

# AYDINLATMADA ETKİN ENERJİ KULLANIMI

Mehmet Şener KÜÇÜKDOĞU, Prof.Dr.  
kucukdog@itu.edu.tr

İTÜ Mimarlık Fakültesi, Taşkışla 80191 Taksim, İstanbul  
Tel: 0 212 2931300/2224

## ÖZET

Enerji üretiminin tükenebilir kaynaklara dayalı olarak yapıldığı bir çok ülkede olduğu gibi, ülkemizde de maliyeti giderek artan ve bizi dış ülkelere bağımlı kılan elektrik enerjisinin tüketiminde en akılcı yolları kullanarak tasarruf edilmesi kaçınılmaz bir zorunluluktur. Aydınlatma alanında da, toplam elektrik enerjisi tüketiminin %20 – 25’i kullanıldığına göre, bizlere de çok önemli bir sorumluluk yüklemektedir. Bu nedenle, aydınlatmada enerjinin etkin kullanımıyla elde edilecek elektrik enerjisi tasarrufu azımsanmayacak bir ölçüye ulaşabilecektir. Aydınlatmada enerjinin etkin kullanımı, öncelikle aydınlatma sisteminin kuruluş yükünü minimize etmek ve yapma aydınlatma sisteminin kullanım süresini minimize etmekle mümkün olabilir. Bu nedenle öncelikle, yapma aydınlatma sisteminin seçimi, lamba, aygıt, kontrol elemanı gibi donatım elemanlarının seçimi, hacim iç yüzeylerinin ışık yansıtma çarpanlarının, aygıtların yerleştirme yüksekliklerinin belirlenmesi gibi parametrelerin aydınlatma sisteminin kuruluş yükünü minimize etmesindeki etkileri ve daha sonra da, günışığından maksimum yararlanılması ve otomatik kontrol sistemlerinin kullanılmasının, yapma aydınlatma sisteminin kullanım süresinin minimize edilmesi üzerindeki etkileri incelenmektedir.

## 1. GİRİŞ

Ülkemiz ve diğer ülkelerde yapılan istatistiksel analizlere bakıldığında, elektrik enerjisinin %20 ile 25’i aydınlatma amacı ile değişik sektörlerde tüketilmekte olduğu görülmektedir. Doğru bir aydınlatma sistemi tasarımı yapmak ve görsel konfor koşullarını sağlamak koşulu ile, aydınlatmada etkin enerji kullanımına ilişkin temel ilkelerin uygulanması sonucu, en azından aydınlatma amacıyla tüketilen enerjinin %20’sinin tasarruf edilebileceğini ileri sürmek fazla bir iyimserlik olmasa gerektir. Bu oranda dahi tasarrufun sağlanmasıyla, ülke düzeyinde elektrik enerjisi tüketiminde %4 ile 5’lik bir azalma görülebilir ki, bu da, diğer bir çok alanda olduğu gibi enerji alanında da dışa bağımlılığımızı belirli bir ölçüde azaltması açısından önemli bir yarar olabilecektir.

## 2. AYDINLATMADA ETKİN ENERJİ KULLANIMINA İLİŞKİN TEMEL İLKELER

Aydınlatma enerjisinden tasarruf; zaman zaman bilinçsizce ortaya atılan sloganlarda hatta ilgili kurumların genelgelerinde yer aldığı gibi, “Üç lambadan birini söndürmek” ya da “Belirli bir saatten sonra yol aydınlatma sistemlerinin kapatılması” veya “100W’lık lamba yerine 60W’lık lamba kullanmak” v.b. uygulamalarla sağlanamadığı gibi, görsel konfor koşullarının

bozulması sonucu, göz sağlığını, çalışma verimini önemli ölçüde etkileyen ve kazaların artmasına neden olan sonuçlar da doğurabilmektedir. Oysa, yıllardan beri ülkemizde konu ile ilgili toplantılarda oldukça etkili olabilecek önerilerde bulunulmuştur. Bu önerilerin bir kısmı, sadece yüksek etkinlik değerine sahip lambaların kullanılması ile amaca ulaşılabilirliğini tekrarlamakta, çözüme daha geniş bakış açısıyla yaklaşmalarına karşın, ilgili ve yetkililerce bu önerilerin dahi gözönüne alınmadığı görülmektedir. Kamu binalarının büyük çoğunluğunda hala akkor telli lambalar ve 38mm çaplı flüoresan lambaların kullanılmakta olduğu bunun açık örneğidir.

Dünya enerji krizini izleyen yıllarda, CIE (Commission Internationale de L’Eclairage – Uluslararası Aydınlatma Komisyonu), IES (The Illuminating Engineering Society of America – ABD Aydınlatma Mühendisleri Birliği), IES (London), (The Illuminating Engineering Society – İngiltere Aydınlatma Mühendisleri Birliği), IEI (The Illuminating Engineering Institute of Japan – Japon Aydınlatma Mühendisleri Enstitüsü) ve diğerleri, aydınlatma enerjisinin etkin kullanılarak tasarruf edilmesine yönelik dizayn ve uygulama kılavuzları yayınladılar (1-4). Bunlar incelendiğinde hemen hepsinde birbirine yakın sonuçlar çıkartmak mümkündür. Bu nedenle, kaynaklardan birini örnek olarak ele alırsak (IES – London), söz konusu amaca yönelik önerilerin, aşağıdaki gibi sıralandığını görebiliriz (3):

- Öncelikle aydınlatma sisteminin kuruluş yükü minimize edilmelidir. Buna etkili olan değişkenler;
  - a) Yapma aydınlatma sisteminin seçimi,
  - b) Lamba, aygıt ve yardımcı araçların seçimi,
  - c) Hacim iç yüzeylerinin ışık yansıtma çarpanları,
  - d) Aygıtların yerleştirme yükseklikleri,
  - e) Hesaplamalardaki doğruluk payı, kullanılan programlar,
  - f) Bakım faktörü.
- Yapma aydınlatma sisteminin kullanım süresi minimize edilmelidir. Bunu gerçekleştirmek için;
  - a) Günişliğini maksimum kullanmak,
  - b) Otomatik kontrol sistemlerini kullanmak
 gereklidir.

Burada görülen ama yıllardır gözardı edilen en önemli uyarı, günışığından maksimum yararlanmadır. Ancak, aydınlatma enerjisi tasarrufu üzerine yazılan bir çok yazıda ve yapılan konuşmalarda bu konudan özellikle uzak durulmasının nedenlerinin başında, günışığı konusunda yeterli bilginin olmayışı gelmektedir. Bu bilgi de ancak aydınlatma alanında uzmanlaşma ile elde edilebilecektir. Aydınlatma konusuna yakınlık duyan, elektrik tesisatı projesi yapan elektrik mühendisi ya da kimi zaman mimarın aydınlatma konusunda uzman olduğunu söylemek doğru olmayacaktır. Bu nedenle, bir çok ülkede olduğu gibi; aydınlatma konusunda uzmanlaşmanın ayrı bir eğitimi gerektirdiği, aydınlatma projelerini de bu eğitimi almış uzmanlar tarafından hazırlanması gereği bilincine ulaşmamız kaçınılmaz olmalıdır.

## 2.1. Aydınlatma sisteminin kuruluş yükünün minimize edilmesi

Yapma aydınlatma sisteminin kuruluş yükünü etkileyen bir çok değişken olduğu bilinmektedir. Bu değişkenlerin alacağı değerler, sistemin şebekeden çektiği gücün belirlenmesinde etkili olacaktır. Bu değişkenlerin aydınlatma sisteminin kuruluş yüküne etkilerini kısaca inceleyelim:

- Yapma aydınlatma sisteminin seçimi, aydınlatma aygıtlarından çıkan ışık akısının tümünün ya da bir kısmının yönlendirildiği uzay parçasıyla ilgilidir. Bilindiği gibi, bu sistemler;
  - Dolaysız aydınlatma,
  - Yarı dolaysız aydınlatma,

- Karma ya da yayınık aydınlatma,
- Yarı dolaylı aydınlatma,
- Dolaylı aydınlatma

olarak sınıflandırılmaktadır. Dolaysız aydınlatmada, aygıttan çıkan toplam ışık akısının %90 ile 100'ü eylem alanına gönderilmekte olduğundan, herhangi bir yüzeyden yansıtılarak yutulma kaybına uğramamaktadır. Oysa, dolaylı aydınlatmada ışık, bir yüzeyden yansıtılarak hacme dağılmakta, yansıdığı yüzeyin ışık yansıtma çarpanına bağlı olarak bir kısmı yutulmaktadır. Bu nedenle, özellikle aydınlığın niteliği ve özel istekler nedeniyle zorunluluk olmadıkça, enerjinin etkin kullanımı açısından, dolaylı aydınlatma sistemi tercih edilmemelidir.

- Lamba, aygıt ve yardımcı araçların seçimi, enerjinin etkin kullanımı açısından üzerinde en çok durulan bir konu olmuştur. Özellikle lambalar, etkinlik değerleriyle enerji tüketiminde büyük bir yer tutarlar. Renksel özellikleri açısından çoğu yaşama mekanlarında tercih edilen akkor telli lambalar, etkinlik değerlerinin çok düşük olması nedeniyle enerjiyi diğer lambalara göre daha fazla tüketmektedirler. Oysa, renksel özellikleri açısından benzer şekilde tasarlanan E27 lamba başlıklı, elektronik ateşleyici ve balastı olan kompakt flüoresan lambalarla aynı ışık akısını çok daha az enerji tüketerek elde etmek mümkün olabilmektedir. Gün boyu ya da geceleri sürekli veya uzun süre kullanılan tesislerde, renksel özellikleri açısından istenen niteliğe sahip lambalar içinden, etkinlik değeri en yüksek olanının seçimi, aydınlatma enerjisinin etkin kullanımı açısından son derecede önem taşımaktadır. Bu yolla tasarruf edilecek enerji hiç de küçümsenmeyecek bir tablo çıkaracaktır. Örneğin, geçmiş yıllarda, özellikle kent içi yol aydınlatmalarında çok kullanılan mavimsi beyaz ışık renkli yüksek basınçlı cıva buharlı lambalar, zaman içinde yerlerini yüksek basınçlı sodyum buharlı lambalara bırakmıştır. Özellikle dünya enerji krizinden sonra enerji fiyatlarının çok yükselmesi ile enerji tasarrufunun önem kazanması üzerine, mevcut cıva buharlı lambalı aygıtlarda hiçbir teçhizat değişikliği yapmadan, yalnızca değiştirilerek kullanılabilen kendinden ateşlemeli (ateşleyicisiz) yüksek basınçlı sodyum buharlı lambalar geliştirilmiştir. 125 W, 250 W ve 400 W gücündeki yüksek basınçlı cıva buharlı lamba teçhizatı ile kullanılabilen, sırasıyla 110 W, 210 W ve 350 W gücündeki bu lambalarla %15 daha az enerji tüketilirken, yaklaşık %35 daha fazla ışık akısı elde edilebilmektedir (5).

Aygıtlar ise bilindiği gibi, çıplak lambanın ışık dağıtımını düzenleyen, kamaşmayı önleyen, lamba ve yardımcı araçları dış etkilere karşı

koruyan ve içinde bulunduğu çevrenin estetik değerlerine katkı yapan araçlardır. Çıplak lambadan çıkan ışığı yansıtarak ve/veya geçirerek çevreye dağıtan aygıtlarda, bu yansıma ve geçme ile birlikte ışığın belirli bir miktarının yutulması da söz konusu olmaktadır. Bu yutulan miktar nedeniyle, aygıttan çıkan ışık akısı, lambadan çıkan ışık akısından daha az olacaktır ki, bu oran aygıtın verimini tanımlamaktadır. Dolayısıyla, aygıt seçiminde aygıtın verimi göz önünde bulundurulmalıdır ve enerjinin etkin kullanımı açısından, verimi yüksek olan aygıtların seçimine özen gösterilmelidir.

Diğer yandan, deşarj lambalarla birlikte kullanılan yardımcı araçlar da belirli bir miktarda enerji kayıplarına neden olmaktadır. Örneğin, flüoresan lambalarla birlikte kullanılması gereken balastların cinsi ve şebekeden çektikleri ek güçler enerji tüketimi açısından önemli bir faktördür. Normal bir endüktif balast ile kullanılan 36 W'lık flüoresan lamba şebekeden 46 W güç çekerken, aynı lambanın elektronik balast ile birlikte kullanıldığında şebekeden çektiği güç yine 36 W olarak kalmaktadır (5).

- Hacim iç yüzeylerinin ışık yansıtma çarpanları da, hacmin aydınlatma verimini önemli derecede etkileyen değişkenlerden biridir. Hacim içinde kullanıcının görsel konfor gereksinmesi olarak belirlenen aydınlık düzeylerini sağlamak için gerekli toplam ışık akısının büyüklüğü, hacmin aydınlatma verimine bağlı olarak hesaplanabilmektedir. İç yüzeylerin açık renklerle kaplanmış olması, başka deyişle, iç yüzeylerin ışık yansıtma çarpanlarının büyük olması halinde, ışık daha az yutulacak, dolayısıyla, çalışma düzleminde istenen aydınlık düzeyi, daha az güç harcayan aydınlatma sistemi ile sağlanmış olacaktır. İç yüzeylerin daha koyu renklerle kaplanmış olması halinde, yüzeylerin ışık yutma çarpanları daha büyük olacağından, istenen aydınlık düzeyini sağlamak için daha fazla elektrik enerjisinin şebekeden çekilmesi sonucu doğacaktır. Özellikle, dolaylı, yarı dolaylı, karma ve yarı dolaysız aydınlatma sistemlerinde, aygıtlardan çıkan ışık akısının bir kısmı iç yüzeylerden yansıtılarak çalışma düzlemine ulaşacağından, bu sistemlerin seçimi halinde, enerji tüketimi önemli ölçüde artmış olacaktır.

İç yüzeylerin ışık yansıtma çarpanları, kuşkusuz doğal aydınlatma sistem tasarımında da önemli bir etken olmaktadır. Pencereden giren dolaysız ve dolaylı günışığının bir kısmı, iç yüzeylerden yansıtılarak çalışma düzlemine ulaşacağından, istenen aydınlık düzeyine ulaşmada, ışık yansıtma çarpanı büyük yüzeylere göre ışık yansıtma çarpanı küçük yüzeylerin çevrelediği mekanın pencere büyüklüğü daha fazla olmak

durumu ile karşılaşılacak, bu da, özellikle iklimlendirme enerjisi açısından tüketimin artmasına neden olacaktır (6).

- Aygıtların yerleştirme yükseklikleri, özellikle tavandan yapılan aydınlatma düzenlerinde, aygıtlardan beklenen toplam ışık akısının büyüklüğünü doğrudan etkileyen bir değişkendir. Bilindiği gibi, aydınlık düzeyleri "uzaklıklar yasası" uyarınca, aydınlatılan yüzeyin kaynağa olan uzaklığının karesi ile ters orantılı olarak değişim göstermektedir. Tavandan aydınlatılan bir mekanda, çalışma düzlemi ile aygıt arasındaki uzaklık ne kadar fazla ise, aygıtların vermesi gereken toplam ışık akısı daha fazla miktarda artacak, dolayısıyla enerji tüketimi de ona bağlı olarak artmış olacaktır. Bu nedenle, kamaşma kontrolü yapılmak koşulu ile, çalışma düzlemi ile aygıtlar arasındaki yükseklik izin verilebilen en aza indirilmeli, tavan yüksekliğinin fazla olması durumunda, aygıtlar askılarla sarkıtılarak yerleştirilmelidir. Bu konu, aydınlatma enerjisinin etkin kullanımı açısından önemle gözönünde bulundurulmalıdır.
- Aydınlatma sistemi tasarımı sürecinde, "ışık akısı yöntemi" ya da "ışık şiddeti yöntemi"ni temel alarak geliştirilmiş çok çeşitli hesaplama modelleri ve programları kullanılmaktadır. Geliştirilen programların büyük çoğunluğu, aygıt üreticilerin kendi ürünlerinin performanslarını veri olarak almakta olduğundan, farklı bir ürün için kullanılması durumunda, çok hatalı sonuçlar verebilmektedir. Bunun sonucu olarak da, olması gerekenden daha büyük kuruluş gücü tablosu karşımıza çıkarabilmektedir. Bu nedenle, hesaplamalarda kullanılacak programlar doğru seçilmeli ve aygıt ve lambalara ilişkin veriler titizlikle hesaplamalara katılmalıdır.
- Bakım faktörü, aygıtların belirli bir süre sonunda verimlerinin düşmesi açısından çok önem taşımaktadır. Aygıtların ışık yansıtan ya da geçiren bileşenlerinin, hava kirliliği ve diğer çevre etkenleri nedeniyle kirlenmesi ve bunun sonucu da ışık yansıtma ve geçirme performanslarının azalması sonucunda verimleri düşmekte, böylelikle ya istenen görsel konfor koşulları sağlanamamış olmakta ya da, istenen koşulların sağlanabilmesi için daha fazla enerji tüketilmesi sonucunu doğurmaktadır. Bu nedenle, aygıtların bakım periyotlarının sıklaştırılması yönünde yapılacak düzenlemeler, işletme projeleri ya da yönergelerle, bakım faktörleri olabildiğince yüksek tutulmalı, sistemin ilk kuruluş yükü bu nedenden dolayı gereksiz yere yüksek değerlere ulaşmamalıdır.

## 2.2. Aydınlatma sisteminin kullanım süresinin minimize edilmesi

Yapma aydınlatma sisteminin kullanıldığı sürece enerji tüketeceği, bu sürenin kısaltılması oranında enerjiden tasarruf sağlanacağı herkesçe bilinen bir gerçektir. Bu gerçek yıllardan beri defalarca yazılı ve sözlü olarak dile getirilmesine ve bu yönde yeterli bilgi ve teknolojik olanaklar var olmasına karşın, özellikle ülkemizde ilgili ve yetkililerce yeterince önemsenmemektedir. Gene de, aydınlatma sisteminin kullanım süresinin minimize edilmesinde etkili olabilecek faktörleri inceleyelim.

- Burada, daha önce de değinildiği gibi en dikkati çeken ve önemle üzerinde durulması gereken öneri, günışığının maksimum kullanılmasıdır. Açıkça bilinmektedir ki, günışığından yararlanmak, hacimlerin kullanılma sürelerinin gündüz saatleri içerisinde olması ile olanaklı görülmekle birlikte, günışığının var olduğu zaman diliminde, her bina ve her hacimde, görsel gereksinmelerin bu kaynakla karşılanması olanaksız olabilmektedir. Ancak, günışığının var olduğu saatlerde, iç mekanlarda istenen görsel konfor gereksinmelerini karşılamak amacıyla yeterli büyüklükte ve uygun konumda pencerelerin kullanılması ve pencere büyüklük ve konumlarının da, yapının dış görünümünde etkili olan bir öge olmaları yanında, bu işlevinin de olduğu bilincine varılması gerekir. Kimi eylem türleri için gerekli görsel konfor koşulları, pencereler ne kadar büyük ve ne kadar uygun konumda olurlarsa olsunlar, sağlanamayabilir. Ama, mutlaka günışığının hacim içerisinde yeterli olduğu bir alan olacaktır. İşte bu alanın dahi günışığından yararlanılarak aydınlatılması önemli boyutta enerji tasarrufu sağlayacaktır. Bu kuşkusuz bir optimizasyon sorunudur ve çözümü için de bir çok yöntem mevcuttur. Gerek bu yöntemlerin uygulanması ve gerekse bu konuda yapılan araştırma çalışmalarının değerlendirilmesi sonucunda, gün boyu sürekli kullanılan hacimlerde ve özellikle, bürolar, resmi daireler, eğitim ve sağlık tesisleri gibi binalarda, aydınlatma ve iklimlendirme enerjisi tasarrufu açısından en etkili sistemin “Bütünleşik Aydınlatma Sistemi” olduğu açıkça bilinmektedir (7, 8). Bütünleşik aydınlatma ise, bilindiği gibi, bir hacimde istenen görsel konfor koşullarının, doğal aydınlatmanın yapma aydınlatma ile bütünlenerek sağlanması amacını güden bir aydınlatma türüdür. Böyle bir sistemin tasarım ilkeleri hakkında başvurulacak bir çok kaynak mevcuttur.

Penceresiz ya da derinliği çok fazla olan mekanlarda günışığından maksimum yararlanmak amacı ile, ışık taşıyıcı sistemler geliştirilmiştir (9-11). Bu sistemler, ışık toplayıcı, ışık taşıyıcı ve sonlandırıcı öğelerden

oluşmaktadır. Binaların günışığını en fazla alan çatıları üzerine yerleştirilen ışık toplayıcılar, optik sistemler aracılığı ile ışığı iç yüzeyleri yüksek yansıtıcı yüzeylerden oluşan taşıyıcılara aktarmakta, aydınlatılacak mekana ulaştıktan sonra bir aygıt gibi işlev gören sonlandırıcı öge ile mekana yayılmaktadır. Bu temel ilkeye dayalı olarak çeşitli patentler üretilen bu sistemler, günışığından maksimum yararlanma sağlayarak enerji tasarrufuna önemli katkılarda bulunmaktadır.

- Otomatik kontrol sistemleri, enerjinin etkin kullanımında önemli rol oynayan teknolojik olanaklardan bir diğeri olarak görülmektedir. Özellikle bütünleşik aydınlatma sistemlerinde, günışığına duyarlı kontrol sistemleri ile %35' lere varan enerji tasarrufu sağlanabilmektedir. Ayrıca, zaman anahtarları ve insan seçiciler ile lambalar hacimlerin kullanılmadığı zaman dilimlerinde otomatik olarak söndürülmesiyle de % 30'lara varan tasarruf sağlanabilmektedir(5). Gün boyu kullanılan mekanlarda, tüm resmi dairelerde, bürolarda, sağlık tesislerinde, eğitim tesislerinde, endüstride artık; zamana, insan faktörüne ve günışığına bağlı açma-kapama veya loşlaştırma sistemlerinin kullanılması, enerji tasarrufuna ve giderek ülke ekonomisine büyük katkılar yapacak çözümler olarak görülmeli ve hiç zaman kaybetmeden uygulamaya konmalıdır.

## 3. SONUÇ

Aydınlatmada enerjinin etkin kullanımını konu alan bu bildiri ve bundan önce yayınlanmış pek çok makale, bildiri, rapor ve hatta kitap türündeki yayınlarda benzer çözüm yolları önerilmektedir. Fakat üzücüdür ki, bütün bu öneriler, konuşmaların yapıldığı salonların duvarları ya da yazıldığı sayfaların arasında kalmaktadır. Ülkemizde ve diğer ülkelerde yapılan araştırmalar ve bunlara dayalı olarak gerçekleştirilen uygulamalar, bu önerilen çözümlerin önemli boyutlarda enerji tasarrufu sağladığını açıkça kanıtlamış olmasına karşın, neden hala ilgili ve yetkililerce dikkate alınmadığı anlaşıl原因amamaktadır. Bu bir ilk maliyet, yatırım maliyeti getirecektir kuşkusuz. Ancak, sonuçta işletme ve bakım maliyetindeki azalma ve bu kapsamda enerji tüketimindeki sağlanacak önemli tasarruf, çok kısa sürede korkulan yatırım maliyetini geri ödeyebilmek olanağını yaratacaktır. Kuşkusuz, devlet bu konuda lokomotif görevi üstlenmelidir ve devlete ait tüm yapılarda bu öneriler doğrultusunda, hatta en kolayından başlanarak, enerjinin etkin kullanılması yönünde düzenlemeler en kısa zamanda yapılmalıdır.

#### 4. 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) ONAYGİL, S., “Aydınlatmada Verimlilik ve Enerji Tasarrufu”, **İzmir Aydınlatma Sempozyumu**, Bildiriler Kitabı, Kasım 2001, İzmir, s.6-12.
- 6) KÜÇÜKDOĞU, M.Ş., “**Güneşğından Yararlanmada En Etkili Olan Hacim Derinliğinin Belirlenmesi**”, İTÜ Mimarlık Fakültesi baskı Atölyesi, İstanbul, 1982.
- 7) ARUMI, F., “Day Lighting as a Factor in Optimizing the Performance of Buildings”, **Energy and Buildings**, Vol.1, No.2, pp.175-182, 1977.
- 8) KÜÇÜKDOĞU, M.Ş., “Aydınlatma Enerjisi Tasarrufunda Bütünleşik Aydınlatma”, **KAYNAK Elektronik Araç Gereç Sanayii Dergisi**, Sayı. 36, s.18-21, Şubat 1986.
- 9) MOORE, F., “**Concepts and Practice of Architectural Daylighting**”, Van Nostrand Reinhold, New York, 1991.
- 10) BRACALE, G., MINGOZZI, A., BOTTIGLIONI, S., “Performances and Daylighting Applications of SOLATUBE The Tubular Skylight”, **LUX Europa 2001, Proceedings of The 9<sup>th</sup> European Lighting Conference**, June 2001, Reykjavik, pp.360-384.
- 11) FONTOYNONT, M., NICOLAS, L., “Performance Assesment Protocoles for Tubular Daylight Guidance Systems”, **Proceedings of The 25<sup>th</sup> Session of The CIE**, Vol.1, June 2003, San Diego, pp.D3-68-71.