

MÜHENDİSLİK VE MİMARLIKTAKİ ENERJİ ETKİN TASARIM İLKELERİ

Mehmet Şener KÜÇÜKDOĞU

İstanbul Kültür Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi
Mimarlık Bölümü, Ataköy Kampüsü, Bakırköy 34156, İstanbul
m.kucukdogu@iku.edu.tr

ÖZET

Günümüzde enerji kaynaklarının bilinçli tüketilmesi, çevreye duyarlı tasarım ve sürdürülebilirlik gibi kavramların gitgide önem kazanması sonucunda, kullanıcının gereksinme duyduğu konfor koşullarından ödün vermeden, binaların enerji tüketen sistemlerinin kuruluş yükünün ve kullanım sürelerinin minimize edilmesini amaçlayan “enerji etkin çevre tasarımı” güncel bir konu haline gelmiştir. Bina tasarımı sürecinde mimarın ve mühendisin kararlarının bu amaca yönelik olabilmesi için çeşitli ölçeklerdeki tasarım değişkenlerine uygun değerlerin verilmesi gerekmektedir. Bu bildiride, çeşitli ölçeklerdeki çevrelerin (yerleşme, bina grupları, bina) enerji etkin iklimlendirme ve aydınlatma sistemi olarak tasarlanmasında gözönünde bulundurulması gereken temel ilkeler, tasarım değişkenleri ve tasarım süreci açıklanmaktadır. Bu süreçle tasarlanan binalarda enerji tüketimi ve kullanım giderleri iklimsel konfor ve görsel konfor koşullarından ödün vermeksizin azaltılabilecek, enerji korunumu ve ülke ekonomisine katkı sağlanabilecektir.

1. GİRİŞ

Dünya, 70’li yılların başında yaşadığı enerji krizine kadar, tükenir yenilenemeyen enerji kaynaklarını savurganca kullandı.

Yaşanan enerji krizi, yenilenemeyen enerji kaynaklarının bir gün tükeneceği gerçeğini hatırlatarak, bu kaynakların akılcı kullanılması, boşa harcanmaması dolayısıyla tasarruf edilmesi gerektiğini, bu kaynakların yerine yenilenebilir, tükenmeyen, doğada var olan güneş, rüzgâr gibi kaynaklardan enerji elde edilmesini gündeme getirdi.

Diğer pek çok ülkede olduğu gibi, ülkemizde de, dışa bağımlı olarak tükenir kaynaklara dayalı olarak elde edilen enerjinin tasarrufu kavramı tam olarak anlaşılmadığından, bakanlık düzeyine varan üst yönetimlerce, kullanılan enerjinin tasarrufu amacıyla akıl dışı öneriler getirildi. “Üç lambadan

birini söndür!”, “Odaları 18°C’den fazla ısıtmayın!” gibi...

Oysa enerji tasarrufu kavramı; kullanıcı olan insanın içinde bulunduğu çevrede, gerçekleştirmekte olduğu eyleme bağlı olarak gereksinme duyduğu konfor koşullarından ödün vermeden, gerekli olan enerjinin en verimli kullanımını özünde barındırmaktadır. Diğer bir deyişle, çevrenin enerji etkin bir sistem olarak tasarlanması bu kavramı daha anlaşılır kılmaktadır.

Özellikle, yoğun enerji kullanan sistemleri tasarlayan ve uygulayan mühendislik örgütleri (ısıtma, havalandırma, iklimlendirme ve soğutma tesisatı uzmanı olan makine mühendisleri, elektrik mühendisleri gibi...) hazırladıkları kılavuzlarla üyelerine enerjinin verimli, etkin kullanımını için şu önerilerde bulunmuşlardır [1,2,3,4]:

Kullanıcı konforundan ödün vermemek koşuluyla,

- Tasarladığınız sistemin kuruluş yükünü minimize ediniz.
- Tasarladığınız sistemin kullanım süresini minimize ediniz.

Öte yandan, 1987 yılında “Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu”nun raporu ile sürdürülebilirlik kavramı, dünya gündemine girmiş ve ilk kez sürdürülebilir kalkınma kavramından söz edilmiştir. Sürdürülebilirlik kavramı, doğal kaynakların korunması ve akılcı bir şekilde kullanılması temeline dayanmaktadır.

Sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma kavramı, bugünün gereksinmelerini karşılarken, gelecek nesillerin de yaşam koşullarını ve çevresel değerlerini göz önüne almayı, bunun sağlanması için kurulacak çevre-ekonomi- teknoloji ilişkisinde insan için sağlıklı yaşama ortamlarının oluşturulmasını zorunlu kılmaktadır[5].

2. ENERJİ ETKİN TASARIM DEĞİŞKENLERİ

Yaşadığımız yapıları çevrelerde konforluluk duyumu içinde, herhangi bir eylemi yerine getirebilmek için enerjinin, daha çok iklimlendirme ve aydınlatma sistemlerinde kullanıldığı bilinmektedir[6].

2.1. Enerji Etkin İklimlendirme Sistemi Tasarım Süreci

Kullanıcının iklimsel konfor koşullarını sağlamada doğal kaynaklardan maksimum yararlanarak minimum yapma enerji tüketecek, diğer bir deyişle enerji etkin sürdürülebilir bir çevre oluşturmada etkili olan tasar

değişkenleri (dizayn parametreleri) şu şekilde belirlenmelidir:

- Yer seçimi,
- Yönlendirme,
- Bina biçimi,
- Binaların konumlandırılması,
- Bina kabuğunun termofiziksel özellikleri,

Bu değişkenlerin alacağı optimum performans değerleri kombinezonu ile tasarlanan çevre, yerel doğal olanaklardan bir pasif sistem olarak maksimum yararlanırken, aktif iklimlendirme sistemlerinin gerek ilk kuruluş yükü ve gerekse kullanım süreleri minimize edilmiş olacaktır.

Kuşkusuz bu önerilerin yerine getirilmesinde, yaşanacak çevreyi tasarlayan, mimar ve kent plancılarına da çok önemli görevler düşmektedir. Bir kentin yerleşeceği arazi içerisinde, yörenin iklim karakteristiklerine uygun olarak yapılacak yer seçimi; kenti oluşturan binaların doğal enerji kaynağı olan güneş enerjisinden pasif olarak yararlanabilmesini, rüzgârdan korunma ya da gerekiyorsa yararlanarak, soğutma ve havalandırma sistemlerinin kuruluş ve kullanım maliyetlerin minimize etmesini sağlamada ilk adımı oluşturacaktır. Yer seçimine ilişkin optimum tasar değişkenlerinin belirlenmesini izleyen süreçte, yerleşme ünitesi ve binaların gene yörenin iklimsel karakteristiklerine ve verilerine bağlı olarak özellikle güneş ve rüzgar etkilerine göre doğal iklimlendirme sistemi olarak optimum performans gösterebilecek şekilde bina biçimlerinin belirlenmesi, yönlendirilmesi ve birbirlerine göre konumlandırılması gerekmektedir.

Ancak bu sürecin izlenmesinden sonra, yani yörenin iklimsel karakteristiğine, topoğrafik özelliklere, güneş ve rüzgar

etkilerine bağı olarak belirlenecek söz konusu tasar değişkenlerine ilişkin optimum değerlerin uygulanması ile kent ve binalar, doğal iklimlendirme sistemi açısından enerji etkin bir evre oluşturabileceklerdir. Bu sürecin eksik kalması durumunda - ki bugün ülkemizde hala eksiktir ve ısrarla gözönüne alınmamaktadır- bina kabuğunun termofiziksel özelliklerine ilişkin optimum değerler kazandırmak daha yüksek ilk yatırım ve kullanım maliyetleri ile kullanıcıyı karşı karşıya bırakmaktadır.

Bu sürece paralel olarak, binaların pasif ve aktif ısıtma ve soğutma sistemleri ile bütünleşecek konseptte tasarlanması da, yapma sistemlerin kuruluş kapasiteleri ile kullanım sürelerini minimize etmede çok önemli katkı yapacaktır. Örneęin, çatı havuzları, rüzgar kuleleri ile soğutma ve havalandırma, ısı kütlesi, hava kolektörü, aktif ve pasif güneş kolektörleri ile ısıtma enerjisi kullanımları üzerinde küçümsenmeyecek bir etki yaratacaktır[7].

Bu nedenle özellikle yeni yerleşmelerin tasarımında, olabildiğince mevcut yerleşmelerde, bu sürecin eksiksiz uygulanması ile enerji etkin ve sürdürülebilir bir evre tasarlanmış olacaktır.

2.2. Enerji Etkin Aydınlatma Sistemi Tasarım Süreci

Yaşadığımız çevrelerin iklimsel konfor koşullarının sağlanmasında kullanılan enerjinin yanında, görsel konfor koşullarının sağlanması amacıyla da küçümsenmeyecek miktarda enerji tüketilmektedir. Aynı yaklaşımla, görsel konfor gereksinmelerini karşılamak koşuluyla tüketilen elektrik enerjisini minimize edebilecek başka deyişle,

aydınlatmada enerji etkin bir yapma evre oluşturulmasında etkili olan tasar değişkenlerine bakacak olursak, bunlar:

- Dış aydınlık düzeyi,
- Bina dışı doğal ya da yapay engeller,
- Binanın yönü,
- Binaların konumlandırılmaları,
- Hacmin fiziksel özellikleri,
- Pencerelerin boyutsal ve optik özellikleri,
- Yapma aydınlatma sistemini oluşturan bileşenlerin özellikleri,

olarak sıralanabilir[8].

Dış aydınlık düzeyinin, yöreye ilişkin iklim, coğrafi durum, atmosferin bulanıklılığı gibi birçok değişkene bağı olarak gün içinde ve yıl içinde farklı değerlerde gerçekleştiği bilinmektedir. Bu değerlerin belirlenmesinde ölçme ya da hesap yolları kullanılmaktadır. Günümüzde dış aydınlık düzeyi ölçümleri ulusal ve uluslararası erevrede sürdürülen bazı araştırma projeleri kapsamında gerçekleştirilmektedir. Ölçümlerin her yöreye içim sağlanamamasından ötürü, ölçüm değerlerine yakınlığı sınırlanmış ve uluslararası düzeyde güvenilir bulunan hesap yolları ile elde edilen dış aydınlık değerleri bir çok araştırma ve hesaplamalarda yaygın olarak kullanılmaktadır.

Enerji etkin iklimlendirme sistemlerinin tasarımında olduğu gibi, sürdürülebilir çevrede enerji etkin aydınlatma sistemlerinin tasarımında da, doğal olanaklardan, yani güneşten maksimum yararlanmak hedeflenmektedir. Böylelikle özellikle enerji tüketen yapma aydınlatma sistemlerinin kullanım süreleri minimize edilebilecektir. Bu nedenle, yerleşme ölçeğinden başlamak üzere tüm

aşamalarda alınacak kararlar son derece önemlidir. Ancak yerleşme birimine ilişkin kararların alınması her zaman tasarım süreci kapsamında olmayabilir.

Bina gruplarının üzerinde kurulacağı yerey parçasının eğimi, yönü, örtüsü ve çevredeki doğal engeller de binaların günışığından yararlanma olanaklarını etkilemektedir. Binaların konumlandırılması aşamasında bu değişkenlere ilişkin değerlerinin de gözönüne alınması gerekmektedir.

Bu değerler binaların günışığı açısından birbirlerine engel oluşturmaları konusunda etkilidir. Engel oluşturan binaların dış yüzeylerinin ışık yansıtma çarpanları da bu yüzeylerden yansıyarak hacimlere giren günışığı miktarında etkili olmaktadır. Direkt güneş ışığının binanın yönüne bağlı olarak bina cephesini etkilemesi ve pencereler yoluyla hacimlere girmesi ise yörenin enlemine, gün ve saatlere bağlı ayrıntılı analizler sonucunda belirlenebilmektedir. Hacimlerde doğal aydınlatma sisteminin görsel koşullarını sağlayabilecek bir biçimde tasarlanabilmesi için bu analizlerin yapılması zorunludur.

Hacmin kullanım saatleri ve işlevine bağlı olarak dolaysız güneş ışınımının ısısal ve ışıksal etkisi “güneş kontrolü” sistemlerinin tasarlanması ile kontrol edilebilmektedir. Günümüzde bu amaçla geliştirilmiş olan günışığı sistemleriyle güneş kontrolü sağlanabilirken, aynı zamanda günışığının olabildiğince fazla miktarda hacimlere alınması ve hacimlerin derin bölgelerine iletilebilmesi sağlanabilmektedir [9].

Hacimlerin boyutları ile bunların birbirlerine oranları günışığı yoluyla gerçekleşen aydınlık düzeyi üzerinde

etkili olmaktadır. Ayrıca, hacimlerde duvar, döşeme ve tavan gibi iç yüzeyler renklerine bağlı “ışık yansıtma çarpanları” nedeniyle üzerlerine düşen ışığın belirli bir yüzdesini çevreye yansıtılmaktadırlar. Bu şekilde oluşan yansımış ışık hacim içinde gerçekleşen aydınlık düzeyine katkıda bulunmaktadır.

Pencereler bina kabuğunda yer alan ve dış çevredeki günışığının iç ortama alınmasını sağlayan yapı bileşenleridir. Pencere tasarımında fizyolojik ve psikolojik gereksinimler, teknolojik olanaklar, estetik ve kültürel değerler gibi birçok etken rol oynamaktadır. Günışığının etkin kullanılmasında pencerelerin boyutları ve konumları büyük önem taşımaktadır. Pencerenin üzerinde bulunduğu duvardaki konumu ve biçimi ise günışığının hacimdeki dağılımını etkilemekte ve hacmin işlevi ile ilişkili olarak belirlenmesi gerekmektedir.

Pencerelerde kullanılan cam katman sayısı ve cam türünün ışık geçirme katsayısı da, pencere boyutları gibi içeride oluşan günışığı aydınlık düzeyini etkiler. Cam seçiminde bu değerlerin yanı sıra ısı ve ses geçirme özelliklerine ilişkin değerlerin de göz önüne alınması gerekmektedir. Pencerelerde kullanılan doğrama türü ve pencerenin temizlenme sıklığı da içeri alınan günışığı miktarında etkili olan değişkenlerdir.

Ayrıca, son yıllarda geliştirilen ışık yönlendiren camlar, günışığını yatay ve düşey taşıyan, ileten gelişmiş günışığı sistemleri ile penceresiz ya da pencerelerinden yeterli günışığı alamayan hacimlere günışığının ulaştırılması mümkün olabilmekte, böylelikle sistemin kullanım süresi ve

harcanan güç minimize edilebilmektedir[10,11].

Bunun yanında yapma aydınlatma sisteminin seçimi ile sistemde kullanılacak olan ışık kaynakları ile aygıtların ve yardımcı araçların, özellikle balastların yüksek verimlilikte seçilmesi, aygıtların yerleştirme yükseklikleri ve düzeni, kullanılan hesaplama modellerinin güvenilirliği ve aygıtların ve yardımcı araçların bakım faktörleri ile sistemin kuruluş gücünü minimize edilebilmekte iken, gelişmiş otomatik kontrol sistemlerinin kullanılması ile de sistemin kullanım süresi minimize edilebilmektedir[12].

3. SONUÇ

Sonuç olarak, kullanıcı gereksinimlerini karşılamayı ön koşul alan sürdürülebilirlik bağlamında, doğal kaynakların tüketilmeden kullanımı ve ekolojik dengenin sağlanması gerekliliği, ülke, bölge, yerel alan planlama süreçlerinde olduğu gibi, her ölçekteki tasarım süreçlerinde de ekolojik yaklaşımın temel alınmasını gerektirmektedir.

Üst ölçekli planlama süreçlerinde başlayan ekolojik dengenin korunmasının sağlanması, sağlıklı yaşam ortamlarının oluşturulması hedefi, alt ölçekli planlama ve tasarım süreçlerinde de kent ekolojisi ve bina ekolojisi yaklaşımı ile sürdürülmelidir. Böylelikle, enerjinin akılcı ve bilimsel yollarla etkin kullanıldığı ekolojik dengenin sağlandığı, sürdürülebilir, sağlıklı ve konforlu yaşanabilir çevreler yaratılmış olacaktır.

Bu süreçte görev almakta olan mühendis ve mimarları meslek yaşamlarında, gerek bir meslek adamı

ve gerekse bu ülkenin aydın bireyleri olarak çok önemli görevler beklemektedir.

KAYNAKLAR

1. CIE, “*Statement on Energy Conservation and Lighting*”, Publication CIE, No.29, 1975.
2. Kaufman, J.E.(ed.), *Optimizing the Uses of Energy for Lighting, Lighting Design and application*, Vol.3, No.10, 1973.
3. IES, “*IES Code- for Interior Lighting*”, IES-London, 1977.
4. Tanable, R., “*Report of the Illumination Rationalization Committee*”, Journal of IEI (Japan), Vol.58, 1974.
5. Çelikyay,S., *Sürdürülebilirlik İçin Tasarıma Ekolojik Yaklaşım*, 3. *Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi Bildiri Kitabı*, İstanbul, 2006, ss.452-459.
6. Berköz,E., Küçükdoğu,M.Ş., vd., *Enerji Etkin Konut ve Yerleşme Tasarımı*, Tübitak, INTAG 201, 1995.
7. Iain B., Adrian L. and Mariana A., “*Energy Efficient Design*”, United Nations, Economic Commission for Europe, New York, 1991.
8. Doğal Aydınlatma, *KAYNAK Elektroteknik Araç Gereç Sanayii Dergisi*, Sayı.57, Şubat, 1990, ss.35-48.
9. Yener, A.K., “*Performance Analysis of Window Glazing from Visual Comfort and Energy Conservation Points of View*”, *Architectural Science Review*, ISSN 0003-8628, Vol.46, Nr.4, ss:395-401, Aralık 2003.
10. Bracale, G., Mingozzi, A. and Bottiglioni, S., *Performances*

and Daylighting Applications of
SOLATUBE The Tubular
Skylight, *Lux Europa 2001*,
Proceedings of The 9th.
European Lighting Conference,
Reykjavik 2001, ss.360-384.

11. Fontoynt, M. and Nicolas, L.,
Performance Assesment
Protocoles For Tubular Daylight
Guidance Systems, *Proceedings*
of The 25th. Session of The CIE,
Vol.1, San Diego, 2003, ss.D3-
68-71.
12. Küçükdoğu, M.Ş., Aydınlatmada
Etkin Enerji Kullanımı, *II.*
Ulusal Aydınlatma Sempozyumu
Bildiriler Kitabı, Diyarbakır,
2003, ss.10-14.