

YOL AYDINLATMASINDA LED KULLANIMI VE FOTOMETRİNİN ÖNEMİ

Rıfat Ozan AĞAN
Elektrik Mühendisi

ozan.agan@pelsan.com.tr

ÖZET

Yol aydınlatmasında geçtiğimiz birkaç yıl içerisinde trend haline dönüşen ve aydınlatmanın her alanında da sıklıkla karşılaştığımız LED armatürlerin kullanımı artmaktadır. Ancak bu son trendler ile birlikte hızlı bir LED dönüşümü başlamış olmasına karşın LED armatürlerde henüz şartname ve standart altyapıları henüz oturmamıştır. Özellikle yol aydınlatmalarında LED armatürlere dönüşüm çok dikkatli şekilde analiz edilerek yapılmalıdır. LED armatürlere ait standartların mevcut yol aydınlatma standartlarından ayrı tutularak en baştan ve dikkatlice hazırlanması gerekmektedir. Nitekim LED’li armatürlerde lamba seçimi veya armatürün üzerindeki LED çipler çok özel armatürler dışında değişim göstermemektedir. Bu yüzden eski şartnamelerde olduğu gibi ışık kaynaklarını ve armatürleri de ayrı ayrı düşünemeyiz.

1. GİRİŞ

Yol aydınlatmasında sodyum buharlı lambalı armatürlerin yerine LED yol armatürlerine geçiş uzun süreden beri ülkemizde tartışılmaktadır. Özellikle 2013 yılında Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı’nın aldığı kararla dönüşüm süreci hızlandırılmaya çalışılmış ve pilot bölgelerde değişimler yapılmıştır.

Her ne kadar enerji tasarrufu hedeflense de 2013’den günümüze kadar geçen süreçte TEDAŞ şartnameleri hiçbir gelişme gösteremediği gibi dönüşüm projesinin yürütücüsü TEDAŞ’ın 5 yıl içerisinde 10 yıl ve daha eski sodyum buharlı lambalı armatürlerin ve 3 yıl içerisinde tüm civa buharlı lambalı armatürlerin değiştirilmesi öngörüsüne ulaşamayacağı açıkça ortadadır. Özellikle hazırlanan “LED IŞIK KAYNAKLI YOL AYDINLATMA ARMATÜRLERİ TEKNİK ŞARTNAMESİ” önceki yol aydınlatma armatürü şartnamelerinden neredeyse hiçbir farklılık göstermemekte olup içerisinde oldukça bariz hatalar barındırmaktadır.

Özellikle fotometrik kısımdaki hataları ve bunların nasıl düzeltilebileceğini kısaca özetleyecek olursak;

- “LED’li armatürlerin tasarımında kullanılan LED paketlerin renk sıcaklıkları $4000\text{ K} \pm \% 5$ olacaktır” maddesi hiçbir uluslararası şartname veya koşula bağlı kalınmadan seçilmiş bir değerdir. Burada “ $4000\text{ K} \pm \% 5$ ” değeri armatürlerin verimliliklerini düşüren bir etmen olup sodyum buharlı lambaların $2600\text{-}2800^\circ\text{K}$ değerlerine de yaklaşmamaktadır.
- “LED’li armatürlerin tasarımında kullanılan LED paketlerin renksel geri verim endeksi en az 70 olacaktır. “ ibaresi kesinlikle hiçbir dayanağı olmayan ve gene mevcutta kullanılan sodyum buharlı lambalarda en az 20 olan değer keyfi şekilde arttırılmasıyla ortaya çıkan bir değerdir.
- “LED’li armatür etkinlik faktörü minimum 115 lm/W olacaktır. Etkinlik faktörü fotometrik akrediteye sahip bir laboratuvarında ölçülüp belgelendirilecektir.” İbaresini her ne kadar ışık verimliliğini arttırmaya yönelikmiş gibi bir cümle olsa da aslında kesinlikle yanlış kullanılmıştır. Burada armatürün verimliliğinden çok “EN13201-2” standardına atıfta bulunarak gerekli yol kriterlerini

sağlayacak hesapların armatürler ile beraber verilmesi koşulu öne sürülebilirdi. Sadece lm/W değerinden yola çıkıldığı için daha dar açılı ve yol armatürlerinin sahip olması gereken ışık dağılım eğrilerinden yoksun armatürlerin önünü açan bir madde olmuştur.

- d) “TS EN 13201-3’e göre verilen düzlem ve açılarda yapılacak fotometrik deneyler sonucu elde edilen ışık şiddeti değerleri ile TS EN 13201-2 ve TS EN 13201-3’e göre her yol aydınlatma sınıfı için TEDAŞ yol geometri tiplerinde (Ek-3, Tablo 2) gerçekleştirilecek tasarım hesapları sonucunda gerekli aydınlatma kalite kriterleri, ortalama yol parlıtlı düzeyi istenen değerin %5 fazlasını aşmayacak şekilde sağlanacaktır. Tasarım hesaplarında direkler arası açıklıklar EK-3 Tablo 2’de belirtilen minimum değerlerin üstünde olacaktır.” Bu madde ise daha önceki eski yol aydınlatma armatürleri şartnamesinden birebir kopyalanmış bir madde olup direk aralıklarının çok standart ve az açıklıklarla alınmasına neden olmaktadır. Oysaki bu madde yerine “aydınlatma yapılacak yoldaki direklerin arasındaki mesafeye göre LED armatürlerin gücü ve ışık dağılım eğrileri belirlenmelidir.” Şeklinde daha ucu açık ve fotometrik ışık dağılımını ön plana koyan bir madde olabilirdi. Mevcut maddedeki en önemli ve aslında tüm TEDAŞ şartnamesinin tek elle tutulabilir cümlesi de aynı maddede yer almaktadır. Bu cümle “gerçekleştirilecek tasarım hesapları sonucunda gerekli aydınlatma kalite kriterleri, ortalama yol parlıtlı düzeyi istenen değerin %5 fazlasını aşmayacak şekilde sağlanacaktır” cümlesidir. Bu sayede sodyum buharlı lambaların en büyük eksikliği olan gerektiği kadar güçte ışık kaynağı kullanılmasının önü açılmaktadır. Daha detaylı olarak bu maddeyi hesaplar ile aşağıda inceleyeceğiz.

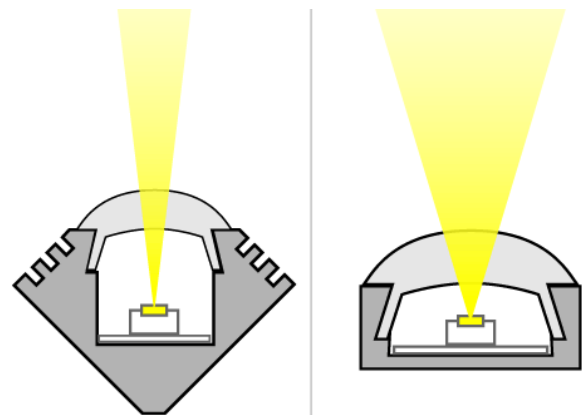
2. AYDINLATMA HESAPLARI VE KARŞILAŞTIRMA TABLOLARI;

LED’li aydınlatma armatürlerine geçişin en büyük avantajı yüksek verimlilikleri değil ışık kontrolünün daha iyi olmasıdır. LED çipler deşarj lambalardan çok daha küçük ve tekli/gruplu olarak yönlendirmeye daha uygundurlar. Üstelik sodyum buharlı lambalarda olduğu 70-100-150-250-400W olarak gruplandırılmazlar. Bu sayede TEDAŞ şartnamesindeki gibi her lamba gücüne uygun bir yol sınıfı LED’ler için hiçbir zaman tanımlanamaz. LED armatürlerde her yol tipi, direk mesafesi, direk boyu için ayrı bir fotometrik dağılıma sahip ürün geliştirmek çok daha kolaydır.

LED’li armatürlerle aydınlatma hesapları yaparken dikkat edilmesi gereken konuları kısaca özetlersek;

1) Işık kontrolü:

Işık kontrolü LED’lerde iki şekilde sağlanmaktadır. Her çip için lens veya reflektör yardımıyla. Bu iki durum içinde geliştirilen tip armatürleri karşılaştırdığımızda reflektör ile yapılan armatürlerin çok daha verimli olduğunu görmekteyiz. Bunun sebebi çipten çıkan ışığın hava-lens-hava-cam-hava kırılması yaşaması oysaki reflektörlü armatürde sadece hava-cam-hava şeklinde daha az geçişe maruz kalmasındandır.



Şekil 1 – Lensli LEDlerden çıkan ışığın uğradığı kayıplar

2) Işık rengi:

TEDAŞ şartnamesinde belirtilen 4.000°K değerinin herhangi bir geçerliliği

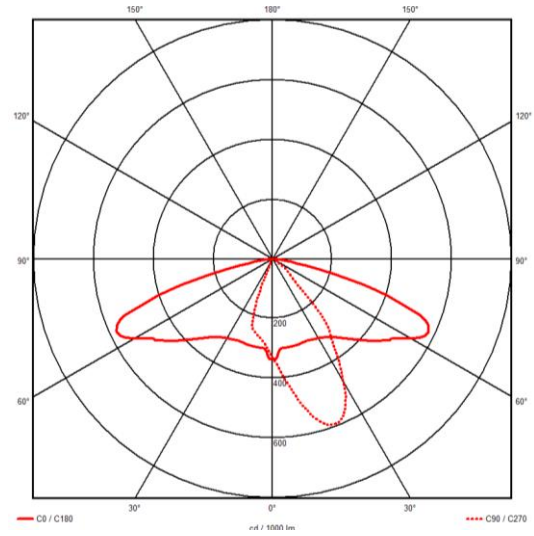
olmadığından dolayı ve veriminin 6.000-6.500°K'e sahip LED'lerden düşük olması sebebiyle burada yüksek renk sıcaklığına sahip LED'lerin kullanılması armatür verimliliğini %10-15 civarında arttırmaktadır.

3. KARŞILAŞTIRMALI AYDINLATMA HESAPLARI VE SONUÇ

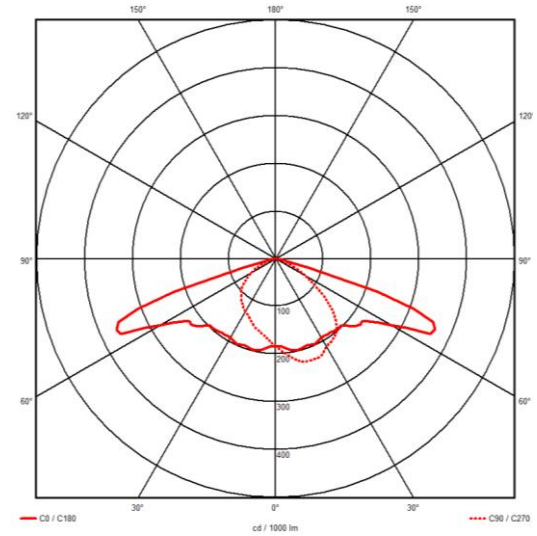
Burada sodyum buharlı, lensli LED'li ve reflektörlü LED'li armatürler ile aynı kriterlere göre yapılmış aydınlatma hesaplarını inceleyeceğiz.

	Sodyum Buharlı Armatür	Lensli LED'li Armatür	Reflektörlü LED'li Armatür
Direk boyu:	16 metre		
Konsol boyu	2 metre		
Direk açıklığı:	60 metre		
Armatür gücü:	436W	330W	289W
Şerit Sayısı:	4		
Refüj genişliği:	3 metre		
Yol aydınlatma sınıfı:			
Lort:	2,2 cd/m ²	1,89 cd/m ²	2,01 cd/m ²
U0:	0,37	0,41	0,43
UI:	0,62	0,65	0,71
TI(%):	10	9	10
SR:	0.5	0.52	0.55

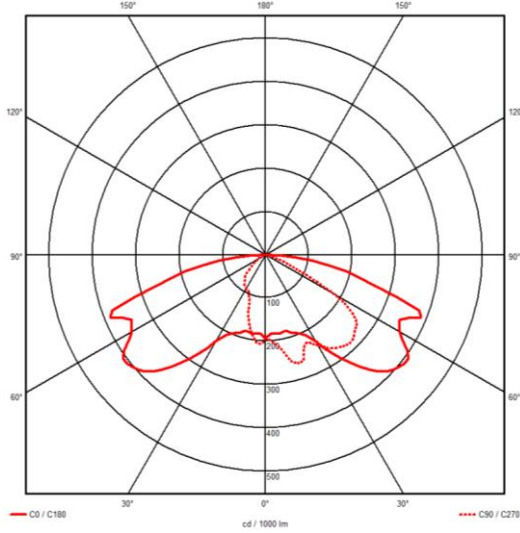
Tablo 1 – farklı tipte yol armatürleriyle yapılmış aydınlatma hesapları karşılaştırılması



Şekil 2 – Reflektörlü LED'li yol aydınlatma armatürü ışık dağılım eğrisi



Şekil 3 – Sodyum buharlı lambalı yol aydınlatma armatürü ışık dağılım eğrisi



Şekil 4 – Lensli LED’li yol aydınlatma armatürü ışık dağılım eğrisi

4. SONUÇ

Bu hesaplarda kullanılan armatürlerin ışık dağılım eğrileri yukarıda gösterildiği gibidir. Ayrıca reflektörlü LED’li yol aydınlatma armatürünün verimi 101 lm/W; Lensli LED’li yol aydınlatma armatürünün verimi 89,03 lm/W; sodyum buharlı yol aydınlatma armatürünün verimi ise sadece 80 lm/W değerinde kalmaktadır. Bu hesaplar bize TEDAŞ şartnamesinde belirtilen 115 lm/W değerini sağlamadan da ME1 sınıfı yolların aydınlatmasının yapılabileceğini ispatlamaktadır. Şartnamede armatürlerin verimleri yerine aydınlatılacak olan yoldaki değerlerin sağlanması ön planda tutulmalı ve her yol tipi için ayrı hesaplamalar uygulayıcı firmalardan ürünlerin “*ies dosyaları*” ile beraber istenmelidir. Ayrıca LED armatürlerin veriminin artırılması hususunda 6500°K renk sıcaklığına sahip ve reflektörlü armatürlerin kullanımı teşvik edilmelidir.