

# Konutlarda Enerji Performansı-Standart Değerlendirme Metodu (KEP-SDM)

MMO Enerji Çalışma Grubu

## GİRİŞ

1973 yılındaki petrol krizinden sonra yoğun enerji kullanan ülkelerde (özellikle ABD ve Avrupa Birliği ülkeleri), pek çok alanda enerjinin etkin olarak kullanılması yönünde araştırma ve geliştirme çalışmaları başlatılmış, bu çalışmalara paralel uygulamalar sürdürülmüştür. Petrol krizinden sonra gelişen süreci, “enerji kullanımında ekonomik duyarlılığın gelişmesi süreci” olarak nitelendirmek mümkündür. Ancak petrol krizinden 2000’li yıllara uzanan zaman diliminde, bilim adamlarının ısrarlı söylemleri sonucunda fosil yakıtlarla ilgili, “kaçınılmaz” ve sonuçları itibarıyla toplumlar için “ölümcül” iki olgunun farkına, yine ekonomik nedenlerle (petrolün varilininin 100 doların üzerine çıkması), varılmıştır. Bu iki olgu, fosil yakıtların hissedilebilir bir şekilde tükenmesi ve insan eliyle yaratıldığı kesinleşen küresel ısınmadır. Fosil yakıtların kullanım hızının artması, bu kaynakların tükenme hızını da artırmakta ve toplumları neredeyse bir insan ömrü içinde hissedebileceği “kaçınılmaz” bir enerji kaosu içine sürüklemektedir. Bu sürecin yanında getirdiği hediye ise “ölümcül” küresel ısınmadır. 2000’li yıllara gelindiğinde önceki dönemin ekonomik duyarlılığının yerini, “yaşamı sürdürülebilir duyarlılığı” almıştır. Bu

duyarlılığın sonucu, Kyoto Protokolü ile başlayan uluslararası işbirlikleri gelişmeye başlamış, özellikle Avrupa Birliği otoritesi, enerji kullanımını “yaşamı sürdürülebilir duyarlılığıyla” ele alıp, enerji kullanımı alanında yasal bir atmosferi, yaşamın her alanına hakim kılmaya başlamıştır.

Avrupa Birliği'nde konutsal, ticari ve hizmet binalarının toplam enerji tüketimindeki payı %40'dır [1]. AB 1992'den bu yana, bu önemli payın düşürülmesini hedefleyen 14 direktif çıkarmıştır. Bunların sonuncusu, 2006 yılında hedeflerine ulaşılması istenen DIRECTIVE 2002/92/EC [2]'dir. Bu direktifin 3. maddesi, her üye ülkenin binaların enerji performansının hesaplanması için bir metod geliştirmesini öngörmektedir [3]. Geliştirilecek metod, direktifin ekinde yer alan aşağıdaki hususları göz önüne alan genel çerçeveye oturtulmalıdır.

1. Binaların enerji performansının hesaplanması metodu en az aşağıdaki hususları içermelidir:
  - a. Binanın (kabuğunun, iç bölmelerinin, vs.) ısı ve hava sızdırmazlık özellikleri,
  - b. İzolasyon karakteristikleriyle birlikte ısıtma ve sıcak su donanımı,
  - c. İklimlendirme donanımı,
  - d. Havalandırma donanımı,
  - e. Aydınlatma donanımı (özellikle

- konut dışı binalarda),
  - f. Binanın bulunduğu yerin dış hava koşulları ile birlikte pozisyonu ve yönü,
  - g. Pasif güneş sistemleri ve güneşten korunma sistemleri,
  - h. Doğal havalandırma,
  - i. İç hava koşulları ve tasarımı.
2. Hesaplamanın uygun adımlarında aşağıdaki pozitif etkiler göz önüne alınmalıdır:
    - a. Aktif güneş enerjisi sistemleri ve yenilebilir enerji kaynaklarını kullanan diğer elektrik ve ısıtma sistemleri,
    - b. Kojenerasyon ile üretilmiş elektrik enerjisi,
    - c. Merkezi veya bölgesel ısıtma sistemleri,
    - d. Doğal aydınlatma.
  3. Enerji performans hesaplamaları için binalar aşağıda örneklendiği gibi sınıflandırılmalıdır:
    - a. Bağımsız (tek) konutlar,
    - b. Apartman blokları,
    - c. Ofisler,
    - d. Eğitim binaları,
    - e. Hastahaneler,
    - f. Otel ve restoranlar,
    - g. Kapalı spor tesisleri,
    - h. Toptan satış binaları,
    - i. Enerji tüketen diğer binalar.

KEP-SDM geliştirilirken, 2002/91/EC Direktifinin üçüncü maddesinin çizdiği yeni ve büyük onarımın söz konusu



olduğu bina sınıflarından (Directive 2002/91/EC Annex 3), bağımsız ve apartman bloklarındaki konutların enerji performansı, Avrupa Birliği (AB) ülkelerindeki benzeri metotların (SAP [4], DEAP [5], Th-C-Ex [6]) pratiğinden yararlanarak oluşturmaya çalışılmış ve SAP2005 [4] metodu rehber doküman olarak seçilmiştir. Ayrıca, Umbrella Document prCEN/TR 15615 [7]'in öngördüğü EN standartlarındaki yöntemlerin kullanılmasına özen gösterilmiş, bu alanda Avrupa Birliği'nde yürütülen harmonizasyon çalışmaları göz önünde tutulmuştur. Umbrella Document prCEN/TR 15615, binaların enerji performansının belirlenmesi, enerji sertifikasyonu ve bina enerji sistemlerinin denetimi için 5 grupta 52 standardı işaret etmekte ve bunlar arasındaki ilişkileri belirtmektedir.

2002/91/EC Direktifi [2], prCEN/TR 15615 [7] "Umbrella Document" standardı ve bu standardın belirttiği standartlar, en başta ISO 13790 [8] olmak üzere, incelendiğinde, binaların enerji performansının belirlenmesinde bazı alanlarda sınırlı sayıda seçeneqli yöntemler, bazı alanlarda zorunlu (normative) ve bazı alanlarda da bilgilendirici (informative) standartlar önerilmektedir. Ayrıca ülkelerin kendi kodlarını kullanabilecekleri alanlar da işaret edilmektedir. KEP-SDM önerisi geliştirilirken bu hususlar dikkate alınmıştır.

Bu çalışma sürdürülürken, ülkemizde pek çok alanda binaların enerji performansı ile ilgili EN normlarının benzerlerinin geliştirilmesine, tesisat mühendisliği uygulamalarında kullanılan pek çok bileşenin enerji performansının akredite edilmiş laboratuvarlarda belirlenmesine, iklim koşulları ve güneş enerjisi gibi enerji performans hesaplamalarının giriş verilerinin iller hatta ilçeler bazında belirlenmesine gereksinim olduğu

gözlenmiştir. Bu alanlardaki ilgili çalışmaların, Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği'ne [9] paralel olarak bir bütünlük içinde planlı olarak yapılması, enerjinin etkin kullanılması çalışmalarının vazgeçilmez bir parçası olarak görülmektedir.

## KEP-SDM KAPSAMI

KEP-SDM, inşa edilecek veya büyük onarım görecektir, taban alanı 450 m<sup>2</sup>'nin altında olan konutlara veya taban alanı 450 m<sup>2</sup>'nin altında olan konutları içeren binalara (müstakil konutlar, apartmanlardaki konutlar ve ticari komplekslerdeki konutlar) uygulanır. Bu metot sadece ısıtma, sıcak su ve aydınlatma ile ilgili enerji tüketimini hesaplamaya yöneliktir. Soğutma ihtiyacına yönelik enerji tüketimi hesaplamaları metodun kapsamı dışındadır.

Metot tek tek konutların ve söz konusu konutların yer aldığı binanın enerji performansını hesaplamayı öngörür. Ticari komplekslerde yer alan konutların enerji performansı, sadece konutları içeren bloklara ve bu bloklardaki konutlara uygulanır. Taban alanı 450 m<sup>2</sup>'nin üzerindeki konutlar ve diğer binalar (huzurevleri gibi yaşama amaçlı kullanılanlar da dahil olmak üzere) konut dışı binalar için geliştirilen prosedürler kullanılarak değerlendirilir ve bu metodun kapsamı dışındadır.

Konutun bir bölümünün ticari amaçlarla kullanılması durumunda (ofis, dükkan vb.), eğer bu ticari bölüm kullanıcı değişikliği ile konutun bir parçası oluyor ve aşağıdaki koşulları sağlıyorsa, bu bölüm de konut alanına dahil edilmelidir.

- ticari bölüm ile konut arasında bağlantı var ise,
- tümü aynı bina zarfı içindeyse,
- konut olarak kullanılan bölüm ticari kısma göre daha büyük bir paya sahip ise.

Projesinde bir veya birkaç katı ticari

bina olarak inşa edilecek konut binalarında veya büyük onarıma giren binalarda enerji performans değerlendirilmesi, ticari kompleks yapılarındaki konut blokları veya kulelerinde olduğu gibi yapılır. KEP-SDM'de bağımsız konutlar tek zon olarak kabul edilir.

## HESAPLAMA YÖNTEMİ

KEP-SDM'de, AB ülkelerinin genel yaklaşımı yönünde, hesaplamaları pratik anlamda yapılabilir kılmak amacıyla derece gün yöntemi kullanılarak daha hassaslaştırılmış "Aylık Metot" kullanılmıştır.

KEP-SDM ile tahmin edilen enerji performansı, enerji verimliliğini etkileyen bir dizi faktörü dikkate alan enerji dengesine dayalıdır. Bu faktörler aşağıda verilmiştir.

- Binanın konumu ve yönü, dış hava koşulları,
- İç hava koşulları,
- Binanın ısı karakteristikleri,
- Binanın sızdırmazlığı,
- Doğal havalandırma,
- Mekanik havalandırma,
- Isıtma ve sıcak su donanımları ve izolasyonları,
- Güneş enerjisi kazançları,
- Aydınlatma sistemi,
- Pasif güneş enerjisi sistemleri ve güneşten korunma,
- Yeni enerji teknolojileri.

KEP-SDM hesaplama metodu; konutun performans değerlendirilmesi sırasında konutta bulunan kişi ve eşyaların özellikleri ile ilişkili aşağıda verilen faktörleri ise göz önüne almamaktadır.

- Hane halkının sayısı ve kültürel yapısı,
- Mülkiyet,
- Elektrikli ev aletlerinin enerji tüketimi,
- Konfor tercihleri ve kullanım farklılıkları.

Enerji performansının hesaplanması için verilen algoritma adımları için,

# Değerlendirme

İngiltere'de konutlarda enerji tüketim hesaplamaları için bir çerçeve oluşturan "BRE Domestic Energy Model" kullanılarak geliştirilen SAP2005 [4] örnek alınmıştır. Bu adımlar (modüller) aşağıda verilmiştir.

- MODÜL 1: Konut Boyutları ve İç Ortam Parametreleri
- MODÜL 2: Havalandırma Özgül Isı Kayıpları
- MODÜL 3: İletim Özgül Isı Kayıpları
- MODÜL 4: Özgül Isı Kaybı ve Isı Kayıp Parametresi
- MODÜL 5: Kullanım Sıcak Suyu

- MODÜL 6: İç Isı Kazançları
- MODÜL 7: Güneş Kazançları ve Kazanç Kullanım Faktörü
- MODÜL 8: Ortalama İç Sıcaklık
- MODÜL 9: Derece-Gün
- MODÜL 10: Hacim Isıtma İhtiyacı
- MODÜL 11: Aydınlatma Enerji İhtiyacı
- MODÜL 12: Toplam ve Birincil Enerji Tüketimi
- MODÜL 13: Karbondioksit Emisyonu
- MODÜL 14: Konutların Enerji Performans Sınıfının Belirlenmesi
- MODÜL 15: Konutun ve Binanın Enerji Performans Raporu

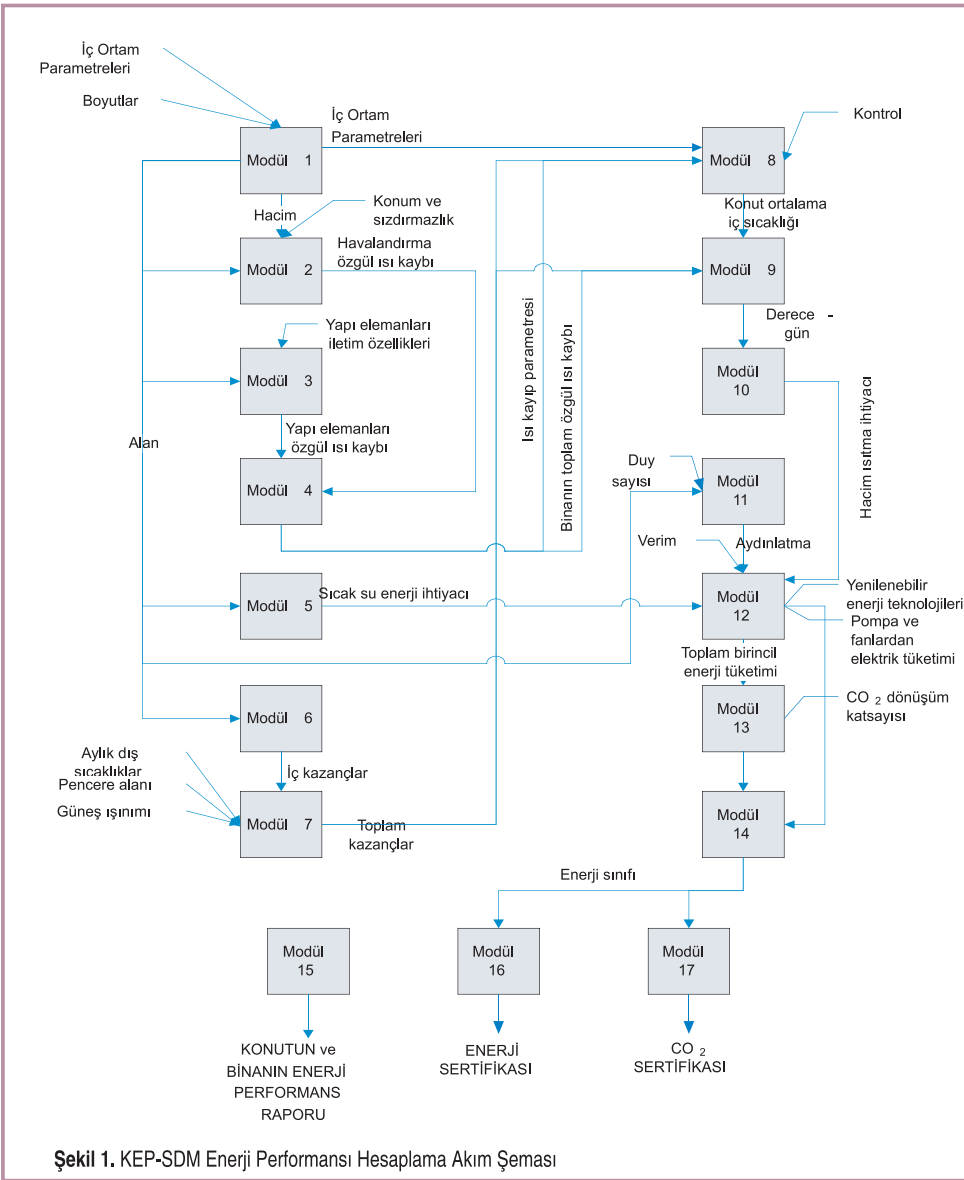
- MODÜL 16: Konutlar ve Binalar İçin Enerji Sertifikası
- MODÜL 17: Konutlar ve Binalar İçin CO<sub>2</sub> (karbondioksit) Sertifikası

KEP-SDM'ye ait hesap programı, bir seri tablonun eşlik ettiği bir Excel dosyası olarak hazırlanmıştır. Excel dosyası içinde yer alan sayfalar, değerlendirme metodunun ardışık parçaları olan bir veya birden fazla hesaplama modülünü içerir. Hesaplama, dosyada sırasıyla verilerin girilmesini gerektirir. Veriler, bu çalışma içinde verilen tablolardan ya da oluşturulan akredite edilmiş diğer veri tabanlarından alınır.

Modüllerin giriş parametreleri ile modüller arası ilişkileri gösteren akım şeması Şekil 1'de verilmiştir.

KEP-SDM ile binaların enerji performansının belirlenmesinin amacı daha önce belirtildiği gibi, konutun (ya da konutun yer aldığı binanın) birim alanına düşen yıllık enerji tüketimi (kWh/m<sup>2</sup>yıl) ile yıllık CO<sub>2</sub> (kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>yıl) emisyon miktarının hesaplanması ve konut veya bina sahibi için, enerji tasarruf çalışmalarında, alım satım işlemlerinde ve benzeri işlerde kullanılmak üzere, enerji ve CO<sub>2</sub> sertifikalarının düzenlenmesidir. AB'deki örnekleri göz önünde tutularak konutlar ve binalar için ayrı ayrı enerji ve CO<sub>2</sub> sertifikaları düzenlenmiştir. Örnek olarak Şekil 2'de konutlar için enerji, Şekil 3'de ise konutlar için CO<sub>2</sub> sertifikaları verilmiştir.

ISO 13790 [8]'a göre, enerji performans hesaplamalarından sonra "seçilen metodların, kabullerin ve giriş verilerinin takibi ve doğrulanması" açısından bir raporun yazılmasını da öngörmektedir. ISO13790 ve EN 15217 [10]



Şekil 1. KEP-SDM Enerji Performansı Hesaplama Akım Şeması

KONUT ENERJİ PERFORMANSI ENERJİ KİMLİK BELGESİ					
KONUT ENERJİ SINIFI	A	↕	^	KEP-SDM : K	BELGE NO:
	B	↕			
	C	↕			
	D	↕			
	E	↕			
	F	↕			
	G	↕			
Konut Bilgileri					
İl					
İlçe					
Mahalle					
Sokak					
No					
Net Konut Alanı					
Belgeyi Düzenleyen					
Adı					
Soyadı					
Yetki Belgesi No					
İmzası					
Belge düzenlenme tarihi					
Belge son geçerlilik tarihi					

Şekil 2. Konutlar İçin Enerji Sertifikası

KONUT ENERJİ PERFORMANSI CO <sub>2</sub> (Karbon Doksit) SERTİFİKASI					
KONUT EMİSYON SINIFI	A	↕	^	KEP-SDM : K	BELGE NO:
	B	↕			
	C	↕			
	D	↕			
	E	↕			
	F	↕			
	G	↕			
Konut Bilgileri					
İl					
İlçe					
Mahalle					
Sokak					
No					
Net Konut Alanı					
Belgeyi Düzenleyen					
Adı					
Soyadı					
Yetki Belgesi No					
İmzası					
Belge düzenlenme tarihi					
Belge son geçerlilik tarihi					

Şekil 3. Konutlar İçin CO<sub>2</sub> Sertifikası

standartı göz önünde tutularak konutlar ve konutların bulunduğu binalar için rapor dokümanlarının hazırlanması öngörülmüştür. Şekil 4'de konutlar için düzenlenen rapor formatı verilmiştir.

## SONUÇLAR

Bu çalışma, konutlarda enerji performans göstergelerinin hesaplanması için önerilen bir metottur. Konutlarda ve binalarda enerji performans göstergelerinin hesaplanması (1) kullanılan metodun hassaslığına; (2) hesapta kullanılan giriş verilerinin doğruluğuna ve hassaslığına; ve nihayet yapılan kabullerin doğruluğuna bağlıdır. Bu çalışmada, hangi metod seçilirse seçilsin gerekli olan pek çok giriş verisinin eksikliği gözlenmiştir. Gerek geliştirilen KEP-SDM'nin, gerekse bundan sonra geliştirilecek metodların

uygulanmasında bu giriş değerlerinin doğru ve hassas bir şekilde belirlenmesine ihtiyaç vardır. Bu eksiklikler aşağıda sıralanmıştır:

- Binalarda enerji performans hesabı içinde veri olarak kullanılacak özellikler (malzemelerin ısı iletim katsayıları, cihaz ve sistem verimleri, iklimsel değerler vb.) için, Bayındırlık Bakanlığınca bir veri tabanının (Binalarda Enerji Performansı Standart Değerlendirme Metodu Veri Tabanı (BEPVER)) oluşturulması önerilmektedir. Bu veri tabanında yer alacak özellikler TS EN, EN, ISO normlarına uygun olarak, akredite edilmiş laboratuvarlarda ve test merkezlerinde belirlenmelidir.
- Dış ortam tasarım sıcaklıkları TS 2164 [11]'e göre belirlenmektedir. Ancak bu standarttaki sıcaklıkların iklimsel verilere dayanılarak

standart yöntemlerle tekrar belirlenmesi, TTMD Türkiye İklim Verileri Proje Raporu [12] incelendiğinde, bir zorunluluk olarak görülmektedir. TTMD Türkiye İklim Verileri Proje Raporu gibi çalışmalar göz önüne alınarak, TS 2164'de var olan tasarım sıcaklıkları yenilenmelidir.

- EN 15251 [13]'de binalar, ısı konfor PMV indeksine göre sınıflandırılmış ve binalardaki ısı konfor sıcaklıkları TS 2164'den farklı olarak verilmiştir. EN 15251 yaklaşımının, konutlardaki fiziksel durumu daha iyi temsil ettiği görülmektedir. AB uyumu ve enerji tekniklerinin harmonizasyonu açısından yaşam hacimlerindeki ısı konfor sıcaklıklarının EN 15251 göz önüne alınarak yeniden değerlendirilmesinde yarar görülmektedir.

## Değerlendirme

► KEP-SDM, hazırlanan algoritma önerinin değerlendirilmesi açısından hem kesikli, hem de sürekli ısıtma hali için hazırlanmıştır. Ancak standart metod olarak bu iki programdan birine göre karar verilmelidir. Açık veya gizli işsizliğin çok düşük olduğu ülkelerde kesikli ısıtma programının

uygulanması uygun görülmektedir. Ancak Türkiye için, konutların sürekli ısıtıldıkları kabulünün daha gerçekçi bir enerji tüketimi modeli olduğu düşünülmektedir.

► KEP-SDM'de verilen yaşam alanı SAP [4] ve DEAP [5]'ta yer alan tanımdır. EN 15251 [13]'de yaşam alanı, konuttaki hollerin, kilerlerin

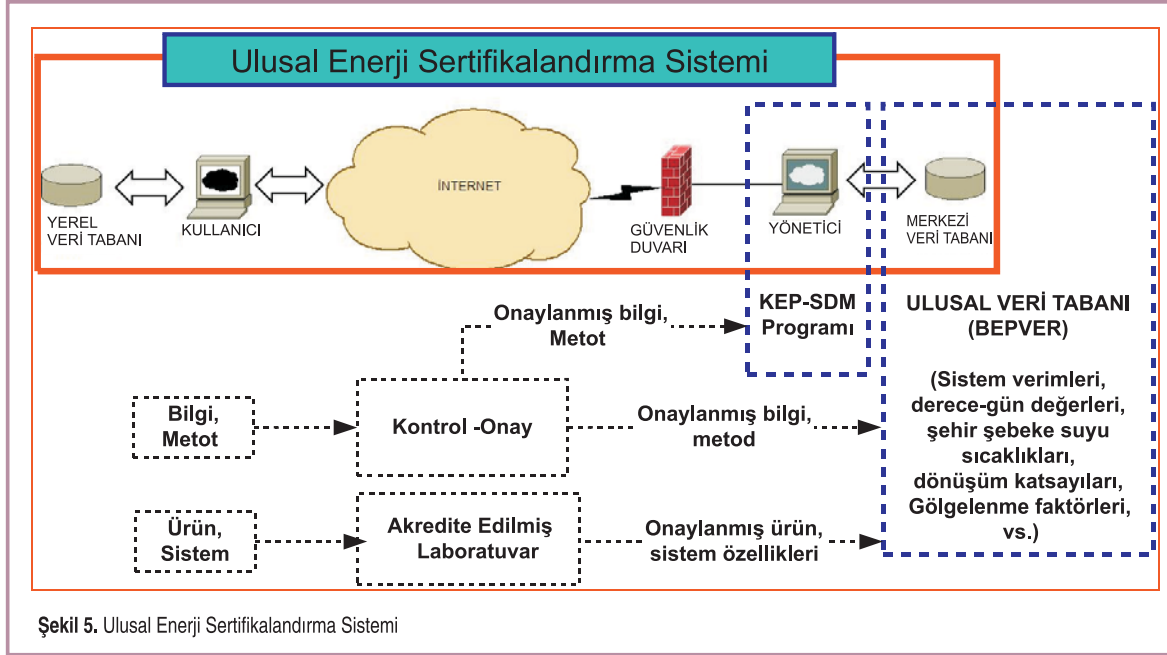
ve depoların dışındaki alanların toplamı olarak tanımlanmaktadır. Ulusal normun belirlenmesi açısından yaşam alanı tanımı (SAP'a veya EN 15251'e göre olmak üzere) kesinleştirilmelidir.

► Her şehrin aylık ortalama şehir şebeke suyu sıcaklıkları belirlenmelidir.

Konutlarda Enerji Performansı Standart Değerlendirme Raporu (KEP-SDM : K-Rapor)														
Hesaplamanın amacı	BEPY gereği	?				Bina Cinsi	Müstakil Konut	Apartman Dairesi	Apartman Dairesi ise		KONUT			
	Enerji performansı optimizasyonu	?							Kat No	Daire No				
	Enerji kullanım etkinliğinin geliştirilmesi	?												
	Enerji tüketiminin belirlenmesi	?												
Giriş verileri	Konutun bulunduğu il					Bina Adres Bilgileri								
	Tesisat tasarım dış sıcaklığı					il								
	Yaşam alanı tasarım sıcaklığı					ilçe								
	Diğer alanlar tasarım sıcaklığı					Mahalle								
	Şebeke suyu sıcaklığı					Sokak								
Bina Geometrisi	Konut kullanım alanı (toplam alan)					No								
	Konut kullanım hacmi					Belgeyi Düzenleyen								
	Şekil Faktörü					Adı								
	Yüzey - Hacim Oranı					Soyadı								
Hesap Özellikleri	Isı köprüler hesaba katıldı mı?	Evet	Hayır			SMM Yetki Belgesi No								
	Isıtma ana sistem sezon verimi					MMO Şube								
	Isıtma yedek sistem sezon verimi					İmzası								
Enerji Kayıpları	İletim ile ısı transferi					Raporun								
	Havalandırma ile ısı transferi					Düzenleme Tarihi								
	Sıcak Su Depolama Kaybı					Düzenleyen Referans No								
	Sıcak Su Dağıtım Kaybı					Binanın ısı transferi karakteristikleri								
Enerji Kazançları	Toplam iç kazanç					ENERJİ PERFORMANSI PARAMETRELERİ								
	Geri kazanılan ısı					Primer Enerji Tüketimi								
	Toplam güneş kazancı					Karbon dioksit Salımı								
Enerji Verileri	BİNA SİSTEMLERİ			Enerji			Kullanılan Enerji Cinsleri				Bölgesel Isıtma			
	Isıtma	Ana Sistem	Enerji ihtiyacı	Enerji Tüketimi	Primer Enerji Tüketimi	Kömür	Doğal gaz	Kalorifer yakıtı	Mazot	Elektrik	Odun	Ko-jenerasyon	Jeotermal	Diğer
		Yedek Sistem												
		Sıcak Su												
		Aydınlatma enerji ihtiyacı												

Şekil 4. Konutlar için Rapor Dokümanı

- ▶ TS 825 [14]'de belirlenen iklim bölgeleri içinde yer alan şehirler arasında güneş ışınımı açısından farklar vardır. Güneş ışınımı değerleri bölgelere göre değil, şehirlere göre tablolar halinde verilmeli ve bu değerler hesaplamalarda kullanılmalıdır.
  - ▶ Gölgeleme düzeltme faktörleri için 45° enleme göre tablolar mevcuttur. Şehirlerimizin 36-42° kuzey enlemlerinde yer aldığı göz önüne alınarak, bu enlem dereceleri için yeni tablolar oluşturulmalıdır.
  - ▶ Konutların sıcak su enerji gereksiniminin belirlenmesi konusunda, farklı yaklaşımlar görülmektedir. İrlanda metodunda (DEAP [5]), konutta yaşamı öngörülen kişi sayısı 26 (L/gün.kişi) değeri ile çarpıldıktan sonra bulunan değere 28 eklenerek bulunan günlük sıcak su miktarı üzerinden enerji gereksinimi hesaplanmaktadır. İngiltere Metodu (SAP [4]), 15316-3-1[15]'e benzer olarak alan başına tüketilen su miktarını göz önüne almaktadır. ASHRAE'de ise kullanım durumuna bağlı olarak konut başına 53 ile 204 L/gün arasında değişen değerlerin kabul edilmesi öngörülmektedir. KEP-SDM'de AB ülkeleri arasındaki harmonizasyon hedefi de göz önünde tutularak, prCEN/TR 15615 [7] Şemsiye Dokümanında referans verilen prEN 15316-3-1 standardı esas alınmıştır. Türkiye'deki su kullanım alışkanlıklarına uygun olarak m<sup>2</sup> başına kullanım sıcak suyu tüketim miktarları belirlenmelidir.
  - ▶ Son meteorolojik verileri kullanarak çeşitli iller için derece-gün değerlerinin hesaplanması ile ilgili literatürde çeşitli yayınlar vardır. Bu çalışmaların değerlendirilerek, tüm iller için, farklı denge sıcaklıklarında, onaylanmış bir derece-gün veri tabanının oluşturulması ve sürekli olarak güncellenmesi gerekmektedir.
  - ▶ Mevsimsel ortalama sıcaklıklar (T<sub>o</sub>), tüm iller için derece gün değerlerinin belirlediği ısıtma sezonuna bağlı olarak tablolar halinde hesaplanmalıdır.
  - ▶ Tüm iller için günlük ortalama toprak sıcaklıkları kullanılarak, farklı denge sıcaklıkları için derece-toprak (DT) değerleri belirlenmeli, aynı denge sıcaklığındaki derece-gün (DG) değerlerine bölünerek Γ<sub>d</sub> tabloları yapılmalıdır.
  - ▶ Pencere camlarının güneş ışınımı ve ışık geçirgenlik katsayıları ISO 13790:2008 [8]'den alınmıştır. Ancak söz konusu değerlerin yerine, Türkiye'de kullanılan camların ışınım ve ışık geçirgenlikleri akredite olmuş laboratuvarlarda ölçülmeli ve bu değerler kullanılmalıdır.
  - ▶ Tüm iller için aylık ortalama dış ortam sıcaklıklarının belirlenmesine gereksinim vardır. Literatürde illere göre verilmiş tablolar mevcuttur. Ancak herkesin kullanabileceği tek bir onaylı listeye ihtiyaç vardır.
  - ▶ KEP-SDM'de kazan ve ısıtıcıların mevsimsel verim değerleri için SAP'tan alınmıştır. Türkiyede kullanılan kazan ve ısıtıcılar için akredite edilmiş laboratuvarlarda belirlenmiş verimler ve bunlara dayalı hesaplanmış mevsimsel verimler yoktur. Bu nedenle SAP'tan alınmış bu tablo hesaplar için önerilmektedir. İlgili TS ve TS EN standartlarına göre, Türkiye'de kullanılan kazanlar ve ısıtıcılar için bu değerler belirlenmelidir.
  - ▶ Konutlarda düşük enerjili ampuller kullanılmadığı durumda İngiltere için belirlenmiş ortalama aydınlatma enerji ihtiyacı 9.3 kWh/m<sup>2</sup> dir. Türkiye'de konutlarda birim alan başına aydınlatma enerji ihtiyacı için bir değer belirlenmemiştir. Bu değer belirlenmesi için bir çalışmanın yapılması ve bulunan değer aydınlatma enerji ihtiyacının hesaplanmasında kullanılması gerekmektedir.
  - ▶ Doğal aydınlatma, aydınlatma enerjisinin azaltılması açısından önemli bir faktördür. Doğal aydınlatmanın enerji tüketimine etkisi de deneysel eşitliklerle hesaba katılmaktadır. Benzer bir çalışma Türkiye için de yapılmalıdır.
  - ▶ Birincil enerji dönüşüm faktörleri SAP'tan alınmıştır. Binalarda Enerji Performans Yönetmeliği [9]'nde bu katsayılar verilmemiştir. Bu katsayılar Türkiye için hesaplanmalıdır.
  - ▶ EN 13516-3-3 [16]'de depolama kayıpları depo geometrisinin, depolanan suyun ortalama sıcaklığının, stand-by kayıpları testindeki ortalama sıcaklık farkının, stand-by kayıplarının kullanıldığı bir algoritma ile verilmektedir. Bu yöntemin kullanılabilmesi için kullanılan depoların ilgili EN normuna göre testlerinin yapılması ve karakteristiklerinin belirlenmesi gerekir. Bu değerler Türkiye'de mevcut olmadığı için, depolama kayıpları için söz konusu metodun kullanılması uygun bulunmamış ve TS 1258 [17]'de verilen metod tercih edilmiştir. Isıtma sistem ve bileşenlerinin özelliklerinin ilgili EN normlarına uygun olarak testlerle belirlenmesi yaygınlaştıkça KEP-SDM ve benzeri metodların ilgili modüllerinin (kısımlarının) de yine EN normlarına göre geliştirilmesi mümkün olacaktır.
  - ▶ Merkezi ısıtma sistemlerinde, konutların içinde bulunmayan her türlü tesisattan (temel olarak borular, vanalar vb.) olacak dağıtım enerji kayıpları, sistem tasarımı göz önüne alınarak hesaplanmalıdır. Hesaplanmadığı takdirde %5 alınıp alınmayacağı tartışılmalıdır.
  - ▶ Binaların ortak alanların yıllık tüketim değeri için mevcut konutlardaki enerji tüketimleri göz önüne alınarak bir istatistiksel çalışma yapılmalıdır.
- KEP-SDM'nin Excel programı yerine, giriş veri tabanlarının (derece-gün değerleri, şehir suyu şebeke sıcaklıkları vb.) tamamını içeren,



“default” değerleriyle giriş verilerinin yanlış girilmesini önleyen, arşiv yeteneği yüksek, uygulayıcılar açısından daha kolay kullanılabilen bir yazılım geliştirilmesi çalışması İYTE'de devam etmektedir. Bu yazılımın internet ağı içinde merkezi bir ana işletim sistemi vasıtasıyla kullanılması sağlanacaktır. Böylelikle uygulayıcılar kendi hesaplamalarını yapabilecekleri gibi, sonuçları da merkezi bir veri tabanına kaydedebilirler. Böylece enerjinin etkin kullanımı konusunda yürütülecek ulusal çalışmalar için merkezi bir veri tabanı da oluşturulmuş olacaktır. Ayrıca, söz konusu programın bakımının ve geliştirilmesinin merkezi olarak yapılması ve değişikliklerin daha sağlıklı olarak uygulamaya geçmesi mümkün olacaktır. Önerilen sistem şeması Şekil 5'de verilmiştir.

## KAYNAKÇA

1. ENPER-TEBUC. “Energy Performance of Buildings: Assessment of innovative Technologies”, ENPER B2 Final Report.
2. DIRECTIVE 2002/91/EC of the European Parliament and of the

Council on the Energy Performance of Buildings, 2002.

3. Warren, A. “Energy Performance of Building Directive. A Summary of Its Objectives and Content”, CIBSE Briefing 6, 2003.
4. SAP 2005. “The Government's Standard Assessment Procedure for Energy Rating of Dwellings”, 2005 Ed., Revision 1, Version 9.81, 2008.
5. DEAP. “Dwelling Energy Assessment Procedure”, Procedure for Energy Rating of Irish Dwellings, Version 2.2, 2006.
6. Méthode de Calcul Th-C-Ex, 2008.
7. prCEN/TR 15615:2007, “Explanation of the General Relationship Between Various European Standards and the Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) - Umbrella Document”.
8. ISO 13790:2008, “Energy Performance of buildings - Calculation of Energy Use for Space Heating and Cooling”.
9. Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği
10. EN 15217:2007, Energy Performance of Building - Methods for Expressing Energy Performance and for Energy

Certification of Buildings.

11. TS 2164:1988, “Kalorifer Tesisatı Projelendirme Kuralları”.
12. TTMD Türkiye İklim Verileri Proje Raporu, TTMD Teknik Yayınları, 2000
13. EN 15251:2007, “Indoor Environmental Input Parameters for Design and Assessment of Energy Performance of Buildings Addressing Indoor Air Quality, Thermal Environment, Lighting and Acoustics”.
14. TS 825:1998, “Binalarda Isı Yalıtım Kuralları”.
15. prEN 15316-3-1:2007, “Heating Systems in Buildings - Method for Calculation of Energy Requirements and System Efficiencies. Part 3-1: Domestic Hot Water Systems, characterisation of Needs (Tapping Requirements)”.
16. prEN 15316-3-3:2007, “Heating Systems in Buildings - Method for Calculation of System Energy Requirements and System Efficiencies. Part 3-2: Domestic Hot Water Systems, Generation”.
17. TS 1258:1983, “Temiz Su Tesisatı Hesap Kuralları”.