

BİNA ENERJİ PERFORMANSI ULUSAL HESAPLAMA YÖNTEMİ (BEP-TR) İLE ISITMA VE SOĞUTMA ENERJİSİ İHTİYACININ HESAPLANMASI

A. Zerrin YILMAZ

ÖZET

“Türkiye için Bina Enerji Performansı Ulusal Hesaplama Yöntemi (BEP-TR)”, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı eşgüdümünde, çoğunluğu İTÜ’de öğretim üyesi ve yardımcısı olan yirmiyi aşkın bilim insanı tarafından, enerji tüketimine etki eden parametrelerin binaların enerji verimliliğine etkisini değerlendirmek ve enerji performans sınıfını belirlemek için geliştirilmiştir. Hesaplama yönteminin, konutlar, ofisler, eğitim binaları, sağlık binaları, oteller ile alışveriş ve ticaret merkezleri gibi bina tipolojilerindeki mevcut ve yeni binaların enerji performansını değerlendirmek ve enerji kimlik belgesi (EKB) vermek üzere kullanılması hedeflenmiştir.

Bu hesaplama yöntemi, bina enerji performansını değerlendirirken;

- Binaların ısıtılması ve soğutulması için binanın ihtiyacı olan net enerji miktarının hesaplanmasını,
- Net enerjiyi karşılayacak kurulu sistemlerden olan kayıpları ve sistem verimlerini de göz önüne alarak binanın toplam ısıtma-soğutma enerji tüketiminin belirlenmesini,
- Havalandırma enerjisi tüketiminin belirlenmesini,
- Binalarda günışığı etkileri göz önüne alınarak, günışığından yararlanılmayan süre ve günışığının etkili olmadığı alanlar için aydınlatma enerji ihtiyacının ve tüketiminin hesaplanmasını,
- Sıhhi sıcak su için gerekli enerji tüketiminin hesaplanmasını

kapsamaktadır.

Bu çalışmada BEP-TR yönteminin özellikle net enerji modülü ile ilgili temel bilgiler ve örnek uygulama sonuçları verilmekte ve genel uygulamalarda bölgelere ve bina tipolojilerine bağlı olarak çıkabilecek sorunlar tartışılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Binalarda enerji performansı, BEP-TR ulusal yöntemi.

ABSTRACT

“National Calculation Methodology for Building Energy Performance in Turkey (BEP-TR)”, developed by Istanbul Technical University academicians under the coordination of Turkish Ministry for Settlement and Public Affairs, to evaluate the effect of parameters on building energy efficiency and to designate energy class of buildings. Calculation methodology will cover existing and new all residential and non-residential buildings in Turkey. This methodology covers the following modules for building energy performance certification;

Net energy module to calculate heating and cooling energy demand of buildings,

- Mechanic module to calculate heating and cooling energy consumption of buildings considering efficiency and losses of mechanical systems,
- Ventilation module to calculate ventilation energy consumption,
- Lighting module to calculate the lighting energy consumption considering day lighting,
- The module for calculation of domestic hot water energy.

This study is mostly dealing with “Net Energy Module” of BEP-TR. Basic information for net energy calculation and the results of sample calculations are given. Possible problems during the applications depending on climatic zones and building typologies are also discussed in the paper.

Key Words: Building energy performance, BEP-TR National calculation methodology

1. GİRİŞ

Bilindiği gibi Türkiye, AB yasaları uyum sürecinde birçok konuda olduğu gibi, binaların enerji performansı direktifi kapsamında da gerekli adımları atmış ve TC. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından 05.12.2008 tarihinde “Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği” yayınlanmıştır. Bu yönetmeliğin öngördüğü “binalara enerji kimlik verilmesinde kullanılacak ulusal hesaplama yöntemi, BEP-TR” ise Kasım 2009 tarihinde tamamlanarak, 2009 yılı Aralık ayı başında bakanlığa rapor şeklinde sunulmuş, bakanlığın 19.12.2009 tarihinde organize ettiği toplantıda da tanıtımı yapılmıştır. Söz konusu yöntem bakanlığa sunulduğu hali ile 7 Aralık 2010 Tarihli ve 27778 Sayılı Resmî Gazete’de yayımlanarak resmîyet kazanmıştır. Bu yöntemi temsil edecek ve Enerji Kimlik Belgesi (EKB) uzmanları tarafından binalara EKB verilmesinde kullanılacak yazılım ile ilgili çalışmalar ise ekim 2009 da başlamış ve hala devam etmektedir.

Tüm AB ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de tüm binalar için zorunlu hale gelen EKB’nin verilmesinde kullanılacak olan ulusal metodolojinin, EPBD (Energy Performance Building Directive) ve ilgili Avrupa normları tarafından tanımlanmış sınırlar içerisinde kalması TC. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından da benimsenmiştir. Dolayısı ile BEP-TR yöntemi EPBD tarafından öngörülen yöntemler çerçevesinde Türkiye şartları için geliştirilmiştir. Tüm binalar için geçerli olan bu zorunlu sertifikasyon sisteminin, kullanım kolaylığı ve hızlı sertifikasyon için göreceli olarak daha basit yöntemleri izleme gereği bulunmaktadır. Diğer bir deyişle ülkemizdeki binlerce binayı kapsayacak bu uygulamanın, hem hatalı kullanmayı önleyecek kullanım kolaylığının olması, hem de kısa sürede yapılarak işlem maliyetinin düşük olması gerekmektedir. Ayrıca enerji sınıfının sağlıklı olarak karşılaştırılabilmesi için karşılaştırmanın standart koşullarda yapılması zorunludur. Örneğin aynı işleve sahip kategorideki binaların eşit kullanım saati, eşit konfor şartları, eşit ekipman ve insan kaynaklı iç kazanç kabulü yapılarak karşılaştırılması gerekir. Bütün bu gerekçelere bağlı olarak, detaylı enerji simülasyon araçlarının bu amaçla kullanılmalarının pratik ve ekonomik olmaması nedeniyle, AB ülkeleri başta olmak üzere çoğu ülke binalara kimlik belgesi vermek için kullanılacak uygun yöntemler ve simülasyon araçları geliştirmiştir. BEP-TR de bu sınırlar içerisinde Türkiye için geliştirilmiş ulusal yöntemdir.

2. BEP-TR NET ENERJİ HESAPLAMA MODÜLÜ

Yukarıda da belirtildiği gibi Türkiye aday ülke olarak bu hesap modelinde ilgili AB şemsiye dokümanlarıyla uyumlu bir yol izlemek durumundadır. O nedenle BEP-TR, öncelikle ilgili AB standartları ve ulusal değerler için yeterli ise Türk standartları ve ikisinin de yetersiz olması durumunda ASHRAE standartları esas alınarak geliştirilmiştir. Bu çalışmada, BEP-TR nin net enerji hesaplama modülünde izlenen yol, uygulamalara da yer vererek kısaca açıklanmaktadır.

EPBD kapsamında net enerji olarak adlandırılan, binaların ısıtılması ve soğutulması için ihtiyaç duyulan enerjinin hesaplanması için ana doküman, Türk Standartları tarafından da benimsenmiş olan TS EN ISO 13790'dır. EN 13790 binaların ısıtılması ve soğutulması için net enerji miktarının hesaplanmasında üç yöntem önermektedir;

- Aylık/mevsimsel statik hesaplama yöntemi,
- Basit saatlik dinamik hesaplama yöntemi,
- Detaylı dinamik hesaplama yöntemi.

Aylık/mevsimsel statik hesaplama yöntemi

- Isıtma-soğutma enerji ihtiyacı aylık/mevsimsel hesap aralıkları ile hesaplanmaktadır.
- Statik bir hesaplama yöntemidir, binanın ısısal davranışı basit korelasyon faktörleri ile hesaba yansıtılır.
- Yıllık bazda ortalama bir enerji tüketim değeri sunar, aylık ölçekte özellikle geçiş mevsimlerinde hata payı yüksektir.

Basit saatlik dinamik hesaplama yöntemi

- Basit saatlik hesaplama metodu yarı dinamik bir hesaplama yöntemidir. Saatlik iklim verisi ve zaman çizelgeleri kullanılır.
- RC (direnc-kapasite) modeli ile binanın saatlik ısısal davranışını daha gerçeğe yakın şekilde yansıtabilmektedir.
- Konfor koşullarının operatif sıcaklığa bağlı olarak tanımlanmasını olanaklı kılar.
- Saatlik hesap adımları ile operatif sıcaklıkları ve saatlik zaman çizelgesine göre konfor ihtiyaçlarını sağlayacak gerekli net enerjiyi hesaplar.

Detaylı dinamik hesaplama yöntemi

- Detaylı dinamik yöntem hakkında standartta yalnızca genel bilgiler sunulmaktadır. Ancak bilindiği gibi bunlar, eşzamanlı/çok zonlu detaylı dinamik analiz yapabilen yöntemlerdir ve bina enerji sertifikasyonu yöntemi olarak kullanımı çok pratik değildir.

BEP-TR için esas alınan yöntem basit saatlik hesaplama yöntemidir. Bu yöntemin BEP-TR'de esas alınmak üzere seçilmesinin nedeni, ısıtma ve soğutma mevsimlerinin ayrıca belirlenmesini gerektirmemesi ve geçiş mevsimlerinde de net enerji miktarının hesaplanmasını olanaklı kılmasıdır. Bu yöntem yerine aylık yöntem seçilmiş olsaydı Türkiye'nin önünde, birçok Avrupa ülkesinde olduğu gibi soğutma yüklerine geçmede yolu tıkayan, ısıtma/soğutma mevsimlerinin ve bunlara ait tasarım değerlerinin belirlenmesi gibi, çok zorlu bir başka araştırma süreci de kaçınılmaz olacaktı. Ayrıca bu değerler belirli olsa bile, özellikle ticari binalar gibi aynı anda ısıtma ve soğutma gerektiren binalar için hiçbir zaman, bunu gerektirmeyen diğer binalar için ise geçiş mevsimlerinde net enerji değerlerine ulaşmak mümkün olmayacaktı. Bunların dikkate alınmasının yanı sıra, BEP-TR yönteminin dayandığı temel ilkeler seçilirken ve yöntem geliştirilirken, yıllar içerisinde başlangıçta öngörülen veya zaman içerisinde çıkabilecek sorunları gidermek üzere gelişmeye ve geliştirilmeye olanak sağlayan bir zemin oluşturulması ana hedeflerden birisi olmuştur.

AB ülkelerinde de Türkiye'den çok önce başlanmış olmakla birlikte bina enerji performansı hesaplama yöntemi ile ilgili çalışmalar hala sürmektedir. AB ülkelerinin önemli bir bölümünde, EPBD başlangıcında kullanılan yöntemlerin çoğu sadece konutlar veya kısıtlı bina tipolojilerini kapsayan ve genelde de aylık yöntemi kullanarak sadece ısıtma ihtiyacını hesaplayabilen yöntemler olmuştur. Genellikle soğutma ihtiyacının önemli olmadığı kuzey Avrupa'da yer alan bu ülkelerde de yeni yeni diğer bina tipolojilerini de kapsayabilecek ve soğutma ihtiyacını da hesaplayabilecek öneriler geliştirilmektedir.

Şemsiye doküman ISO 13790'da BEP-TR'de kullanılan saatlik yöntem için yöntemin ana hatları verilmekte, hesaplamalar için çeşitli katsayıların belirlenmesinde farklı AB standartlarına yönlendirme yapılmakta, ancak üzerinde fazla deneyim olmaması nedeniyle çok net olmayan noktalar bulunmaktadır. Ayrıca, özellikle soğutma ihtiyacına geçilmemesi veya birçok ülkede henüz

önemsenmemesi gibi nedenlerle, güneş kazançları ve gölgelenme etkilerinde eksik bırakılmış noktalar ve yanlış bağıntılar da bulunmaktadır.

Ülkemizdeki güneş kazançlarının bina soğutma ihtiyacı üzerindeki çok önemli etkisi göz önünde bulundurularak, BEP-TR’de güneş kazançları ve farklı gölgelenme etkileri yöntemin basitliği çerçevesinde mümkün olduğunca uygun şekilde hesaba katılmıştır. BEP-TR bina enerji yüklerine etki eden güneş kazançlarını; güneşin yıl, gün ve saat içindeki pozisyonunu ve buna maruz kalan bina yüzeylerin yön ve eğimini dikkate alarak, ayrıca karşı bina engellerinin yanı sıra farklı güneş kontrol elemanlarının performansını da basitçe hesaba katarak belirlemektedir. Uzun dalga ışınlama atmosfere kaçan ısı da dikkate alınmaktadır.

BEP-TR’de güneş kazançlarının Türkiye’ye özgü olacak biçimde detaylandırılmasının yanı sıra, ısı geçişlerinde şartlandırılmamış zon ile ilişkiler gibi, ISO 13790’da ve yönlendirdiği standartlarda belirsiz bırakılmış veya iç kazançlar gibi ulusal kararlara bırakılmış birçok durum için farklı AB standartlarına başvurulmuş standarda dayalı çözümler üretilmiştir.

2.1. Bina Zonları

BEP-TR’de zonlara ayırma kriterleri bina fonksiyonlarına (bina tipolojilerine) bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Ancak tüm tipolojilerde katlar arasında alanlar ve gölgelenme durumu değişiklik gösterebileceğinden, katlar arasında sistemler, iç kazançlar ve konfor sıcaklık değerleri aynı olsa bile her kat ayrı birer zon olarak ele alınmıştır. Bu yöntemde kullanılan çok zonlu hesaplama için (bağımsız çok zonlu hesaplama), şartlandırılmış zonlar arasında iletim/taşıma ile ve hava hareketi/sızıntısı ile ısı geçişi hesaba katılmamakta, ancak tüm bina tipolojilerinde, şartlandırılmış zon ile şartlandırılmamış zon arasında bu zonların temas düzeylerine ve şartlandırılmamış zonun dış ortam ile temas biçimine bağlı olarak sıcaklık düzeltme faktörleri kullanılmaktadır.

Müstakil konutlarda her katta şartlandırılmış mekanlar tek bir zon olarak ele alınmakta, güneş serası varsa bu zon içerisinde olduğu kabul edilmektedir. Diğer bina tipolojilerinde ise güneş serası şartlandırılmamış bitişik zon olarak hesaba katılmaktadır.

Apartman tipi konutlarda ise her bağımsız birim (daire) tek bir zon olarak ele alınmaktadır. İçerisinde konut mekanları dışında farklı mekanlar barındıran konut bloklarında ise otel, hastane vb. binalara uygulanan ve aşağıda açıklanan zonlama kabulleri yapılmıştır.

Ofislerde, iç duvarlar gibi fiziksel bölücülerden bağımsız olarak pencerelerden etkilenen zon dış zon, etkilenmeyen zon ise iç zon olarak alınmıştır. Dolayısı ile iç zonda dış cepheden güneş kazançları ve hava sızıntısı etkileri yok varsayılmaktadır.

Eğitim, otel, sağlık binaları ve alışveriş merkezi gibi, içerisinde iç ısı kazançları ve konfor sıcaklıkları açısından farklılık gösteren mekanların bulunduğu binalarda her kat tek bir zon olarak ele alınmakta, ancak kattaki her farklı ısı zonunun ortalama iç kazanç değeri ve konfor sıcaklığı o zonun döşeme alanıyla çarpılarak o kat için alanla ağırlıklı iç kazanç ve konfor sıcaklığı değerine ulaşılmaktadır. Ancak bu tür basit kabullerin, ısı zonları açısından karmaşık olan bu binalar için sorun çıkartacağı bilinerek çalışmalar devam etmektedir.

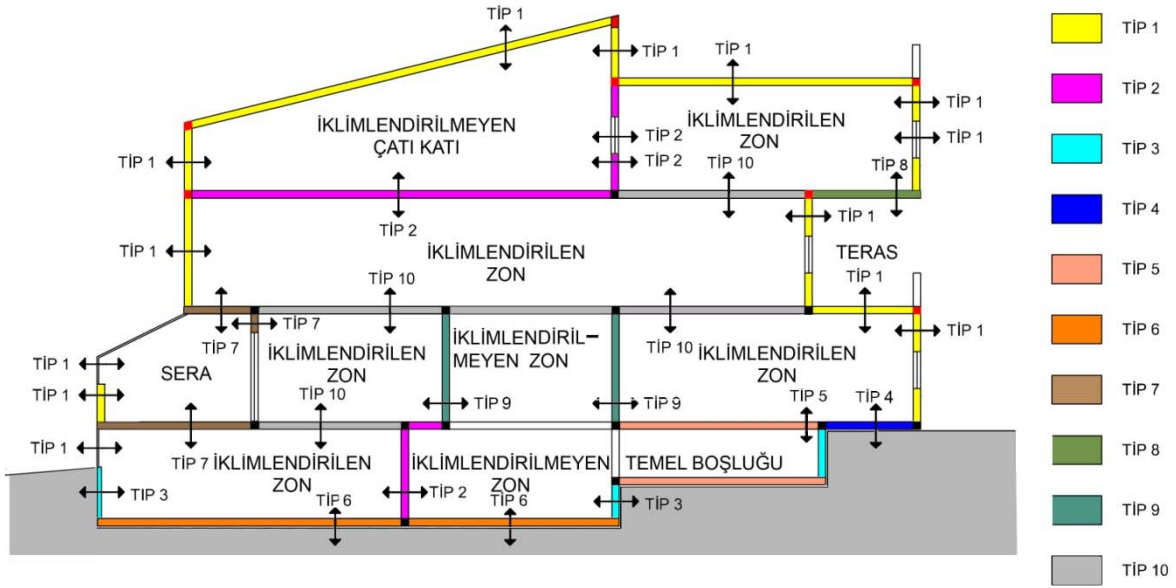
2.2. Bina Formları

BEP-TR hesaplama yöntemi olası tüm bina formlarına uygulanabilecek niteliktedir. Ancak hesap yönteminin en önemli girdilerinden olan ve binanın geometrisini ve buna bağlı olarak da zonlarını tanımlayan ölçülerin, BEP-TR kullanıcısı tarafından minimum hata ile girilmesini sağlayabilmek için BEP-TR yazılımına anahtar geometrilerin tanıtılması öngörülmüştür. Bu anahtar geometriler yaygın olarak kullanılan çatı geometrilerini de kapsamaktadır.

2.3. Isı Geçişi

İletim ve taşınım ile ısı geçiş katsayıları için ISO 13790 ve bağlantılı standartlarda yer alan bilinen temel bağıntılar kullanılmış, ancak BEP-TR ye özgü olarak sıcaklık düzeltme faktörlerine de esas oluşturan yapı bileşenleri Şekil 1. deki gibi sınıflandırılmıştır. Saydam bileşenlerden iletim ve taşınım ile ısı geçiş katsayıları için gerekli U katsayıları Türkiye’de yaygın olarak kullanılan cam ve doğrama türleri için hazırlanmış tablolardan alınmaktadır. Pencereleden ısı geçişlerinde, pencere dışında kepenk olması durumu da hesaba katılmaktadır. Mevcut binalarda ise yapı bileşenleri ile ilgili bilgilere ulaşmadaki zorluk göz önüne alınarak U katsayısı gibi katsayıların yapım yılına göre otomatik alınması öngörülmüştür. Dolayısı ile mevcut binalarda, BEP-TR’ de öngörülen hesap algoritması uygulanırken daha basit bir akış izlenmektedir.

Isı köprüleri ISO 14683:2007 standardının öngördüğü yöntemle göre hesaba katılmaktadır. Bu yöntem uyarınca doğrusal ısı köprüleri için verilen katsayılar noktasal ısı köprülerini de barındırmaktadır.



Şekil 1. Isı Geçişi Hesapları İçin Isıl Şartları Farklı Zonları Ayıran Yapı Bileşenleri

Havalandırma ile ısı geçiş hesaplarında ise yine ISO 13790 ve bağlantılı standartlarda yer alan temel bağlantılardan yararlanılmış, hava sızıntısı değerleri için ise ilgili Türk standartlarına da başvurulmuştur. BEP-TR’de hava akışı meydana getirdiği kabul edilen kaynaklar;

- Pencere ve kapılar aracılığıyla doğal havalandırma,
- Yapı kabuğundaki aralık ve çatlaklar aracılığıyla gelen sızıntılar (infiltrasyon),
- İklimlendirilmeyen bitişik zondan (kış bahçesi vb) hava akışı ve
- Mekanik havalandırma sistemlerinden hava akısıdır.

BEP-TR’de havalandırma ile ısı geçişi hesaplarında hava akışı kaynağına göre sıcaklık düzeltme faktörleri kullanılmaktadır.

2.4. İç Kazançlar

İç kazançlar, negatif kazançlar dahil olmak üzere (iç ortamdan soğuk kaynaklara yayılan ısı), iç ısı kaynaklarından kazanılan ısıdır.

Bu hesaplama yönteminde göz önüne alınan iç kazançlar aşağıda belirtilenleri içerir:

- İnsanlardan, metabolik aktiviteye bağlı, duyulur ve gizli ısı kazançları,
- Cihazlardan yayılan duyulur ve gizli ısı kazançları,

- Sıcak su kullanımından ısı kazancı,
- Aydınlatma aygıtlarından ısı kazançları.

İç kazançlar (insanlardan ve cihazlardan), hesabı yapılan zonun fonksiyonuna göre değişiklik göstermektedir. Zondaki aktiviteye bağlı olarak insanlardan ısı kazançları ve hacimdeki ekipman yoğunluğuna bağlı olarak cihazlardan ısı kazançları hesaplanır. BEP-TR hesaplama yönteminde binanın fonksiyonuna ve kabul edilen yoğunluğuna bağlı olarak insan ve cihazlardan kaynaklanan iç kazanç değerleri ilgili standartlardan yararlanılarak belirlenmiştir. Ayrıca, aynı fonksiyona sahip binaların aynı zaman dilimlerinde kullanıldıkları varsayılmıştır. Bu şekilde aynı fonksiyona sahip binaların standart koşullarda karşılaştırılabilir olarak değerlendirilebilmesi mümkün olmaktadır. Konutlar için iç yükler 24 saat boyunca var kabul edilmiş, ancak kazanç yoğunluğunun saatlere göre dağılımı için EN 13790'da verilmiş olan değerlerin Türkiye koşullarına uygun kabuller ile uyarlanması yapılmıştır.

2.5. Güneş Kazançları

BEP-TR'de güneş enerjisi kazançları, güneşe karşı davranışları birbirinden tamamen farklı olan opak ve saydam kabuk bileşenlerinden ayrı ayrı ele alınarak hesaplanmaktadır. Geliştirilen yöntem dış engeller ve bina çıkıntılarının gölgeleme etkisini, saydam ve opak bileşenlerin etkin toplama alanına dayanan güneş kazançlarını ve gökyüzüne kaybedilen ısı ışınım miktarını hesaba katmaktadır.

Ülkemizde soğutma yükleri üzerindeki etkisinin çok önemli olması nedeniyle, benzer örneklerinden farklı olarak, BEP-TR her yön ve her eğim için bina yüzeyi üzerindeki saatlik dataya dayalı güneş ışınımı miktarlarını hesaplayarak güneş kazançlarını gerektiği detayda ve duyarlılıkta ele almaktadır. Ancak bu detayın hesap algoritması içerisinde kaldığı, dolayısı ile BEP-TR yazılımı kullanıcısının ilgileneceği veya işini artırıcı bir işlem olmadığı bilinmelidir. Ayrıca yukarıda da değinildiği gibi AB ülkelerindeki örneklerde soğutma yükleri ve güneş kazançları konusunda detaylı çalışmalar henüz tamamlanmamış olduğu için, EN 13790 ve ilgili standartlarda eksik bırakılmış gölgeleme etkileri de BEP-TR'de geliştirilerek hesaba katılmıştır. BEP-TR'nin ele aldığı gölgeleme etkileri;

- Karşı engeller,
- Binanın kendi üzerindeki yatay ve düşey çıkıntılar,
- Pencerelerdeki yatay ve düşey gölgeleme elemanları ve
- Pencere üzerindeki dış storlar

gibi elemanlardan kaynaklanan gölgelenmelerdir.

2.6. Isıtma ve Soğutma İhtiyacının Hesaplanması

BEP-TR'de kullanılan yöntem EN 13790 da önerilen ancak yaygın kullanım olmadığı için fazla detay verilmeyen direnç-kapasite modelidir.

Bu modelde her düğüm noktasındaki ısı dengeleri saatlik yakınsama ile çözümlenerek, ele alınan bina zonunun ısıtma veya soğutma ihtiyacı her saat için hesaplanmaktadır. BEP-TR'de kullanılan bu hesaplama yönteminde binanın ısı kapasitesi belirli bir yaklaşıklıkla hesaba katılmakta ve ortalama bir kütle sıcaklığı hesaplanmaktadır. Bu sayede de, uluslararası standartlarda konfor tanımlamak için kullanılan operatif sıcaklık, direnç-kapasite modelinin saatlik yakınsama metoduyla çözümlenmesi sonucunda elde edilen hava sıcaklığı ve kütle sıcaklığının ağırlıklı ortalaması olarak hesaplanabilmektedir. Bu şekilde ısıtma ve soğutma ihtiyacı uluslararası konfor standartlarına uygun olarak belirlenebilmektedir. Ele alınan zonda hesaplanan operatif sıcaklık, ısıtma için ayar sıcaklığı olarak atanan konfor sıcaklığından düşük ise ısıtmaya, hesaplanan operatif sıcaklık soğutma için ayar sıcaklığı olarak atanan sıcaklıktan yüksek ise soğutmaya ihtiyaç vardır. Operatif sıcaklığın ısıtma ve soğutma için belirlenmiş sıcaklıkların arasında kalması durumunda ise zonun ısıtma veya soğutma ihtiyacı yoktur. BEP-TR'de ısıtma ve soğutma gereken saatlerde hesaplanan ısı güçleri ısıtma ve soğutma ihtiyacı olarak ayrı ayrı kaydedilmekte ve toplanmaktadır. Böylece aynı anda ısıtma istenen zonlar ile soğutma istenen zonları barındırabilen binalarda ısıtma/soğutma ihtiyaçları doğruya yakın bir şekilde belirlenebilmektedir.

2.7. Veri Tabanı

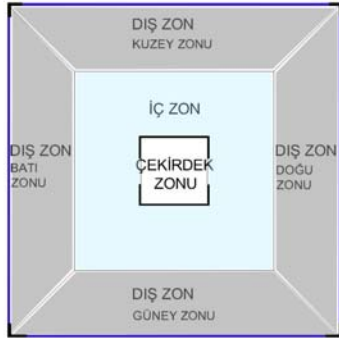
BEP-TR yönteminde iklim, malzeme..vb veritabanları Türkiye değerlerinden yararlanılarak elde edilmiştir. BEP-TR'nin kullandığı bir çok datayı kapsayan bu veri tabanının güncellenmesi ve geliştirilmesi için önümüzdeki yıllarda kapsamlı araştırmalar sonucunda elde edilmesi tavsiye edilen değerler önceliklerine bağlı olarak belirtilmiştir.

3. UYGULAMA ÇALIŞMALARI VE BEP-TR TEST SONUÇLARI

Gerek metodolojinin geliştirilmesinde ve gerekse hedefine uygun geliştirilmesinden sonra sorun çıkabileceği düşünülen noktalarda test amaçlı hesaplamaların yapılması zorunludur. Metodoloji ekibi tarafından yöneme geri besleme yapmak üzere bu test çalışmalarının hızlandırılabilmesi için profesyonel yazılım test sürümünün bitmesi beklenmiş, ancak tüm bilgilerin ve algoritma akışlarının yazılım ekiplerine aktarılması Ekim 2009 da bitirilmiş olmakla birlikte bu tür bir yazılıma ulaşılammış olması test çalışmalarını yavaşlatmıştır. Profesyonel yazılımın uygulamaya sürülmesinden önce şart olan bu testler ancak, yüklenici firma EVD tarafından ocak 2010 da hazır edilmiş ve doğru çalıştığı kanıtlanmış olan, test yazılımı ile modüller için ayrı ayrı uygulanarak sürmüştür ve sürmektedir. Aşağıda bu test ve uygulama çalışmalarından birkaç örnek yer almaktadır.

3.1. Ankara'da Farazi Bir Ofis Binası

Aşağıdaki Şekil 2. de Ankara'da olduğu varsayılan farazi bir ofis binasının bilgileri görülmektedir.



OPAK BİLEŞEN
($U=0,6W/m^2K$)
-İç sıva 0,02m
-B.arme kiriş 0,25m
-Taşyünü ısı yalıtımı 0,05m
-Ahşap kaplama 0,01m

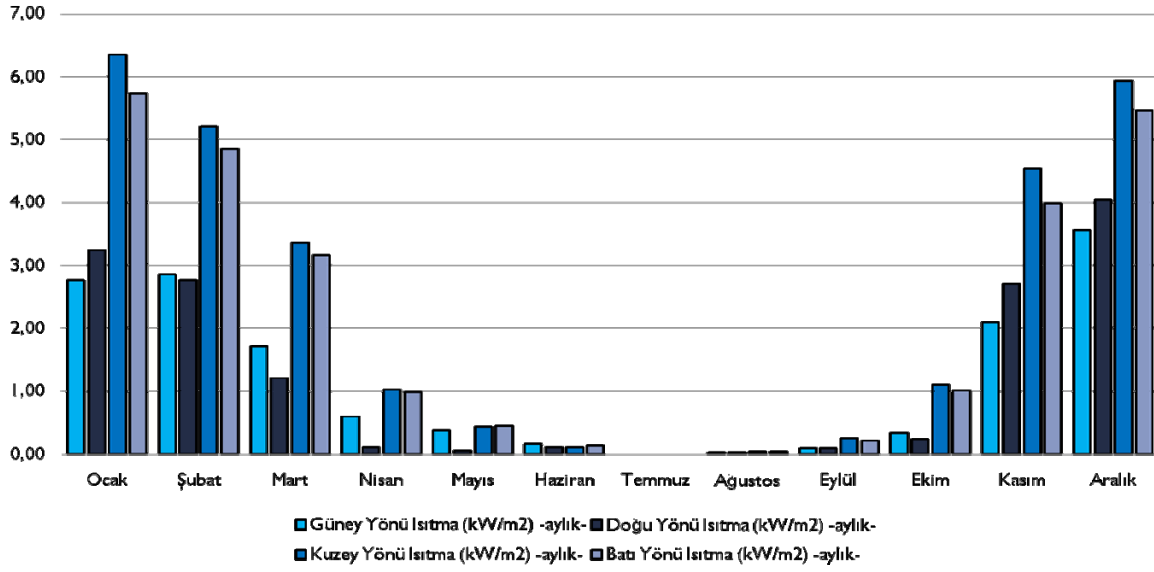
SAYDAM BİLEŞEN
($U=2,6 W/m^2K$), ($g=0,8$)
-Yalıtımlı çift cam

SAYDAMLIK ORANI
%70

Şekil 2. Test Hesapları Yapılan Ankara'da Bir Ofis Binası

Şekil 3 ve 4. de ise bu ofis binası için ısıtma ve soğutma ihtiyacının yönlere ve aylara bağlı olarak değişimi görülmektedir.

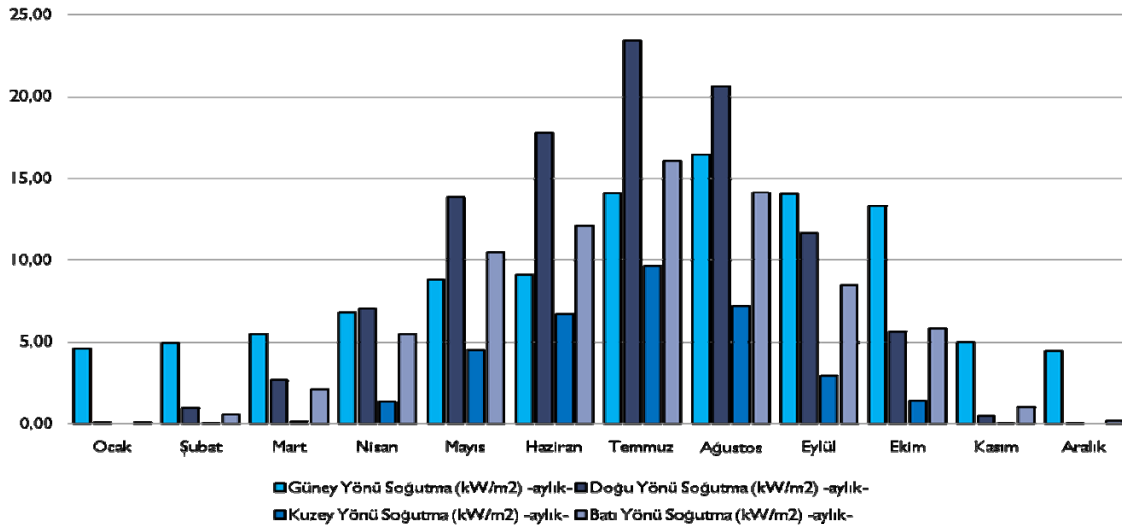
BEP Yönlere bağlı ısıtma yükü hesabı



Şekil 3. Test Hesapları Yapılan Ankara'daki Ofis Binasının Yön ve Aylara Bağlı Olarak Isıtma İhtiyacı

Net enerji yöntemi dış zonda yönlere bağlı hesaplama yapabilecek kapasitede geliştirilmişken, yazılıma veri girişini basitleştirmek ve kullanım kolaylığı sağlamak açısından, sadece yazılım için dış zon tek bir kerede ele alınacak şekilde düşünülmüştür.

BEP Yönlere bağlı soğutma yükü hesabı



Şekil 4. Test Hesapları Yapılan Ankara'daki Ofis Binasının Yön ve Aylara Bağlı Olarak Soğutma İhtiyacı

Bu sonuçlardan görüldüğü gibi, basitleştirilmiş hesap yöntemi izleyen BEP-TR ile de, detaylı dinamik simülasyonlarda olduğu gibi, Ankara'da bile bir ofis binasında kış aylarında dahi soğutma ihtiyacı görülmektedir. Bu da saatlik yöntem seçilmesinin doğruluğunu kanıtlamaktadır.

3.2. Antalya'da Planlanan Bir Ofis Binası

BEP-TR net enerji modülü binaların ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyacını etkileyen önemli parametrelerin tümünün etkisini hesaba katmış olduğundan, ısıtma enerjisi ihtiyacını düşürmek için

etkili olan bir önlemin soğutma enerjisi açısından kötü sonuçlar verdiğini de ortaya koymaktadır. Örneğin ticari binalarda yalıtımın artması soğutma enerjisi ihtiyacını artırdığından binanın net enerji miktarını da artırmaktadır. Bu durum, hem BEP-TR ile hem de detaylı simülasyon araçlarıyla paralel hesap yapılarak doğrulanmıştır.

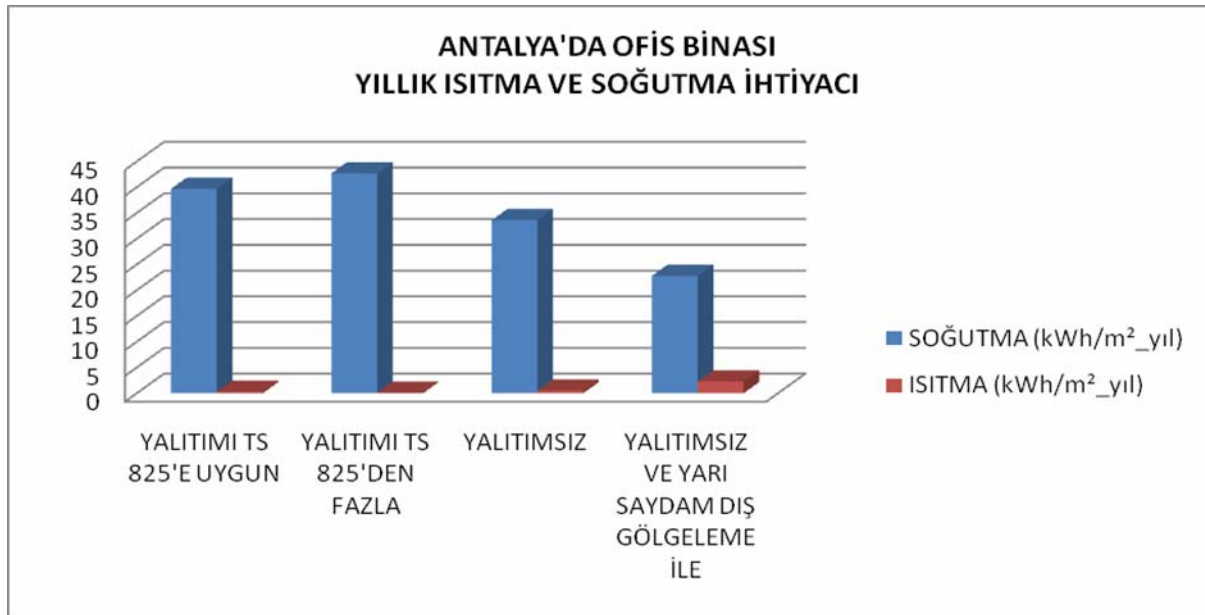
Tablo 1.de Antalya'da yapılması planlanan bir ofis binasının

- TS 825 göre yalıtılması,
- TS 825'in gerektirdiğinden 1-2 cm daha fazla yalıtılması,
- opak bileşenlerde hiç yalıtım olmaması ve
- yalıtımsız durumda pencerelere yarı saydam dış storların eklenmesi

seçenekleri için net enerji ihtiyacını göstermektedir. Şekil 5 ise bu sonuçların grafik ifadesidir.

Tablo 1. Antalya'da Yapılması Planlanan Ofis Binasının Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyacının Yalıtıma ve Gölgeleme Elemanına Bağlı Olarak Değişimi

TASARIM SEÇENEKLERİ	ISITMA kWh/m ² _yıl	SOĞUTMA kWh/m ² _yıl
Yalıtımı Ts 825'e Uygun	0.3	39.7
Yalıtımı Ts 825'e Göre 1~2 Cm Fazla	0.1	42.7
Yalıtım Yok	0.5	33.6
Yalıtım Yok Ve Pencerelerde Yarı Saydam Dış Storlar Var	2.2	22.8



Şekil 5. Antalya'da Yapılması Planlanan Ofis Binasının Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyacının Yalıtıma ve Gölgeleme Elemanına Bağlı Olarak Değişimi

Bu sonuçlar iki önemli noktayı işaret etmektedir.

- Birincisi; TS 825 bazı bölgelerde binanın enerji ihtiyacını artıracak düzeyde yalıtım öngörmektedir. Bina enerji performans sınıfı belirlenirken referans bina TS 825'e göre tanımlandığı için bu konuda ülke zararına ciddi problem vardır ve mutlaka TS 825'in ve referans bina tanımının değiştirilmesi gerekir.

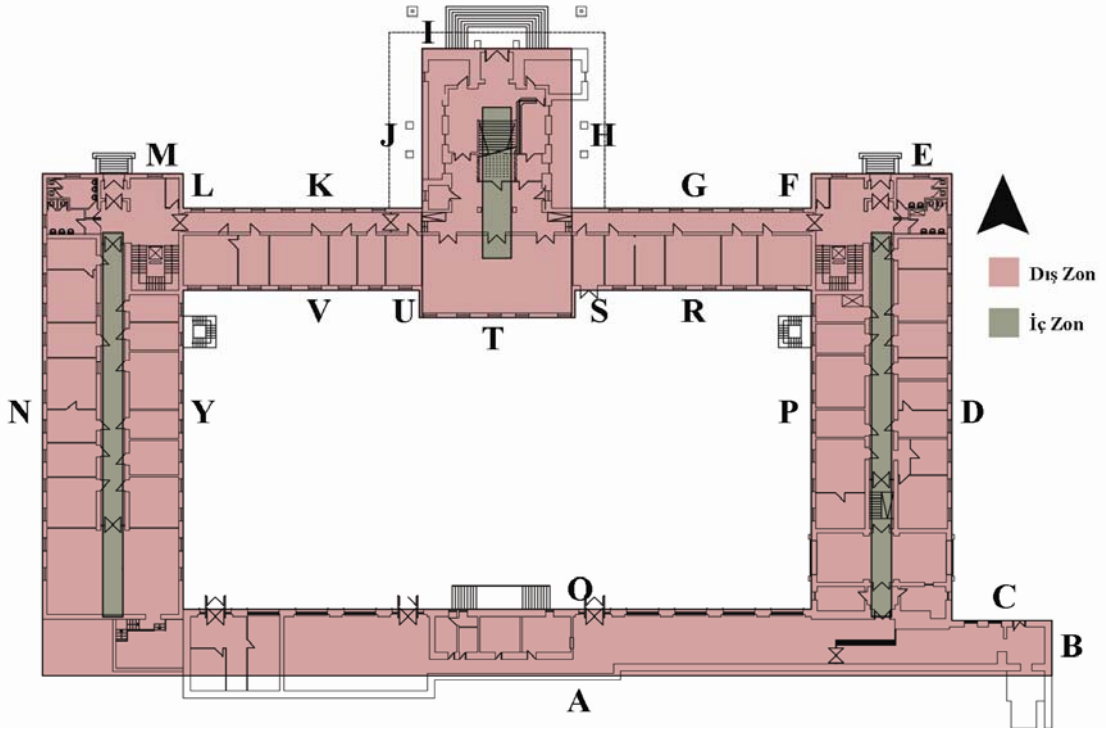
- İkinci önemli nokta ise; bina enerji sınıfını metodolojide tanımlandığı şekilde belirlemek üzere hesaba katılacak olan enerji ihtiyacının sınır değerinin belirlenmesidir. Yukarıdaki Antalya ofis örneğinde görüldüğü gibi ısıtma enerjisi ihtiyacının yok denecek kadar düşük olması durumunda kurulu bir ısıtma sistemin olmaması gayet normal kabul edilebilir. Ancak metodolojide yazılımın çok gecikmesi nedeniyle bir sınır değer belirlenemediği ve referans bina ısıtma için merkezi doğal gazlı sistemi kabul ettiği için bu kadar küçük bir ihtiyaç gereksiz yere binayı ısıtmada G sınıfına götürebilir. Bu nedenle farklı iklim bölgelerinde, farklı bina tipolojilerinde çok sayıda testler yapılarak sınır ihtiyaç değerlerinin belirlenmesi şarttır. Bunun için de yazılımın uygulamaya çıkmadan önce, doğruluk testlerinin yanı sıra bu tür testlerden de geçmesi gerekir.

3.2. İlk Sertifika Alan Binalar, T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Binası ve Başbakanlık Binası

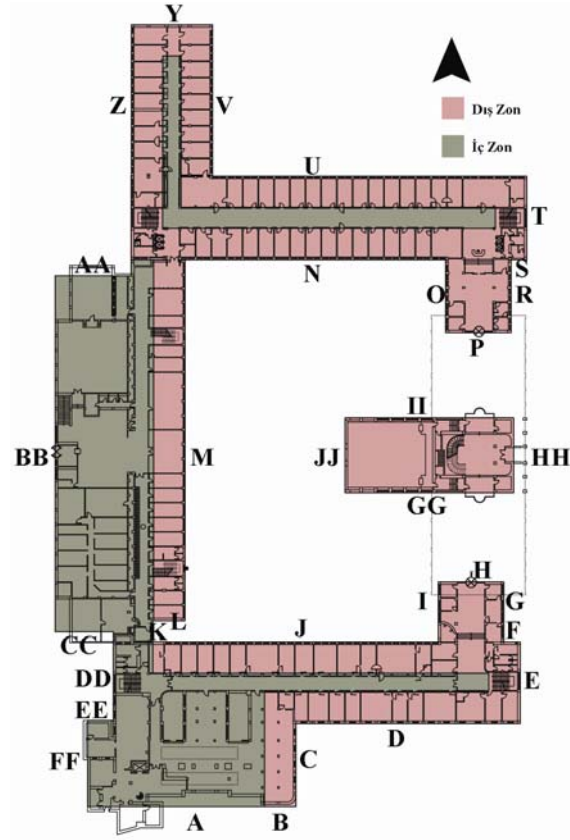
BEP-TR yönteminin testi için Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Binası ile Başbakanlık Binası Türkiye’de ilk EKB verilecek binalar olarak seçilmiştir. Bu binalara EKB sertifikaları hesaplama metodolojisi sırasında geliştirilen test yazılımları kullanılarak Temmuz 2010’da BEP-TR yöntemi ile verilmiştir. Aşağıdaki şekil 6 ve 7 de bu binaların planları görülmektedir. Bu binalar mevcut bina kategorisine girdikleri için, BEP-TR’de önerilen algoritmayı, mevcut binalar için öngörülen daha basit bir akış ile izleyerek hesaplar yapılmıştır.

Şekil 8 ve 9 da T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Binasının sırasıyla yıllık ısıtma enerjisi ve soğutma enerjisi ihtiyaçları görülmektedir.

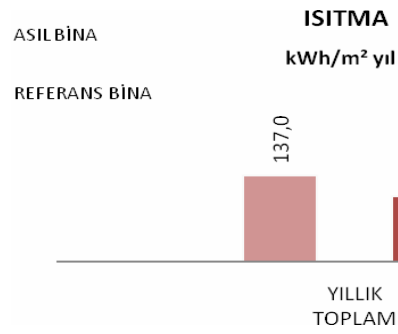
Şekil 10 ve 11 de ise T.C. Başbakanlık Binasının sırasıyla yıllık ısıtma enerjisi ve soğutma enerjisi ihtiyaçları görülmektedir.



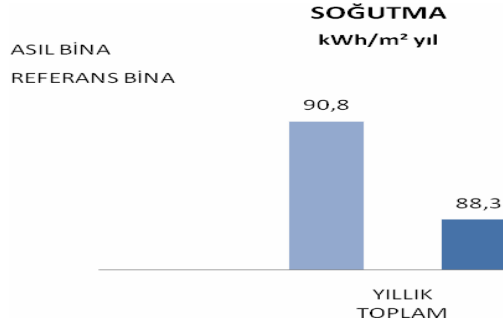
Şekil 6. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Binası



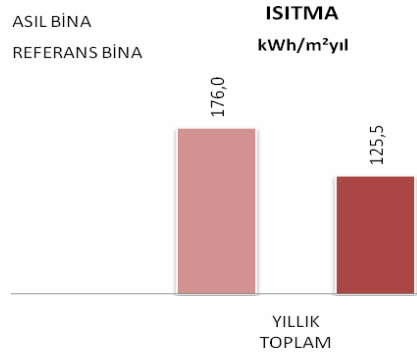
Şekil 7. T.C. Başbakanlık Binası



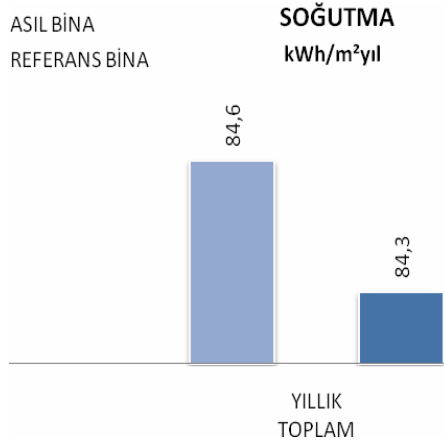
Şekil 8. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Binası, Asıl ve Referans Bina Isıtma Enerjisi İhtiyacı



Şekil 9. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Binası, Asıl ve Referans Bina Soğutma Enerjisi İhtiyacı



Şekil 10. T.C. Başbakanlık Binası, Asıl ve Referans Bina Isıtma Enerjisi İhtiyacı



Şekil 11. T.C. Başbakanlık Binası, Asıl ve Referans Bina Soğutma Enerjisi İhtiyacı

SONUÇ

Türkiye’de tüm binalarda enerji performans sınıfını belirlemek ve EKB vermek üzere geliştirilen BEP-TR yöntemi EPBD uyarınca ülkemiz şartlarına ve T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı’nın yayınladığı “Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği”nin gereklerine uygun olarak hazırlanmıştır. Ancak yukarıda sadece birkaç tanesine değinilen ve işin doğası gereği kaçınılmaz olan sorunları gidermek ve yönetime geri besleme yapmak için, Ekim 2009 dan beri çok sayıda testin hızla yapılmasına olanak sağlayan bir

yazılım beklenmektedir. Ancak ne yazık ki, uygulamadan önce metodoloji ekibinin ve bu konudaki özel uzmanların testlerine açılması gereken yazılıma bugün itibarı ile bile hala ulaşamamaktadır.

Yazılımla yapılacak testler öncelikle referans bina tanımına ve TS 825 yalıtım değerlerinin sorgulanmasına yönelik olmalıdır. Aksi durumda yukarıdaki örneklerde çok net olarak görüldüğü gibi, yöntemin referans bina tanımı TS 825'in bugünkü hali ile kaldığında, sıcak iklim bölgelerimizde ve hatta ılıman iklim bölgelerinde dahi ticari binalarda bina enerji sınıfını iyileştirmek mümkün olmayacaktır. TS 825 devre dışı bırakıldığında ise, Tablo 1 ve Şekil 5 de görüldüğü gibi, Antalya'daki ofis binasının enerji ihtiyacında %43 gibi çok önemli orada enerji tasarrufu sağlanabilmektedir. Bu durum göstermektedir ki, bu konu binanın enerji sınıfının yanlış bir yorumla kötü çıkmasının ötesinde, BEP-TR'den bağımsız olarak da, enerji konusunda dışa bağımlı olan ülkemizde ülke ekonomisine de ciddi zarar vermekte olan bir konudur.

Hızla uzmanların test sonuçlarını bekleyen bir diğer konu da, enerji ihtiyacında sistem kurulmasını göz ardı edebilecek sınır değerlerin belirlenmesidir. Aksi durumda, yine Antalya ofis örneğinde görüldüğü gibi, neredeyse yok denecek düzeyde olan enerji ihtiyacı, referans bina tanımından dolayı binanın enerji sınıfını gereksiz ve haksız yere en kötü düzeye indirmektedir. Bu da bir anlamda tüketici haklarının ihlali anlamına gelmektedir.

Bütün bunların ötesinde testler, uygulamalar sırasında ciddi sorunlar yaşanacak olan büyük ölçekli ve ısı zonları açısından karmaşık otel, hastane.vb binalar için çok önemlidir. Bu testler, bu tür binalara basitleştirilmiş BEP-TR yöntemi ile uygun bir çözüm bulunamazsa, bu binaların nasıl bir yöntem ile sertifikalandırılacağına yönelik olmalıdır. Bu konudaki akademik çalışmalar metodoloji ekibi tarafından sürdürülmekte olup, konuyla ilgili diğer bildirimlerde örnekler ile daha detaylı ele alınıp tartışılmaktadır. Ancak, bu çalışmaların da verimli yapılabilmesi için gerekli olan yazılımın henüz bu testlere bile açılmamış olmasının çalışmaları kesintiye uğrattığı unutulmamalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] EN 13790 Energy performance of buildings – Calculation of energy use for space heating and cooling
TS EN ISO 13790 Binaların enerji performansı – Mekân ısıtması ve soğutulması için enerji kullanımının hesaplanması
- [2] EN 13789 Thermal performance of buildings – Transmission heat loss coefficient – Calculation method (ISO 13789: 1999).
TS EN ISO 13789 Binaların Isıl Performansı-Transmisyon Isı Kaybı Katsayısı-Hesaplama Metodu
- [3] EN15251 Indoor environment criteria for design and calculation of energy performance of buildings
TS EN 15251 Binaların enerji performansının tasarımı ve değerlendirilmesi için bina içi ortam parametreleri (bina içi hava kalitesi, ısı ortam, aydınlatma ve akustik)
- [4] TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları
- [5] EN ISO 14683 Thermal bridges in building construction - Linear thermal transmittance - Simplified Methods and default values (ISO 14683:2007)
TS EN ISO 14683+AC Bina İnşaatı-Isıl Köprüler-Linear Isıl Geçirgenlik-Basitleştirilmiş Metot ve Hatasız Değerler
- [6] EN 10456 Building materials and products – Hygrothermal properties – Tabulated design values and procedures for determining declared and design thermal values
TS EN ISO 10456 İnşaat Malzeme Ve Mamulleri - Beyan Ve Tasarım Termal Değerlerinin Tayini İçin Metotlar
- [7] BS EN 12524 Building materials and products. Hygrothermal properties. Tabulated design values
TS EN 12524 Bina malzemeleri ve mamulleri - hidroisil özellikler - çizelgeleştirilmiş tasarım değerleri
- [8] BR 443 Conventions for U-value calculations
- [9] TS 2164 Kalorifer Tesisatı Projelendirme Kuralları

- [10] DIN 18599 Energy efficiency of buildings Energy efficiency of buildings - Calculation of the net, final and primary energy demand for heating, cooling, ventilation, domestic hot water and lighting
- [11] EN 13370 Thermal performance of buildings – Heat transfer via the ground – Calculation methods
TS EN ISO 13370 Isıl Performansı - Zeminle Isı Değişimi Hesaplama Metodu
- [12] 2005 ASHRAE Fundamentals Handbook

ÖZGEÇMİŞ

A. Zerrin YILMAZ

1979 yılından beri İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Fiziksel Çevre Kontrolü Birimi'nde görev yapmakta olan, 1983–1984 yılları arasında “Lawrence Berkeley Laboratory Passive Solar Group” ile çalışan ve 1993 yılından beri İTÜ de aynı birimde görevini profesör olarak sürdüren A. Zerrin Yılmaz'ın enerji etkin tasarım, bina fiziği, yeşil bina, bina enerji simülasyonu ve enerji modelleme, iklimsel konfor, binalarda güneş enerjisi kullanımı ve yoğuşma kontrolü konularında ulusal ve uluslararası 100 den fazla yayını, ikisi halen devam etmekte olan ulusal ve uluslararası araştırmaları, yürüttüğü yüksek lisans ve doktora tezleri ve bu alanlarda uygulamaları bulunmaktadır. Binalarda enerji erimliliği, yenilenebilir enerji teknolojilerinin kullanımı ve enerji etkin iyileştirme alanlarında iki AB projesi son araştırmaları arasındadır. Bu alandaki CITYNET AB projesi Avrupa Komisyonu tarafından star projeler arasına alınmıştır. Binalarda Enerji Performansı hesaplama yöntemi araştırmasında BEP-TR ulusal yönteminin Net Enerji İhtiyacının Hesaplanması modülünü Türkiye için geliştiren grubun koordinatörlüğünü yapmıştır.