

## Yeni Nesil Aydınlatma Sistemleri-1 “LED Işık Kaynakları”



Elk. Y. Müh. Dilek Mentешеođlu

LED Light Emitting Diode–Işık yayan diyot- yarı-iletken bir ışık kaynağıdır. Gerilim uygulanarak elektronları harekete geçirilen LED ışın yaymaya başlar. Bu etki “elektroluminans” ya da “elektroışınım” olarak adlandırılır. Elektroışınım olayı 1907 yılında İngiliz araştırmacı H.J. Round tarafından keşfedilmiştir. Günümüz LED’lerinin atası sayılan ilk LED ise 1962 de General Electric Firmasında çalışan Nick Holonyak Jr. tarafından yapıldı. İlk ticari amaçlı LED’ler sadece düşük yoğunluklu kırmızı renkli bir ışık kaynağı olarak akkor ve neon gösterge lambalarının yerine kullanılmaya başlandı. Önce laboratuvar ve test ekipmanı gibi pahalı cihazlarda daha sonra TV, radyo, hesap makinesi gibi görsel alanlarda kullanıldı.

LED’lerin ışık çıkış değeri malzeme teknolojisindeki gelişmeye bağlı olarak gelişti. Yüksek güçlü beyaz ışıklı LED’in araştırılması ve geliştirilmesi LED’lerin aydınlatma alanında da kullanılmasını olanaklı kıldı. Günümüzdeki LED’ler morötesi ve kızılötesi dalga boyları arasında kalan görülebilir bölge boyunca uzanan yüksek parlıtlı renklerde olabilmektedir.

Işığın rengini belirleyen ise kullanılan kimyasalların bileşimidir.

LED’ler ortalama olarak 10 mA ve 1.5 V değerinden itibaren iletme geçerek ışık yaymaya başlarlar. Işık yayan diyotların yayım gücü zamanla orantılı olarak düşer. Yayım gücü normal gücün yarısına düştüğünde diyot ekonomik olarak ömrünü tamamlamış demektir. Bir LED in ortalama ömrü 100.000 saattir.

LED’in yaydığı ışık şiddeti içinden geçen akım ile doğru orantılı olarak artar. Ancak bu artış akımın belli bir değerine kadar doğrusaldır, daha sonra bükülür. Eğer diyota verilen akım eşik değeri adı verilen doğrusallığın bozulduğu noktayı aşarsa, diyot aşırı ısınarak bozulur.

LED’lerin üzerinden akan akım sabit olmasına rağmen diyotların karakteristik özelliklerinden dolayı artan ortam sıcaklığı ile etkinlik faktörleri düşer. Bu düşüş LED’lerin yapıldığı malzeme türüne göre her bir derece için %0.3 ila %0.7 arasında değişiklik gösterebilmektedir.

LED’ler akkor telli lambalara göre düşük enerji tüketimi, daha uzun ömür, sağlamlık, daha küçük boyutlar, hızlı anahtarlama, daha yüksek dayanıklılık ve güvenilirlik gibi avantajlara sahiptir. Aynı ışık çıkışını veren kompakt flüoresan lambaya göre ise daha kararlı akım ve ısı yönetimi-ne ihtiyaç duyar.

LED’ler havacılık ve otomotiv aydınlatmacılığında da özellikle fren lambaları, göstergeler ve tabii ki trafik işaretlerinde kullanılır. Kızılötesi LED’ler TV, DVD oynatıcı ve diğer ev elektronikleri gibi ticari ürünlerde uzaktan kumanda birimlerinde kullanılmaktadır.

### Uygulama ve Seçenekler:

LED teknolojisindeki hızlı gelişmelerle birlikte Flux LED, süper Flux LED, Power LED gibi adlarda satılan

onlarca lümen ışık akısı üretebilen LED’ler ile homojen bir aydınlatma mümkün olmaktadır. 5mm çaplı standart LED’ler de dekoratif amaçlı olarak kullanılmaktadır.

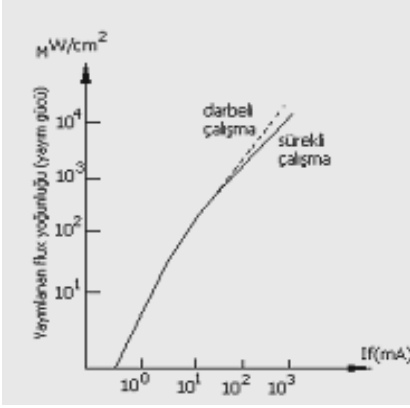
Çok sayıda LED’in belirli bir düzende yerleştirilmesiyle elde edilen yüksek çıkış akısı sayesinde LED lambalar sokak aydınlatmasında ve dış aydınlatmada, farklı renk seçenekleri nedeniyle de dekoratif ve dikkati çeken aydınlatma alanlarında giderek artan bir yaygınlıkta kullanılmaktadır.

Çakan (flashing) LED’ler standart LED’lerdir. Ancak saniyede bir yanıp sönmesini sağlayan multivibratör devresi ile birlikte düzenlendiklerinden çakan LED’ler olarak adlandırılırlar.

Genellikle tek renk olmalarına karşın iki renkte çakan ya da RGB renk karışımı ile düzenlenmiş tipleri de vardır.

İki renkli (Bi-color) LED’ler bir durum için iki farklı LED kullanılarak yapılır. Aynı kaynaktan beslenen iki paralel bağlantı vardır. Akım bir hattan akarken bir renk, diğer hattan akarken diğer renk yayılır. İki renk uygun bir frekansta yayılacak olursa üçüncü bir renk ortaya çıkar.

Örneğin yeşil/kırmızı iki LED uygun bir frekans düzenlemesiyle sarı rengi ortaya çıkarır. Üç renkli LED’ler yine iki LED grubundan oluşur. Ancak bu defa LED’ler aynı anda ayrı ayrı kontrol etmeyi sağlayan iki hat üzerinden beslenir.



Akım-Işık Şiddeti Karakteristiği

RGB LED'ler çok farklı renklerin elde edilebildiği LED'lerdir. Işığın rengini değiştirmek için kırmızı (R), yeşil (G) ve mavi (B) renkli LED'lerin birlikte kullanıldığı 3 ana rengin diğer ara renklerin elde edilmesinde de kullanıldığını söylemiştik. Diğer yöntem ise tek bir kılıf içerisinde 3 adet LED çipi barındıran RGB LED kullanmaktır. 3 adet LED içeren RGB LED'lerin 4 adet bacağı vardır. LED'lerin bağlantı şekli ortak anot ve ya ortak katotlu olabilir.

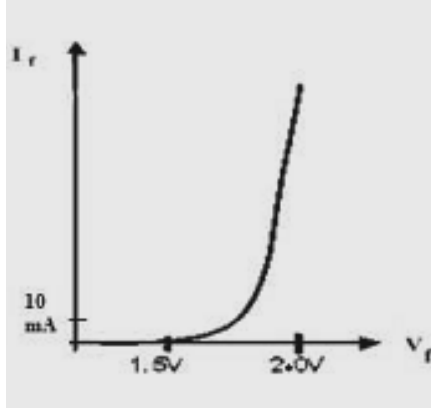
LED sokak lambaları daha çok park alanlarında ve direklerde kullanılmaya uygundur. Bunun yanında LED'ler havaalanlarında helikopter pistlerinin aydınlatılmasında kullanılmaktadır.

Havaalanlarında yer bulan uygulamalar orta yoğunluklu yürüyüş yollarının, ana hat ve taksi parkı alanlarının aydınlatılması ve kılavuz aydınlatılması ile bekleme salonlarının aydınlatılmasıdır.

LED'ler ısı çıkışının az olması nedeniyle su sıcaklığının aynı tutulması



Kırmızı Yeşil ve Mavi 5mm Standart LED'ler



Akım-Gerilim Karakteristiği

zorunluluğu olan büyük akvaryum aydınlatmalarında da başarıyla kullanılmaktadır. LED tabanlı akvaryum tesisatı bakım kolaylığı ve akvaryumdaki balık ve bitki örtüsü için gerekli renk spektrumunun sağlanması açısından da avantajlıdır. Bu tesisat elektronik olarak benzetilerek gündüz ve ay ışığı benzeri durumlar gerçekleştirilebilir. LED tesisatı benzer etkiler için kurulacak loşlaştırılabilir flüoresan ya da yüksek basınçlı deşarj lambalı tesisata göre 5 kez daha pahalı olacaktır.

IR ısı çıkışındaki azalma LED'leri sahne aydınlatması için ideal hale getirir. RGB LED'lerde renk kolaylıkla değiştirilebilir. LED'ler düşük güçlere ihtiyaç duyduklarından flaş ışıkları gibi kullanımlar için çok uygundur. Dekoratif aydınlatma için de kullanışlıdır. İç ve dış dekor aydınlatma işlerinde, tiyatro ve oditoryum aydınlatmasında, kargo hatları, gemiler ve otomobillerde kullanılırlar.

Mimarinin sürekliliği için aydınlatmanın verimli olması gerekir. Bir adet 13 W LED lamba 450- 600 lm arası ışık yayar. Standart bir akkor telli lamba da bu değeri verir. Aynı akkor telli lamba 1000 saat ömre sahipken bir LED, akkor telli lambadan 50 kez daha uzun bir zaman 50.000 saat çalışabilir.

Konuya çevrenin korunumu açısından bakarsak; 1 kW/h elektrik üretimi için atmosfere salınan CO<sub>2</sub> miktarı 610 gr dir. Gün içinde 40 W

lık bir lambanın 10 saat çalıştığını varsayarsak yıllık CO<sub>2</sub> salınımı 89 kg olur. Aynı sürede çalışmaya karşılık düşecek şekilde çalışan 13 W bir LED'in atmosfere salınımı 29 kg dir. Bir binada akkor teli lambanın LED'lerle değiştirilmesiyle aydınlatmadan kazanılan karbon salınımındaki azalma miktarı %68'dir. Bunun yanında klimaların ışık kaynaklarından kaynaklanan ısı yükünü atmamak amacıyla yapacakları çalışmadan sağlanan tasarrufta vardır.

#### Avantajları :

**Verimlilik:** LED'ler akkor telli lambalar göre watt başına daha fazla ışık çıkışı sağlar. Bu verimlilik floresan lambalarda olduğu gibi lamba balonunun şekline ve boyutuna bağlı değildir.

**Renk:** LED'ler geleneksel sistemlerde olduğu gibi ışık rengini değiştirmek için renk filtresine gerek duymazlar. Bu da kurulum maliyetini biraz aşağı çeker.

**Boyut:** LED'ler çok küçük olabilirler (2 mm<sup>2</sup> den küçük) ve kolaylıkla bir devre üzerine monte edilebilirler. Bu özellikleriyle LED'ler kompakt armatür tasarımına olanak sağlamaktadır.

**Açma/Kapama zamanı:** LED'ler çok çabuk ışık verir. Bir LED gösterge lambası tam parlaklığa bir mikrosaniyenin altında ulaşır. LED ömrü ve bakımı açma/kapama hızından etkilenmemektedir. LED'lerin hızlı açma/kapama özelliği yanıp sönen görüntülerde meşgul sensörü ve günüşi sensörü kullanımı için de uygundur.

**Döngü:** LED'ler sıklıkla açma kapama döngüsü olan uygulamalar için idealdir. Örneğin flüoresan lambalar bu döngüye uyabilmede hız açısından başarısız iken, HID lambalar tekrar çalışabilmek için uzun bir zamana gerek duyar.

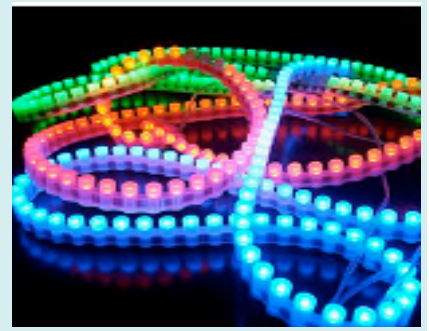
**Loşlaştırma:** LED'ler bir darbenlik modülatörü ya da akımın düşürülmesi ile kolaylıkla loşlaştırılabilir. Akkor telli lambalar kolaylıkla loşlaştı-



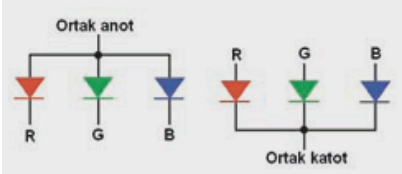
Flux LED



Power LED



Şerit LED



RGB LED'İN İç Yapısı

rılabilirken, flüoresan lambalar genelde tam ışık çıkışının %30 una kadar düşürülerek loşlaştırılabilir.

**Soğuk ışık:** Birçok ışık kaynağının aksine LED'ler hassas obje ve ürünlere zarar veren ısı üretmezler. Ayrıca LED'lerin performansı düşük sıcaklıklarda artmaktadır. Bu durum LED'lerin marketlerde buzdolabı derin dondurucu vb soğuk tutulması gereken yerlerin aydınlatılmasında olanak sağlar.

**Uzun ömür:** LED'lerin ömrü göreceli olarak daha uzundur. Faydalı ömür saati 35.000 ila 50.000 saat arasındadır. Bir akkor telli lambanın ortalama ömrü 1000 - 2000 saat, bir flüoresan lambanın ömrü ise çalışma şartlarına bağlı olarak 10.000 ila 15.000 saat arasındadır.

**Şok dayanımı:** LED'ler akkor ve flüoresan lamba balonlarının aksine dış etkilerle oluşacak şoklara dayanıklı katı hal cihazlarıdır.

**Fokuslama:** LED'in kılıfı ışığı yönlendirecek şekilde tasarlanabilir. Akkor telli ve flüoresan lambalar ışığı toplayıp istenen tarzda yönlendirecek dış yansıtıcılara ihtiyaç duyar. LED'ler ise yassı bir yüzeye monte edilerek küresel olarak değil de yarı küresel olarak da ışık yayarlar. Böylece kayıp olan ışık miktarı azalır.

#### Dezavantajları :

• Aynı renksel geriverim değerine sahip flüoresan lambalar daha verimlidir.

• **Yüksek kurulum maliyeti:** LED'lerin lümen başına fiyatları geleneksel kaynaklardan daha pahalıdır. Ek olarak sürücü devresi, güç kaynakları gibi destek sistemleri yine geleneksel sistemlerde kullanılanlardan daha pahalı olduğundan ilk maliyet olarak daha yüksektir.

• **Sıcaklığa bağımlılık:** LED performansı işletme yerindeki ortam sıcaklığına büyük oranda bağımlıdır. Ortam sıcaklığının yüksek olması LED grubunun ısısının artmasına dolayısıyla LED'in arızalanmasına yol açmaktadır.

• **Gerilim hassasiyeti:** LED'ler eşik değeri denilen bir gerilim ve akım değerinde beslenmelidir. Bu değer seri dirençler ve akım regülatörlü güç kaynakları ile sağlanabilir.

• **İşık kalitesi:** Soğuk beyaz LED'lerin çoğu güneş ya da akkor telli lambada olduğundan oldukça farklı bir siyah cisim radyasyonundadır. 460 nm ve 500 nm dalga boylarında nesnelere güneş altında ya da akkor telli lamba ışığı altında görüldüğünden farklı görünürler. Kırmızı renkli yüzeyler fosfor esaslı soğuk-beyaz LED lamba ışığı altında kötü bir renksel geriverim gösterirler.

• **Elektriksel polarite:** Akkor telli lambalardan farklı olarak LED'ler yalnızca doğru elektriksel polarite de çalışırlar.

#### Kaynakça

1. Wikipedia The Free Encyclopedia
2. Bilim ve Teknik Ocak 2007 (85)
3. V. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu Bildiriler Kitabı
- LED'li Işık Kaynaklarının Karakteristiklerini Belirlemeye Yönelik Ölçmeler Mükail Bulut, Ömer Gül
4. Bilgiustam.com



Ana Renk LED ile Ara Renklerin Elde Edilmesi