

İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

VERİMLİ LED'Lİ SOKAK AYDINLATMA SİSTEMİ



YÜKSEK LİSANS SEMİNAR TEZİ

Meisam AHMADİ

Elektrik Anabilimi Dalı

Elektrik- Elektronik Programı

Tez Danışmanı: Prof.Dr. Hasan Hüseyin BALIK

Haziran – 2014

İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

VERİMLİ LED'Lİ SOKAK AYDINLATMA SİSTEMİ



Elektrik Anabilimi Dalı

Elektrik- Elektronik Programı

Tez Danışmanı: Prof.Dr. Hasan Hüseyin BALIK

Haziran – 2014

ÖZET

Günümüzde aydınlatma tesisatlarında gerçekleştirilebilecek tasarruf önlemleri “enerji verimliliği” çalışmalarında üzerinde önemle durulan konulardan biridir. Bu kapsamda, az enerji harcayarak çok ışık üretebilen LED (ışık yayan diyot) teknolojisi, günümüzde hızla aydınlatma tesisatlarına girmiştir. Uzun ömürleri ve etkinlik faktörlerinin (lm/w) yüksek olmasının yanı sıra, renksel geriverimlerinin iyileşmesi ve farklı renk seçenekleri gibi özellikleri ön plana çıkarılarak, LED ışık kaynakları dış tesisatlarında genel aydınlatma amaçlı kullanılmaya başlanmıştır. Ayrıca son yıllarda dış aydınlatmada kullanılan Metal Halide ve Sodyum Buharlı basınçlı lambalar gibi ürünlerin sağlığa zararlı olması ve yüksek enerji tüketmesi sebebiyle 2015 yılında kullanılması yasaklanacaktır. Bu lambalar yerine LED sistemli aydınlatmalar son zamanlarda fazlasıyla tercih edilmektedir. Bu lambalarla LED aydınlatmalar mukayese edildiğinde çok iyi sonuç sunmaktadırlar.

Bu çalışmanın amacı LED’li sokak aydınlatma sisteminin oluşturulması yeni nesil Power LED teknolojisi kullanımının günümüzde ulaştığı seviye hakkında bilgi vermek şeklinde de sıralanabilir.

ABSTRACT

Nowadays, lighting installation can be performed in the austerity measures " energy efficiency" is one of the issues in the study should be emphasized . In this context, can produce a lot of light while consuming less energy LED (Light emitting diode) technology, today entered into fast lighting installations . Long life and activity factors (lm / W) is high , as well as color rendering and healing different color options as well as features with the emphasis , the LED light sources for outdoor installations general lighting purposes has been used . Also in recent years used in outdoor lighting pressure metal halide and sodium vapor lamps etc. My products are not harmful to health and high energy consumption due to the use will be banned in 2015 . These lamps instead of the LED lighting system is preferred in recent times too . These lamps LED lighting offers very good results are compared .

The purpose of this study, the creation of a new generation of LED street lighting system Power LED technology to provide information about the level of use today in the form of receipt can be listed .

TEŞEKKÜRLER

Master eğitimimde mesleğimin ayrıntılarını öğrenmek ve bu konuda faydalı olmak için

Eğitimim boyunca ilminden faydalandığım, insani ve ahlaki değerleri ile de Örnek edindiğim, yanında çalışmaktan onur duyduğum ve ayrıca tecrübelerinden Yararlanırken göstermiş olduğu hoşgörü ve sabırdan dolayı değerli hocam, Prof. Dr. Hasan Hüseyin BALIK’a ,

Bu günlere gelmemde büyük pay sahibi olan aileme teşekkürlerimi sunarım.

Meisam AHMADI



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜRLER	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ŞEKİLLERİN LİSTEİ.....	V
1.Giriş	1
2.2 Aydınlatma:	3
2.3 Renk:	3
2.4 Temel Aydınlatma Terimleri:	4
2.4.2 Akışı (Lümen) :.....	4
2.4.2 Işık Şiddeti (Candela) :.....	4
2.4.2 Işık Şiddeti (Candela) :.....	4
2.4.3 Aydınlik Düzeyi (Lux):.....	4
2.4.4 Parıltı (L):.....	5
2.4.5 Kamaşma (Glare):.....	5
2.4.6 IŞIK SICAKLIĞI (Kelvin):	6
2.4.7 Renksel Geriverim Endeksi (CRI):	6
2.4.8 Etkinlik Faktörü:	6
2.4.9 Soğuk Lümen:	6
2.4.10 Armatür Verimi:.....	6
3.LEDli Aydınlatma Kuralları Ve Gereksinimleri.....	7
4.LEDli Sokak Armatür Oluşturan Etkenler	7
4.1High Power LED:	7
4.1.1 LED ve Power LED yapıları	9
4.1.1.1 DIP LED yapısı	9
4.1.1.2 High POWE LED Yapısı	10
4.2 Termal Yönetimi:	11
4.3 LED Sürücü /Balast:	13
4.4 LED Modül:	15
4.5 Optikler:	17
Değerlendirme Ve Gelecek Çalışma:.....	19
Kaynaklar:	20

ŞEKİLLERİN LİSTEİ

Şekil 1.1: Power LED ile Sodyum Buharlı Sokak Aydınlatma.....	1
Şekil 2.1: İnsan gözüne görülebilen renkler	3
Şekil 2.2: Işık Akışı	4
Şekil 2.3: Işık Şiddeti.....	4
Şekil 2.4: Aydınlık Düzeyi	5
Şekil 2.7: LED Renk Sıcaklığı	6
Şekil 4.1: P-N Bağlantı Diyagramı.....	8
Şekil 4.2: Renk Birleşmesi	8
Şekil 4.3: Mavi - Fosfor birleştirmesi	9
Şekil 4.4: DIP LED Yapısı	10
Şekil 4.5: High Power LED Yapısı.....	10
Şekil 4.7: Bağlantı Sıcaklık ve Işık	11
Şekil 4.8: LEDin Üzerine Akım Etkisi.....	12
Şekil 4.9: Isı Aktarması	12
Şekil 4.10: Fanlı Soğutucu Alüminyum Armatür.....	13
Şekil 4.11: LED Modül Tasarımı	16
Şekil 4.12: Tekli Power LED Modül Örneği.....	16
Şekil 4.13: Çıplak Power LED Sokak Aydınlatma	17
Şekil 4.14: Cadde Işık Dağılımı.....	17
Şekil 4.15: STRADA Lens Sokak aydınlatmasına Özel	18
Şekil 4.16: Lens Birleşmesi.....	19

1.Giriş

Halen sokak aydınlatmasında kullanılan ışık kaynakları olarak yüksek basınçlı Sodyum Buharlı lambalar kullanılmaktadır. Bu lambaların ışık verimliliği 140 lm/w'dır [1].

Dolayısıyla ışık renginin yayılması ve düşük renksel geriverim (CRI) nedeni ile trafikli ve uzun süreli kullanılan yerlerde uygun değildir.

Sokak aydınlatmasında kullanılan diğer ışık kaynağı Metal Halide lambalardır. Bu lambaların ışık verimliliği 90 lm/w ve Sodyum Buharlı lambalara göre renksel geriverimleri (canlılık) iyi bir seviyededir [1,2].

Fakat Metal Halide lambaların çalışma sıcaklığına ulaşması ve maksimum ışığın yayılması zaman almaktadır (yaklaşık 5 dakika gibi) ve Diğer dezavantajları ise kısa ömürlü olması, zaman gittikçe ışık değerinin düşmesi vb.[2,3].

Son dönemlerde LEDlerin gelişmesi ile sokak aydınlatmalarında tercih sebebi olmuştur ilk çıkarılan diotlardan geçen akım sırasında ışık çok azdı, bu ışığın sektörü değiştirebileceğine kimse inanmamıştı. Fakat gün gittikçe uzmanlar tarafından yeni yöntemler geliştirilerek ışık fazlalaştırıldı. Bu sayede beyaz ve parlak High Power LEDler ile yeni sokak aydınlatması oluşturuldu. Yeni oluşan Power LEDlerin özellikleri arasında yüksek güvenilirlik, ışık kontrol yeteneği, uzun ömür (50.000 ile 100.000 arası) vb. ilave oldu [4,5].

Power LEDlerin verimliliği 2014 yılının başlarında 170 m/w seviyesine ulaşmıştır [1]. Üreticiler bu miktarın kısa bir zamanda artacağını belirtmişlerdir. Genel olarak bir Power LED paketinin daha güçlü ve yüksek ışık yayması için yüksek ve verimli dönüştürücüye ihtiyacı duymaktadır. Şimdilik sokak ve cadde aydınlatmasında, köprü ile geçitlerin süsleme ve güzelleştirilmesi LED ile sağlanarak, geleneksel aydınlatmalardan uzaklaşmıştır. Çünkü LED olmadan önce sokak aydınlatmasında kullanılan aydınlatma kaynakları yüksek bakım, tamir, kısa ömür, yüksek enerji harcaması gibi birçok dezavantajı LED sayesinde avantaja dönüştürmüştür. Bunlardan en önemlisi de ciddi anlamda enerji tasarrufudur [2].

LEDli aydınlatma teknik ve ekonomi gereksinimini çoğaltmıştır. Enerji tasarrufundan ziyade elektrik santralleri bu miktar elektriği üretmek için fazla fosil yakıt üretmek

zorundalar bu fosil yakıtlar çevreye CO₂,NOX, CO,SO₂ bulaşan gazlar yayıyor. Dolayısıyla LED aydınlatma bu etkinlikleri fazlasıyla azaltıyor. Bu yorumlara göre LED'in tek bir dezavantajı yüksek fiyatıdır ve LEDlerin türü, ışık kalitesi ve güç çıkışına göre fiyatları farklıdır. Ama son yıllarda LED ışığının dikkat çekmesi ve tüketiciler tarafından yüksek talep gelmesi fiyatların düşmesini sağlıyor. Dolayısıyla LEDlerin kullanımı ekonomik olup ve tüketiciler sadece başlangıçta yüksek masraf ödeyerek uzun zaman LEDin ışığından değer lambalara göre hiç zarar görmeden yararlanır. Bakım ve tamirine ya da değişim gibi ekstra masraf ödemediği yararlanacaklardır. Şekil1.1'deLEDli ile Sodyum Buharlı lambaların aydınlatmasını kıyaslanmıştır [2].



Şekil 1.1: Power LED ile Sodyum Buharlı Sokak Aydınlatma [6]

2.LED Aydınlatmayla İlgili Temel Bilgiler

2.1 IŞIK:

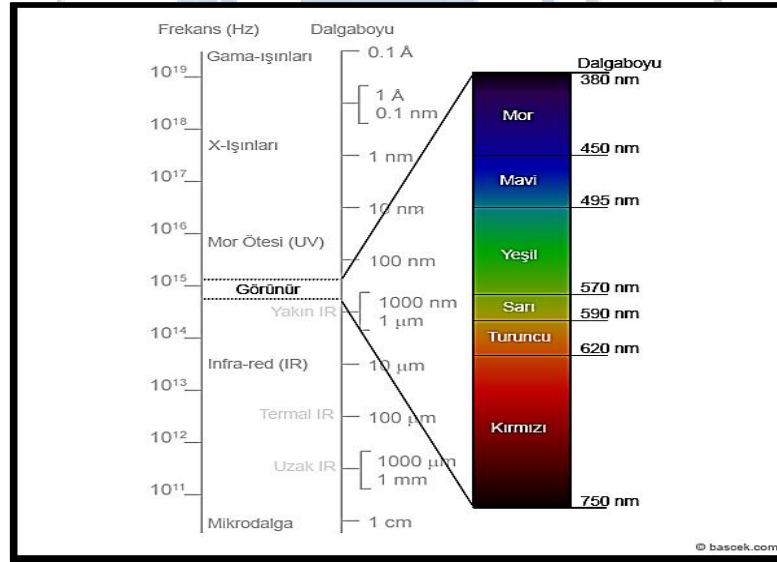
Dalga teorisine göre elektromagnetik enerjinin (radyasyon) gözle görülebilen bir şeklidir.Dalga veya foton şeklinde yayıldığı kabul edilir. Belli bir yayılma hızına, frekansa ve dalga boyuna sahiptir. Elektromagnetik dalgalar, dalga uzunluklarına göre sıralanacak olursa elektromagnetik spektrum (tayf) elde edilir. İnsan sadece 380 nm ile 780 nm dalga boyları arasındaki elektromagnetik dalgaları görebilir. Bu bölge ışık olarak adlandırılır [7].

2.2 Aydınlatma:

Aydınlatma, kısa tanımı ile “nesnelerin ve çevrenin gereği gibi görülebilmesini sağlamak amacı ile ışık uygulamak” tır. Yani, Uluslararası Aydınlatma Komisyonunca da benimsenmiş olan bu tanıma göre, aydınlatma, ışıklı reklamlar gibi nesneleri ışıklı kılmak değil, onlara ve çevrelerine ışık yollayarak görünmelerini sağlamaktır [8].

2.3 Renk:

Farklı dalga boylarındaki ışığın insan beyninde yaptığı çağrışımdır. Bir ışık demetinin rengini tayfsal özellikleri belirler. Işığın özellikleri, radyo dalgalarından gamma ışınlarına kadar gidebilen, elektromanyetik dalganın boyuna göre değişir. Şekil 1.2’de 380nm –780 nm arasında değişen dalgalar aracılığıyla taşınan enerji, retinadaki alıcıları uyatarak, renk uyarıları üretir. CIE (Commission Internationale de l’Eclairage) 380 nm ile 780 nm arasındaki dalga boylarını “görülebilir” olarak belirlemiştir [27,32].

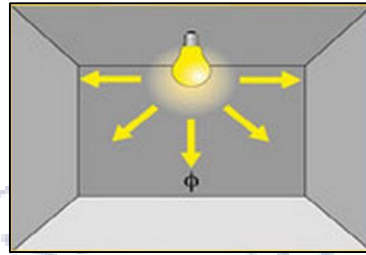


Şekil 2.1: İnsan gözüne görülebilir renkler [10]

2.4 Temel Aydınlatma Terimleri:

2.4.1 Işık Akışı (Lümen):

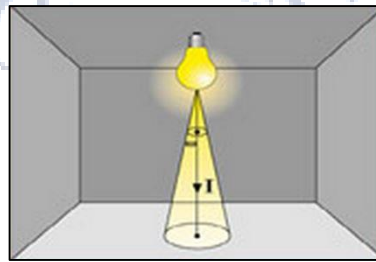
Işık kaynağından çıkan ve normal gözün gündüz görmesine ait spektral duyarlık eğrisine göre değerlendirilen enerji akışına denir (Şekil 2.2). Birimi lümen (lm)dir [7] .



Şekil 2.2: Işık Akışı [11]

2.4.2 Işık Şiddeti (Candela) :

Noktasal ışık kaynakları için tanımlanır ve doğrultuya bağlı bir büyüklüktür. Noktasal bir ışık kaynağının herhangi bir a doğrultusundaki ışık şiddeti, bu doğrultuyu içine alan bir uzay açıdan çıkan ışık akısının bu uzay açısına bölümüdür (Şekil 2.3). I ile gösterilir ve Birimi Candela (cd) dir [7,12].

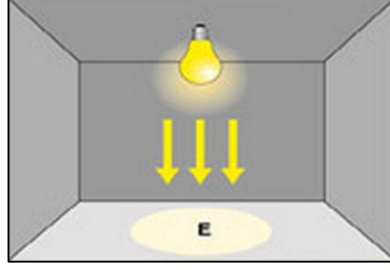


Şekil 2.3: Işık Şiddeti [11]

2.4.3 Aydınlık Düzeyi (Lux):

Birim yüzeye düşen toplam ışık akısı miktarıdır (Şekil 2.4). E ile gösterilir.

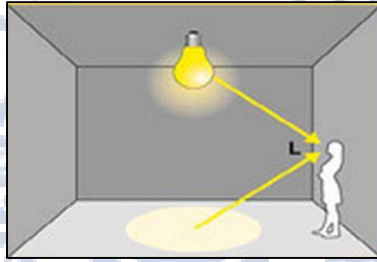
Birimi lüks (lx) dür. [12]



Şekil 2.4: Aydınlık Düzeyi [11]

2.4.4 Parıltı (L):

Aydınlatma kaynaklarından veya ışık yayan bir yüzeyden göze gelen ışık şiddeti miktarıdır. L ile gösterilir (Şekil 2.5). Birimi ışık kaynakları için (cd/m^2)'dir. [13]



Şekil 2.5: Parıltı [11]

2.4.5 Kamaşma (Glare):

Sağlam bir gözün dış etkilerle geçici olarak etrafındaki cisimleri göremez hale gelmesine kamaşma denir (Şekil 2.6). Görüş alanı içindeki bütün ışık kaynakları kamaşmaya neden olur [13].



Şekil 2.6: Kamaşma [14]

2.4.6 IŞIK SICAKLIĞI (Kelvin):

Teorik olarak renk sıcaklığı, siyah bir kütlenin belirli bir renkte ışık vermesi için ısıtılması gereken sıcaklıktır. Birimi Kelvin'dir. Düşük renk sıcaklığı, kırmızı/sarı tonlarında daha sıcak renkleri, yüksek renk sıcaklığı da mavi tonlarını ifade eder (Şekil 2.7). Renk sıcaklığı insan psikolojisi üzerinde etkilidir. Aydınlatılacak yerin özelliklerine ve işlevine göre uygun renk sıcaklığı seçilmelidir. Renk sıcaklığı altı grupta toplanmaktadır.[7,12]



Şekil 2.7: LED Renk Sıcaklığı [15].

2.4.7 Renksel Geriverim Endeksi (CRI):

Ortamlarda seçilen ışık ile birlikte beklenen ambiyansın tamamen yaratılacağı düşüncesi hakimdir. Oysaki ışıkla yaratılmak istenen ortamda ışık renginin önemi kadar CRI (renksel geri verim de önemlidir). Ölçüt, bir ışık kaynağının renksel geriverim özellikleridir [7].

2.4.8 Etkinlik Faktörü:

Işık kaynağının etkinlik faktörü, kaynaktan çıkan toplam ışık akışının kaynağın gücüne oranıdır. Birimi lümen/watt (lm/w) dır [7].

2.4.9 Soğuk Lümen:

Soğuk lümen ışık kaynağının bir armatür içine konmadan çıplak olarak vermiş olduğu ışık akışıdır. Bu değer ışık kaynağı armatür içerisine girdikten sonar armatürün optik verimliliği ve balast/Driver kayıplarına göre düşüş olur [16].

2.4.10 Armatür Verimi:

Bir aydınlatma armatüründen çıkan ışık akışının armatür içindeki lambanın ürettiği ışık akısına oranıdır [16].

3.LEDli Aydınlatma Kuralları Ve Gereksinimleri

Günümüzdeki kurallar ve şartnamelere göre LEDli sokak armatürlerinin, sokak ve caddelerde kullanılması için, belirlenmiş ve kurulmuş olan özelliklere sahip olması gerekmektedir. Bu standartlara LED’li sokak aydınlatma karakter ve özelliğini belirtiyor [17,18,19,20].

Bu standartlar üzerinden her ülkenin coğrafi konumu, ekonomik ve kültürel koşulları göz önüne alınarak tespit edilmektedir[2]. Ayrıca bu standartlara uyarak LED’li armatür için garanti verilir bu garantiye göre LED’li armatür değişken hava durumlarında, hızlı rüzgar, değişken yüksek sıcaklıklarda çalışması gerekiyor[17]. Öte yandan LED’li armatür toz ve böceklerin girmesine karşı korumalı olacaktır[21]. Elektriksel bakımından LED’li armatürün verimliliği yüksek ve güç faktörü (PF) kabul edilen seviyede olmaktadır. Optik açısından LED’li armatür yeterli miktarda ışığı zemin üzerine yayıp ve ışık sıcaklığını tutarak makbul olarak tek özeliğe sahip olacaktır ve güz alması (kamaşma) az olacaktır.

4.LEDli Sokak Armatür Oluşturan Etkenler

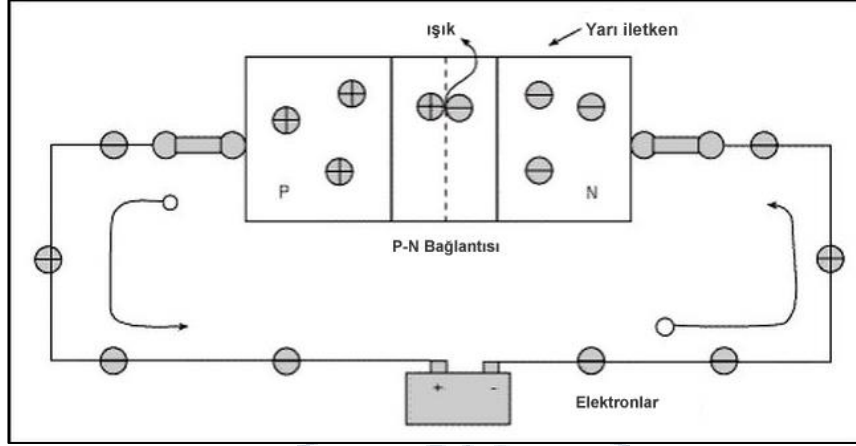
- 1.High Power LED
- 2.Termal Yönetimi
3. Driver/Balast
4. LED Majol
- 5.Optik

4.1High Power LED:

LED kelime olarak Light Emitting Diod (ışık yayan diod)’un baş harflerinden oluşmaktadır. Işık yayan diod yarı iletken diod ailesindendir. LEDin bir özelliği LEDi değer yarı iletken diodlardan ayırmaktadır. Bu özelliğe göre LED’ten akım geçtiğinde enerji ışık şeklinde aks oluyor [4].

LED iki yarı iletken (p-n) oluşmuştur ve bu yarıiletkenler birbirine bağlanmıştır. Şekil 4.1’de göre bir P-N bağlantısında P bölüm aşırı pozitif yükleri kapsıyor (delikler, elektron olmamasını gösteriyor) ve N bölümü negatif elektronları kapsamaktadır (Elektron, delik olmamasını gösteriyor).Bir P-N yarı iletkeni direk voltaj uygulanırken N bölümünde bulunan elektronlar P bölüme hareket edip delikler ise P bölümden N bölüme doğru gitmektedir. P-N

bağlantı yakınlığında elektron ve delikler birleşip ve bu birleşmeden dolayı enerji ışık halinde yayılıyor. yarı iletken kullanım maddeleri LEDin ışığını belirtiyor. Bu maddeler aşağıda ki gibidir



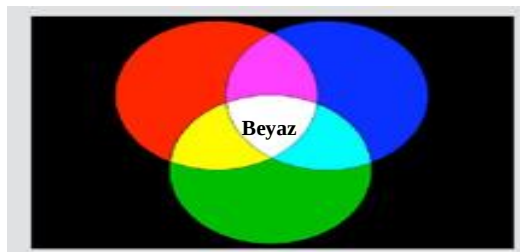
Şekil 4.1: P-N Bağlantı Diyagramı

- 1- AlnGap (Aluminum gallium nitride) alaşımından kırmızı, turuncu ve sarı renk elde ediliyor.
- 2- InGan (Indium gallium nitride) alaşımından yeşil, mavi, beyaz renkler LEDlerden ulaşmaktadır.

Bu birleşmede ufacık bir değişiklik ışık rengini değiştirir. Akkor ve floresan lambalara karşın LEDler temel olarak beyaz ışık kaynağı değildir ama onun karşısında farklı yerlerde kullanılan tek renk uygulamaktadır örneğin trafik ışıklarında, yönlendirme levhalarında v.b. Herhalükarda genel ışık kaynaklarına beyaz ışık gerekmektedir. LEDlerde birkaç yöntemle beyaz ışık elde ediliyor. Şimdilik LEDlerden beyaz ışık için iki yöntem kullanılmaktadır [4,9,18].

1. Renklerin birleştirilmesi:

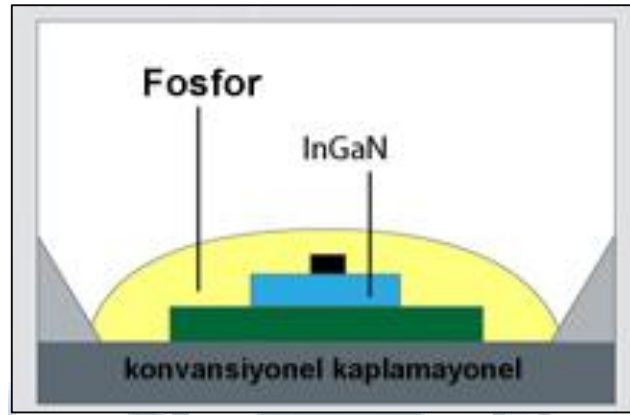
Şekil 4.2’de mavi, yeşil ve kırmızı LEDleri yanyana koyduğumuzda beyaz ışığı elde ediyoruz bu yöntemlerde ışık verimliliği çok fazla değildir.



Şekil 4.2 : Renk Birleşmeleri

2.Mavi ışıkla fosfor birleştirmesi

Bu yöntemde kısa dalga boylu bir fosforla birleştiriliyor. Fosfor maddesi mavi ışıkla yanarken bir sarı ışık geniş spektrum dağıtım gücüyle yayıyor. Bir LEDin gövdesine fosfor maddesiyle birleştirerek bir yüksek dalga boylu 450 ile 470 nm civarında bazı mavi ışıkları fosfor tarafından sarı ışığa dönüşüyor geri kalan mavi ışık sarı ışıkla birleştiğinde beyaz ışık elde ediliyor (Şekil 4.3) .bu yöntem LEDlerin daha verimli olmasını sağlıyor.[4,9]



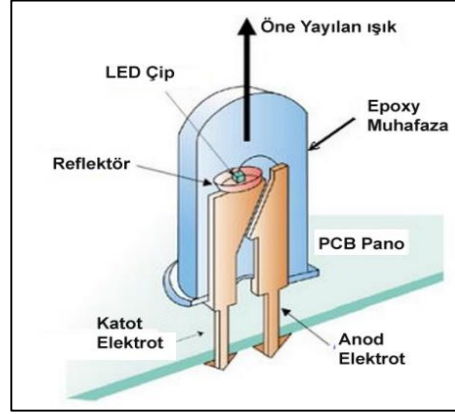
Şekil 4.3: Mavi - Fosfor birleştirmesi

4.1.1 LED ve Power LED yapıları

LEDlerin türüne göre LEDlerin yapıları değişiyor. Yapı bakımından DIP (Duel In-line Pakage) LEDler,SMD (surface maunt device) LEDler bir birine benziyor ama High Power LEDlerin yapı detayları tamamen değer iki türe göre farklıdır.

4.1.1.1 DIP LED yapısı

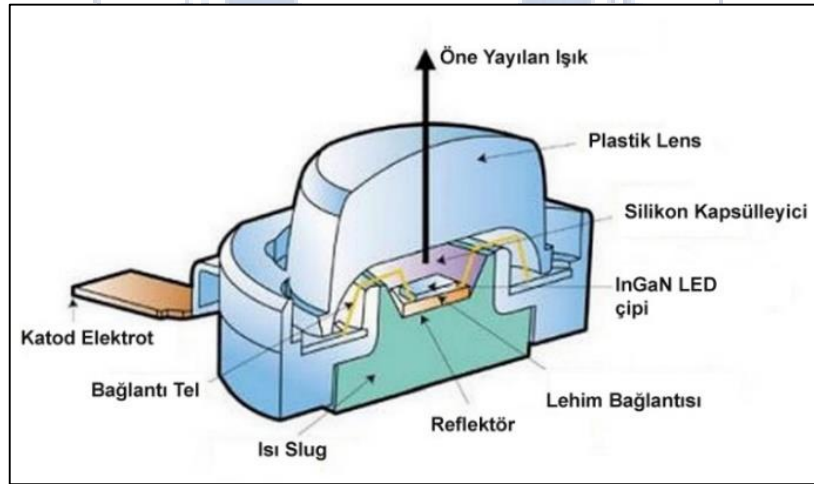
Şekil 4.4 göre bir DIP LED iki delik ve bir Epoxy korumasından ve bu Epoxy lens olarak kullanılarak oluşmuş. Çip katod üzerine bir çanaklı yansıtıcıyla koyulmuş ardından bir tel bağlantısı (anode lead)'e bağlanmıştır. ışık yansıtıcı tarafından yansıtılıyor sonra Epoxy korumayla (lens) bir yönde yayılıyor.[2,4,9]



Şekil 4.4: DIP LED Yapısı

4.1.1.2 High POWE LED Yapısı

High Power LED yapısı bir parça metal ya da bir Heatsink (soğutucu) oluşuyor. LED çipi iki tel ile Anod ve katod elektroduna bağlanıyor. High Power LEDlerde LED çipi bir katman fosforla tektüzen şeklinde kapanmıştır sonra LED çipi bir silikon jelle kapatılıyor ve lens onun üstüne yerleşiyor. Şekil 4.5 de high power LEDin yapısını göstermektedir Power LEDler genellikle 1wat ve 5 wat olarak üretilmektedir.[4,9]



Şekil 4.5: High Power LED Yapısı

4.2 Termal Yönetimi:

Bundan önce LED lerin nasıl ışık ürettiklerinden bahsettik başka yönden elektron ve deliklerin ek yerinde birbiriyle rastlanarak enerji bırakıyorlar gerçekte bu enerji genelde tamamen ışık şeklinde değildir.

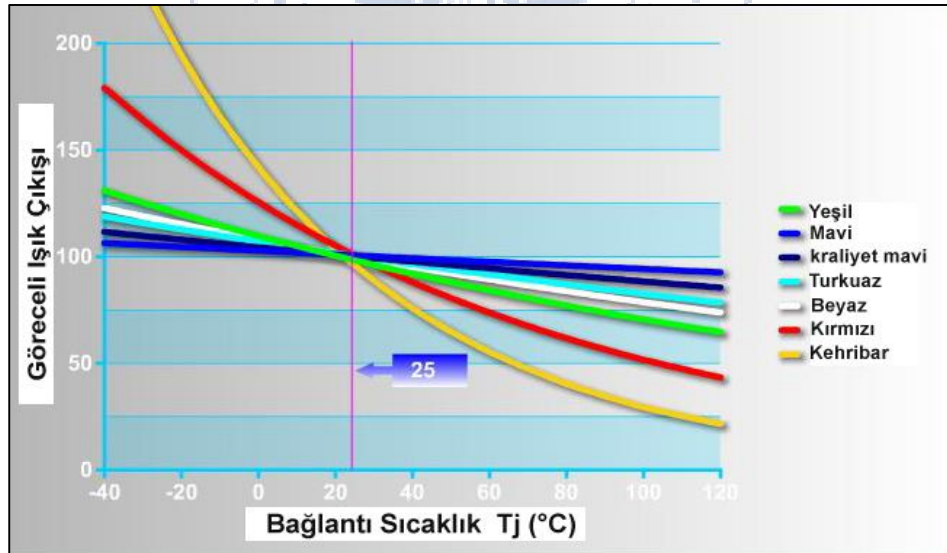
LED ler dünyanın en verimli aydınlatma elemanı olmalarına rağmen kullandıkları enerjinin yaklaşık %70 ile %80 ini gövdelerinde ısıya dönüştürürler. Bu nedenle LED armatürlerin tasarımı, oluşan ısıyı dışarıya rahatlıkla atabilecek şekilde yapılmalıdır.

Dolayısıyla LED’deki üretilen ısı hızlı bir şekilde farklı bileşenlerle dışarıya yönlendirilmezse sıcaklık ek noktasında yükselir ve LED hasar görür. Laboratuvar testlerinde bir LED in operasyon ek sıcaklığı 20°C ölçülmüştür .[1,9,22]

Sıcaklık yükselince ek noktasında LEDin ömründe ve operasyonunda bir negatif etkiye neden oluyor. Dolayısıyla üreticilerin bu ısı ek noktasında belli bir aralıkta kalıp ve iletme sayesinde ortama yönlendirmesi çabasındalar.

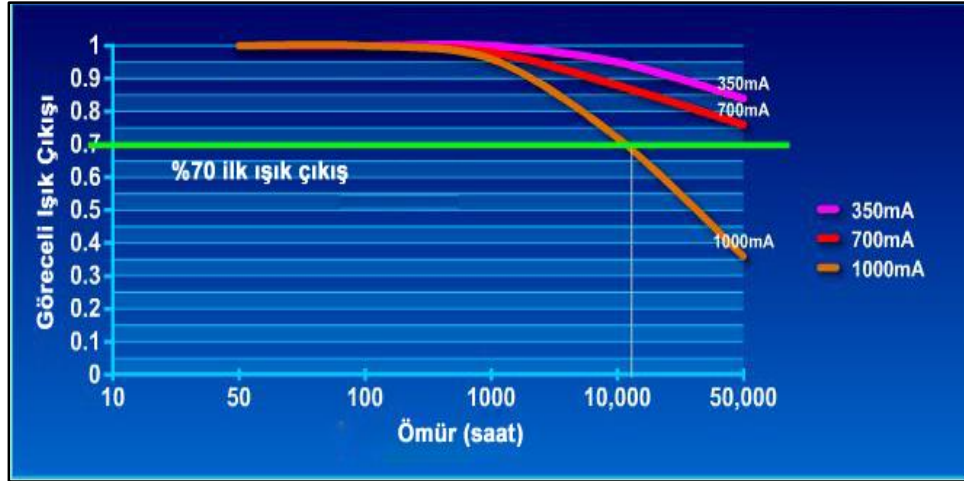
Pratik olarak kullanırken sıcaklığı ek noktasında 25°C fazla oluyor Yaklaşık 60-70 °C arası, bu nedenle sıcaklık artarken çıkış ışık ilk değerine göre biraz düşecektir.

Bu durumda Şekil 4.7 göre AlnGan LEDler göre ışık değeri çok fazla düşmeyecektir yaklaşık %5-15 arası AlnGap LEDlerinin ek noktası daha etkiliyor.



Şekil 4.7: Bağlantı Sıcaklık ve Işık

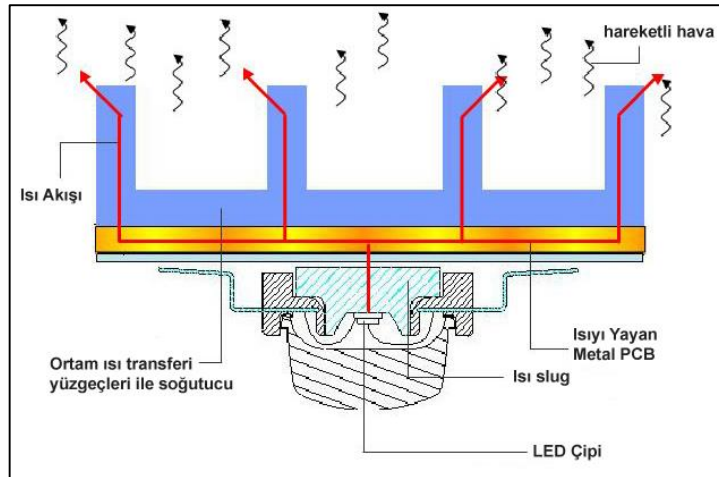
Şekil 4.6 InGan LEDi kullanmıştır bu sıcaklık LEDlerin ömrünü de etkiliyor sıcaklık arttıkça 55°C 100°C kadar çıktığında LEDin ömrü azalmaya başlanır bundan başka ısı AlnGap LED LEDde etkisi fazladır ayrıca ilk 50 saatte 100% ışığı yayıyorlar [9].



Şekil 4.8: LEDin Üzerine Akım Etkisi

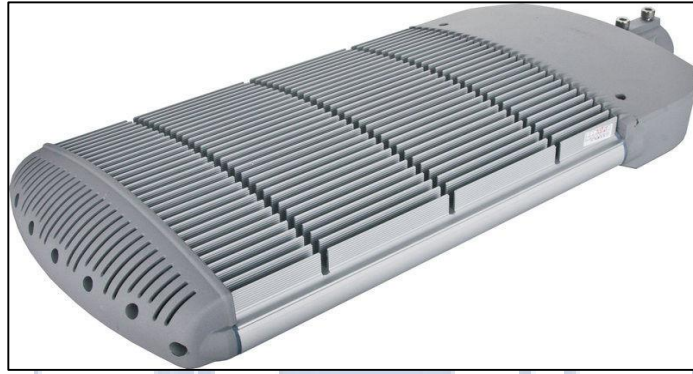
4.2.1 LEDlerde sıcaklık kontrolü

Ek noktasında ısının yükselmesi LEDin operasyonunda ve ömründe istenmeyen etkiler oluşturmaktadır. Dolayısıyla bizim bu üretilmiş ışığı kontrol etmemiz gerekiyor ve bu ısıyı dış ortama iletmemiz gerekmektedir. Şekil 4.9 de bir numunede bir Heatsink (soğutucu) bu LEDler için tasarlanmıştır. Bu yapıda Heatsink ısıyı ek noktasından alıp aşağıya doğru iletiyor. Heatsink altında PCB (Printed Circuit Board) yerleşmiş.



Şekil 4.9: Isı Aktarması

PCB genelde metal cinsindedir bu PCB ısıyı aldıktan sonra bir dış kısımda olan soğutucuya iletiyor bu heatsink LEDin ayrılmayan kısmı ya da bir fanlı alüminyum olabilir Heatsink hava rekolasyon vasıtasıyla ısıyı dış ortama iletiyor. Şekil 4.6 kırmızı çizgiler ısının iletilen yönünü gösteriyor. Bu Heatsink olmadığında LED kısa bir zamanda ek noktasında yüksek ısıya göre bozuluyor ayrıca ısı iletmesi için heatsingın üstü kapanmaması gerekiyor. Gerçi LED ışık kaynakları yüksek basınçlı ışık kaynaklarına göre az watt harcıyor ama LEDlerde en önemli prensip ısı yönetimi ve sıcaklık kontrolüdür. Sokak aydınlatma armatürlerinde yeterli sıcaklık dağıtımını dış ortama doğru LEDin uzun ömür ve ışık değerinin düşmemesini sağlıyor dolayısıyla en iyi yöntem LEDli armatürlerde harici fanlı heatsink kullanımıdır (Şekil 4.10) [9,18,23].



Şekil 4.10: Fanlı Soğutucu Alüminyum Armatür [24].

4.3 LED Sürücü /Balast:

Geleneksel güç kaynakları, LEDli sokak aydınlatma uygulamaları için, birkaç sebepten ötürü uygun değildir. İlk olarak, geleneksel güç kaynakları, sabit voltaj üretimi sağlar fakat LED'ler sabit akım kaynaklarıyla kullanıma daha uygundur. İkinci olarak çoğu güç kaynağı 40°C derecelik bir ortam sıcaklığına kadar çalışacak şekilde tasarlanmıştır. Fakat LED sürücülerin uzun süre çalışabilmesi için dış mekân uygulamasında 60-70°C derecelik bir sıcaklığa kadar çalışabilmesi gerekmektedir. Ayrıca birçok geleneksel güç kaynağı, LEDli sokak aydınlatmak için gerekli olan suya dayanıklılık ve yıldırıma karşı koruma gibi özellikleri tutamaz.

LED ler küçük voltajlarda çalışmaktadır. LEDler ışığı üretmek için özel polariteye ihtiyacı duymaktadır. Dolayısıyla LEDler aksi voltajda kullanırken bozuluyorlar. Bundan dolayı üreticiler LEDin maximum aksi voltajını sunmaktadırlar.

Sokak aydınlatma Uygulamalarında, kaliteli güç tüketimi için güç faktörü yüksek, toplam harmonik bozulmanın ise düşük olması istenilir [25].

LED'ler devrelerde kullanılırken üzerlerinden geçen akımı sınırlamak gerekir. Aksi takdirde dediğimi gibi LED üzerinden geçen fazla akıma dayanamayıp bozulacaktır. Ayrıca LED'lerin düşük gerilimde çalışmaları LED'lerin ömrünü uzatacaktır. Bu yüzden bir AC/DC konvertöre ihtiyacı duymaktadır. Bu konvertör LEDleri aksi voltaj ve darbe dalgalarından (akım-voltaj) koruyor ve değişikliğine izin vermiyor.

LED Driverin operasyonu bir deşarjlı lambaların balastı gibidir. Tam olarak LEDlerden uzun ömür istenirse LEDleri bir AC/DC dönüştürücüyle beslememiz gerekiyor.

Power LED Besleme kaynakları çeşitli isimler altında adlandırılmaktadır. Genelde LED sürücü, LED tarfo, LED Driver, LED Power Supply, LED besleme, akım sınırlamalı, voltaj sınırlamalı güç kaynakları olarak adlandırılmaktadırlar.

LED lerin beslemelerinde iki farklı LED Driver tipi kullanılmaktadır.

1 - Akım sınırlamalı (Constant current) LED Driver:

Akım Sınırlamalı besleme kaynakları Power LED lerin beslemesinde kullanılmaktadır. Power LED lerin güçleri genelde 0.5W, 1W, 2W,3W ve 5W olup, bunlar genelde 350mA, 700mA, 1050mA, 1400mA ve 1750mA LED Driver ile beslenmektedir. High Power LED üretici firmaları ürünlerinin beslenmesinde mutlaka Akım sınırlamalı LED güç kaynaklarının kullanılmasını istemektedirler. Bunun ana nedeni, Power LED ler akım sınırlaması olmaz ise fazla akım çekerler, buda ısınmalarına ve LED lerin tercih edilmesinin ana sebebi olan ömürlerinin uzunluğunu kısaltır.

2- Voltaj sınırlamalı (Constant Voltage) High Power LED besleme

High Power LED lerin voltajları genellikle 2-5 volt civarındadır. Standart 3mm ve 5mm LEDler genelde 20mA akımla çalışmakta olup bu LEDlerin beslemesinde sabit voltaj sağlayan besleme kaynakları (AC/DC güç kaynakları) kullanılmaktadır. Genelde bu tür LED ler 12V-24V sabit voltaj veren Power Supplyler ile beslenmektedir.

İlk olarak uygulamanın sabit voltaj mı sabit akım mı gerektirdiğidir. Eğer kaynak, LED'e direkt olarak güç sağlıyorsa bu durumda LED genel olarak sabit akıma ihtiyaç duyar. Bu durumda sabit akım kaynağı kullanılmalıdır. İkinci olarak, çıkış voltajı ya da akımı armatürün çıkış gücüne uygun seçilmelidir. Daha sonra, giriş voltaj aralığı belirlenmelidir.

LED Driverde güç faktörünün yüksek olması gerekmektedir

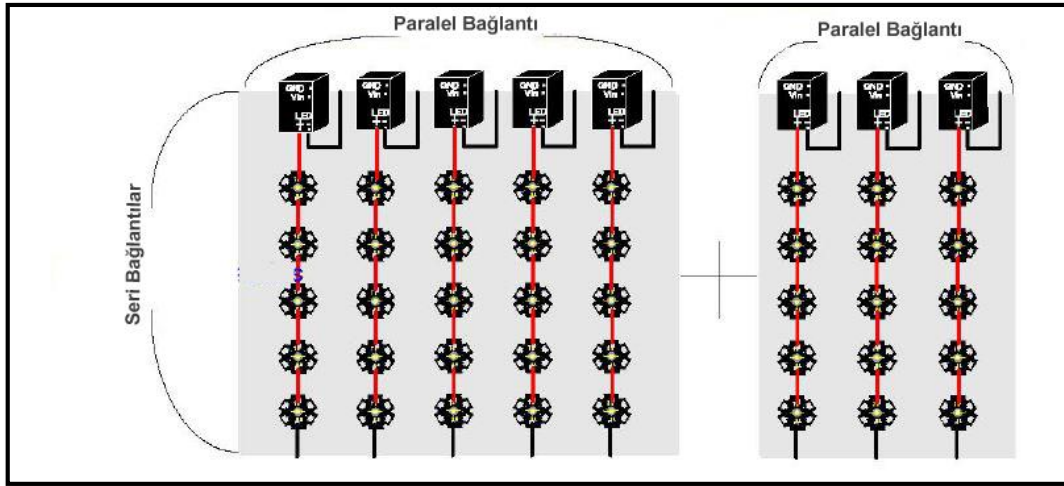
Bu önemli bir konudur çünkü düşük güç faktörlü bir şarj, aynı miktarda taşınan asıl güç için, yüksek güçlü faktörlü bir şarjdan daha fazla akım çeker. Bu yüzden, düşük güç faktörü, kullanımda alanında daha fazla güç kaybına sebep olur. LED Driverlerde bulunan güç faktör düzeltmesinde belli başlı seviyeler gerektiren ve şu anda yürürlükte olan bazı standartlar mevcuttur.

Ana hatlarına bağlı olan 50w'dan fazla elektronik bileşenlerinin güç kaynağı içinde distorsiyon harmonikleri oluşmaktadır. Bundan dolayı yeni revize olmuş detaylara göre bu harmoniği azalmak için güç kaynağında özel donatım kullanmamız gerekmektedir. Temel olarak düşük güç faktörü, aşırı elektrik masraflarına göre güç faktörü birime yaklaştırmamız gerekiyor. Yüksek güç faktörü, düşük distorsiyon harmonik, az elektrik masrafları, güvenilirliği tutarak bu gibi detaylara ulaşmak için performanslı bir Driver kullanmalıyız. Son olarak, verimlilik, güç katsayısı, harmonikler, güvenlik ve elektromanyetik uyumluluk standartları değerlendirilmelidir [26,27,28].

4.4 LED Modül:

Genel olarak geleneksel ışık kaynakları (yüksek basınçlı lambalar) karşısında LED çipinden oluşmuş ışık yeterince zayıf kalacaktır. Deşarjlı lambalarda kullanılmış güç 100W, 250W, 400W ve üstündedir fakat LED çipinin gücü 1W-6W civarındadır. Bu yüzden LEDli sokak aydınlatmasının ışığı geleneksel lamlabaların ışığına eşit gelmesi için birden fazla LEDi bir modül içine ve birkaç LED modülünü bir LED paketin içine yerleştirerek eşit aydınlatmayı sağlamaktayız.[2,29]

LED modül bir aydınlatma sisteminin parçasıdır. LED modülü bir PCB ile LED çipi ve bazen akım regülatör yada optik bileşenler (lens ya reflektör) içerir. Aydınlatma sisteminde LED modül bazı dezavantajlara sahiptir. Birkaç LED çipinin bozulması, ışık değerini değiştirmez fakat kaç sorun yaşatabilir. ilk sorunda kullanılan LED çiplerinin sayısı çoğaldıkça bozulma olasılığı artıyor ve bu LEDlerin tamir etmesi ve zaman almasına neden oluyor ve dolayısıyla LED paketin güvenirliliği azalıyor. Bu problemi okuduğumuz makalelere göre bir yöntemle çözebiliriz bu yöntemle göre seri bağlantıları azaltıp ve paralel bağlantıları arttırarak ve güvenilirlik yükseltmek için her LED modülü için akımı sabitleştirerek çözülebilir Şekil 4.11.[30]



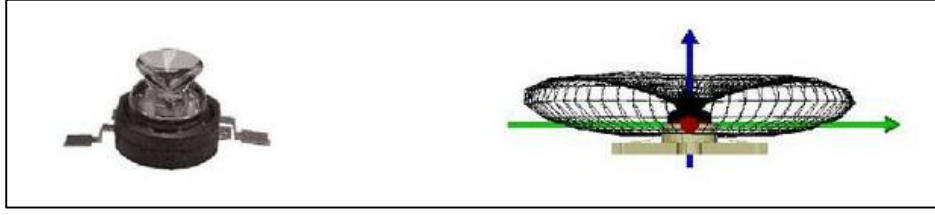
Şekil 4.11: LED Modül Tasarımı

İkinci sorun ise modüllerin aralıkları arttıkça gölgeleme olasılığı artacaktır ve bu gölgelemeler sürüş ve geçitlerde sorun yaşatabiliyor bu gölgelerin oluşmaması için bir şekilde LED modülleri merkezleşmiş bir şekilde kullanmalıyız (Şekil 4.12).



Şekil 4.12: Tekli Power LED Modül Örneği [31]

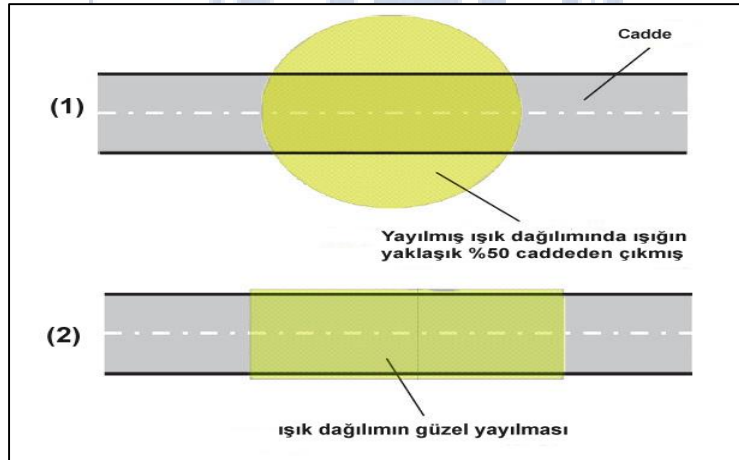
Başka bir seçenek LED modüllerin yerine LED paketi çıplak şeklinde sokak aydınlatmasında kullanmaktır bu seçenek avantajı değer lensli ya da reflektörlü LEDlere göre küçük hacimdir (Şekil 4.13). [2,9,30]



Şekil 4.13: Çıplak Power LED Sokak Aydınlatma

4.5 Optikler:

Dış aydınlatmada kullanılan armatürler genellikle asimetrik ışık dağılıma sahiptir. Bu armatürlerde en çok ışık akışı yatay ve dikey belli bir açıyla yayılıyor. Sokak ve cadde aydınlatmasında ışık dağılımı çok önemli bir mevzudur çünkü bir çok High Power LED'in ışık dağılımı 120° 'dir bu sırada Şekil 4.14 (1)'göre eğer sokak aydınlatma normal çip LEDler ile uygulanırsa ışığın %50 sokak yüzeyinden çıkıp gereksiz yerlere yayılacaktır. Ayrıca ortadaki ışık kenarlara göre daha parlak olup ve noktasal ışık ortada oluşacaktır bu sorun sürücülerin ve yayaların yorgunluğuna ve rahatsızlığına neden olacaktır.

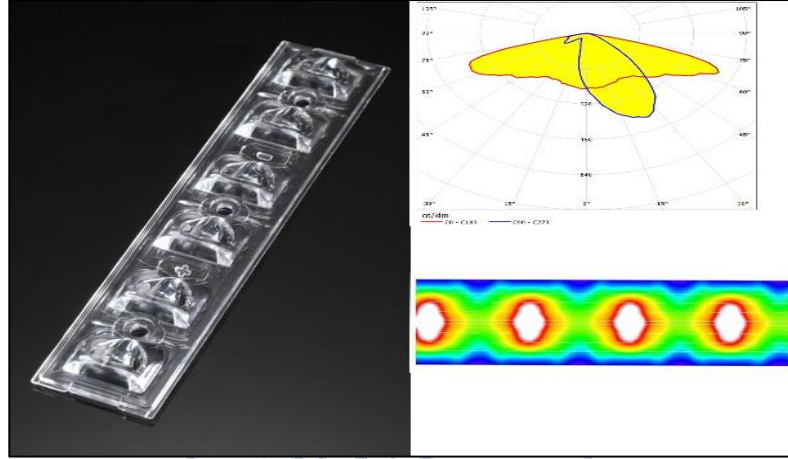


Şekil 4.14: Cadde Işık Dağılımı

Dolayısıyla standarda göre bir uygun ışık dağılımı kullanarak yeterli ve tekdüzen bir ışık sadece sokak yüzeyinde sağlıyoruz ve parlaklık, enerji kaybı ve kamaşma gibi sorunlardan kurtarıyoruz ayrıca bu tür aydınlatma sokak aydınlatma fonksiyonunu çoğaltılmış, güvenli ve güzel bir ortam insanlar ve taşıtlar için sağlamıştır. Şekil 4.14 (2) [20,32,33]

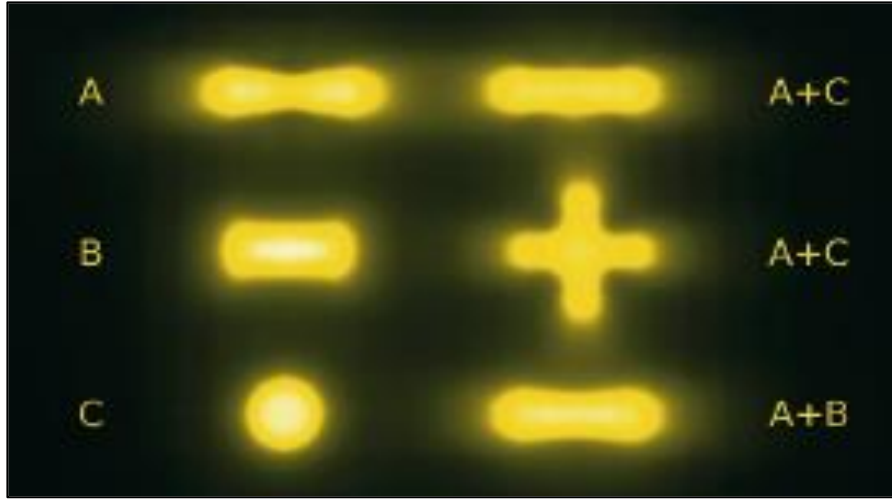
Tam olarak LEDleri farklı dağılımlarla yönlendirmemiz için optik bileşenler (Lens ve reflektör) kullanmamız gerekiyor optik bileşenler bir sabit ışığın başarısını etkiliyor. Gerçi sokak aydınlatmasında kullanılan ışık kaynakları aynı karaktere sahip olabilir ama uzun araştırmalara

göre LEDli sokak aydınlatma ve optik bileşenleri kullanarak yüksek verimlilik elde edebiliriz. Örnek olarak LEDil firmasının sokak aydınlatma yapmış olduğu STRADA lens modelini Şekil 4.15 görebiliyoruz [34].



Şekil 4.15: STRADA Lens Sokak aydınlatmasına Özel

Sokak aydınlatmasında Optik bileşenler çıkış verimlilik ve ışık dağılımının belirlemesinde en önemli bir bölümdür genel olarak lens ve yansıtıcı (reflektör) optik bileşenleri olarak LEDli sokak aydınlatmasında kullanılmaktadır. Optik bileşenlerin kullanımı açıklaması şu şekildedir; lenslerde en az üç yüzey mevcuttur dolayısıyla lens açısını kolayca kontrol edebiliyoruz ama reflektörlerde en az iki yüzey bulunmaktadır öte yandan eğer LEDlerde Free-Form teknolojisini kullanırsak ışık verimliliği daha yüksek olacaktır bu teknoloji vasıtasıyla bir çoğu uygulamalarda %90 ve özel uygulamalarda ise en az %85 ulaşabilir fakat bu değer reflektörlerde maksimum %90larda kalıyor, lense göre verimliliğinde düşüktür. Işık dağılımları sokak aydınlatmasında fazlasıyla mevcuttur ve bütün gereksinimleri aynı ışık kaynağıyla uygulanamayız bunun için lenslerin birleşmesiyle istediğimiz ışık dağılımına ulaşabiliriz Şekil 4.16 göre en basit ve esnek yöntemdir ayrıca her özel ışık dağılım için özel lens tasarlamamız gerekmeyecektir.[2,34]



Şekil 4.16:Lens Birleşmesi

Değerlendirme Ve Gelecek Çalışma:

Bu çalışmada LEDli sokak aydınlatam High power LED kullanarak inceledik. High Power LEDlerin yapısını ve nasıl beyaz ışık ürettiğini öğrendik. Termal açısından ısıyı çevreye iyi aktarmamız için fanlı soğutucuyu kullanarak ışığın verimli bir seviyede olmasını sağlıyor. elektriksel açısından LEDin performansını arttırmamız için güçlü ve güvenilir Driveri yüksek güç faktörüyle kullanmalıyız. LED modülü ise daha verimli ve gölgeleme oluşturmada iyi bir performans elde edebiliyoruz. Optik olarak lens ve reflektörlerin farkını öğrendik ve sokak aydınlatmasına uygun olan ışık dağılımlarını tanımladık LEDli sokak aydınlatmada doğrusal akışı, aydınlatılan alana doğrudan ışık alınmasını sağlayarak, tek tip aydınlatmayı büyük ölçüde arttırır ve ışık kaynakları arasında aydınlatılamayan karanlık alanları azaltır. Sonuç olarak, yayılan ışık eşit bir şekilde kullanılır ve enerji tüketimi ve ışık kirliliği azaltılır.

Kaynaklar:

- [1] <http://www.osram.com/>
- [2] LED Roadway Lighting Volume 1: Background Information," Prepared By Kıvanç A. Avrenli Rahim "Ray" Benekohal Juan Medina University of Illinois at Urbana-Champaign",October 2012
- [3] desanj lambalarında balast seçđmđndđn önemi ve cıva buharlı lambalardaki etkdđleri, "nazım imal yılmaz uyaroğlu, Sakarya Üniversitesi Elk-MYO Osmaneli/Bilecik Elt. Müh. SAKARYA nazim_imal@hotmail.com, yuyaroglu@hotmail.com
- [6]<http://www.allowaycommerciallighting.com/blog/jill/los-angeles-completes-worlds-largest-led-street-light-retrofit>
- [7]-<http://www.fotonelektroteknik.com.tr/>
- [8] <http://www.yfu.com/booklets/sistemdekor.pdf>
- [9] <http://www.lighting.philips.com>
- [10] http://aktuelresim.com/resim/tayf_bascek_elktromanyetik_tayf_png.png
- [11] http://www.iguzzini.com/Basic_Lighting_Technology
- [12]-<http://www.light-craft.net/pdf/relationships.pdf>
- [13] Lighting Fundamentals Handbook, ," Prepared byELEY ASSOCIATES142 Minna Street -San Francisco, CA 9410
- [14]<http://www.mma-consultancy.co.uk/blog/a-comparison-between-1960-and-todays-lighting/>
- [15] http://www.alsas.net/urun/5-watt-spot-led-beyaz_265.aspx?CatId=119
- [16] <http://www.kontrolkalemi.com/forum/aydinlatma/71901-led-armaturler-enerji-tasarrufu-armatur-secimi.html>
- [17] TS EN 62262 :2002,"Dış mekanik darbelere karşı elektrikli donanımın mahfazası ile sağlanan koruma derecesi "
- [18] TS 8700 EN 60598-1:2008 "Aydınlatma armatürleri-bölüm I:genel kurallar ve deneyler"
- [19] TS EN 13201-1:2004 "yol aydınlatma bölüm1:aydınlatma sınıflarının seçimi"

- [20] Light emitting diodes reliability review." moon-hwan chang , diganta das , p.v. varde, michael pecht"21 February 2011
- [22] Thermal Analysis Of High Power LED Arrays-"In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Master of Science in the School of Mechanical Engineering "-Georgia Institute of Technology December 2009
- [23] Design of a LED Street Lighting System, " D. R. Nuttall*, R. Shuttleworth*, G. Routledge",The University of Manchester, Manchester UK: daniel.nuttall@manchester.ac.uk",2007
- [24] <http://turkish.street-ledlights.com/sale-1559796-aluminum-24v-dc-65w-gas-station-led-canopy-lights-for-roadway-linhting-ra95.html>
- [25] Power Supply For LED Driving,Steve Winder-2008
- [26] TS EN 61000-3-2:2006 " elektromanyetik uyumluk-bölüm 3-2:harmonic akım emisyonları için sınır değerler"
- [27] high-efficiency LED driver without electrolytic capacitor for street lighting, " Manuel Arias, *Member, IEEE*, Diego G. Lamar, *Member, IEEE*, Javier Sebastián, *Senior Member, IEEE*,Didier Balocco, and Almadidi Aguisa Diallo",IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRY APPLICATIONS, VOL. 49, NO. 1, JANUARY/FEBRUARY 2013
- [28] <http://www.turkolight.com/driversorular.html>
- [29] TS EN 62384:2009 " ışık yayan diot (LED) modülleri için doğruakım vey a alternative akım beslemesi elektronik control düzeniperformans özellikleri
- [30] An LED module array system designed for streetlight use." Yuichi Aoyama, Toshiaki Yachi,Graduate School ofEngineering, Tokyo University of Science1-14-6 Kudankita, Chiyoda-ku, Tokyo 102-0073, Japan, 17-18 November, 2008
- [31] <http://www.lepowerled.com/en/product1show.asp?id=1028&sid=296&tid>
- [32] Optical design of a Butterfly lens for a street light based on a double-cluster LED, " Yi-Chien Lo, Kuan-Teng Huang , Xuan-Hao Lee , Ching-Cherng Sun" -16 January 2011
- [33] Optical design of a freeform TIR lens for LED streetlight," Yi-Chien Lo a,b, Kuan-Teng Huang , Xuan-Hao Lee , Ching-Cherng Sun" -16 January 2011
- [34] http://ledil.fi/sites/default/files/Documents/Technical/Articles/Article_1.pdf
- [35] <http://ledil.com>