

LEED VE BREEAM SERTİFİKALARINDA ENERJİ PERFORMANS DEĞERLENDİRİLMESİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Duygu ERTEN
A. Zerrin YILMAZ

ÖZET

Günümüzde çevresel kirliliğin ve özellikle de sera gazı emisyonlarının 1/3 ünden fazlasından binaların sorumlu olması nedeniyle, inşaat sektörünün paydaşları bu konudaki ilgili standartları kullanarak oluşturdukları çevre dostu çözümleri binalarının tanıtımında ön plana çıkartmaya başlamışlardır. İnşaat sektörünün bu alandaki sosyal sorumluluk duyarlılığı, binaların çevresel performanslarını ölçmek için sertifika sistemlerine olan talebi de artırmıştır. Bu çalışmada, çevresel değerlendirme sistemlerinden uluslararası çalışmalarda en yaygın kullanılanlar, ABD kökenli “Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)” ve İngiliz kökenli “Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM)” özetlenmekte ve bu sistemlerin yaklaşımları, değerlendirme yöntemleri, kapsamaları, performans ölçütleri, enerji performans sınıflandırma skalaları açısından karşılaştırılmaktadır. Bu değerlendirme sistemlerinin enerji performansı sınıflandırma açısından karşılaştırılmasının yanı sıra, örnek bir alan çalışması ile enerji performans belirlemede bina parametrelerinin yeterli duyarlılıkta alınmaması durumunun sonuçları ne ölçüde değiştirebileceğine de değinilmektedir. Ayrıca enerji verimliliği önlemlerinin konfor koşullarına etkilerinin kontrolünün yapılmasının önemi de açıklanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yeşil binalar, Enerji performansı, LEED, BREEAM.

ABSTRACT

Because buildings are responsible from 1/3 of environmental pollution and especially from green house gas emissions, the stakeholders of construction sector promote environmental friendly solutions by using relevant standards. Social responsibility of construction sector has increased the demand to use green rating systems to evaluate environmental performance of buildings. In this study, widely-used international green rating systems US based “Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)” and UK based “Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM)” are summarized and the approaches, scopes, evaluation methods, performance criteria of these systems are compared in terms of their energy performance classification. Moreover the results of different rating systems using different methods in order to classify energy performance of buildings are compared to show that the results might be significantly different if the related parameters are not taken in to account properly. The importance of the detailed analysis of comfort conditions simultaneously for energy performance classification in green rating systems are stressed in the paper.

Key Words: Green buildings, Energy performance, LEED, BREEAM.

1. GİRİŞ

Bilindiği gibi günümüzde binaların çevre duyarlı yapılabilmesi için sorumluluk artmış ve birçok ülkede binaların çevresel performanslarını değerlendirmek için yeşil bina sertifikalandırma sistemleri geliştirmiştir. Bu sistemlerden LEED ve BREEAM sadece ABD ve İngiltere’de değil tüm dünyada en yaygın olarak kullanılan uluslararası sertifikalandırma sistemlerinin başında gelmektedirler. Bu değerlendirme sistemleri binaların yeşil tasarlanması veya inşa edilmesi için tasarım veya inşaat süreçlerinde çeşitli başlıklardaki işlemi ve parametreyi kontrol etmekte ve her bir kontrolün sonuçlarını puanlama sistemi ile değerlendirmekte ve sonuçta değerlendirilen binanın referans binaya göre yeşil sınıfını belirlemektedir. Bu değerlendirme sistemlerinin hepsinde binanın enerji performans sınıfı en önemli yeri işgal etmekte ve binanın ısıtılması, soğutulması, havalandırılması ve aydınlatılması için enerji tüketimi ve buna bağlı emisyon miktarları binanın yeşil olarak sınıflandırılmasında en önemli rolü oynamaktadırlar. Bu değerlendirme sistemleri yalnızca enerji tasarrufunu değil ısı ve görsel konfor koşullarının da değerlendirilmesini şart koşturmakta, dolayısı ile salt tasarrufu değil verimliliği desteklemektedirler.

Yeşil bina sertifikasyonunda da en önemli yeri işgal eden bina enerji performansını ölçmek için farklı yöntemlerin olduğu bilinmektedir. Bilindiği gibi, binaların enerji performansını etkileyen parametreler, iklim, ışık.vb çevresel parametreler, mimari tasarımla belirlenen pasif sistem parametreleri, kullanıcılara bağlı parametreler ve pasif sistemin enerji ihtiyacını karşılamak üzere tasarlanmış mekanik ve elektrik sistemine ait parametrelerdir. Bu sayılan her bir grup parametre içerisinde çok sayıda değişkeni barındırmaktadır. Bu kadar fazla sayıda değişkenin birbirleriyle oluşturacağı kombinasyonlar düşünüldüğünde bir binanın enerji performansının el ile hesaplanarak belirlenmesi hemen hemen imkânsızdır. O nedenle ki; binaların tasarım aşamasından başlayarak işletme dönemi boyunca, yani tüm yaşam dönemi boyunca enerji, çevresel ve ekonomik açılarından etkinliğinin belirlenmesinde artık bilgisayar tabanlı simülasyon programlarından yararlanılmaktadır. Bütün dünyada, daha binanın tasarım aşaması sırasında yaşam dönemi enerji maliyetlerini doğruya yakın tahmin edebilmek ve dolayısı ile farklı tasarım senaryoları deneyerek enerji etkin çözüme ulaşabilmek için çok kapsamlı ve hem içeriği hem de kullanımı oldukça karmaşık simülasyon araçları geliştirilmiş ve geliştirilmeye devam etmektedir. Gittikçe popülerlik kazanan bu programlar, binaların enerji açısından davranışları hakkında detaylı bilgi verebilmekte ve optimum çözümler elde edebilmek adına tasarıma müdahale edebilmeyi sağlamaktadır [1]. Buna rağmen parametrelerin çokluğu ve problemin karmaşıklığı nedeniyle tasarım aşamasındaki binanın gerçek enerji performansını hatasız gösterebilecek mükemmel bir simülasyon aracı yoktur. Ayrıca bu simülasyon araçlarının kullanımı da uzmanlık gerektirmektedir. Aksi durum hatalı sonuç alma ihtimalini artırmaktadır.

Bu çalışmada, LEED ve BREEAM gibi uluslar arası yaygınlığı olan çevresel değerlendirme yöntemlerinin özellikle binaların enerji performansı değerlendirme puanlama sistemleri arasındaki farka değinilmekte ve farklı yöntemlerle enerji performansı değerlendirme durumlarında arada ne gibi farklılıklar çıkabileceği açıklanmaktadır.

2. LEED VE BREEAM YEŞİL BİNA SERTİFİKALANDIRMA SİSTEMLERİ

LEED ve BREEAM yeşil binaların tanımlanması için, denetleme gerektiren bir dizi kriterler listesinden oluşur. Bu bağlamda, bu sistemler büyük ölçüde aslında hem yeşil binaların algılanmasında farkındalığın yaratılması hem de çoklukla kullanılarak sürdürülebilirliğin temel kriterini sağlayan binaların tanınmasına neden olmaktadır. LEED puanlama sistemi kullanırken (maksimum 110 puan), BREEAM ise (100 puanlık) bir sistemde yüzde ağırlık üzerinden bir sistem geliştirmiştir [2].

LEED V3. standardının tüm versiyonları için referans bir binaya göre %10'luk bir enerji verimliliği bir ön koşul ve binalar ancak %12'lik bir enerji tasarrufuna ulaştıktan sonra puan kazanmaya hak kazanmaktadır. BREEAM standardında böyle bir ön koşul bulunmamakta ve binalarda %11'lik bir enerji verimliliği göstermek, 5 puan kazandırmaktadır. Bu yaklaşımda, BREEAM standardını seçen bina sahiplerine, potansiyel olarak enerji verimliliği alanında kaybettikleri puanları diğer alanlarda kazanılabilecek puanlarla telafi etme imkanı sağlanmaktadır.

EA Önkoşul 2 Minimum Enerji Performansı: Fazla enerji kullanımının çevresel ve ekonomik etkilerini azaltmak için söz konusu bina için minimum enerji verimliliği sağlamak amacıyla güden bu ön koşul LEED sertifikalı binaların mutlaka baz seviyesinde enerji verimliliğinde olmasını öngörür.

Söz konusu binanın, baz binanın performans derecelendirmesine göre, yeni bina sertifikası için %10 daha iyi olması, veya mevcut binaların ana iyileştirmelerinde, mevcut bina performansından %5 daha iyi performans göstermesi sağlanmalıdır. Baz bina performansının ASHRAE APPENDIX G of ANSI/ASHRAE/IESNA Standardı 90.1.2007'e göre yapılması istenmektedir (hata listesi ile ve ek 1 hariç).

Opsiyon1: Tüm Bina Enerji Performansının Simülasyonu- ANSI/ASHRAE/IESNA Standardı 90.1.2007, ASHRAE APPENDIX G

Opsiyon 2: ASHRAE Kurallarına uygun Gelişmiş Enerji Tasarımı Kılavuzu

1. Yol: ASHRAE Küçük Binalar için Gelişmiş Enerji Kılavuzu 2004
2. Yol: ASHRAE Küçük Perakende Binaları için Enerji Kılavuzu 2006
3. Yol: ASHRAE Küçük Ambarlar için ve Depolar için Enerji Tasarım Kılavuzu

Opsiyon 3: ASHRAE Kurallarına uygun: Gelişmiş Binalar: "Ana Performans Kılavuzu"
NBI (Yeni Bina Enstitüsü) tarafından konulmuş kurallara uyulması

Tablo 1. BREEAM Teknik Detaylar

BREEAM KATEGORİLERİ	Yeni Binalar, eklemeler, büyük iyileştirmeler	Fit-Out
Yönetim	12	13
Sağlık ve Refah	15	17
Enerji	19	21
Ulaştırma	8	9
Su	6	7
Malzeme	12.5	14
Atık	7.5	8
Toprak Kullanımı ve Ekoloji	10	Yok
Kirlilik	10	11

Tablo 2. BREEAM Sınıflandırılması

BREEAM SINIFLANDIRILMASI	PUAN (%)
GEÇEMEDİ	<30
GEÇTİ	>=30
İYİ	>=45
ÇOK İYİ	>=55
MÜKEMMEL	>=70
OLAĞANÜSTÜ	>=85

Tablo 3. LEED Teknik Detayları

LEED KATEGORİLERİ	Yeni Binalar, eklemeler, büyük iyileştirmeler
Sürdürülebilir Araziler	26
Su Etkinliği	10
Enerji ve Atmosfer	35
Malzeme ve Kaynaklar	14
İç Hava Kalitesi	15
TOPLAM	100
BONUS PUANLAR	
İNOVASYON ve TASARIM	6 (5 inovasyon kredisi+1 kredi LEED AP kullanılırsa)
BÖLGESEL KREDİ	4
TOPLAM	110

Tablo 4. LEED Sınıflandırması

LEED SINIFLANDIRILMASI	PUAN
SERTİFİKALI	40-49
GÜMÜŞ	50-59
ALTIN	60-79
PLATIN	80 puan ve üstü

Tablo 5. BREEAM EUROPE COMMERCIAL (2009)'da enerji ile ilgili puanlar

BREEAM KRİTER #	ENERJİ	PUAN
ENE 1	CO2 salımlarının düşürülmesi	15
ENE 2	Enerji tüketen ana sistemlerin sayaçlanması	1
ENE 3	Yüksek enerji yüklerinin ve fonksiyonel alanların bağımsız tüketim ölçümleri	1
ENE 4	Enerji verimli dış aydınlatma	1
ENE 5	Düşük veya Sıfır Karbon Teknolojileri	1
ENE 6	Bina kabuk performansı ve hava filtresinin kullanılmaması	1
ENE 7	Enerji verimli soğuk odalar	1
ENE 8	Enerji Verimli Asansörler	1
ENE 9	Enerji verimli yürüyen merdivenler ve yollar	1
ENE 10	Soğutma	Geçerli Değil
ENE 11	Enerji Verimli Çeker Ocaklar	1
ENE 12	Havuz Havalandırması ve Isı kaybı	1
ENE 15	Enerji Verimli Techizatın provizyonu	1
ENE 18	Konut Salım değeri	1
ENE 19	Bina Kabuğu	1
ENE 20	İç Aydınlatma	1
ENE 21	İç Aydınlatma-Ortak Alanlar	1
ENE 22	Kurutma Alanı	1
	YÖNETİM	
MAN 1	Optimum performans için bina sistemlerinin işletmeye alınması	1
MAN 2	Müteahhit'in çevreye az zarar vermek adına yaptığı uygulamalar	2
MAN 3	Bina kullanma kılavuzu	2
	SU	
WAT 1	Su tüketimi	3
WAT 2	Su sayaçları	1
	SAĞLIK VE KONFOR	
HEA 1	Doğal aydınlatma	1
HEA 2	Dış manzaranın görünümü	1
HEA 3	Aydınlatma Zonları ve Kontrolleri	1
HEA 4	Doğal havalandırma potansiyeli	1
HEA 5	İç ve Dış Aydınlatma Seviyeleri	1
HEA 6	Aydınlatma Zonları ve Kontrolleri	1
	KİRLİLİK	
POL 7	Gece ışık kirliliğinin azaltılması	1

Tablo 6. LEED-NC V3'de enerji ile ilgili puanlar

LEED KRİTER	YER SEÇİMİ	Puanlar
SS KREDİ 7.1	Isı adası etkisi – Çatılar hariç	1
SS KREDİ 7.2	Isı adası etkisi – Çatılar	1
SS KREDİ 8	Işık Kirliliğinin Azaltılması	1
	ENERJİ VE ATMOSFER	
EA Kredi 1	Enerji kullanımının optimize edilmesi	19
EA Kredi 3	Geniş kapsamda binanın işletmeye alınması	2
EA Kredi 5	Ölçümleme ve Denetim	3
	BİNA İÇİ MAHALLERİN KALİTESİ	
IEQ Kredi 6.1	Sistemlerin Kontrol Edilebilirliği – Aydınlatma	1
IEQ Kredi 8.1	Doğal Aydınlatma ve Görüş – Doğal Aydınlatma	1
	SU VERİMLİLİĞİ	
WE Kredi 3	Su tüketiminin azaltılması	4

2.1. Karşılaştırmalı olarak LEED ve BREEAM Enerji Puanları Önkoşulları

LEED standardı, EAP2 önkoşulu; binanın ASHRAE 90.1'e göre tasarlanmasını istemektedir. Bu standarda erişilmesi, İngiliz standartlarından CIBSE ve İngiliz Bina Regülasyonlarını sağlamaktan daha zordur. LEED, tasarımcılara BREEAM'den daha fazla ne yapacaklarına karar verme hakkı tanımakta ve teknoloji ve tasarım çözümleri sunmamaktadır. Amacı ozon tabakasını delen CFC bazlı kimyasalları azaltmak olan önkoşul EAP3 ise, Avrupa Birliğinde mecburi olduğundan BREEAM'e ön koşul olarak girmemiştir [3].

2.2. Karşılaştırmalı olarak LEED ve BREEAM Enerji Puanları

EA1 ve ENE1 birbirinin neredeyse aynı olup farkları iyileştirmeyi karbon miktarı üzerinden değil enerjiyi taban alarak ve enerjinin maliyeti üzerinden hesaplamasıdır. "BREEAM Commercial Europe" için Ene 1 hesapları Bina Regülasyonları Bölüm L hesaplarına göre yapılmakta ve ASHRAE 90.1 2007 bu hesaplama yöntemine göre daha zorlayıcı olmaktadır.

EAc1 – Enerji performansı puanı kullanılacak enerji modellemesi yazılımının ASHRAE 90.1 2007 Appendix G'ye göre yapılmasını ister ancak herhangi bir yazılımın kullanılması mecbur tutmaz. "BREEAM Commercial 2009"a göre Ene1 puanı binanın enerji tüketiminin azaltılması için 3 seçenek verir.

1. Seçenek: Ulusal Enerji Yazılımının (National Calculation Methodology-NCM) kullanılmasıdır.
2. Seçenek: NCM'nin olmadığı ülkelerde enerji modellemesi sonuçlarını kabul eder ve her 2 seçenek de 15 puana kadar alma şansı verir.
3. Seçenek 10 puandan oluşur ve yine NCM olmayan ülkelerde "CHECKLIST A7" adı verilen ve binanın bulunduğu iklim zonuna göre soğutma sistemleri, bina elemanları, havalandırma, fan gücü, aydınlatma, düşük karbon ve yenilenebilir enerji teknolojileri, ısıtma ve soğutma jeneratörlerinin etkinliği ve basınç testleri sonuçlarının sorgulandığı listenin tamamlanmasıyla alınacak puanları kabul eder.

Ayrıca, BREEAM ve LEED sistemleri altında binanın enerji tüketimini azaltmaya yönelik enerji verimliliğini içeren tedbirler Su Tüketim Verimliliği (LEED) ve Sağlık ve Konfor (BREEAM) gibi diğer

kısımlardaki ilişkili puanlarla birlikte bir bütün olarak ele alınmalıdır [4,5]. Aynı şekilde bu iki sistemde bazı puanların kazanılması için yerine getirilmesi gereken şartlar binanın enerji verimliliğini dolaylı olarak azaltmaktadır [6].

2.3. LEED ve BREEAM Sistemlerinde Enerji Performansı Yöntemlerinin Değerlendirilmesi

Yukarıda da değinildiği gibi, bina enerji performansını etkileyen parametrelerin sayısının çokluğu ve bunların birbirleriyle oluşturabileceği sayısız kombinasyonu el ile hesap yaparak değerlendirmek imkansızdır. O nedenle ki; binaların tasarım aşamasından başlayarak işletme dönemi boyunca, yani tüm yaşam dönemi boyunca enerji, çevresel ve ekonomik açılarından etkinliğinin belirlenmesinde artık bilgisayar tabanlı simülasyon programlarından yararlanılmaktadır. Yeşil bina sertifikalandırma sistemleri de enerji performansının değerlendirmesinde ve puanlamasında bütün dünyada, daha binanın tasarım aşaması sırasında yaşam dönemi enerji maliyetlerini doğruya yakın tahmin edebilmek ve dolayısı ile farklı tasarım senaryoları deneyerek enerji etkin çözüme ulaşabilmek için çok kapsamlı ve hem içeriği hem de kullanımı oldukça karmaşık simülasyon araçları geliştirilmiş ve geliştirilmeye devam etmektedir [7]. Parametrelerin çokluğu ve problemin karmaşıklığı nedeniyle, bu simülasyon araçlarının tasarım aşamasındaki binanın gerçek enerji performansını gösterebilecek şekilde kullanımı özel uzmanlık gerektirmektedir. Aksi durum hatalı sonuç alma ihtimalini artırmaktadır.

Detaylı bina enerji performansı belirlemede kullanılan simülasyon araçları genellikle eşzamanlı-çok zonlu hesaplama yapabilen araçlardır. Yani ısı koşulları birbirinden farklı zonlar ve bu zonların birbirleriyle ısı ilişkileri eşzamanlı olarak hesaba katılabilmektedir. Bu tür simülasyon araçlarından en bilinen ve dünyada yaygın olarak kullanılanlar arasında BLAST, DOE-2, TRNSYS, ECOTECT, ENERGYPLUS ve ESP-r sayılabilir [7]. Bunlardan ENERGYPLUS bu alandaki en yeni teknolojilerden birisidir ve BLAST ile DOE-2' nin en belirleyici özelliklerini ve kapasitelerini kullanarak geliştirilmiştir. Ülkemizde de bugün detaylı bina enerji performansı belirlemede kullanılan simülasyon aracı ENERGYPLUS' tır. EnergyPlus A.B.D Enerji Bakanlığı tarafından desteklenerek geliştirilmiştir ve oldukça yüksek bir hesaplama kapasitesine sahiptir. Ancak gerçek anlamda geliştirilmiş bir kullanıcı ara yüzüne sahip değildir. Bu nedenle de, programın girdi ve çıktıların yönetimi ve hedefe uygun olarak kullanımı diğer programlardan daha fazla uzman yaklaşımı gerektirmektedir. Basitleştirilmiş arayüzü olan programlar ise her parametreyi yeterli duyarlılıkta hesaba katmadığı için sonuçları gerçeklerden daha fazla sapma göstermektedir.

Gerek LEED ve gerekse BREEAM uluslararası değerlendirme sistemleri bina enerji performansı için enerji modelleme istendiğinde farklı simülasyon araçlarını kabul edebilmektedir. Bu simülasyon araçları farklı hedefler için geliştirilmiş ise binanın enerji açısından gerçek anlamda yeşil olduğunu göstermede yetersiz kalabilir. O nedenle yeşil sertifikasyon sistemlerinin yönlendirdiği başlıca enerji simülasyon araçlarının kullanım hedeflerine göre analiz edilmesi gerekir. Aşağıdaki bölümlerde kısaca bu analize yer verilmektedir.

2.3.1. Bina Enerji Simülasyon Araçlarının Kullanım Alanları

Bina enerji performansı simülasyon araçları bu alanda farklı hedeflere yönelik olarak kullanılabilirler. Bu araçlar bir binanın tasarım aşamasında gelecekte ne kadar enerji tüketileceğinin ve sera gazı salım miktarının doğruya yakın bir şekilde tespit edilmesinde kullanılabilir gibi, mevcut binaların iyileştirilmesinde de, iyileştirme yöntemlerine karar vermek üzere veya aynı işlev kategorisindeki binaların standart koşullar altında performans karşılaştırılmasında da kullanılabilir.

- **Binaların Standart Koşullar Altında Karşılaştırmalı Olarak Enerji Sınıfının Belirlenmesi**

Bilindiği gibi tasarım aşamasındaki ve mevcut tüm binalara enerji kimlik belgesi verilmesi, dünyanın birçok ülkesinde olduğu gibi Türkiye'de de zorunlu hale gelmiştir. Bu zorunlu sertifikasyon sistemi de simülasyon araçlarının kullanımını gerektirmektedir. Ancak burada simülasyon araçlarının kullanılmasındaki amaç ile yukarıda açıklanan kullanım amaçları arasında önemli bir fark vardır. Enerji sınıfının sağlıklı olarak karşılaştırılabilmesi için karşılaştırmanın standart koşullarda yapılması gerekir. Örneğin aynı işleve sahip kategorideki binaların eşit kullanım saati, eşit konfor şartları, eşit ekipman ve insan kaynaklı iç kazanç kabulü yapılarak karşılaştırılması gerekir. Ayrıca ülkedeki binlerce binayı

kapsayacak bu uygulamanın, hem hatalı kullanmayı önleyecek kullanım kolaylığının olması, hem de kısa sürede yapılarak işlem maliyetinin düşük olması gerekmektedir. Dolayısı ile detaylı enerji simülasyon araçlarının bu amaçla kullanımları pratik ve ekonomik değildir. Bu nedenle AB ülkeleri başta olmak üzere çoğu ülke binalara kimlik belgesi vermek için kullanılacak uygun yöntemler ve simülasyon araçları geliştirmiştir.

Türkiye’de de bu bağlamda “Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği” kapsamında binalara enerji kimlik belgesi vermek üzere ulusal hesap yöntemi BEP-TR geliştirilmiştir. Henüz yazılımı çalışmayan bu yöntem binanın enerji tüketimine etki eden önemli parametrelerin, binaların enerji verimliliğine etkisini değerlendirmek ve enerji performans sınıfını belirlemek için geliştirilmiştir. Hesaplama yöntemi konutlar, ofisler, eğitim binaları, sağlık binaları, oteller ile alışveriş ve ticaret merkezleri gibi bina kategorilerdeki mevcut ve yeni binaların enerji performansını değerlendirmek için kullanılacaktır.

BEP-TR için esas alınan yöntem basit saatlik hesaplama yöntemidir [8]. 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/taşıyım 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 [9].

Bütün bunlardan anlaşılacağı gibi ülkedeki bütün binalar için, zorunlu olan enerji kimlik belgesi (EKB) vermek üzere kısa eğitim almış EKB uzmanları tarafından da rahatlıkla kullanılması öngörülen bu tür yöntemlerin, işin doğası gereği yaptıkları basit kabuller nedeniyle binaların gerçek enerji tüketimlerini ve emisyonlarını göstermesi beklenemez. Özellikle de ısılı zonları açısından karmaşık olan alışveriş merkezleri, büyük hastane ve otel binaları gibi yapılarda gerçek değerlerden sapmalar çok daha fazla olacaktır.

- **Binaların Yaşam Dönemi Gerçek Enerji Performansının Belirlenmesi**

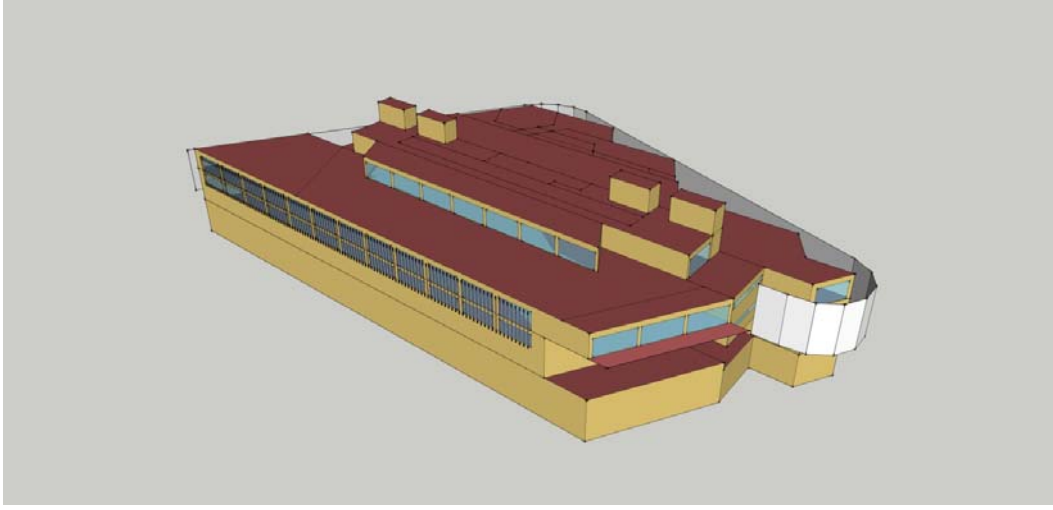
Tasarım aşamasında binaların yaşam dönemi boyunca enerji performansının tahmin edilmesi ve bu tahmine dayanarak tasarımın farklı senaryolarla iyileştirilmesi, enerji konusunda dünyanın ve özellikle ülkemizin içerisinde bulunduğu durum nedeniyle bina tasarımının vazgeçilemez evrelerinden biri olmak zorundadır. Bütün dünyadaki gerçek anlamdaki enerji etkin tasarım süreci bu evre olmadan gerçekleştirilememektedir. Yeşil binalar için enerji performansı değerlendirme söz konusu olduğunda da bu detaylı süreç izlenerek enerji modelleme yapılmalıdır.

2.3.2. Yeşil Bina Sertifikasyonu İçin Enerji Modelleme

Günümüzde zorunlu olmamakla birlikte enerji etkin ekolojik bina tasarımını özendirici gönüllü sertifika sistemi olan yeşil bina sertifikasyonunda da enerji modellemede detaylı simülasyona dayalı tam dinamik enerji analizlerin yapılması gerekir. Aksi takdirde enerji tüketimi göstergeleri de, sera gazı salım göstergeleri de yanıltıcı olacaktır. Türkiye’de de giderek yaygınlaşan bu sistemde basit kabullerle yapılan simülasyonlarda bu yanılgıya rastlanmakta ve simülasyon araçlarının bu amaç için kullanılmasındaki hedef saptırılmaktadır.

Simülasyon araçlarının bu amaca yönelik olarak kullanılması durumunda veri yönetiminin de tüm verileri detaylı bir şekilde girmeye olanak verecek şekilde yapılması zorunludur [10,11,12]. Sonuçlar da bu hedefe uygun olarak değerlendirilmelidir. Enerji performansını etkileyecek bütün verilerin detaylı girilmemesi durumunda sonuçlar yanıltıcı olur. Bu tür hataların çoğu genellikle, programların kullanımına uzmanlık düzeyinde hakim olamayan ve basit kullanıcı ara yüzleriyle çözüme ulaşmaya çalışan kullanıcılar tarafından yapılmaktadır. Yeşil bina sertifikasyon sistemlerinin de kabul ettiği basitleştirilmiş ara yüzü olan simülasyon araçlarında bina enerji performansını etkileyen her tür parametreyi temsil etmek mümkün olamamaktadır. Bu da sonuçları gerçeklerden uzaklaştırmaktadır.

Aşağıda tasarım aşamasındaki bir binanın gerçek enerji tüketimlerini ve emisyonlarını belirlemeye yönelik detaylı bir enerji modellemeden birkaç girdi ve çıktı örnekleri görülmektedir. Şekil 1.de geometrisi oldukça zor ve 49 adet ısıl zonu olan bir binanın enerji modelleme için mimarisinin EnergyPlus'a tanımlanmasında kullanılan model görülmektedir.



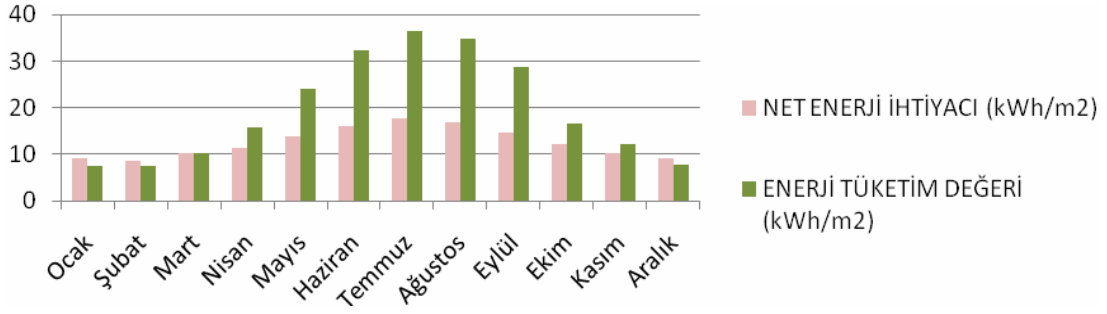
Şekil 1. Kırk Dokuz Isıl Zonu Olan Bir Binanın Geometrisinin Energyplus'a Tanımlanması

Çevre etkileri, her bir zondaki yapı elemanların ısı ve güneş ışınımına karşı özellikleri, kullanım çizelgeleri, zondadaki ısı kaynakları zonun kullanım çizelgesine bağlı olarak tanımlanarak detaylı dinamik analizler ile binanın enerji ihtiyacı belirlenmektedir. Ancak enerji tüketimlerini ve sera gazı emisyonlarını belirleyebilmek için binanın mekanik sisteminin de mümkün olduğunca ayrıntılı olarak sisteme tanımlanması gerekmektedir. Aşağıdaki Şekil 2. de yukarıdaki binanın mekanik sisteminin EnergyPlus'a tanımlama şemasının bir bölümü görülmektedir.

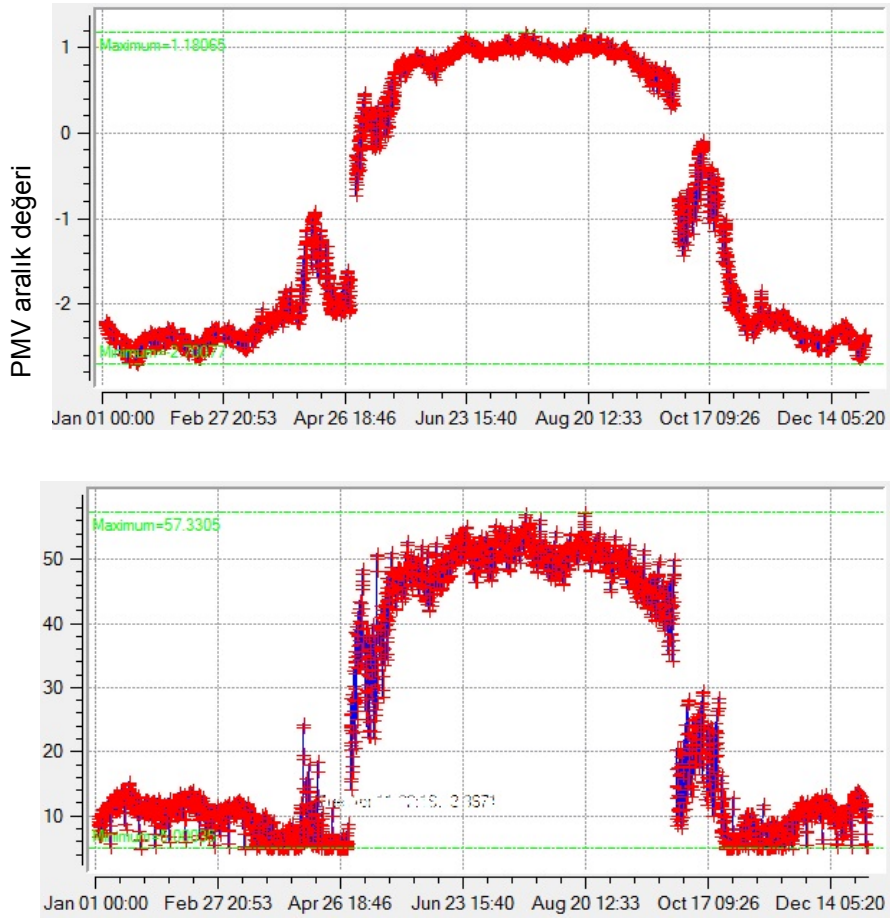
Yeşil bina sertifikasyon sistemlerinin enerji modellemede kullanılmak üzere tanıdığı ulusal bina enerji kimlik belgesi yöntemleri, ya da detaylı simülasyonlarını basit kullanıcı ara yüzü ile kullanıma olanak sağlayan simülasyon araçları yeterli detayda bilgiyi tanımlamaya olanak vermemektedir. Bu durumda da binanın gerçek tüketim ve emisyon değerlerine ulaşmak mümkün olmamaktadır. Aşağıdaki Şekil 3. de mekanik sistemin eksik tanımlanması veya hiç tanımlanmaması durumunda enerji performansının değişimi görülmektedir. Bu şekilden açıkça görüldüğü gibi, bina enerji performansına etki eden tüm parametrelerin doğru tanımlanmaması durumunda simülasyon sonuçları gerçeği yansıtmaktan çok uzaktır [13]. O nedenle de, binaların standart koşullarda enerji performans sınıfını karşılaştırarak zorunlu enerji kimlik belgesi vermede kullanılacak ulusal yöntemler veya detaylı simülasyon araçlarının amatör kullanıcılar için geliştirilmiş basit kullanıcı ara yüzü olan simülasyon araçları yeşil bina sertifikasyonunun hedefi düşünüldüğünde bu sertifikasyon sistemi için yetersiz kalmaktadır.

Bütün bunların dışında yeşil bina enerji sertifikasyonu için gerekli olan konfor analizlerinin de detaylı ve doğru enerji modellemeye dayanıyor olması gerekir. Aksi durumda enerji konusundaki hatalar konfor değerlerinin de yanlış tahmin edilmesine yol açacaktır. Şekil 4. de de yukarıdaki örnek binanın bir zonuna ait konfor analizinin sonuçları görülmektedir.

Yeşil bina sertifikasyonunun asıl hedefi binaların gerçek anlamda yeşil yapılmasını teşvik etmek olup, sadece binaya katma değer sağlayacak bir sertifika temininden ibaret değildir. Bu bağlamda, yukarıda açıklanan nedenlerle ve örneklerden de görüldüğü üzere ülkemizde de uluslararası yöntemlerden yararlanılarak adaptasyonu düşünülen yeşil bina sertifikasyon sisteminde enerji modellemede kullanılacak yöntemlerin hassasiyet düzeyine bağlı olarak enerji maddesinden kazanılacak puanlar da farklı olmalıdır. Aksi durumda aynı bina için gerçek sonuçlar enerji modellemede yansıtılmadığı halde detaylı ve doğru simülasyonlarla aynı puanı almak yeşil bina sertifikasyon sisteminin hedefinde sapmalara neden olacaktır.



Şekil 3. Mekanik Sistemin Simülasyon Aracına Doğru Tanımlatılması ve Tanımlatılmaması Durumunda Enerji Performansının Değişimi



Şekil 4. Binanın Bir Zonuna Ait Konfor Analizinin Sonuçlarına Örnekler

SONUÇ

Enerji etkin bina tasarımında veya iyileştirilmesinde ve yeşil bina sertifikasyonunda tasarım ve değerlendirme süreçlerinin vazgeçilmez parçası olan bina enerji performansı simülasyon araçlarının kullanım hedefine göre doğru seçilmesi, data yönetiminin doğru yapılması ve sonuçlarının doğru yorumlanabilmesi amaca ulaşmada çok önemlidir. Bu araçların data girişinden, sonuç yorumlamaya kadar yanlış kullanılmasının sonucunda enerji etkin veya yeşil bina tasarımına yol göstermekten uzak

yanlış ve yanıltıcı sonuçlar alınır, bu aşama için harcanan emek ve para boşa gitmiş olacaktır. İşin tehlikeli yanı da bu sonuçların yanlış olduğunun uzman sayısının azlığı nedeniyle fark edilememesi ve sonuçların yanıltıcı olduğunun ancak bina kullanılmaya başlanıp yıllar içerisinde simülasyon sonuçlarından çok uzak enerji tüketimleri ve emisyon miktarlarıyla karşılaşıldıktan sonra anlaşılabilir olmasıdır. Yapılan emek ve yatırımların boşa gitmesi bir yana hataların geri dönülüp düzeltilmesi de artık mümkün olamayacaktır. O nedenle belirlenen amaca uygun enerji simülasyon aracının seçilmesi şarttır.

Ülkemizde uluslararası yöntemlerden yararlanılarak adaptasyonu düşünülen yeşil bina sertifikasyon sisteminde enerji modellemede kullanılacak yöntemlerin hassasiyet düzeyine bağlı olarak enerji maddesinden kazanılacak puanlar da farklı olmalıdır. Eğer ana hedef sadece bir sertifika almak değil de gerçek anlamda yeşil bina yapmaksa, enerji açısından sertifikasyon sisteminin öngördüğü en yüksek puanı alabilmek için mutlaka yukarıda belirtildiği gibi detaylı analiz yapabilen tam dinamik simülasyon araçlarının seçilmesi, bu simülasyon için gerekli verilerin doğru bir şekilde toplanması ve yönetimi, sonuçların uzman deneyimi ile irdelenip doğru olduğuna emin olunması zorunludur. Daha basit simülasyon araçları kullanılarak yapılan enerji modelleme çalışmasıyla en yüksek enerji puanının alınabiliyor olması son derece hatalıdır. Aynı bina için gerçek sonuçlar basit enerji modelleme yöntemlerinde yansıtılmadığı halde, detaylı ve doğru simülasyonlarla yapılmış enerji modelleme ile aynı puanın alınması yeşil bina sertifikasyon sisteminin hedefinde önemli ölçüde sapmalara neden olacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] AHMAD, H., “Role of Simulation in Energy Efficient Building Design”, Environmental Design Solutions.
- [2] Erten D., Uluslararası Sürdürülebilir Yapılar Sempozyumu (ISBS), “LEED ve BREEAM Sertifikalarının Karşılaştırılması İncelenmesi”, 26 - 28 Mayıs 2010, Ankara, Türkiye.
- [3] Ya Roderick, David McEwan, Craig Weatley, Carlos Alonso, Comparison of Energy Performance Assessment Between LEED, BREEAM and GREEN STAR, Building Simulation 2009, 11th International IBPSA Conference, Glasgow Scotland, July 27-30 2009 pg:1167-1176.
- [4] Barrientos, J., U. Bhattacharjee, T. Martinez, and J. Duffy, 2007, “Green Buildings in Massachusetts: Comparison between Actual and Predicted Energy Performance,” Proceedings Annual Meeting American Solar Energy Society.
- [5] <http://www.nytimes.com/2009/08/31/science/earth/31leed.html>
- [6] Ceylan K., BREEAM ve LEED: Enerji Tasarrufunda Hangi Yeşil Bina Standardı Daha Etkin? Price Water House-E-Bülten-2010, Rusya.
- [7] HAVES, P., SALSBURY T., CLARIDGE, D., LIU, M., “Use Of Whole Building Simulation In On-Line Performance Assessment: Modeling And Implementation Issues” Seventh International IBPSA Conference, Brazil, 2001.
- [8] EN 13790 Energy performance of buildings – Calculation of energy use for space heating and cooling.
- [9] T.C. Resmi Gazete, 7 Aralık 2010 Tarih ve 27778 Sayı.
- [10] BAYRAKTAR, M., SCHULZE, T., YILMAZ, Z., “Binalarda Enerji Simülasyonları için Veri Toplama Listeleri Aracıyla Veri Yönetimi Modelinin Oluşturulması”, TESKON, Ulusal Tesisat Kongresi, İzmir, 2009.
- [11] KOKOGIANNAKIS, G., “Assessment of Integrated Simulation in Energy Performance Directive” MSc thesis, Mechanical Engineering Department, University of Strathclyde, Glasgow, 2002
- [12] Building Energy Software Tools Directory, U.S Department of Energy, http://apps1.eere.energy.gov/buildings/tools_directory/
- [13] HENDERSON, H., “The Use of Building Simulation and Design Software in the Building Design Process”, ASHRAE Twin Tiers Annual Spring Symposium, 2005.

ÖZGEÇMİŞ

Duygu ERTEN

1999–2002 yılları arasında USC (Güney Kaliforniya Üniversitesi) İnşaat Fakültesinde, 2006–2010 yılları arasında Koç ve Sabancı Üniversitelerinde, part-time öğretim üyesi olarak görev yaptı. 2007 yılından beri eş-kurucusu olduğu ÇEDBİK’de (Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği) Uluslar arası İlişkiler ve Sertifikalardan sorumlu Başkan Yardımcısıdır. Boğaziçi Üniversitesi Mühendislik fakültesi mezunu olan Erten, 17 sene çalıştığı ABD’de LEED Program yöneticisi olarak LEED Platin alan “Audubon Merkezi” ve LEED ve BREEAM sertifikasını birlikte alan ilk proje olan, “LA City College” LEED ve İşletmeye Alma Program Yöneticiliğini yapmıştır. UNEP “Yeşil Binalar” Raporunun yazarlarından olup, 2008–2009 yıllarında “Clinton İklim Girişimi” Projesinin İstanbul direktörlüğünü yaparak Belediye Binalarının enerji verimli olmaları ve Bayındırlık Bakanlığı “Enerji ve Sürdürülebilirlik Şurası Komite 6” üyeliği yaparak kamu stratejilerinin yeşil binaları kapsamalarına destek vermiştir. Halen, Türkiye’nin varolan binalara ilk LEED sertifikalarını alacak projelerin program yöneticiliğini ve BREEAM sertifikaları alacak projelerin BREEAM danışmanlığını yaparak, Türkiye’nin kendi sistemini oluşturmasına destek verecek vaka analizleri üzerinde çalışmaktadır.

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 yoğunlaşma kontrolü konularında ulusal ve uluslar arası 100 den fazla yayını, ikisi halen devam etmekte olan ulusal ve uluslar arası 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.