

BİNALARIN ENERJİ ETKİN AYDINLATMA SİSTEMLERİ OLARAK TASARLANMASI

Alpin Köknel YENER

Mimarlık Fakültesi
İstanbul Teknik Üniversitesi, 34437, Taşkılla Taksim, İstanbul
alpin.yener@itu.edu.tr

ABSTRACT

Today, energy efficient design of buildings has become an actual subject for the designers because of the shortage of the fossil energy sources and the increase of the energy expences. Lighting energy consumption of buildings can be minimized by designing the buildings as energy efficient lighting systems. In order to minimize the artificial lighting energy consumption, daylight availability of the rooms should be maximized. Values of the built environmental parameters related to the different scales i.e. settlement, building, room, building element and material should be determined carefully for reducing the daytime artificial lighting load. This paper aims to introduce an approach which would allow the determination of appropriate values of these parameters.

1. GİRİŞ

Günümüzde “enerji kaynaklarının bilinçli tüketilmesi” kavramı, çeşitli bilim dalları kapsamında üzerinde birçok çalışmalar yapılan güncel konuların başında gelmektedir. Binalarda çeşitli amaçlarla tüketilen enerji miktarları göz önüne alındığında, mimarların tasarım sürecinde konuya titizlikle yaklaşmaları gerektiği açıktır. Aydınlatma amacıyla tüketilen enerjinin en aza indirgenebilmesi için binaların enerji etkin aydınlatma sistemleri olarak tasarlanmaları gerekmektedir. Bu amaçla bina tasarımı sürecinde alınacak kararlarla günışığının etkin kullanılması sağlanarak yapma aydınlatma sisteminin devrede olması gereken süre olabildiğince kısaltılmalıdır. Özellikle gün boyu kullanılan büro, okul gibi işlevlere sahip binalarda görsel konfor koşullarından ödün vermeksizin gün saatleri içindeki yapma aydınlatma kullanımının düşürülmesiyle aydınlatma enerjisi tüketiminin önemli ölçüde azaltılabildiği görülmüştür. Bina tasarımı sürecinde aşağıdaki tasarım ölçeklerine yönelik kararlar alınmaktadır:

- Yerleşme birimine ilişkin kararlar
- Binaya ilişkin kararlar
- Hacme ilişkin kararlar
- Yapı elemanına ilişkin kararlar
- Malzemeye ilişkin kararlar.

Günışığının etkin kullanımını sağlayan bir tasarım, yerleşme ölçeğinden başlamak üzere tüm aşamalarda alınacak kararlara bağlıdır, ancak yerleşme birimine ilişkin kararların alınması her zaman söz konusu tasarım süreci kapsamında olmayabilir. Bu çalışmada, binaların “enerji etkin aydınlatma sistemleri” olarak tasarlanabilmeleri için bina tasarımında ele alınan değişkenlere uygun değerlerin verilebilmesi için izlenebilecek bir yöntem tanıtılmaktadır.

2. BİNA TASARIMINDA ETKİLİ OLAN DEĞİŞKENLER

Bina tasarımı sürecinde etkili olan değişkenler, doğal değişkenler ve yapma çevreye ilişkin tasarım değişkenleri olarak iki ayrı grupta ele alınabilmektedir.

2.1. Doğal Değişkenler

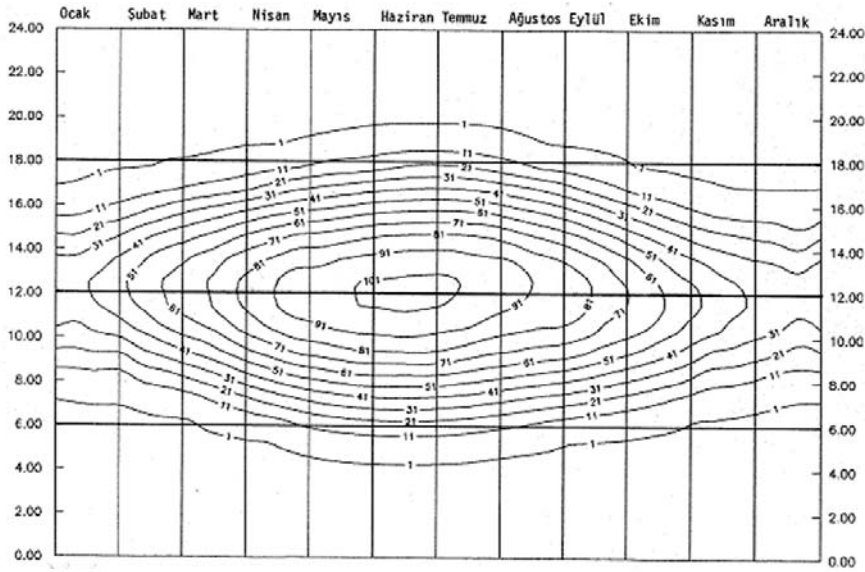
Dış aydınlık düzeyi ve araziye ilişkin özellikler gibi doğal değişkenler mimarın tasarım kararlarına bağlı olmayan, mimar tarafından veri olarak kabul edilmesi gereken değişkenlerdir. Dış aydınlık düzeyi iklim, coğrafi durum, atmosferin bulanıklılığı gibi yöresel birçok değişkene bağlı olarak gün içinde ve yıl içinde farklı değerlerde gerçekleşmektedir. Bu değerlerin belirlenmesi ölçüm veya hesap yoluyla gerçekleştirilebilir. Günümüzde dış aydınlık düzeyi ölçümleri uluslar arası çerçevede sürdürülen bazı programlar kapsamında gerçekleştirilmektedir. Bunlara örnek olarak IDMP, Sattel-light ve SODA programları sıralanabilmektedir [1, 2]. Ölçümlerin yapılmadığı yörelerde dış aydınlık düzeylerinin hesaplamalar yoluyla belirlenmesi gerekmektedir. Hesaplamalarda ele alınacak gök modelinin yöresel özelliklere uygun olarak seçilmesi büyük önem taşımaktadır. Türkiye’de dış aydınlık düzeyi ölçümleri henüz sürekli ve sistemli bir biçimde yapılmamaktadır, ancak daha önceki çalışmalarda Türkiye’nin meteorolojik verilerinden yararlanılarak Ortalama Gök Modeli’nin 5 pilot yöre için uygulanması gerçekleştirilmiş ve bu yöreler için dış yatay aydınlık düzeyi grafikleri hazırlanmıştır.

Şekil 1’de Ankara’ya ait dış yatay aydınlık düzeyinin Ortalama Gök Modeli kullanılarak hesaplanmış yıl içindeki değerleri görülmektedir [3].

Yerleşme biriminin üzerinde kurulacağı yerey parçasının eğimi, yönü, örtüsü ve çevredeki doğal engeller de binaların günüşiğundan yararlanma olanaklarını etkilemektedir. Binaların konumlandırılması aşamasında bu değişkenlerin değerlerinin de dikkate alınması gerekmektedir.

2.2. Yapma Çevreye İlişkin Tasarım Değişkenleri

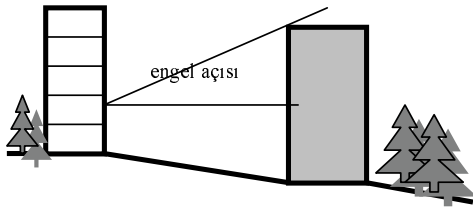
Yapma çevreye ilişkin tasarım değişkenlerinin değerleri bina tasarımı aşamasında mimar tarafından verilecek kararlara bağlıdır. Bu değişkenlerin değerlerinin belirlenmesinde binaların gün saatleri içindeki aydınlatma enerjisi tüketimini olabildiğince düşürmeye yönelik kararların alınmasıyla binalar enerji etkin aydınlatma sistemleri olarak tasarlanabilecektir. Yapma çevre değişkenleri yerleşme, bina, hacim, yapı elemanı ve malzemeye ilişkin değişkenler olarak sınıflandırılabilir.



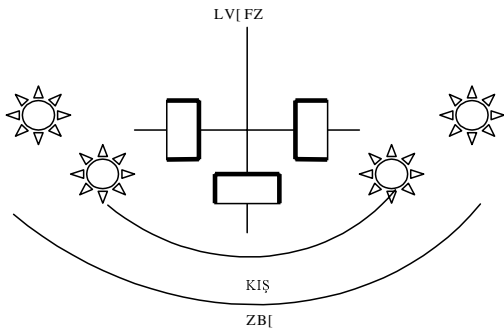
Şekil 1. Ankara dış yatay aydınlık düzeyi değerleri (klx)

2.2.1. Yerleşme Birimine İlişkin Değişkenler

Yerleşme birimi tasarımı sürecinde mimarın tasarım kararlarına bağlı olarak belirlenen bina yükseklikleri ve binaların birbirlerine göre uzaklıkları ve konumları yerleşme dokusu özelliklerini oluşturmaktadır. Bu değerler binaların günışığı açısından birbirlerine engel oluşturmaları konusunda etkilidir. Günışığından en etkin biçimde yararlanarak gün içinde yapma aydınlatma kullanımının azaltılabilmesi açısından bu değişkenlerin değerlerinin doğru olarak belirlenmesi gerekmektedir. Şekil 2.'de şematik olarak ifade edilmiş olan "engel açısı" değişkeni için uygun değerler bu amaçla geliştirilmiş grafikler veya çeşitli hesap yöntemleri aracılığıyla belirlenebilmektedir. Engel oluşturan binaların dış yüzeylerinin ışık yansıtma katsayıları da bu yüzeylerden yansıyarak hacimlere giren günışığı miktarında etkili olmaktadır. Direkt güneş ışığının bina cephesini etkilemesi ve pencereler yoluyla hacimlere girmesi ise günlere ve saatlere bağlı ayrıntılı analizler sonucunda belirlenebilmektedir. Binalarda doğal aydınlatma sisteminin istenen iç görsel koşulları sağlayabilecek bir biçimde tasarlanabilmesi ancak bu analizlerin yapılması ile olanaklıdır.



Şekil 2. Yerleşme tasarımında binaların konumlandırılması ve engel açısı



Şekil 3. Binaların yönlendirilişi ve güneşten etkilenmeleri

2.2.2. Binaya İlişkin Değişkenler

Binanın biçimi, yönlendirilişi, cephesinde yer alan girinti çıkıntılarının boyutları ve biçimleri günışığının hacimlere alınmasında etkili olmaktadır. Hacimlerin bina içindeki konumlarına bağlı olarak "pencerelerin yönü" belirlenmekte ve buna bağlı olarak da günışığının ve direkt güneş ışığının etkileri değişiklik göstermektedir. Şekil 3'de hacimlerin yönlendirilmesine bağlı olarak güneşten etkilenmeleri şematik olarak gösterilmiştir. Hacmin kullanım saatleri ve işlevine bağlı olarak direkt güneş ışığının engellenmesi amacıyla "güneş kontrolü" sistemlerinin tasarlanması gerekmektedir. Günümüzde bu amaçla geliştirilmiş olan çağdaş sistemlerle güneş kontrolü sağlanırken günışığının da olabildiğince fazla miktarda hacimlere alınması ve hacimlerin derin bölgelerine iletilebilmesi sağlanabilmektedir.

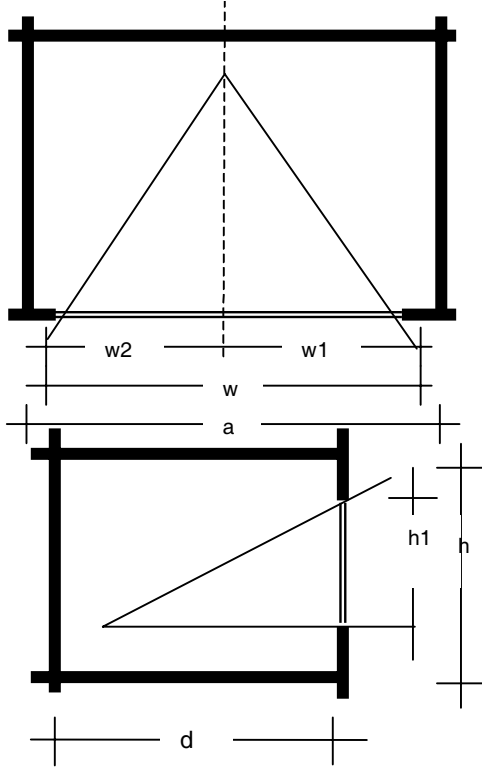
2.2.3. Hacme İlişkin Değişkenler

Hacimlerin genişlik (a), derinlik (d) ve yükseklik (h) olarak sıralanabilen "boyutları" ile bu büyüklüklerin birbirlerine oranları günışığı yoluyla gerçekleşen aydınlık düzeyi üzerinde etkili olmaktadır. Şekil 4'de hacme ilişkin değişkenler şematik olarak ifade edilmiştir. Ayrıca, hacimlerde duvar, döşeme ve tavan gibi iç yüzeyler renklerine bağlı "ışık yansıtma katsayıları" nedeniyle üzerlerine düşen ışığın belirli bir yüzdesini çevreye yansıtılmaktadır. Bu şekilde oluşan yansımış ışık iç aydınlık düzeyine katkıda bulunmaktadır.

2.2.4. Yapı Elemanına İlişkin Değişkenler

Pencereler bina dış kabuğunda yer alan ve dış çevredeki aydınlık koşullarının iç ortama alınmasını sağlayan yapı elemanlarıdır. 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. Ele alınan hacimdeki pencere boyutları, genellikle pencere alanının (w

x h_1) pencere duvarı alanına ($a \times h$) oranı olarak ifade edilmektedir ve “saydamlık oranı” olarak tanımlanmaktadır. Pencerenin üzerinde bulunduğu duvardaki konumu ve biçimi ise günışığının hacimdeki dağılımını etkilemekte ve hacmin işlevi ile ilişkili olarak belirlenmesi gerekmektedir.



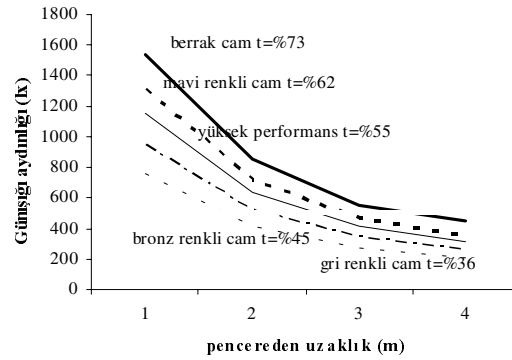
Şekil 4. Hacme ilişkin değişkenler

Binalarda yukarıda açıklanan yanal pencerelerin yanı sıra biçim ve işleve bağlı olarak çatı ışıklıkları, tepe pencereleri vs. gibi günışığı alımını ve dağılımını farklı biçimlerde gerçekleştiren açıklıklar da uygulanabilmektedir. Tüm açıklıkların tasarımında günışığının hacimdeki dağılımının ve hacmin direkt güneş ışığından etkilenme durumunun belirlenebilmesi için tasarım aşamasında ayrıntılı incelemeler yapılması gerekmektedir. Günümüzde bu incelemelerin yapılabilmesi amacıyla geliştirilmiş birçok bilgisayar programı mevcuttur. Bunlara örnek olarak Adeline, Leso Dial, Superlite, Radiance ve DOE-2 sıralanabilir [4].

2.2.5. Malzemeye İlişkin Değişkenler

Saydam yüzeyler, üzerlerine düşen ışığın belirli bir yüzdesini diğer tarafa geçirmektedir. Diğer tarafa geçen ışık miktarının yüzeye gelen ışık miktarına oranına “camın ışık geçirme katsayısı” denir. Pencerede kullanılan cam türünün ışık geçirme katsayısı da, pencere boyutları gibi içeride oluşan günışığı aydınlık düzeyini etkiler. Cam seçiminde bu değerin yanı sıra ısı ve ses geçirgenlik gibi değerlerin de göz önüne alınması gerekmektedir. Pencerede kullanılan doğrama türü ve pencerenin temizlenme sıklığı da içeri alınan günışığı miktarında etkili olan değişkenlerdir. Ele alınan bir hacimde cam türüne bağlı olarak gerçekleşen günışığı miktarları Şekil 5’de görülmektedir [5].

Şekil 5. Cam türüne bağlı gerçekleşen günışığı Değerleri



3. ENERJİ ETKİN AYDINLATMA SİSTEMİ TASARIM SÜRECİ

Binaların enerji etkin aydınlatma sistemleri olarak tasarlanma sürecinde öncelikle bölüm 2.1.’de açıklanmış olan doğal değişkenlerin değerlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Buna bağlı olarak binaların işlevi göz önüne alınarak bölüm 2.2.’de tanımlanan yapma çevre tasarım değişkenlerinin en uygun değerleri saptanmalıdır. Bu amaçla izlenebilecek yöntem şematik olarak Şekil 6’da verilmiştir. Yerleşme, bina, hacim, yapı elemanı ve malzemeye ilişkin kararlarla belirlenen yapma çevre değişkenlerinin değerleri hacimde oluşan günışığı aydınlığı miktarını belirlemektedir. Aynı zamanda, binanın işlevine uygun olarak görsel konfor koşullarını sağlamak üzere enerji verimliliği yüksek bir yapma aydınlatma sistemi tasarlanmalıdır. Bu sistemin gün

saatleri içindeki enerji tüketiminin olabildiğince düşürülmesi ile görsel konfor koşullarından ödün vermeksizin enerji tüketiminin en aza indirgenmesi olanaklıdır. Önerilen yöntemle tasarım sürecinde farklı seçeneklerin yapma aydınlatma gereksinimi açısından karşılaştırılması ve enerji tüketimini en aza indirgeyen seçeneğin belirlenmesi olanaklıdır.

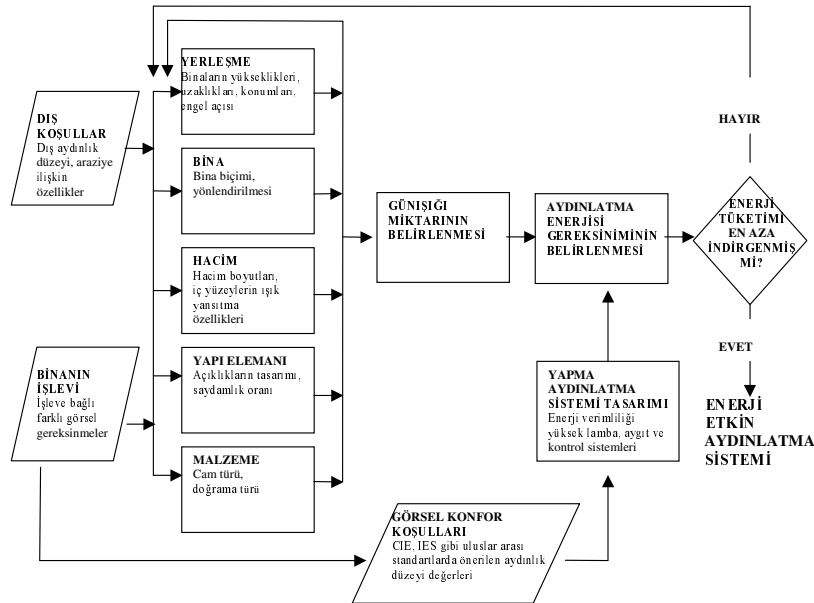
4. SONUÇ

Günümüzde enerji kaynaklarının bilinçli tüketilmesi, çevreye duyarlı tasarım ve sürdürülebilirlik gibi kavramların gitgide önem kazanması sonucunda, binaların yapma aydınlatma yükünün olabildiğince azaltılmasını amaçlayan “enerji etkin aydınlatma sistemleri” olarak tasarlanması güncel bir konu haline gelmiştir. Bina tasarımı sürecinde mimarın kararlarının bu amaca yönelik olabilmesi için çeşitli ölçeklerdeki tasarım değişkenlerine uygun değerlerin verilmesi gerekmektedir. Bu bildiride önerilen yöntem, bina tasarımı aşamasında farklı seçeneklerin yapma aydınlatma gereksinimi açısından karşılaştırılması yoluyla enerji tüketimini en aza indirgeyen seçeneğin belirlenmesini amaçlamaktadır. Bu şekilde tasarlanan binalarda enerji tüketimi ve kullanım giderleri görsel konfor

koşullarından ödün vermeksizin azaltılabilecek, enerji korunumu ve ülke ekonomisine katkı sağlanabilecektir.

KAYNAKLAR

- [1] Dumortier, D., Koga, Y., Status of the International Daylight Measurement Programme and its Server; Proceedings of the CIE 24th Session, Warsaw, 1999, ss: 282-286.
- [2] Dumortier, D., Van Roy, F., Daylighting Information Throughout Europe from the Satel-light and Soda Internet Servers, Proceedings of the CIE 25th Session, San Diego, 2003, ss: D3-4-D3-7.
- [3] IEA, Daylight in Buildings, Report IEA SHC Task 21, Washington, 2000
- [4] Berköz, E., Küçükdoğu, M., vd., Enerji Etkin Konut ve Yerleşme Tasarımı, Tübitak, INTAG 201, 1995.
- [5] 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.



Şekil 6. Binaların enerji etkin aydınlatma sistemleri olarak tasarlanma süreci