanım alanı (A_n) ampirik bir formülle brüt hacmin %32'si olarak alınmaktadır. Ancak 2023 yılında yayımlanması beklenen standart tasarısında iç ısı kazançları döşeme alanı başına, bina türlerine göre değişen parametrelerden tayin edilmektedir. Hesaplamalarda kullanılan değişkenlerden birisi de günlük kullanım süresidir. Özetle bina türüne göre kabul edilen birim şartlandırılan alan başına iç ısı kazançları farklıdır. Örneğin müstakil konutlar için birim şartlandırılan alan başına iç ısı kazancı $2,2 \text{ W/m}^2$, apartmanlar için ise $3,3 \text{ W/m}^2$ 'dir.

Güneş enerjisi kazançları TS 825 standardının yeni tasarıda daha detaylı ele alınmaktadır. Öyle ki yürürlükte olan 2008 yılı versiyonunda aylık güneş ışınımı şiddeti değerleri tüm Türkiye için hakim yönler esas alınarak tek değer üzerinden belirlenmektedir. Örneğin ocak ayında güney yönündeki güneş ışınımı şiddeti tüm Türkiye'de sabit olup 72 W/m^2 alınmaktadır. Ayrıca ara yönlerin aylık ortalama güneş ışınımı şiddeti değerleri olarak, hakim yönlerin değerleri, yatay camlamalarda ise Güney yönü için verilen değerler alınmaktadır. Yeni standart tasarısında ise aylık güneş ışınımı şiddeti değerleri iklim bölgelerine göre değişkenlik göstermekte, tüm arayönler ve yatay düzlem de dahil olmak üzere tüm yönler için ayrı ayrı verilmektedir. Örneğin İzmir'de güney yönündeki güneş ışınımı şiddeti $133,3 \text{ W/m}^2$, İstanbul'da ise $83,9 \text{ W/m}^2$ alınmaktadır. Ayrıca yeni hesaplama yönteminde camın güneş geçirgenliği (g) değeri daha detaylı ele alınmaktadır.

3.4. İç Isı Kapasitesi

TS 825 standardının yeni tasarıda tasarlanan binanın etkin iç ısı kapasitesi hesaplamalarda ele alınmaktadır. Bir binanın etkin iç ısı kapasitesi, yapı elemanlarının iç ısı kapasitelerine dayanarak belirlenir. Isıl olarak şartlandırılmış bir binanın etkin iç ısı kapasitesi, $C_{m;int;eff;ztc}$, (J/K) iç havayla doğrudan ısı temas halindeki ısı transferinin gerçekleştiği bütün (dış ve şartlandırılmayan ortama bitişik) yapı elemanlarının ısı kapasitelerinin toplanmasıyla hesaplanmaktadır. Bu sebeple gerekli

hesaplamaların yapılabilmesi için yapı malzemelerinin birim alan kütleleri ve özgül ısı değerleri, malzemelerin termo-fiziksel özelliklerinin verildiği Ek E'ye ilave edilmiştir. Standart taslağında ayrıca hesaplamaları kolaylaştırmak için yapı sınıfları için varsayılan değerler tanımlanmaktadır.

3.5. U Değerleri ve Enerji Limitleri

Mevzuatları dikkate aldığımızda AB'de binalarda enerji verimliliğinin iyileştirilerek karbon salımlarının ve iklim değişikliğine olan etkilerinin azaltılması amacıyla 2002 yılında 2002/91/EC sayılı Binalarda enerji performansı direktif yayımlanmıştır. Türkiye'de 2002/91/EC sayılı direktif Binalarda Enerji Performans Yönetmeliği'nin yayımlanmasıyla 05 Aralık 2008 tarihinde uyumlaştırılmıştır. Bu yönetmelikle 01 Ocak 2011'den itibaren yeni binaların Enerji Kimlik Belgesi alması zorunlu hale getirilmiştir. 2008 yılı referans alındığında enerji limitleri aynı olmamakla birlikte Türkiye ve AB'nin aynı yasal altyapıyı hayata geçirdiğini ifade edebiliriz.

2002/91/EC sayılı direktif, AB Komisyonunca; enerji performans gerekliliklerinin güçlendirilmesi ve direktifte yer alan bazı hükümlerin açıklığa kavuşturulması amacıyla 19 Mayıs 2010 tarihinde revize edilmiş ve 2010/31/EU sayılı direktif yayımlanmıştır. 2010/31/EU sayılı direktif ile yapılan değişiklikle ülkelerden oluşturulan metodoloji çerçevesinde maliyet etkin minimum enerji performans gerekliliklerini tanımlamaları istenmiştir. Ayrıca bu Direktifin 9. Maddesi üye ülkelere;

- 31 Aralık 2020'den itibaren tüm yeni binaların,
- 31 Aralık 2018'den itibaren tüm yeni kamu binalarının neredeyse sıfır enerjili bina olarak inşa edilmelerini teminat altına almalarını talep etmektedir.

Buna karşılık Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'nca Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği 19 Şubat 2022 tarihinde revize edildi. Yapılan değişiklikle tüm binalar için olmasa da Neredeyse Sıfır Enerji Binalar ile ilgili tanımlamalar mevzuat sistemimize eklenmiş oldu. Bakanlığımız 1 Ocak 2023'ten itibaren, bir parseldeki toplam inşaat alanı 5 bin metrekareden büyük olan tüm binaların enerji performans sınıfının en az 'B' olacak şekilde inşa edilmesini ve kullanılabilecek enerjinin en az yüzde 5'ini yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanmasını zorunlu hale getirdi.

Halen "C" olan asgari enerji performansının "B" sınıfına çıkarılması, enerji verimliliğinde en az %20 iyileşme anlamına gelmektedir. Öte yandan enerjide dışa bağımlılığımızı azaltmak için tüm binaları kapsayan ve enerji verimliliğinde %20'den çok daha fazla iyileştirme hedefleyen düzenlemelere ihtiyacımız olduğunu söylemeliyiz. Yönetmelik revizyonu ile 2010/31/EU sayılı Binalarda Enerji Performansı direktifinin sadece NSEB tanımı ile ilgili kısmını hayata geçirdiğimizi unutmamalıyız. Halen direktifte yer alan maliyet etkin minimum performans gerekliliklerinin belirlenmesi vb. hususlar hayata geçirilmemiştir. Bu noktada Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'nın başkanlığındaki komisyonca yürütülmekte olan TS 825 Revizyon çalışmalarının önemi büyüktür. Birçok gelişmiş ülkede binalar ısıtma ve soğutmaya yönelik yıllık enerji tüketimi 30-50 kWh/m².yıl olacak şekilde yalıtımlı olarak tasarlanıyor ve inşa edilmektedir. Ülkemizde ise halen ortalama enerji tüketimlerimiz 120-150 kWh/m².yıl seviyesindedir. Sınırlı olan kaynaklarımızı verimli kullanmalı, çevreye duyarlı ve enerji verimli yapı temini için vakit kaybetmeden U değerleri ve enerji limitlerinin iyileştirilmesi gereklidir. Bu anlamda TS 825 standardının 2023 yılı versiyonunda enerji limitleri ve U değerlerinde iyileştirmeye gidilmiştir. Aşağıdaki tabloda yürürlükte olan 2008 versiyonu ile 2023 tarihli taslakta tanımlanan U değerleri verilmektedir.

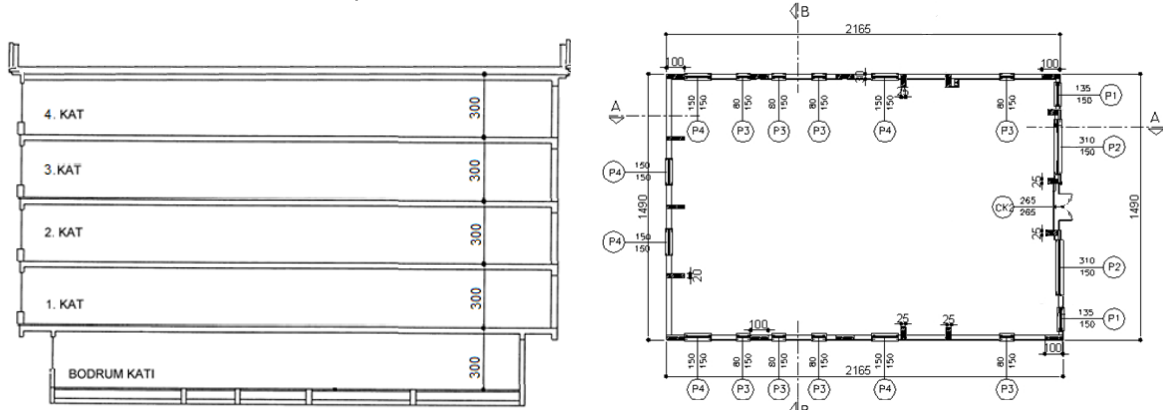
Tablo 4. U Değerleri

TS 825:2008					2023					
Bölge	Duvar	Tavan	Döşeme	Pencere	Bölge	Duvar	Tavan	Döşeme	Pencere	
	U _D	U _T	U _t	U _P		U _T	U _t	U _P	U _T	g
	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K		W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	-
1	0,70	0,45	0,70	2,4	1	0,45	0,35	0,40	1,8	≤0,45
2	0,60	0,40	0,60	2,4	2	0,40	0,30	0,35	1,8	≤0,45
3	0,50	0,30	0,45	2,4	3	0,40	0,30	0,35	1,8	≤0,45
4	0,40	0,25	0,40	2,4	4	0,35	0,25	0,30	1,8	≥0,55
					5	0,25	0,20	0,25	1,8	≥0,55
					6	0,25	0,20	0,25	1,8	≥0,55

Net ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyacının toplamına yönelik olarak tanımlanmış enerji limitleri TS 825 standardının yeni taslağında tüm bina türleri için ayrı ayrı tanımlanmıştır. Kabaca değerlendirildiğinde enerji limitlerinin 70-90kWh/m².yıl değerlerine çekilmeye çalışıldığı söylenebilir. Yine de enerji limitlerinin daha da iyileştirilmesi gerektiği ve binanın geometrik faktörlerinin dikkate alındığı A/V oranlarına göre limit değerlerin bir denklem şeklinde verilmesinin gerekli olup olmadığı araştırılmalıdır.

SONUÇ

İzmir’de (2’inci derece gün bölgesi) yer alan, dıştan dışa 21,65 m eninde, 14,90 m boyunda, her katta 2’şer dairenin bulunduğu bodrum kat dahil toplam 5 katlı bir apartman için yürürlükte olan TS 825 standardına göre yıllık net ısıtma enerjisi ihtiyacı ve yeni standart taslağına göre yıllık net ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyacı hesaplanarak karşılaştırılmıştır. Kat yüksekliği 3,0m, net oda yüksekliği 2,85m olan bu betonarme binanın kat planları ve kesitleri aşağıda verilmiştir.



Şekil 1. Örnek bina kat planı ve kesit görüntüsü

Brüt hacmi ($V_{brüt}$) 5457,7m³ olan örnek binamızda duvarlarda tuğla ve betonarme üzerine dış taraftan ısı iletkenliği (λ) 0,035 W/(m.K) olan kalınlığı 9 cm olan ısı yalıtım malzemesi uygulanmıştır ($U_{Duvar}=0,286$ W/m²K, $U_{Taşıyıcı}=0,344$ W/m²K). Pencereerde ısı ve güneş kontrol kaplamalı, güneş enerjisi geçirgenliği (g) 0,55 olan yalıtım camı üniteleri kullanılmıştır. Yalıtımlı PVC doğramaların kullanıldığı pencerenin ısı geçirgenliği 1,8 W/m²K’dir. Dış kapının ise ısı geçirgenliği 4,0 W/m²K’dir. Teras çatıda ısı iletkenliği (λ) 0,040 W/(m.K) olan 15 cm kalınlığında ısı yalıtım malzemesi kullanılmıştır ($U_{Tavan}=0,250$ W/m²K). Kat arası betonarme ise Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği uyarınca R direnci 0,8 W/m²K olacak şekilde yalıtılmıştır. Toprağa basan döşemede ise 6cm kalınlığında ısı iletkenliği (λ) 0,030 W/(m.K) olan ısı yalıtım malzemesi uygulanmıştır ($U_{Döşeme}=0,244$ W/m²K). Dış ortama temas eden çıkmada da cephede uygulanan yalıtım malzemesi sürdürülmüştür ($U_{çıkma}=0,338$ W/m²K). Tüm yapı elemanlarının alanları yönlere göre aşağıda verilmiştir.

Tablo 5. Örnek Projenin Alan Verileri

	Kuzey	Doğu	Güney	Batı	Yatay	Toplam
A_{Pencere}	26,10 m ²	60,90 m ²	98,99 m ²	60,90 m ²	-	246,89 m²
A_{Duvar}	184,52 m ²	275,90 m ²	102,57 m ²	275,90 m ²	-	838,89 m²
A_{Taşıyıcı}	12,89 m ²	90,34 m ²	15,04 m ²	90,34 m ²	-	208,61 m²
A_{Kapı}	-	-	7,00 m ²	-	-	7,00 m²
A_{Tavan}					374,16 m ²	374,16 m²
A_{Döşeme}					322,6 m ²	322,6 m²
A_{Açık geçit}					51,56 m ²	51,56 m²

TS 825 standardının yürürlükte olan 2008 versiyonuna göre, detayları yukarıda verilen projenin net ısıtma enerjisi ihtiyacı 18,42kWh/m².yıl olarak hesaplanmıştır. Aynı bina standardın 2023 yılında yayımlanması muhtemelen taslağına göre yıllık net ısıtma enerjisi ihtiyacı 8,61 kWh/m².yıl ve net soğutma enerjisi ihtiyacı ise 56,5kWh/m².yıl olarak bulunmuştur. **Bu sonuçlar; İzmir gibi sıcak iklim bölgesinde mevcut standartta olduğu gibi ısıtma ihtiyacına göre değil soğutma ihtiyacına göre binaların tasarlanması gerektiğini ortaya koymaktadır.**

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından açıklanan 2021 yılı Enerji Dengesi raporunda yer alan istatistikler, ülkemizde enerji tüketiminin yaklaşık 2020 yılına göre %9,1'lik artışla 123,1 milyon TEP olarak gerçekleşmiştir. Öte yandan enerji kaynaklarına sahip olan ülkelerdeki politik istikrarsızlar, Rusya ile Ukrayna arasındaki savaş gibi nedenler hem enerji arzında problemlere hem de enerji maliyetlerinin artmasına neden olmaktadır. Enerji ithalatı Türkiye'nin toplam ithalatının çok önemli bir paya sahiptir. Enerjisinin yaklaşık %70,7'sini ithal eden ülkemizde TÜİK ve Ticaret Bakanlığı tarafından oluşturulan geçici dış ticaret istatistiklerine göre tarafından açıklanan verilere göre 2021 yılı enerji ithalatı: 50,7 milyar \$ olarak gerçekleşirken 2022 yılında toplam enerji ithalatının 100 Milyar \$'ı aşması beklenmektedir. Enerji kaynaklarında dışa bağımlı olunması cari açığın başlıca nedenlerindenidir.

Enerji tüketiminin zamanla artması aynı zamanda sera gazı salımlarının da artmasını beraberinde getirmektedir. Ülkemizin sera gazı salım değerleri 2020 yılında 1990 seviyesine göre %139 artarak 523,9 Milyon Ton seviyelerine ulaşmıştır. 1990'da kişi başı karbondioksit eşdeğer emisyonu 4 ton/kişi iken 2019 yılında 6,3 ton/kişi olarak hesaplanmıştır. Buna karşılık 2016 yılında taraf olunan Paris Anlaşması uyarınca, Türkiye, ulusal katkı niyet beyanında 2030 itibarıyla sera gazı emisyonlarını mevcut durumdan yüzde 41'e kadar azaltacağını beyan etmiştir..

Sektörlere göre enerji tüketimi incelendiğinde konut ve hizmet sektörlerinden oluşan Bina sektörünün yaklaşık %31,1'lik bir payla öne çıktığı görülmektedir. Enerji fiyatlarındaki artışlar yalıtımsız binalarda yaşayan hane halkının yüksek faturalar ile karşılaşması sonucu doğurmaktadır. Dağıtım şirketleri tarafından doğal gaz ulaştırılan nüfus 67,9 milyonu geçmiştir. Boru Hatları İle Petrol Taşıma Anonim Şirketi (BOTAŞ), doğal gazın ithal bir enerji kaynağı olup, %99'dan fazlası yapılan uluslararası anlaşmalar çerçevesinde yurt dışı arz kaynaklarından temin edildiğini bu durumun doğal gazın satış fiyatında artışa neden olduğunu ifade etmektedir.

Enerji ithalatına ayrılan onca kaynağa rağmen Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından 06 Mayıs 2022 tarihinde açıklanan Gelir ve Yaşam Koşulları araştırmasına göre Yalıtımsızlık dolayı ısınamama en çok karşılaşılan konut ve çevre problemi olmuştur. Kurumsal olmayan nüfusun %34,3'ü konutunda yalıtımsızlık dolayısıyla ısınma sorunu, %33,9'u sızdıran çatı, nemli duvarlar, çürümüş pencere çerçeveleri vb. problemler yaşamaktadır. Özetle, yalıtımsız binalarda enerjimizi verimsiz kullanarak havayı ısıttığımız için sınırlı kaynaklarımızın hatırı sayılır kısmını enerji ithalatına ayırmamıza rağmen ülkemizde ısınamama problemi yaşanmaktadır.

Birçok gelişmiş ülkede ve AB'de de enerjide dışa bağımlılık, tüketimlerin ve sera gazı salımlarının artışı gibi sorunlar bulunmaktadır. Tüm bu sorunlar Türkiye'de yaşadığımız sorunlar benzerlik göstermektedir. Buna karşılık sorunların çözümü için yapılan uygulamalar dikkate alındığında ülkemizin enerji kaynakları sınırlı olmasına rağmen enerji verimliliği ile ilgili gerekli adımların yeterince hızlı bir şekilde atılmadığı ifade edilebilir. Ülkemiz 4 mevsimi yaşayan bir coğrafyada olmasına rağmen Cumhuriyetimizin 100. Yılında hala sadece ısıtma ihtiyacı üzerinden tasarımlar gerçekleştirilmektedir. Net soğutma enerjisi ihtiyacını da ele alan yeni TS 825 standardı taslağının bir an önce mütalaaaya çıkarılması gereklidir. Tüm ilgili tarafların katkılarıyla enerji verimliliği anlamında AB ile aramızdaki mesafeyi kapatacak esaslı adımları atarak cesur bir şekilde enerji limitlerimizin belirlemesi gerekmektedir. "ENERJİ VERİMLİLİĞİ STRATEJİ BELGESİ: 2012- 2023" kapsamında tanımladığı üzere ülkemizde de bir an önce enerji limitleri AB seviyesinde iyileştirilerek çevreye duyarlı ve enerji verimli yapılaşmaya geçilmelidir.



KAYNAKLAR

- [1] TS 825: 2008 Binalarda Isı Yalıtımı Kuralları Standardı.
- [2] Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği (2002/91/EC)
- [3] Enerji Verimliliği Strateji Belgesi: 2012- 2023
- [4] 2010/31/EU Energy Performance of Buildings Directive
- [5] 2021 Yılı Enerji Dengesi Raporu
- [6] TÜİK Sera Gazı İstatistikleri
- [7] TÜİK Gelir ve Yaşam Koşulları Araştırması
- [8] Türkiye Ulusal Katkı Niyet Belgesi

ÖZGEÇMİŞ

Timur DİZ

Timur Diz, 01 Ekim 1975 tarihinde Almanya'da dünyaya geldi. 1998 Yılında Yıldız Teknik Üniversitesi Makina Fakültesi Makina Mühendisliği bölümünde lisans eğitimini, 2001 yılında ise aynı üniversitenin Termodinamik ve Isı Tekniği Ana Bilim Dalında yüksek lisans eğitimini tamamladı. Yaklaşık 3 yıl ERA Şehircilik Mimarlık Müşavirlik Ltd. Şti ve Besa Mekanik Ltd. Şti.'nde proje mühendisi olarak çalıştı. Askerlik vazifesinin ardından 2002 yılında İZODER Isı Su Ses ve Yangın Yalıtımcıları Derneği'ndeki kariyerine başladı. 2007 yılında derneğin sahibi olduğu ve Yapı Malzemeleri Yönetmeliği kapsamında Türkiye'den atanan ilk onaylanmış test laboratuvarı olan TEBAR Test Belgelendirme Araştırma ve Geliştirme A.Ş.'yi kurulmasında görev aldı. Halen TEBAR A.Ş.'de Genel Müdürlük görevini yürüten Timur Diz 01 Eylül 2018 tarihinden bu yana İZODER'in Genel Sekreterlik görevini de yürütmektedir.

Beyza TANYOL

5 Haziran 1998 tarihinde Elazığ'da dünyaya gelen Beyza Tanyol, 2022 yılında Gaziantep Üniversitesi İnşaat Mühendisliği bölümünden mezun oldu. Şantiyede bir süre kalite kontrol mühendisi olarak çalışan Beyza Tanyol, 2023 yılı itibariyle İZODER'de Teknik İşler ve Eğitim Uzmanı olarak çalışmaya başladı.

Yiğit Kaan AKTAŞ

27 Ocak 1999 tarihinde doğan Yiğit Kaan Aktaş, 2021 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği bölümünde lisans eğitimini tamamladı. Gebze Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümünde Deprem ve Yapı Mühendisliği Yüksek Lisans programına devam eden Aktaş, 2023 yılı itibariyle İZODER'de Teknik İşler ve Eğitim Uzmanı olarak görev yapmaya başladı.