

## AYDINLATMA

**LED sistemlerinin kesintisiz çalışma halindeki 50.000 saatlik (5 yıldan uzun) ömürleri bir anda tüm bu zorlukları bertaraf etmektedir. LED'lerdeki bu istisnai uzun ömür, önceleri mevcut aydınlatma sistemleriyle ulaşılmaz noktalara kolaylıkla ulaşma yolunu da açmıştır.**

LED'ler konvansiyonel aydınlatma tekniklerine kıyasla belki de şu ana dek görülmuş en radikal yenilik olarak karşımıza çıkıyor. Bu yenilik yalnızca görünümde değil, aynı zamanda performansta da kendini gösteriyor. Beş yıl önce bir LED ile karşılaştığımızda büyük olasılıkla bunu bir ışık kaynağı olarak tanımlamamız neredeyse imkansızdı. Ancak farklı görünüşleri ve yeni çalışma prensipleriyle LED'lerin aydınlatma tasarımında devrim niteliğinde yeni fırsatlar yaratmaları kaçınılmaz gözüküyor.

### Işık akısı

Günümüzde LED'ler gösterişli biçimde yavaş yavaş enkandesan ampullerinin yerini almaya başlamış ve bir çok uygulamada da teknolojisini ortaya koymuştur. Artık bir 20W'lık MR16 halogen ampul yerine üç beyaz LED şerit yerleştirerek hemen hemen aynı ışık yoğunluğunu elde etmek mümkün. Uzun LED şeritlerinin uygulanabildiği yerlerde, LED'lerin, soğuk katodlu "neon" tipi tüplerden elde edilen ışık miktarını rahatlıkla sağlayabildiğini söyleyebiliriz. Elde edilen ışık akısı miktarı artma-

## LED'lerdeki Yeniliklerle Artan İmkanlar

Mustafa OKTAY (Philips Aydınlatma)

### LED'lerin gelişme aşamaları

Yarıiletken lambalar her ne kadar 1960'lardan bu yana kullanılsalar da bu sürenin ilk otuz yılında zayıf ışık verimleri ve sadece kırmızı, sarı ve yeşil renk seçenekleri ile sınırlı olmaları, LED'leri elektronik cihazların ön panelindeki gösterge lambalarından daha öteye götürmedi. LED teknolojisindeki ikinci perde 1990 yılında ilk mavi rengin elde edilmesiyle açıldı. Bu yenilik neticesinde insanlar LED'ler üzerinde biraz daha dikkatli düşünmeye başladılar. Çünkü yarıiletkenlerden elde edilen kırmızı ve yeşil ışığın yeni bulunan mavi renk ile birleştirilmesiyle ilk kez beyaz ışığın elde edilmesi sağlandı. Günümüzde halen daha beyaz LED'ler bu mavi çipi içermekle birlikte, mükemmel beyaz rengi elde edebilmek için spektrumdaki diğer renk boşluklarını doldurma amaçlı fosfor kaplamalı diğer renkler de yer almaktadır.

Şüphesiz ki ışık akısında sağlanan artış, LED'lerin kendi pazarları içinde ciddi bir çıkışa geçmesini ve gelecek için de konumunu sağlamlaştırmasını sağlayarak süreçte üçüncü bir perde açtı. Yarıiletken endüstrisinde elde edilen bu büyük gelişme ampul endüstrisi üzerinde büyük bir gölge oluşturmuş ve ortaya çıkan bu rekabet teknolojik ilerlemelerin ardına gelmesini sağlamıştır. Bunun neticesinde son kullanıcı cephesinde muhteşem eserler ortaya çıkmış, araştırma laboratuvarlarında gittikçe daha parlak ürünler yaratılmaya başlanmış ve dolaşımı ile ürünler çok daha kolay ulaşılabilir hale gelmiştir.

ya devam ettiği sürece, kullanılacak olan LED şeritlerinin sayısı biraz daha düşecek ve böylelikle daha yüksek güçlerdeki ampullerin tasarımlardaki rolü de zayıflamaya başlayacaktır.

Ancak bu yazının amacı, yarıiletkenlerin aynı uygulamalarda konvansiyonel aydınlatma elemanlarını nasıl zorladığından çok yeni uygulama alanlarını ne şekilde yaratacağıdır. Çünkü LED çağının başlangıcındaki genel düşünce LED'lerin birkaç on yıllık süre içinde diğer konvansiyonel aydınlatma elemanlarının tahtına rakipsiz olarak oturacağı şeklindeydi. Ancak şu unutulmamalı ki, aynı düşünce tarzı floresan ampuller, metal halide ampuller ve diğer tüm aydınlatma elemanları için de bir zamanlar oldukça yaygındı. Fakat sayılan bu her bir aydınlatma aracının baskın olduğu dönemlerde bu düşünce tarzı hiçbir zaman tam olarak geçerlilik kazanmamıştır. Tabii ki mevcut uygulamalarda herbir ürün kendi yerini almıştır; fakat tarih göstermiştir ki LED'lerde olduğu gibi herbir yeni ışık kaynağı yaratıldıkları dönem sürecinde eski rakiplerini kısmen saf dışı etmiş ancak ciddi bir biçimde yeni uygulamaları beraberinde getirmiştir. Süregelen bu gidiş bize LED'lerle, diğer aydınlatma kaynaklarının başarılı olamadıkları uygulamaları gerçekleştirme şansını vermektedir

### Renk ve renklerin karışımı

LED dendiğinde akla gelen ilk şeyin renkli aydınlatma olduğunu söyleyebiliriz. Renkle aydınlatma kavramının son yüzyıllık dönemde çeşitli uygulama-

larla denenmiş ancak LED'lerin bulunmasına dek renkli ışık üreten küçük ölçekli aydınlatma kaynakları üretilmemiştir. Bu çalışmalar doğrultusunda pahalı sistemler oluşturularak elde edilen ışıkların verimsiz biçimde filtrelene yoluna gidilmiştir. Tabii ki yüksek güçlü deşarj ampullerden veya çok uzun soğuk katod tüplerinden farklı renkler elde edilmiş ancak elde edilen genel sonuç renklerde zayıflık ve düşük ışık akısı olmuştur.

LED'ler renkli ışık yaratılmasında en önemli kaynak durumundadır. Elde edilen ışığın monokromatik özellikte olması nedeniyle, ortaya çıkan renkler diğer hiçbir kaynağın rakip olamayacağı biçimde zengindir. Yarıiletken ampul, tasarımcıya verilmiş oyuncak gibi belirli bir alanda yaratılmak istenen ışık oyununu oynaması için geniş bir özgürlük tanımıştır. Modern elektronik kontrol sistemleri de, çoklu LED uygulamalarının eskiye oranla daha kolay biçimde oluşturulmasına yardımcı olmuştur.

İç mekanlarda dahi LED'lerden elde edilen eşsiz değişken renk efektleri yavaş yavaş keşfedilmeye başlandı. Eski renk aşırılıklarından, zamanla daha ustaca renk uyumuna doğru geçişte doğal gökyüzünün kendine has tonu dahi mükemmel hassasiyette elde edilebilmektedir. Işık terapisi ve ofis çalışanlarının görsel konforu günümüzde daha dikkatele üzerinde durulan konular haline gelmiş ve bu doğrultuda sabah saatlerinde yaratılan parlak beyaz ışıkların akşam saatlerine doğru güneş batışını temsil edecek şekilde yavaş yavaş azaldığı uygulama örnekleri fazlasıyla kendini göstermiştir. Üzerinde ısrarla bahsedilmesi gereken nokta yine modern LED'ler ve dijital sürücülerin bu mükemmeliyetlikte gösterdikleri çabadır.

Herhangi bir aydınlatma sisteminde ampul değişimleri ve zaman/ekipman maliyetlerinden oluşan bakım maliyetleri her zaman ilk kurulum maliyetinden birkaç kat daha yüksektir. Bu nedendir ki armatür tasarımında, armatürlerin çok kolay biçimde açılıp en kısa sürede ampul değişimine olanak tanınması büyük önem taşır. Bununla birlikte parçalar ve sistemin sağlıklı çalışması için ihtiyaç duyulan ek boşluklar, armatürler-



de tüm donanım maliyetini artıran diğer unsurlardır. Ancak LED sistemlerinin kesintisiz çalışma halindeki 50.000 saatlik (5 yıldan uzun) ömürleri bir anda tüm bu zorlukları bertaraf etmektedir. LED'lerdeki bu istisnai uzun ömür, önceleri mevcut aydınlatma sistemleriyle ulaşılmaması imkansız noktalara kolaylıkla ulaşma yolunu da açmıştır.

Alçak gerilimde çalışma özellikleri, ısınma sorunlarının bulunmaması ve tamamıyla kapalı bir yapı içinde yer alıyor olmaları, LED'leri basit armatürlerle yapılan dış mekan aydınlatmalarına alternatif bir çözüm haline getirmektedir.

Yüksek potansiyele sahip, pazar fırsatları bakımından zengin imkanlar sunan bahçe aydınlatmalarında da LED'lerin yavaş yavaş kendilerini ispat ettiklerini görüyoruz. Tek bir LED ünitesinden çıkan keskin bir yeşil ışık, diğer bahçe elemanları karanlıkta kaybolurken, küçük bir ağacı bir ışık noktası olarak tek başına ortaya çıkarabiliyor.

#### Eşsiz tasarım olanakları

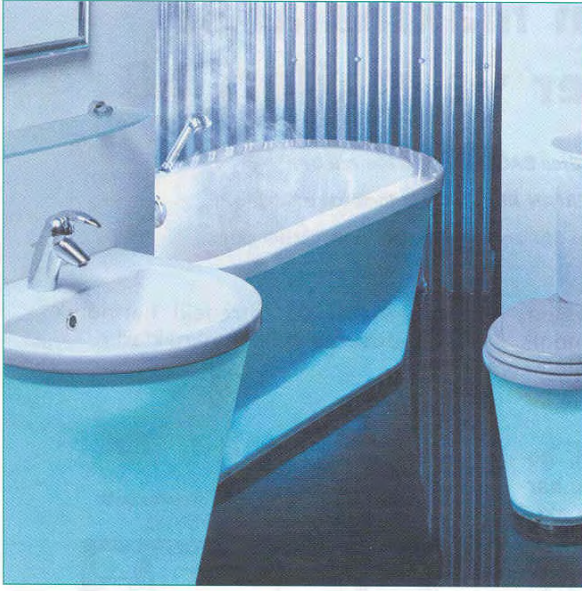
Her ne kadar LED taşıyan ürünler, mevcut ampullerle üretilen ürünlerin yerini almaya başlamış olsa da, tüm dikkatlerin daha yaratıcı çözümlere doğru yönlendirilmesi çok daha öncelikli bir konudur. LED'ler tamamıyla farklı ışık kaynakları olup, diğer sistemlerle oluşturulan armatürlere benzer armatürleri LED'lerle tekrar yaratmak gereksiz bir çaba olarak görülmelidir. Bu noktadaki geleneksel yaklaşım, armatürü bir ampul etrafında oluşturmaktır. Ortaya çıkan bütünün görüntüsü çok geniş

ölçüde ampul tarafından belirlenir. Ancak kompakt ölçüleri, hassas ışık demeti kontrolleri, düşük ısıları ve uzun ömürleriyle LED'ler biraz önce bahsedilen tüm kısıtları geçersiz hale getirmiştir. Oluşturulmuş çok başarılı aydınlatma sistemleri, yaşamlarına bir armatürün ne kadar çekici olabileceğini göstererek başlamışlardır.

LED'ler ile ilgili en yaygın eleştiri şu an itibariyle diğer bazı ışık kaynaklarına kıyasla elde edilen nispeten daha düşük ışık miktarları üzerine yoğunlaşmaktadır. Elbette ki bu alanda yaşanacak gelişmelerin daha yaratıcı uygulamalarda anahtar rol oynayacağı da göz ardı edilemeyecek bir gerçektir.

Bundan 125 yıl önce Sir Joseph Swan ve Thomas Edison'un karbon ark'tan elde edilen kamaşma yoğunluğunu daha küçük birimlere bölerek iç mekanlara taşımasıyla ortaya çıkan "ışığın alt parçalara bölünmesi" ne ise günümüzde LED'lerin ışığın görüntüsünü değiştirmede yaptığı şey birbiriyle hemen hemen aynıdır. LED'lerin yaratıcı birleşimleriyle herhangi bir şekile sahip ışık elde edebilir, istediğiniz ışık akısına sahip olabilir, istediğiniz rengi gösterebilir ve her türlü ışık dağılımını sağlayabilirsiniz. Maliyetleri düşürme konusu dışında bir tasarımcı daha fazla neyi isteyebilir ki? Kısa LED'li parçalar daha küçük, daha ucuz ve çok daha çekici olmakla birlikte, alışlagelmiş ürünlerden çok daha farklı ürünlerin yaratılmasında öncü rol oynayabilirler. Bu şekilde elde edilecek armatürler çok küçük alanlarda kullanılabilir ve böylelikle ışık kaynaklarının boyutları ►

uygulama açısından çok daha az sıkıntı verici niteliğe bürünebilirler. Bu minyatürizasyon eğilimi ilgili sektörlerde LED'lerin daha baskın hale gelmesinde önemli rol oynayabilir. Her ne kadar LED'lerin fiyatları konusundaki gelişmelerin hangi yöne doğru gideceği ve mükemmel beyaz ışık kalitesi konusunda alternatif ışık kaynakları kadar başarılı olma konusundaki soru işaretleri devam etse de, bu ihtimallerin olumsuz olması halinde dahi, bu küçük LED'ler etrafında oluşturulacak armatürlerin, yüksek montaj maliyeti gözetmeksizin kendilerine yeni uygulamalarda yer bulacakları kesindir. Sonuç olarak gece karanlığında halogen ampullerin artık kaybolacağını sanmak yerine, bu halogenlerden elde edilen ışığın yeni uygulamalarda LED'ler tarafından yaratılacağını düşünmekte fayda olacağını söyleyebiliriz.



### Gelecekteki fırsatlar

Gelecekteki aydınlatma uygulamalarının nasıl olacağı noktasında önümüze üç farklı olgu çıkmaktadır. Bunlardan birincisi bu küçük ışık paketleriyle ustaca işler çıkartabilme becerimiz, ikincisi LED performansının ileriki yıllarda ne yönde gelişeceği ve son olarak da LED'lerin fiyatlandırmasında ortaya çıkacak eğilimdir. Ancak bakım konusundaki ciddi tasarruflar, şu anda konvansiyonel ampuller üzerine yatırılan paradan çok daha fazlasının ileride LED'ler üzerine yatırılacağını açıkça ortaya koymaktadır.

Belki beyaz ışıkla aydınlatma konusu, gelecekte gerçekleştirecek teknolojik yeniliklerin bir çoğuna dayanacak olabilir. Ancak günümüzde beyaz LED'ler tahmin edildiğinden çok daha fazla bir biçimde floresan ampullere yaklaşmıştır. Işık verimimi yeterli seviyede gözükmekle birlikte renk sıcaklığı halen daha yüksektir. Ancak floresan teknolojisinde olduğu üzere, daha iyi renk özellikleri sağlama konusunda birçok yenilik önümüzdeki yıllarda beklenmektedir ki şu sıralarda bu konuda uzman iki firma yüksek ışık akısına sahip 3000 Kelvin renk sıcaklığında beyaz LED'ler üzerinde çalışmaktadır.