

YEŞİL BİNALAR İLE AYDINLATMA İÇİN TÜKETİLEN ENERJİDEKİ TASARRUF POTANSİYELİNİN VE EKONOMİK KATKILARIN BELİRLENMESİ

Taygun YÜKSEL, Bora ACARKAN

Y.T.Ü. Elektrik-Elektronik Fakültesi

Elektrik Mühendisliği Bölümü

taygunyukse@gmail.com, acarkan@yildiz.edu.tr

ÖZET

Enerji tüketiminin her geçen gün daha fazla artması ile doğal kaynakların azaldığı ve hatta kimi kaynakların yakın gelecekte tükeneneğine dair araştırmaların olduğu günümüzde, alışlagelmişin dışında yeni kaynaklardan enerji üretimi ve depolanması üzerine çeşitli araştırmalar yapılmakta ve gelişmeler gözlenmektedir. Bu araştırmaların yanı sıra yapılan diğer araştırmalar ise enerjinin daha verimli ya da tasarruflu kullanılması, böylece kaynakların tükenme hızlarının azaltılmasına yöneliktir.

Bu çalışmada yeşil binalar ile elde edilebilecek aydınlatma tasarruf potansiyelinin hesaplamaları yapılmıştır. Ülkemizdeki binaların elektrik enerjisi tasarrufu potansiyeli, yeşil binalar ile ASHRAE standardına göre tasarlanmış olan klasik binaların karşılaştırılması ile ortaya konulmuştur. Çalışmada LEED ve BREEAM yeşil bina derecelendirme sistemleri ayrı ayrı tasarlanmış ve baz bina ile karşılaştırılmıştır. LEED ve BREEAM sertifikalarında en üst sertifika seviyesini hedefleyen ve uygulanmakta olan bir ofis projesinin değerleri ile tasarruf miktarlarına da yer verilmiştir. Ayrıca Kentsel dönüşümün bir kısmının yeşil binalar ile sağlanması durumunda tüketicinin sağlayacağı tasarruflar hesaplanmış ve ülke ekonomisine olacak katkılarının yanı sıra yıllık tasarrufta bulunulacağı öngörülen güç miktarına da yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yeşil Bina, LEED, BREEAM, ASHRAE, Aydınlatma, Enerji Tasarrufu, Enerji Verimliliği, Ekonomi

1. GİRİŞ

Binalar, enerji ve malzemenin %70'ini, suyun %17'sini, ormanların %25'ini tükettikleri gibi CO₂ emisyonunun da %33'üne neden olurlar. Bu nedenle, binaların çevreye verdikleri zararları azaltmak, yeşil

arazileri, suyu, malzemeleri ve enerjiyi daha verimli kullanmak için yeşil bina kriterleri geliştirilmiştir (1). USGBC (Amerikan Yeşil Binalar Konseyi)'nin 33 adet yeşil bina üzerinde yapmış olduğu araştırma sonucuna göre yeşil binalar, klasik binalara göre ortalama olarak %30 daha az enerji tüketirler (2).

Aydınlatma verimliliğinin her gün biraz daha arttığı günümüzde yapılan elektrik proje tasarımları ile 2000 yılı öncesinde yapılmış olan tasarımlar arasındaki verimlilik açısından farklar tahmin edilebilmektedir. Bugün yapılan elektrik proje tasarımlarında ise farklılıklar oluşmakta, bazı projelerde yeşil bina kriterleri uygulanırken bazılarında klasik yöntemler uygulanmaktadır. Bu çalışmada bu yöntemler karşılaştırılarak aydınlatma için tüketilen güçler değerlendirilmiştir.

Türkiye'de tüketilen enerjinin binalardaki kullanım oranı %45,5'dir (mesken %25, ticaret %15,9, resmi daire %4,5). Toplam elektrik enerjisi tüketimi içinde aydınlatmanın payı yaklaşık olarak %20 olarak alındığında tüketilen enerjinin %9'unun binalardaki aydınlatma için olduğu varsayılabilir (4). Elektrik Üreticileri Derneği'ne göre Türkiye elektriğinin %51'ini ithal enerjiden karşılamaktadır ve bunun için diğer ülkelere yılda 54 milyar \$ ödeme yapmaktadır (3). Aydınlatma Türk Milli Komitesi verilerine göre toplam elektrik enerjisi tüketimi içinde aydınlatmanın payı yaklaşık olarak %20'dir. Bir başka deyişle aydınlatma amacıyla tüketilen enerji için dış ülkelere yılda 10,8 Milyar \$ ödenmektedir. Aydınlatma için harcanan elektrik enerjisi tüketimi içerisinde ofisler %40'lık paya sahiptirler (4). Bu durumda ofis aydınlatmasının, aydınlatma için harcanan toplam elektrik enerjisi içindeki payı %8 oranında olmaktadır. Bu alanda yapılacak her verimlilik ve tasarruf çalışması bu oranı daha düşürecek ve ülke ekonomisine önemli katkıda bulunacaktır. Örnek verilirse aydınlatmada yapılacak %1'lik tasarruf 108 milyon \$'ın ülke ekonomisine katılmasını sağlayacaktır.

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın verilerine göre Türkiye'de yaklaşık 19 milyon konut bulunmaktadır. Bu konutlardan 5 milyonu 2000 yılından sonra inşa edilmiştir. Geri kalan 14 milyon konut ise 2000 yılından önce yapıldığından deprem tasarımları yeterli değildir. Bakanlığın tahminlerine göre deprem tasarımları yetersiz olan binaların yaklaşık %40'ının yenilenmesi ya da güçlendirilmesi gereklidir. En iyimser yüzde ile hesaplamalarımızı gerçekleştirecek olursak 2000 yılından önce yapılan konutların %10'unun yenilenmesi durumunda yaklaşık 1 400 000 konutun yıkılarak yeniden yapılması gerekmektedir (5).

Yapılacak kentsel dönüşümün fırsata çevrilebilmesi söz konusudur. Yalnızca aydınlatma için değil enerji tüketen tüm cihazların enerji verimli seçilmesi ile dönüşümün maliyeti kısa zaman içerisinde çikartılabilir. Dönüşümün yeşil binalar ile sağlanması enerji tüketimlerini azaltacağı gibi çevreye ve insanların yaşam kalitelerine pozitif katkı sağlayacaktır. Yeşil Binaların ekonomiye, sağlığa ve çevreye olan katkıları çeşitli araştırmalar ile desteklenmektedir.

2. YEŞİL BİNA STANDARTLARI

2.1 Yeşil Bina Nedir?

“Yeşil Bina” (bir diğer deyişle sürdürülebilir veya yüksek performanslı bina) verimliliği yüksek olan, binanın konumu, tasarımı, yapım aşaması, yıkım aşaması, bakımı, onarımı, renovasyonu gibi tüm ayrıntıların birlikte hesaplanması sonucu ortaya çıkan, binanın ömür süresi boyunca insan sağlığını ve çevreyi koruyan, doğal kaynakların kullanılması ile insan sağlığına olumlu katkı sağlayan binalara denir (6). Dünya üzerinde çeşitli yeşil bina değerlendirme sistemleri mevcuttur. İçlerinden LEED ve BREEAM tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de en çok rağbet gören iki değerlendirme sistemidir. Her sistemin birbirinden farklı derecelendirme yöntemleri mevcuttur. Genel olarak tüm yeşil bina derecelendirme sistemleri toplumsal, ekonomik ve çevreci yaklaşımların birbirleri ile uyumlu şekilde uygulanmasına önem verirler.

2.2. LEED Standartı

LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), piyasaların yönlendirdiği, gönüllülük ve mutabakat esaslarına dayalı bir program olup yeşil binalar için üçüncü kişi onayı sağlar. Gönüllülük esasına dayanan LEED sürecine katılım; liderlik, yenilik, çevre yönetimi ve sosyal sorumluluk demektir. LEED bina sahipleri ve işletmecilerine, binalarının performansı ve sonucuna etki edecek

araçları sunarken, bina sakinleri için de sağlıklı iç yaşam alanları sunar.

LEED sertifikalı binalar;

- İşletim maliyetlerini azaltıp varlık değerini artırır,
- Arazilere gönderilen atık miktarını azaltır,
- Enerji ve su tasarrufu sağlar,
- Bina kullanıcıları için daha sağlıklı ve güvenli olur,
- Zararlı gaz emisyonunu azaltır (7).

LEED sertifikası için başvuran binalar, LEED metodolojisi veya daha sıkı hükümlere sahip ASHRAE/ANSI/IESNA veya yerel kanunlarca belirlenen teorik altyapı ile karşılaştırılırlar. Amerikan Yeşil Binalar Konseyi (USGBC)'nin yapmış olduğu kapsamlı bir araştırmaya göre Yeşil Bina'lar ASHRAE standartlarına göre %30 daha az enerji tüketmektedir. Türkiye'de yapılan yeşil binalar ise yine ASHRAE standardı ile kıyaslandığı zaman %20 ile %35 arasında değişen ve ortalaması %25'i bulan enerji tasarrufuna sahiptirler. Türkiye için ortaya çıkan bu rakamlar bina simülasyon programları ile elde edilmiş olup, programlara bina yapısı ve detayları ayrıntılı olarak girilmektedir.

Bu çalışmadaki karşılaştırmalar ERKE Tasarım tarafından İstanbul – Kısıklı'da yapılmakta olan ve LEED Platinum hedeflenen yeşil ofis üzerinden yapılmıştır. Aşağıda bu ofis için yapılmış olan enerji modellemesi sonucunun özeti verilmiştir. Eğer yapılan bina klasik yöntemler ile inşa edilmiş olsaydı 637,25 MJ/m² değerinde bir enerji tüketimine sahip olacaktı, hâlihazırda uygulanmakta olan yeşil bina standartlarında yapıldığında ise kullanılan güneş panelleri sayesinde 338,9 MJ/m² enerji tüketim değerine sahip olduğu görülmektedir. Bu durum göstermektedir ki ele alınan örnek bina, ASHRAE standartları ile kıyaslandığında %46,3 daha enerji verimlidir. Güneş panellerinin hesaplamaya dahil edilmemesi durumunda tüketilen enerji 437,8 MJ/m² ve enerji tasarrufu %30,6 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 1 Örnek binaya ait enerji tüketim değerleri

Tasarruf Yüzdesi	Enerji Tüketim Miktarı	
	Uygulanacak Tasarım (MJ/m ²)	Baz Bina Tasarımı (MJ/m ²)
%46,3	338,9	637,25

2.3 BREEAM Standartı

BREEAM, dünyanın önde gelen bina çevre değerlendirme metodu ve derecelendirme sistemlerinden birisidir. BREEAM sürdürülebilir bina tasarımı, yapımı ve işletiminde en iyi uygulamalar için standardı belirler ve bir binanın çevresel performansına dair en geniş ve kapsamlı ölçütlerden biri hale gelmiştir. Bir BREEAM değerlendirmesi,

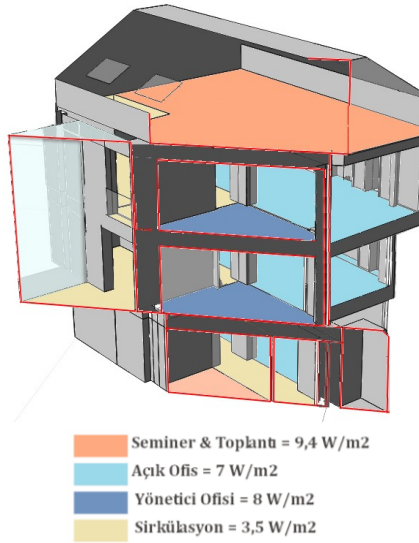
Toplam Güç (W)	4442	3761,6	2254,8
GY (W/m ²)	12,12	10,26	6,15

Yeşil bina standartlarına göre üç ayrı durum için oluşturulan tabloda görülmektedir ki yapılan LEED projesi Standart projeye göre aydınlatma için %49,2 daha az elektrik enerjisi tüketilmesini sağlamaktadır. Yine LEED projesi BREEAM projesine göre %40,1 enerji tasarrufu sağlamaktadır. Yapılan hesaplamalar yalnızca aydınlatma içindir; tüketilen enerjideki toplam tasarruf miktarı iç yüklerin seçimine ve büyüklüklerine göre değişmektedir.

Tablo 4 Aydınlatma proje çıktılarına göre tasarruf oranları

	STANDART PROJE	BREEAM	LEED
STANDART PROJE	-	%15,3	%49,2
BREEAM	%15,3	-	%40,1
LEED	%49,2	%40,1	-

Genel olarak bir yeşil bina proje tasarımı, yapıyı standart elektrik proje tasarımından daha verimli hale getirmektedir. LEED ve BREEAM olarak ayırmaksızın yeşil bir bina tasarımı klasik binalara göre "ortalama" yaklaşık olarak %30 daha az elektrik enerjisi tüketimi sağlamaktadır.



Şekil 2 Örnek yeşil binanın güç yoğunluğu dağılımı

Örnek binada LEED ve BREEAM yeşil bina sertifikalarının her ikisini birden alabilecek, her iki sistemin kriterlerine uygun olacak bir elektrik projesi yapılmıştır. Yapılan bu tasarım sonrasında enerji modellemesi yapılmış olup, ortaya çıkan sonuç Tablo 4'te verilmiştir. Bina geneline bakıldığında ise yeşil binanın baz binaya oranla %30,6 daha az enerji tükettiği hesaplanmıştır. PV paneller hesaba katılmaksızın yılda 1044 kWh tasarruf

edilebilmektedir. Bu binada yılda aydınlatma için yaklaşık olarak 250 TL daha az elektrik faturası ödenecektir.

Tablo 4 ASHRAE standardına (baz binaya) göre yeşil binanın tasarruf oranları

	Baz Bina	Yeşil Bina	Tasarruf
Aydınlatmadaki Enerji Tüketimi	3071 kWh	2027 kWh	%34

Farklı özellikte 33 yeşil bina ile yapılmış olan bir araştırmaya göre bir yeşil binanın maliyeti klasik yöntemlerle yapılmış bir binalara oranla ortalama olarak %2 oranında artış göstermektedir (2). Alınacak yeşil bina sertifikalarında en üst seviyeleri hedefleyen bir binada ek maliyetin en fazla 10% oranında olacağı öngörülmektedir. Benzer çalışmalarda yeşil binaların getireceği avantajlar ile maliyetleri kıyaslandığında avantajların daha ağır geldiği ve ne tür maliyetlerin yeşil bina ek maliyeti sayılabileceğine değinilmiştir (1). Yapılan enerji modellemesi sonucunda örnek binanın "toplam" tükettiği enerjiden %30,6 oranında tasarruf ettiği hesaplanmıştır. Hesap sonucuna göre yeşil binada yıllık ödenecek enerji faturası 11 491 TL iken klasik binada ödenecek olan fatura 16 565 TL olacaktır. Uygulanan yeşil binada baz binaya göre yılda 5074 TL daha az bir fatura maliyeti olacaktır.

28 Nisan 2012 tarihli ve 28277 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Tebliğe göre 2012 yılı yapı yaklaşık maliyeti hesabına göre III-A yapı grubundaki 400 m² yapı alanına sahip bir ticari büronun yapı yaklaşık maliyeti 190 000 TL olarak hesaplanmaktadır (14). Bu binanın yeşil bina olması için yatırım yapılacak ek maliyetin en kötü senaryoya göre %10 oranında olduğu varsayılırsa ve Türkiye'deki ofislerden 10000 tanesinin yeşil bina olması durumundaki ek maliyetin 190 milyon TL olacağı öngörülmüştür. Yaklaşık aynı metrekareye sahip olan ve örnek olarak verilen yeşil binada yılda 5074 TL enerji tasarrufu sağlandığı göz önünde bulundurulursa, 10000 yeşil binadaki yıllık tasarruf 51 milyon TL olacağı öngörülmektedir. Bu da yeşil binaların ek maliyetlerini 3 yıl 9 ay gibi bir sürede çıkartacaklarını, 4 yıldan sonraki her yılda tasarruf edilen miktarların ülke ekonomisine katılacağını göstermektedir. Proje boyutları büyüdükçe ek maliyet yüzdeleri %1'lere, hatta %0'lara kadar düşmektedir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye'de toplam enerjinin %9'unun binalardaki aydınlatma için kullanıldığı göz önüne alındığında aydınlatma için kullanılan elektrik enerjisinin %30 oranında azaltılmasının, Türkiye'deki toplam elektrik enerjisi tüketimini yaklaşık %3,3 azaltacağı yapılan

hesaplar sonucunda öngörülmüştür. TEİAŞ'ın verilerine göre 2012 yılında tüketilen enerji miktarı 241 974 GWh değerindedir (15). Bu durumda en az 8000 GWh'lik bir enerji tasarrufu söz konusu olacaktır. Yapılacak bu yeşil bina ve verimlilik çalışmaları ile yılda yaklaşık olarak 1,9 milyar TL tasarruf yapılabilir.

Yeşil binaların ek maliyetlerine karşı avantajlarının daha fazla olduğu verilen örnekler ile gösterilmiştir. Buradaki önemli nokta bina henüz tasarım aşamasında iken yeşil bina kriterlerine göre hareket etmek ve proje tasarımlarının bu doğrultuda oluşturulmasını sağlayabilmektir. Bu noktada gerekli ise profesyonel destek sağlanarak doğru bir proje yönetimi sağlanmalıdır.

Yeşil binaların sayıları tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de her geçen gün artmaktadır. Ülkemizde uygulanan yeşil bina sertifikasyon süreçleri tamamen yurtdışı kaynaklı olduğundan kimi noktalarda Türkiye'de henüz bulunmayan uygulamaları içermektedir. Yurtdışı kaynaklı sertifikasyon süreçleri her ne kadar yeşil bina adaylarını inovasyona yöneltse de yetersiz kaldığı noktalar da bulunmaktadır. Türkiye'de yeşil binalar konusunda henüz bir standart olmadığından bir süre daha sertifikasyon süreçlerinin yurtdışı kaynaklı olarak devam edeceği öngörülebilir. Yakın zamanda oluşturulacak olan Türk Yeşil Bina Sertifikası'nda kullanılacak standartların oluşturulmasının ülkemiz adına olumlu bir adım olacağı düşünülmektedir.

Yurt dışı kaynaklı süreçlerin denetlenmemesi yeşil binaların gerçekte sahip oldukları verimlerinden daha verimli gösterilmesine yol açabilmektedir. Gelecekte önerilen Türk Yeşil Bina Sertifikasyon standardının uygulamasının da bağımsız bir kurum tarafından denetlenmesi hem sertifikaya güvenilirliği arttıracak hem de binalardan gerçek değerleri ile söz edilecektir.

Yeşil bina sertifikasyon süreçleri yurtdışı kaynaklı olsun ya da olmasın yeşil binaların yapımları vergi indirimleri gibi konular ile teşvik edilmelidir. Bu sayede inşaatların değerlerinde artışlar olacak, tüketilen enerji miktarları düşecek ve enerjide diğer ülkelerden ithal edilen ham enerji kaynaklarının miktarlarında büyük düşüşler yaşanacaktır.

Ülke ekonomisinin güçlenmesinde inşaat sektörünün rolünün çok büyük olduğu bilinmektedir. Yeşil binaların sayıca artması inşaat sektörüne katkı sağlayacağı gibi enerji tüketimindeki azalmalar ile ülke ekonomisine de doğrudan katkıda bulunacaktır.

KAYNAKLAR

- (1) Yaman C., “Yeşil Bina Maliyeti ve Finansal Faydaları”, ERKE Tasarım, İstanbul, 2010
- (2) Kats G., “Green Building Cost and Financial Advantages”, Capital E, October 2003
- (3) Elektrik Üreticileri Derneği, “İthalatın 2 Şampiyonu”, 2011
[Online] <http://www.eud.org.tr/TR/Genel/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFFA79D6F5E6C1B43FF530871610CC1EB6F>
- (4) Onaygil S., “Enerji Verimliliği Çalışmalarında Aydınlatmanın Yeri”, ATMK, Haziran 2011
- (5) Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, “Kentsel Dönüşüm Sürecine İlişkin Sıkça Sorulan Sorular”, Şubat 2013
[Online] <http://www.csb.gov.tr/gm/altyapi/index.php?Sayfa=sayfahtml&Id=2091>
- (6) United States Environmental Protection Agency, “Frequent Question”, December 2012
[Online] <http://www.epa.gov/greenbuilding/pubs/faqs.htm>
- (7) United States Green Building Council, “What is LEED?”, March 2013
[Online] <http://new.usgbc.org/leed>
- (8) Building Research Establishment Environmental Assessment Method, “Frequently Asked Question”, February 2013
[Online] <http://www.breeam.org/page.jsp?id=27#1>
- (9) ERKE Tasarım, “BREEAM Hizmetleri”, Ocak 2013
[Online] <http://erketasarim.com/tr/breeam.aspx>
- (10) ANSI/ASHRAE/IESNA Standard 90.1-2007, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc., 1791 Tullie Circle NE, Atlanta, USA, 2008
- (11) EN 12464-1 Light and lighting - Lighting of workspaces, Germany, March 2003
- (12) FAGERHULT, “Lighting planning”, Sweden, January 2006
[Online] http://www.fagerhult.sk/products/technical-info/documents/FAGERHULT_belysningsplanering_UK.pdf
- (13) ZVEI Guide to DIN EN 12464-1, ZVERI – German Electrical and Electronic Manufacturers' Association, Frankfurt, Germany, August 2004
- (14) Resmi Gazete, “Mimarlık ve Mühendislik Hizmet Bedellerinin Hesabında Kullanılacak 2012 Yılı Yapı Yaklaşık Birim Maliyetleri Hakkında Tebliğ”, Sayı:28277, 28 Nisan 2012
- (15) Türkiye Elektrik İletişim A.Ş. (TEİAŞ), Yük Tevzi 2012 Yılı özeti