

AYDINLATMADA ENERJİ VERİMLİLİĞİ

Gülşah GÖKER TATLI

Türk Standardları Enstitüsü
Elektroteknik Laboratuvarı Gebze Müdürlüğü
Gebze / KOCAELİ
ggoker@tse.org.tr

ÖZET

Dünyada enerji maliyeti ve enerjide dışa bağımlılığın artması sonucu oluşan enerji kıtlığı ve kısıtlamalarına ülkelerin buldukları çözümlerden biri olan enerji verimliliği yeni bir enerji kaynağı olarak ortaya çıkmaktadır. Günümüzde enerji verimliliği ve sürdürülebilirliği konusu ile ilgili ülkeler ciddi bütçeler ayırmakta, alınan tasarruf tedbirleri ile geleceğe dönük fayda sağlanmakta ve bu konular ülkelerin ekonomik politika hedefleri arasında da yerini almaktadır. Bunların yanı sıra enerji verimliliğinin ülke bazında ve ferdi faydalarını kamuoyuna iletmek, etkin bir kamuoyu bilinci oluşturmak da en az verimlilikten sağlanacak faydalar kadar önem arz etmektedir. Aydınlatma sektöründe gelişen yeni teknolojiler ile birlikte sağlanan verimliliğin yanı sıra elde edilen faydanın sosyal boyutu ve kamuoyu bilinci de oldukça önemlidir. Bu çalışmada verimli aydınlatma, aydınlatmada teknolojik gelişmelerin verimliliğe etkisi, standardizasyon çalışmaları, TSE'nin enerji etiketlemesi konusundaki çalışmaları ve projeleri, enerji etiketlemesinin kamuoyu bilinci oluşturmadaki etkisi irdelenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Aydınlatmada Enerji Verimliliği, Verimli Aydınlatma, Enerji Etiketlemesi, Standardizasyon, TS EN 62471,

1. GİRİŞ

Ülkemizde 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu 2 Mayıs 2007 tarih 25610 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu Kanunun amacı; enerjinin etkin kullanılması, israfının önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılmasıdır [1].

Konuya aydınlatma açısından bakıldığında en temel anlamda enerji verimliliği aydınlatmanın kalitesini ve performansını düşürmeden, kişilerin hayat standardını olumsuz yönde etkilemeden, daha az enerji tüketimi ile daha verimli aydınlatma elemanları kullanarak iyi bir aydınlatma başka bir deyişle verimli bir aydınlatma sağlamaktır.

Ülkemizde binalarda tüketilen elektrik enerjisinin yaklaşık yüzde 20 gibi önemli bir bölümü aydınlatma amacıyla kullanılmaktadır [2]. Bu sebeple ve aydınlatma konusunun teknolojik iyileştirmelere açık olduğu düşünüldüğünde aydınlatmada enerji verimliliği sağlamada karşımıza çıkan çözümleri olası tüm etkileriyle birlikte irdelenmek gerekir.

2. VERİMLİ AYDINLATMA VE STANDARDİZASYON

Geçmişten günümüze aydınlatmada enerji verimliliği konusunda değinilen hususların başında daha az enerji tüketimi sağlayan tasarruf tedbirleri gelir. Alınan tedbirlerin önce evlerimizde ve iş yerlerimizde uygulanabilirliğini daha sonra bunun ülke geneline yayılmasını kanun ve mevzuat ile sağlamak ülkelerin ekonomik politikaları arasındadır.

Bununla birlikte her çıkan yeni teknoloji ile birlikte maliyet analizi ve verimlilik çalışmaları yapıldığında ortaya çıkan pozitif sonuçlar toplumu eski teknolojiden vazgeçip yerine yeni teknolojiyi kullanmaya dolayısıyla verimliliğe teşvik eder.

Bu bağlamda verimli lambalar kullanmak, eski manyetik balastlar yerine elektronik balastlar kullanmak, her ortama göre en doğru kaynaklar ile yalnızca aydınlatılması amaçlanan bölgelere özel etkin aydınlatma çalışmaları yapmak, sık kullanılmayan alanların sürekli aydınlatılması yerine gerektiğinde aydınlatılmasının sağlanması için sensörlü sistemler tercih etmek, uygulanabilir ortamlarda akıllı kontrol sistemlerine başvurmak daha verimli aydınlatma sistemleri sağlamaktadır.

Eski teknolojide aydınlatma amacıyla kullanılan lambaların enerjisinin önemli ölçüdeki kısmının ısı kaybı olarak ortaya çıkması, ömür sürelerinin yeterince uzun olmaması, ledlerin aydınlatma alanında yaygın olarak kullanılmaya başlanmasıyla uzun ömürü ve sağladığı enerji verimliliği ile ledli ürünler ön plana çıkmaktadır.

Led aydınlatma ev aydınlatmasında, otomotiv lambalarında, trafik sinyal lambalarında, sokak aydınlatmalarında, dekoratif uygulamalarda vb. alanlarda kullanılmaktadır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, % 40'lık tasarrufla kendini finanse edecek bir modelle sokak lambalarının led'e dönüştürülmesi programı ile aydınlatma alanında 2015 yılında piyasanın en az % 50'sinin led'e geçmesi ve bu oranın 2020'de % 75'e ulaşması öngörülmektedir[3]. Bu noktada karşılaşılan en büyük maliyet belki de yalnızca yol ve cadde armatürlerinin değil aydınlatma direklerinin değişim maliyeti, sağlanması planlanan aydınlatma düzeyi için aynı alanda daha çok aydınlatma ekipmanı kullanım maliyeti, verimli ve etkin aydınlatma için yeni bir tasarım maliyetidir.

Işık akılarının ve verimlerinin gittikçe artmasıyla iç ve dış aydınlatmada daha sık kullanılmaya başlanmış, etkinlik faktörü değerlerinin konvansiyonel lambaların üzerine çıkmasıyla da genel aydınlatmada birçok ışık kaynağına alternatif haline gelmişlerdir. Ancak yaşanan bu gelişim döneminde, led imalatçıların aydınlatmanın teknik gerekliliklerini bilmemeleri, aydınlatma uzmanlarının da led teknolojisine yabancı olmalarından dolayı önemli teknik sorunlar ortaya çıkmıştır. Bugün bu problemlerin bir bölümünün çözümü gerçekleşmiş olmasına rağmen hala çözülmesi, açıklığa kavuşturulması gereken birçok konu mevcuttur[4].

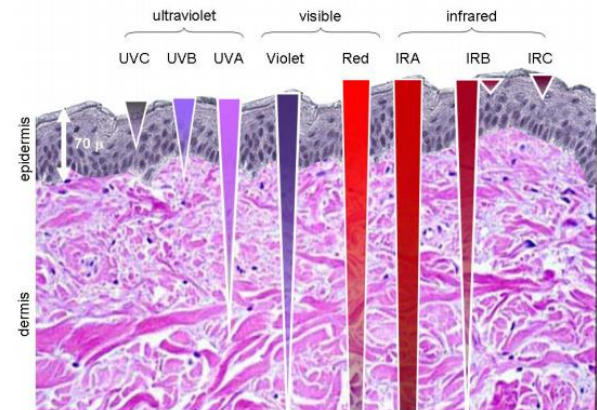
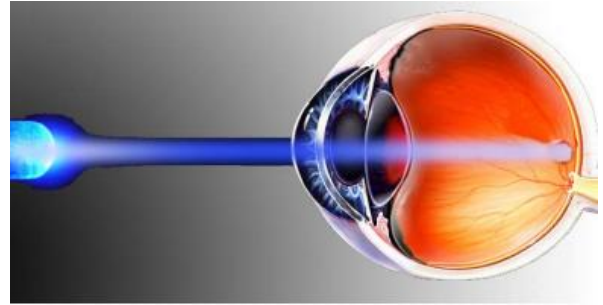
Ledlerin aydınlatma alanında kullanımı ile birlikte oluşturulan standardizasyon çalışmaları devam etmekte olup led lamba ve modülleri, led kontrol düzenleri, ışık kaynağı led olan armatürlerin elektriksel güvenlik, fotobiyolojik güvenlik, performans ve elektromanyetik uyumluluk kriterleri mevcut ve hali hazırda üzerinde çalışılmakta olan standartlar kapsamında yürütülmektedir.

Ledler, led modüller, ledli aydınlatma armatürü vb. gibi katı hal aydınlatma ürünlerinde ışığın göze ve tene zararı ile mavi ışık tehlikesine karşı, Fotobiyolojik güvenlik standardının mutlaka uygulanması gereklidir. TS EN 62471:2012 Photobiological safety of lamps and lamp systems ve IEC 62471-2:2009: Photobiological safety of lamps and lamp systems – Part 2: Guidance on manufacturing requirements relating to non-laser optical radiation safety. (Lambaların ve lamba

sistemlerinin fotobiyolojik güvenliği / Lambaların ve lamba sistemlerinin fotobiyolojik güvenliği – Bölüm 2: Lazer dışı optik radyasyon güvenliği ile ilgili üretim gerekliliği kılavuzu) aydınlatma armatürleri dahil lambaların ve lamba sistemlerinin fotobiyolojik güvenliğini değerlendirmek için kullanılan bir kılavuzu kapsar[5].

Özellikle bu standart, 200 nm'den 3000 nm'ye kadar olan dalga boyu aralığındaki lazerler hariç olmak üzere LED'ler dahil optik ışımının bütün elektriksel olarak çalışan karmaşık geniş bantlı kaynaklardan oluşan fotobiyolojik tehlikelerin kontrolü ve değerlendirilmesi için maruz kalma sınırlarını, referans ölçme tekniğini ve sınıflandırma şemasını belirtir. TSE Elektroteknik Laboratuvarı Gebze Müdürlüğü bu standartta bahsi geçen spektrometre ölçüm sistemi ile bu testi yapabilmektedir. Bu standart ile ilgili TÜRKAK akreditasyon çalışmaları tamamlanmış olup üç ay içerisinde akreditasyona hak kazanmış olunacaktır.

Lamba sistemlerinin retina ve cilde etkisi incelenmelidir



Lambalardan ve lamba sistemlerinden kaynaklanan optik ışımının kontrolü ve değerlendirilmesi, tek dalga boylu lazer sistemi ile ilgili benzer işlerden çok daha zor bir karmaşık bir konudur. Gerekli radyometrik

ölçmeler noktasal bir kaynağın basit optik elemanlarından ziyade projeksiyon optikleri veya ışık dağıtıcılarla değiştirilebilen veya değiştirilemeyen karmaşık bir kaynak ile ilgili olduğundan bu ölçmeler çokça karıştırılır. Ayrıca lambanın dalga boyu dağılımı, çalışma şartlarındaki değişimlerle birlikte yardımcı optik elemanlar, ışık dağıtıcılar, mercekler ve benzerleri vasıtasıyla değiştirilebilir[5].

Ark lambası, akkor telli lamba, flüoresan lamba, lamba zincirleri veya lamba sistemi gibi geniş bantlı optik kaynağı değerlendirmek için ilk olarak kaynaktan yayılan optik ışınımın spektral dağılımının insan erişimine en yakın noktada/ noktalarda belirlenmesi gereklidir. Bir aydınlatma sisteminde bu erişilebilir yayılma ile ilgili spektral dağılım, gerçek olarak ışık yolundaki optik elemanlar (projeksiyon optikleri vb.) ile süzülmeden dolayı tek başına lambanın yayılanından farklılık gösterebilir. İkinci olarak, kaynağın boyutu retina ile ilgili tehlikenin spektral bölgesinde karakterize edilmelidir. Üçüncü olarak, ışınlama yoğunluğunun ve etkin ışın yoğunluğunun mesafe ile değişimini belirlemek gerekli olabilir[5].

TS EN 6271 Ölçüm Düzenegi



Standartta açıklanmış olan risk grubu sınıflandırma şeması ile birlikte ölçme teknikleri, bir lambanın ve/veya lamba sisteminin özel fotobiyolojik tehlikelerini tanımlamak amacıyla hem lamba imalatçıları hem de kullanıcılar için ortak bir zemin sağlamaktadır.

Verimlilik karşılaştırma çalışmalarındaki esas elbette asgari gerekli olan aydınlık düzeyini sağlamak şartı ile daha az enerji tüketimi, daha az sistem maliyeti içeren tasarımlar yapabilmektir. Bu noktada kullanılan aydınlatma ürünlerinin toplam ömür süresi, ömrü bittiğinde değişime imkan verip vermemesi, değişim maliyeti gibi parametreler de oldukça önemlidir. Gelişen led teknolojisi ile birlikte enerji verimliliği çalışmalarında ledli uygulamaları ön plana çıkarırken maliyet ve fayda oranı ile insan sağlığına etki edebilecek faktörlere de dikkat etmek gerekir. Aydınlatma tasarımı yaparken ilgili güvenlik ve

performans standardı şartlarına uygun aydınlatma ürünlerinin ve aydınlatma armatürlerinin kullanımı esas alınmalıdır.

3. ENERJİ ETİKETLEMESİ

Enerji verimliliği etiketleri ve standartları aydınlatma enerji verimliliğini artırmak için büyük bir fırsat sunmakta ve üretici firmalar arasında pozitif bir rekabet sağlamaktadır. Enerji verimliliği etiketleri (genellikle enerji kullanımı, verimlilik, ya da enerji maliyeti şeklinde) ürünün enerji performansını açıklamak için üretilen ürünlere yapıştırılan bilgilendirici etiketlerdir; Bu etiketler tüketicilere bilinçli alışveriş yapmak için gerekli verileri sağlar [6].

Enerji etiketlemesi ortak bir enerji verimliliği kriteri sağlamayı, tüketicilere enerji verimliliği sağlayan ürünleri kullanmaları için teşvikler sunmayı ve kamuoyu bilinci oluşturmayı sağlar.

Enerji etiketlemesi çalışmaları enerji verimliliği ile ilgili standart çalışmalarıyla paralel olarak gelişme göstermiştir. En kapsamlı ve yaygın bilinen programlardan biri ABD Energy Star programı enerji tasarruflu bilgisayarları tanımak için 1992 yılında tanıtılmış olup aydınlatma da dahil olmak üzere 40'dan fazla kategoride verimli ürünleri belirlemek için geliştirilmiştir.

Türkiye'de Ev tipi ampullerin enerji etiketlenmesi konusunda 92/75/AT sayılı konsey yönetmeliğinin uygulanmasına dair 27 Ocak 1998 tarih ve 98/11/AT sayı ile TSE EC/98/11:2001 Komisyon yönetmeliği Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir [7].

Bu yönetmelikten sonra Avrupa'da 874/2012/EU Lamba ve Aydınlatma Armatürlerinin Enerji Etiketlemesi Hakkında Yönetmelik (Commission Delegated Regulation (EU) No 874/2012 of 12 July 2012 supplementing Directive 2010/30/EU of the European Parliament and of the Council with regard to energy labelling of electrical lamps and luminaires) yayımlanmıştır.

874/2012/EU Lamba ve Aydınlatma Armatürlerinin Enerji Etiketlemesi Hakkında Yönetmelik şu an için ülkemizde yürürlüğe girmiş durumda değildir. Bu yönetmeliğin kapsamında şehir şebekesinden beslenen elektrikli ev tipi ampuller (filamanlı ve tertibatı kendinden entegre floresan ampuller), ev harici kullanım için pazarlansalar bile ev tipi floresan ampuller (doğrusal ve tertibatı kendinden entegre olamayan floresan ampuller dahil), led lambaların enerji etiketlemesi, performans ve verimlilik testlerinin yapılması mevcuttur.

Söz konusu bu yönetmelikler göz önüne alındığında lambaların enerji verimlilik sınıflarının belirlenmesinde iki parametre esas alınır. Bunlardan

bir ışık akısı ölçümü diğeri ise güç ölçümüdür. Ölçümün ayrıntıları 874/2012/EU Lamba ve Aydınlatma Armatürlerinin Enerji Etiketlemesi Hakkında Yönetmelikte yer alan Ek VI ve Ek VII'de verilmektedir. Kontrol düzeni kayıplarına göre düzeltilmiş gücün referans güce oranı enerji verimliliği indeksini verir. Enerji verimliliği indeksine göre de enerji verimliliği sınıfı belirlenir.

Non-directional (Yönlü olmayan) lambaların ışık akısı ölçümü için TSE Elektroteknik Laboratuvarı Gebze Müdürlüğü imkanları dahilinde laboratuvarımızda bulunan ışık akısı ölçüm küresi kullanılmaktadır. Ancak directional (yönlü) lambaların ışık akısı ölçümü non-directional lambalar gibi kürede yapılamamaktadır. Bu tip lambaların ışık akısı ölçümü için C tipi goniofotometre kullanılması gerekmektedir. Laboratuvarımızda bulunan goniofotometre A tipi olup daha çok otomotiv aydınlatması ve ilgili ekipmanlarına yöneliktir.

874/2012/EU Düzenlemesinde Enerji verimlilik sınıflarının belirlenmesinde lambalar için hesaplama yöntemleri açıkça belirtilmiş olup yine aynı düzenleme kapsamında olan Aydınlatma armatürlerinin enerji verimlilik sınıflarının hesaplama yöntemleri belirtilmemiştir.

1 Mart 2014 tarihi itibarı ile Avrupa'da enerji etiketlemesi konusunda uygulamaya geçilmiş olup Aydınlatma armatürleri için de bir enerji verimliliği hesaplama yönteminin belirlenmesi ihtiyacı ortaya çıkacağı öngörülmektedir. Henüz bir hesaplama yöntemi mevcut değildir.

TSE-EEC-98-11 Komisyon Yönetmeliğinden farklı olarak 874/2012/EU yönetmelikte yeni enerji verimlilik sınıfları mevcuttur. Eski yönetmelikte A-G arasında olan bu sınıflar aydınlatma ürünlerindeki teknolojik ilerlemeler göz önünde bulundurularak yeni yönetmelikte A++ ile E arasında olacak şekilde düzenlenmiştir. F ve G sınıfları kaldırılırken A+ ve A++ sınıfları dahil edilmiştir.

Lambalar için enerji verimliliği sınıfları

Sınıf	Non-directional lambalar için	Directional lambalar için
A++ (en verimli)	$EEI \leq 0,11$	$EEI \leq 0,13$
A+	$0,11 < EEI \leq 0,17$	$0,13 < EEI \leq 0,18$
A	$0,17 < EEI \leq 0,24$	$0,18 < EEI \leq 0,40$
B	$0,24 < EEI \leq 0,60$	$0,40 < EEI \leq 0,95$
C	$0,60 < EEI \leq 0,80$	$0,95 < EEI \leq 1,20$
D	$0,80 < EEI \leq 0,95$	$1,20 < EEI \leq 1,75$
E (en az verimli)	$EEI > 0,95$	$EEI > 1,75$

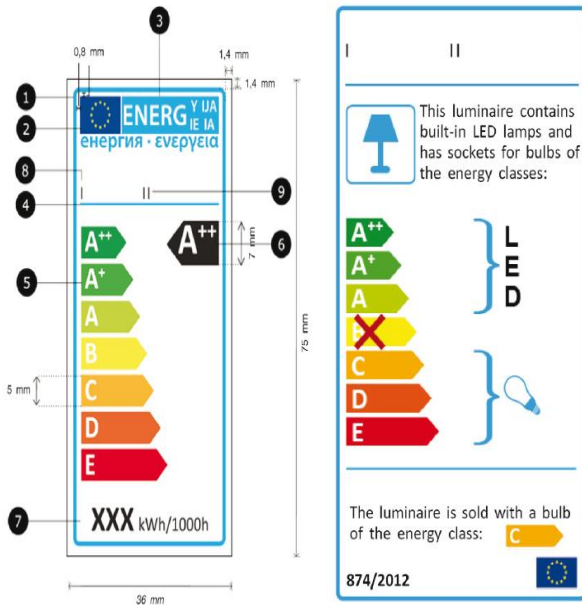
4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Aydınlatmanın kalitesini ve performansını düşürmeden, kişilerin hayat standardını olumsuz yönde etkilemeden, daha az enerji tüketimi ile daha verimli aydınlatma elemanları kullanarak iyi bir aydınlatma başka bir deyişle verimli bir aydınlatma sağlamak olarak tanımlayabileceğimiz enerji verimliliği konusunda hayat standartlarının olumsuz yönde etkilenmemesi hususu önemle irdelenmelidir. Enerji verimliliği çalışmalarında gelişen teknolojilerle birlikte ortaya çıkabilecek olumlu veya olumsuz etkiler ilgili güvenlik ve performans standartları kapsamında değerlendirilmelidir.

TSE elektriksel güvenlik, fotobiyolojik güvenlik ve performans standartları ile 98/11/AT Komisyon Yönetmeliği kapsamındaki Enerji Etiketlemesi ölçümlerinin yapılabilirliği hususunda geliştirdiği altyapı olanaklarının yanı sıra Aydınlatmada Enerji Etiketlemesi konusunda 2016 yılı içinde faaliyete geçmesi planlanan projeler ile daha fazla alanda hizmet ve destek vermeye hazırdır. Planlanan enerji etiketlemesi çalışmasının gerçekleşmesiyle 874/2012/EU Lamba ve Aydınlatma Armatürlerinin Enerji Etiketlemesi hakkındaki yönetmelik ülkemizde yürürlüğe girdiğinde yönetmeliğin ön gördüğü testler yapılabilir duruma gelecektir.

Enerji verimliliği çalışmalarının sadece akademik düzeyde kalmaması, kamuoyunda bu konuya karşı duyarlılık geliştirilmesi ve pozitif bakış açısının sağlanması için kurumlar sosyal alanda ekonomik faaliyetlerin ötesinde sorumluluklar üstlenmelidir. Kurum çalışmalarının kurum dışındakiler üzerindeki

Enerji etiketlemesi örnekleri



etkisi sebebiyle kurumların temel görevlerinin yanı sıra toplum yararına atacağı adımlar sorumlu davranışın temelini oluşturur.

Bu sebeple enerji etiketlemesi konusunda bilinçlendirme çalışmaları, enerji verimliliği yüksek ürünlerin tercih edilmesi ve bu tür ürünlere olan talep artışıyla üreticilerin verimli ürünler üretmeye yönlendirilmesi, bu konuda ar&ge çalışmalarına hız kazandırılması ve standardizasyon ihtiyaçlarına cevap verilmesi oldukça önem kazanmaktadır.

5. KAYNAKLAR

[1] <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2007/05/20070502-2.htm>

[2] http://www.eie.gov.tr/verimlilik/b_en_ver_b_1.aspx

[3] Ar&Ge Bülten 2014 Haziran – Sektörel
http://www.izto.org.tr/portals/0/argebulten/ledayd%C4%B1nlatma_nurelk%C4%B1%C4%B1%C3%A7.pdf

[4] Aydınlatmada Enerji Verimliliği: Led Teknolojisi Prof. Dr. Sermin Onaygil,
http://www.emo.org.tr/ekler/e314dc0affda638_ek.pdf?dergi=910

[5] Türk Standardları Enstitüsü – TS EN 62471:2012 Standardı

[6] Energy Efficiency Labels and Standards: A Guidebook For Appliances, Equipment and Lighting Stephen WIEL & James E. MCMAHON

[7]
<http://www.resmigazete.gov.tr/main.aspx?home=http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2002/08/20020820.htm&main=http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2002/08/20020820.htm>