

# LC WAIKIKI

## HİJYEN ve AYDINLATMA ETÜD RAPORU

**E. Ögt. Alb. Mustafa SEVİNÇ,**

Ekonomi Uzmanı

**Müh. İsmail Cihan ALTAŞ,**

Elektrik-Elektronik Mühendisi

**Ali Deniz ERDOĞAN,**

Uzman Biyolog

## **AMAÇ ve KAPSAM**

Ulusal Pandemi Planı ve hayatın normalleşmeye geçirilmesi sürecine ilişkin daimi tedbirler kapsamında; LCW Şirketi'ne ait mağazalar ve idari tesislerin hijyen şartlarının yerine getirilerek yeni nesil aydınlatma sistemleri ile sağlıklı temiz ortamların sürekliliğinin sağlanabilmesi için bu rapor hazırlanmıştır.

Bu değerlendirme raporunda aydınlatma sistemlerinin performans ve verimlilik değerlendirmelerini özetlenmiş, inovatif üst düzey Bio Steril LED aydınlatma sistemleriyle yerleşkenin elektriksel tasarruf, ömür ve hijyen şartlarının iyileştirilmesi konularında sağlayacağı faydalar açıklanmıştır.

Bu raporun içerdiği bilgiler talep eden Kurum'un üst düzey yetkili yöneticileri dışında üçüncü şahıslar ya da kurumlarla paylaşamaz. Bu rapor resmi teknik rapor olmamakla birlikte, talep eden kuruma aydınlatma ile tasarruf ve hijyen şartlarının bir arada hangi alanlarda nasıl sağlanabileceği hakkında kapsamlı bilgi vermek üzere hazırlanmıştır.

## İŞLETMEYE VE TESİSLERE GENEL BAKIŞ

Türkiye'de 75 şehirde 415 mağaza ve Yurtdışında 27 ülkede 193 mağazası ile sektöründe lider konumunda bulunan LCW mağazaları her gün milyonlarca insanın giriş çıkış yaptığı, içeride uzun süre kaldığı ve hemen hemen herkesin aldığı ya da almadığı ürünlere elle teması olan ve salgın hastalıklardan korumanın en zor olduğu alanlar arasında yer almaktadır.

İşletmeler geleneksel binalardan çok daha yoğun enerji tüketimine sahiptirler. 12 saat faaliyette olması sebebiyle, genel olarak eş hacme sahip başka bir ticari yapıdan farklı ve tasarruf açısından daha dikkatli enerji tükettiği bilinmektedir. İşletme amacı itibarıyla de sürdürülebilirlik, malzeme kullanım maliyeti ve enerji verimliliği konuları bu yapılarda çok daha önemli bir unsur haline gelmektedir. Bu yapılardaki yüksek enerji yoğunluğu ve faaliyet sürekliliği sebebiyle enerji verimliliği de büyük önem taşımaktadır.

**Bu tür yapılarda, hem çalışanların konforlu ve kendilerini güvende hissetmesini sağlayacak bir tasarımın oluşturulması hem de insan hareketliliğinin olduğu mağazalarda hijyen şartlarının süreklilik kazanması oldukça önemlidir. Bu durum çalışan konforu kadar, müşterilerinin sağlığını da korumaya yönelik ve tercih edilebilir önemli bir unsurdur.**

Tasarruf ise, günümüz mühendislik faaliyetlerinin en popüler çalışma alanlarının başında gelmektedir. Fakat tasarrufun temelini verimliliğin oluşturduğu ve tasarrufun ancak verimli bir sistem altyapısı üzerinde kurulacak, uygun işletme teknikleriyle elde edilebileceği unutulmamalıdır. Verimlilik sadece birebir değişim veya daha az tüketen ürünü kullanmaktan çok daha öte; komple, malzeme + mühendislik + işletme + bakım yaklaşımlarının bütünü olarak ortaya çıkan bir neticedir. Bu neticenin alınabilmesi için ilgili mühendislik faaliyetlerinin ve modern teknolojilerin kullanılması gerekmektedir.

Günümüz aydınlatma teknik ve teknolojileri kullanılarak işletmelerin; özellikle eski ve herhangi bir otomasyon sistemi bulunmayan işletmeler için; %78'e varan bir tasarruf potansiyeline ulaşılması da mümkündür.

Zaten bu durumun farkında olan idareciler tarafından planlanan dönüşümde en yüksek verimli, ekonomik ve yenilikçi hijyen teknolojilerinin kullanımıyla dönüşümün yapılabilmesi amaçlanmış olup tarafımızdan bu rapor talep edilmiştir.

### **Problemler:**

#### **Salgın açısından;**

Kontrolsüz insan giriş çıkışı sebebiyle enfeksiyonun yayılması,  
Kontrolsüz ürün temasları sebebiyle enfeksiyonun yayılması,  
Ürünlerin denetlenmesi istenmesi sebebiyle enfeksiyonun yayılması,  
Personelin ürünlere teması ile enfeksiyonun yayılması,  
Nakit para alışverişi ile enfeksiyonun yayılması,  
Havalandırma sisteminin merkezi olması sebebiyle enfeksiyonun bina genelinde yayılması,

#### **Mali Açından;**

Aşırı miktarda dezenfektan tüketim zorunluluğu ve bunun sürekliliği,  
Personelin hijyen maliyeti,  
Personelin çalışma şartlarının ağırlaşması sebebiyle motivasyon kaybı,

#### **Klasik Çözüm Olarak Sunulanlar;**

- × Dezenfektan tüketimi ( Sürekli tüketilmek zorunda olan kimyasallardır.)
- × UVC
- × Ozon

UVC ile birlikte ortama ozon yayan cihazlar ve Ozon ( O3 ) hakkında öncelikle aşağıdaki bilgiler önemlidir.

Amerika'da ilaç ve gıda ruhsatlarını veren kurum olan FDA, ozon hakkındaki hazırladığı raporu 1 Nisan 2017'de revize ederek yeniden yayınladı. Bu yazıda ozonun toksik bir gaz olduğu, vücutta mikrop öldürücü etkisinin olabilmesi için insanın tolere edebileceği güvenli dozdan çok daha yüksek konsantrasyonda verilmesi gerektiği, spesifik ya da tamamlayıcı tıpta yeri olmadığı yazılmıştır. Yine FDA, toksik etkileri nedeniyle merkezi sinir sisteminde, akciğerde tahriş yapabileceği, akciğer ödemeine neden olabileceğine dair uyarılarda bulundu. (bknz: <https://www.fda.gov/news-events/press-announcements/fda-reminds-patients-devices-claiming-clean-disinfect-or-sanitize-cpap-machines-using-ozone-gas-or> )

Hava temizleyicisi olarak satılan ozon jeneratörü ozon gazı üretir. Genellikle, ozon jeneratörü satıcıları bu ürünlerin her zaman güvenli ve iç ortamın hava kirliliği kontrolünde etkili olduğu yönünde insanların düşüncelerini etkileyecek şekilde açıklamalarda bulunurlar. Neredeyse bir yüzyıl boyunca, sağlık uzmanları bu iddiaları reddettiler (Sawyer, 1913; Salls, 1927; Boeniger, 1995; American Lung Association(Amerikan Akciğer Derneği), 1997; Al-Ahmady, 1997).

Bazı satıcılar bu cihazların Amerikan hükümeti tarafından onaylandığını belirtirler. Aksine, hiçbir bakanlık böyle bir onay vermemiştir. Bu iddialar ve yüksek konsantrasyonda ozon gazının sağlık problemlerine sebep olması yüzünden, Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı'nın (EPA) danışmanlığında birçok bakanlık bu dokümanı hazırlayabilmek için çalışmalar yürüttü. Son olarak Covid-19'da ozonun faydalı olmadığı da yine bu kurumlar tarafından ilan edildi. (bknz: <https://www.epa.gov/coronavirus/will-ozone-generator-protect-me-and-my-family-covid-19> )

Ozon (O3) zehirli bir gazdır ve T.C. Sağlık Bakanlığı tarafından da ozon uygulaması yasaklanmıştır. ( Burada bakanlık linkinden direk ulaşamadığımız için ilgili haberin linkinden belgenin detaylarına erişim sağlayabilirsiniz. Bknz: <https://www.medimagazin.com.tr/ozel-saglik/tr-ozon-tedavi-yasaklandi-9-19-30454.html> )

Yukarıdaki bilgiler doğrultusunda FDA ve EPA tarafından risk oluşturan ozonun hangi değerleri geçmemesi gerektiği ve müdahale sınırları tespit edildi. Bu tespitlere göre;

- Gıda ve İlaç İdaresi (FDA) göre tıbbi cihazların ozon çıkışı 0.05 ppm'den fazla olmamalı.
- Mesleki Güvenlik ve Sağlık İdaresi (OSHA) göre çalışanlar 8 saat boyunca 0.10 ppm fazla konsantrasyona maruz kalmamalı
- Mesleki Güvenlik ve Sağlık Ulusal Enstitüsü (NIOSH) göre 0.10 ppm üst limit .
- Ulusal Hava Kalitesi standardı 8 saat boyunca 0.08 ppm konsantrasyon.

UVC için ise durum biraz daha karmaşık. Zira UVC'nin insan sağlığına zararlı olduğu tartışılmaz bir gerçekliktir. Öte yandan insanın UVC'yi direkt olarak görmediği diğer UVC sterilizasyon hava temizleme cihazları için matematiksel veriler gerekmektedir.

Foto deaktivasyon (mikroorganizmaların ışık ile etkisiz hale getirilmesi) süreci için hangi optik güce sahip UVC kaynağının seçileceği, UVC ışık kaynağının ya da kaynaklarının ne kadar mesafeden ve ne kadar süre boyunca uygulanması gerektiği UVC dezenfeksiyon verimini belirliyor. Dezenfeksiyon süreci boyunca yüzeydeki/örnekdeki mikrop sayısı zamanla azalıyor. Dezenfeksiyon başarısını ölçmede genel olarak işlemden sonra, başlangıçtaki mikropların ne kadarının elimine edildiği incelenir. Bunun için genelde sonuçlar logaritmik olarak karşılaştırılır.

Örneğin log-1 indirgeme, işlem sonucu örnekdeki mikropların %90'nın elimine edildiğini, sadece %10'nun canlı kaldığını belirtir. Benzer şekilde log-2, log-3, ve log-4 indirgeme de sırasıyla %99; %99,9; ve %99,99 oranında dezenfeksiyon oranlarını gösterir. (10 kat azalıyorsa  $10=10^1$ 'in logaritması 1, 100 kat azalıyorsa  $10^2$ 'nin logaritması 2, 1000 kat azalıyorsa  $10^3$ 'ün logaritması 3 olarak hesaplanır.)

Işık kaynağının gücü ve örneğe uzaklığı yardımıyla örnek üzerindeki UVC ışık akısı hesaplanır (~örneğe ulaşan toplam UVC optik güç/yüzey alanı) ve genelde W/m<sup>2</sup> birimi ile ifade edilir. Işık akısını uygulama süresiyle çarparak, örneğin aldığı toplam UVC dozunu (birim alan başına uygulanan UV enerji miktarını) J/m<sup>2</sup> biriminde hesaplayabiliriz. Bakteri veya virüs kaplı bir yüzeyde belirli bir log indirme faktörünü elde etmek için gerekli UVC doz miktarını belirlenmesi önemli bir araştırma konusudur. ( bknz:

[https://www.researchgate.net/publication/339887436\\_2020\\_COVID-19\\_Coronavirus\\_Ultraviolet\\_Susceptibility](https://www.researchgate.net/publication/339887436_2020_COVID-19_Coronavirus_Ultraviolet_Susceptibility) )

## ÖZETLE:

- Cihazlarda farklı Watt değerlerine sahip modeller olduğu görülmektedir. Bu cihazların fan hızı (havayı emme ve püskürtme hızı) çok önemlidir. Açıkçası verdikleri değerler, yani cihazın fan hızı ile içindeki UVC'nin W değeri alındığında, söyledikleri alanda ve en düşük hızda bile etkili olabilmesi için minimum 60sn (en zayıf mikroorganizmalar için; daha güçlü ve dirençli mikroorganizmalarda daha uzun sürelere ihtiyaç vardır) süre gerekmektedir. Eğer havanın giriş ve çıkış süresi 60 saniyenin altında ise UVC hiçbir işe yaramayacaktır. Kumandalı olması, farklı hızlarda çalışıyor olması harcadığı watt vs. anlamını yitirmektedir.
- Kamu sağlığı standartlarını aşmayan konsantrasyonlarda kullanıldığında ozon; virüs, bakteri, küf veya diğer biyolojik kirleniciyi kaldırmada etkili değildir. Bazı veriler düşük seviyedeki ozonun bazı organizmaların büyümesini engellediği ve sayılarını azalttığını belirtir. Fakat ozon konsantrasyonu halk sağlığı standartlarından 50-100 kat daha fazla olmalıdır ki bunları gerçekleştirebilmeli (Dyas,1983; Foarde, 1997). Yüksek konsantrasyonlarda bile ozon biyolojik kirlenici maddelere karşı etki etmeyebilir (Foarde, 1997). Başka bir deyişle, ozon jeneratörleri tarafından üretilen ozon biyolojik etmenlerin büyümesini engelleyebilir, fakat insan sağlığını etkilemeyecek yoğunlukta hava temizlemesi mümkün değildir. Hatta yüksek seviyede ozon, gözeneksiz malzemeye yerleşmiş mikroorganizmaları etkilemeye bile yetmez.
- Bu cihazların, insan ve canlıların olmadığı ortamlarda çalıştırılması gerekmektedir. Kaldı ki, cihazların çoğunda böyle bir uyarı yoktur. LCD paneli olanlarda da bununla ilgili bir uyarı çoğunda bulunmamaktadır (LCD displays "AREA MUST BE UNOCCUPIED" when ozone is turned on).
- Bu tip cihazlar, etki ettikleri alan (yaklaşık 100 m<sup>3</sup>; 'bir üreticinin beyanı') karşılığı yüksek edinim maliyetlerinin dışında, ayrıca sık filtre değişimine ihtiyaç duyarlar. Sorun şu ki, bu tip cihazların filtreleri ve UVC lambaları sadece kendilerine özel üretildiğinden sarf bağımlı hale getirirler. Tıpkı printer markalarının kendine özgü kartuş satmaları gibi bunlarda zaman içerisinde filtre ve UVC lamba satarak kazançlarını devamlı hale getiren bir satış mantığına sahiptir. (Yani ileride filtre ve bu cihaza özgü UVC lambasının fiyatının kaç dolar olacağını kim nereden bilebilir ya da garanti edebilir?)
- Periyodik olarak bakım onarım gerektirirler. Sarf dışında düzenli olarak bakım ve kalibrasyonlarının yapılması gerekir. Bozulan bir parça olduğunda parçanın tedariği ve tamiri hem zaman hem de ilave maliyet demektir.
- Kurumlar açısından bakıldığında ise, eğitim vermeden bu cihazların sahaya sürülmesi, kullanıcıların bilinçsizce veya rastgele yapacakları uygulamaların önüne geçmek neredeyse takibi imkansız bir durum olduğundan ayrı bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır.

## Aydınlatma Temel İlkeleri ve Tasarruf Potansiyeli:

Çözümlere geçmeden önce bilinmesi gereken hususlar vardır. Öncelikle aydınlatma konusunun ne olduğu anlaşılmalıdır.

Birçok uygulama alanında bir aydınlatma donanımının yıllık enerji tüketimi; satın alma bedelinin çok daha üstüne çıkmaktadır. Bu nedenle, donanım tercihlerinde yıllık ve/veya ömür boyu işletme maliyetlerinin, ürünün satın alma bedelinden çok daha önemli olduğu ve ucuz fakat verimsiz bir ürünün sürekli işletme şartlarında kurumlara çok daha büyük bedellere sebep olduğu unutulmamalıdır. Eş optik performans ile farklı verimlilik ve teknolojiye sahip uçayrı armatür yapısının sürekli işletme koşullarında (yıllık 8760 saat) kurumlara oluşturdukları kurulum ve bakım – işletme maliyet analizi aşağıdaki tablodaki gibidir.

Farklı armatürlere ait 10 yıllık işletme projeksiyonu

### ■ Enerji Tüketimi

### ■ Armatür Bedeli

### ■ Montaj

### ■ Lamba Bedeli

### ■ Bakım

**SİSTEM A**  
T8 Halofosfor, Elektromanyetik Balast (EEI:C),  
Düşük Performanslı Armatür



**SİSTEM B**  
T5 Trifosfor, Elektronik Balast (EEI:A2),  
Yüksek Performanslı Armatür



**SİSTEM C**  
T5 Trifosfor, Kontrol Edilebilir Balast (EEI:A1),  
Yüksek Performanslı Armatür + Otomasyon



## Uygulama Standartları

İşletmelerin mağazalar, idari birimler ve genel alanlarının her biri, gerekli fonksiyonların yerine getirilmesine olanak sunacak nitelik ve nicelikte bir aydınlatma sistemiyle donatılmalıdır. Bu kapsamda tasarım limitleri ülkemizde de geçerli olan EN 12464-1 ( Kapalı Alanları Aydınlatması Standardı ) kapsamında tanımlanmaktadır.

Tasarım limitleri açısından en temel faktörler;

- Ortalama Aydınlik Seviyesi (Lux)
- Renksel Geriverim (CRI)
- UGR (Unified Glare Rating)'dir.

Bunların dışında aydınlatmanın düzgünlüğü ve uygulamaya uygun renk sıcaklığına (CCT) sahip ışık kaynaklarının kullanılması da oldukça önemlidir. Ülkemizdeki bu ve benzeri işletmelerin ve yerleşkelerin genel yapısı incelendiğinde, çoğu zaman temel parametrelerin dahi sağlanamadığı gözlemlenmektedir.

Avrupa Standartları Komitesi (CEN) tarafından yayınlanan, Türk Standartları tarafından kabul edilen, kapalı çalışma alanları (TS EN 12464-1) aydınlatmalarını belirten standarttır. Standart birçok çalışma yerlerinde aydınlatmanın niceliğini ve niteliğini belirler. Ayrıca iyi bir aydınlatma uygulaması için tavsiyeler de vermektedir. Enerji tüketiminin düşük, servis ömrünün uzun olması, LED teknolojisinin kullanımını oldukça avantajlı duruma getirir. LED teknolojisinin kullanımı ve ayrıca akıllı kontrol sistemleri ile entegre edilebilen aydınlatma sistemleri, uzun vadede işletim ve bakım giderlerinin düşmesini ve enerjinin etkin şekilde kullanımını sağlar.

EN 12464-1 standardına göre, çalışma alanları için önerilen minimum aydınlık düzeyi 300 lux'tür (DIN standardı). Bu değer minimum olmakla beraber, 500 lux'lük yüksek bir aydınlık düzeyinin çalışma alanları için daha iyi olduğu söylenebilir.

Binalarda aydınlatmanın en doğru ışıkla yapılması için genişliği esas alınır. Dolayısı ile doğru aydınlatmayı yaparken izlenecek en doğru yol, görünür ışık dalga boyu aralığındaki aydınlatma verimi sağlayan armatürler ile iç aydınlık düzeyinin hesaplanması olarak kabul edilir.

Bu hesaplamada genişliği çarpanı, iç aydınlık düzeyi ile dış aydınlık düzeyi arasındaki orandır. Bu oran, tasarım koşulları için minimum kabul edilebilir koşullar olarak ele alındığında, CIE kapalı gökyüzü durumunda uygun bir aydınlık düzeyi ölçütüdür.

Fransa'da 1997'de hazırlanan yönetmelik, kapalı gökyüzü koşulunda minimum %1,5'lik genişliği çarpanı değerini önerir.

İngiltere'de yayımlanan standarda göre, İngiltere'deki binalarda, özellikle tek yönden ışık alan odalar için bu değeri, %2 olarak; aydınlık düzeylerini de 300-500 lux arasında önerir.

Aydınlık düzeyi ile ilgili Almanya'da kullanılan standart ise, iç hacimde yürütülen işlerin zorluğuna göre farklı genişliği aydınlık düzeyleri önerir. Örneğin, normal zorlukta bir iş için minimum 250-500 lux, zor bir iş için minimum 750- 1000 lux, kolay bir iş için ise 60-120 lux aydınlık düzeyleri sağlanmalıdır. CIBSE, ise ofisler için önerilen ortalama aydınlık düzeyi minimum 300 lux; mağazalar için 500 lux, giriş holü için minimum 200 lux ve dolaşım alanı için minimum 100 lux'tür.

## LCW MAĞAZALARINA GENEL BAKIŞ:



Gerekli yatırım projeksiyonlarının yapılabilmesi için öncelikle kurulu güç ve tüketimin hesaplanması gerekmektedir. Bina projesi, kat planları ve armatür sayıları konusunda herhangi bir kayıt bulunmadığından işletme mahallerinde çekilen fotoğraflar ve gözlemler sonucu belirlenen kullanım alışkanlıkları üzerinden değerlendirmeler gerçekleştirilmiştir.

Kurulu güç ve genel kullanım alışkanlıklarının ötesinde var olan altyapının standartlara uygunluklarının değerlendirilmesi için lüminans değerleri kullanılarak ihtiyacın karşılanmasına ve standartlara uyacak biçimde aydınlatma etüdü gerçekleştirilmeye çalışılmıştır.

Hijyen şartlarının sağlanabilmesi için pahalı ve geçici çözümler yerine kalıcı ekonomik ve sürdürülebilir çözümler sağlayacak son teknoloji aydınlatma armatürleri ile dönüşümün yapılması öngörülmüştür.

Bu noktada düşünülen yatırımlarda geri ödeme süreleri esas alındığından öncelik sıralamasında yukarıda sözünü ettiğimiz faktörler belirleyici olmaktadır. LED armatürün DOĞRU ya da YANLIŞ seçilmesinin en önemli belirleyici faktör olduğu, Bio Steril LED ile ortamlarda maksimum hijyen sağlamanın da mümkün olacağı unutulmamalıdır.

Özetle, tüm işletme alanlarında komple bir modernizasyonun sağlayacağı avantaj dikkate alınmalıdır. Bu sebeple modernizasyona öncelikle yüksek derecede hijyen gerektiren alanlar da dönüştürülerek uygulamaya başlanması daha doğru olacağı düşünülmektedir.

Giriş ve kasa gibi alanlar yığılmanın fazla olduğu noktalar olduğundan armatürlerin dinamik kontrol sistemleriyle entegre edilmesi ve yüksek güçte Bio Steril LED armatürlerin kullanılması lüzumlu görülmektedir.

İşletme yapıları içerisinde en yüksek aydınlık seviyesi ve CRI değerinin istendiği noktalardır. Çoğu zaman gündüz zaman dilimlerinde dahi yapay aydınlatma ekipmanlarına ihtiyaç duyulabilmektedir. İlgili standartlar gereğince idari ofis ve genel alanlarda ihtiyaç duyulan ortalama aydınlık seviyelerine ihtiyaç vardır. Genel olarak sağlıklı bir aydınlatma sağlanabilmesi için CRI 90 olması gerekmektedir.

LED ile iyileştirmeler yapılmasının hem enerji tasarrufu hem de aydınlatma kalitesi yönünden kuruma fayda sağlayacağı kaçınılmazdır. Bio Steril LED bunlara ek olarak hijyen de sağlayacaktır.

**Öte yandan, soyunma odalarında yoğun bir kullanım potansiyeli olduğu, hem aydınlatma hem de hijyen açısından riskli alanlar olduğu gözlenmiştir. Buna ek olarak bu alanlarda yapılacak her türlü modernizasyon, uluslararası IP standartlarına uygun olmalıdır.**

**IP** Kodu (International Protection Code ) elektrikle çalışan aletlerin dış etkenlere karşı dayanıklılığını belirlemek için Avrupa Komisyonu tarafından geliştirilmiş uluslararası bir standarttır. Aydınlatma armatürlerinde sızdırmazlık standardı olarak da bilinir. Ucuz Çin menşeli ürünlerin hemen hepsi IP 20 sınıfıdır. Yani buhar, toz, su vb. şeyler içine girebilir. Bunun bir üstü olarak kabul edilen IP40-IP54-IP65 sınıfı ürünler, armatür içerisine mikroorganizmaların yerleşmesini önleme ve kolonileşmek suretiyle hastalık yapıcı etkilerini artırmalarını önlemek adına daha güvenli olacaktır.

İşletmenin mutfak ve yemekhaneleri olan depo imalat gibi bölümlerinde yemeklerin üretildiği alan olması sebebiyle sağlığa uygun koşulların sağlanması gerekmektedir.

Gıda zehirlenmeleri, patojen mikroorganizmaların uygun sıcaklık, uygun nem koşullarına bağlı hızla çoğalıp yayılmasıyla, yemeklerde E.Coli, P.Auroginosa, Candida Albicans , Salmonella vb. bakterilerin yol açtığı olumsuz bir tablodur. Özellikle personelinin sağlığını düşünen kurum yöneticileri tarafından hassasiyet gerektiren bir durum olarak bu raporda yer alması uygun görülmüştür.

**Doğru uygulanan LED ışık kaynakları hem teknik hem de ekonomik açıdan daha uygun çözümlerdir. Bu ışık kaynaklarının ömürleri 50.000 saate ulaşırken floresan ışık kaynakları için bu süre 3.500 ila 7.000 saat aralığındadır. Bio Steril LED ise aydınlatma avantajlarının yanı sıra hijyeni yüksek alanlar oluşturmada en etkin üründür.**

## **LED Seçiminde dikkat edilecek hususlar:**

Aslında aydınlatma ürünleri seçilirken en önemli ve dikkat edilmesi gereken husus, doğru LED ürünün hangi kriterlere göre seçilmesi gerektiğidir.

Bilindiği üzere LED ışık kaynakları ancak uygun bir driver (sürücü) ile çalıştırılabilmektedir. Bu ekipmanların yapısı sistem verimliliği açısından en belirleyici unsurlardan biri haline almaktadır.

## **Doğru LED seçimi;**

### **A-) Driver ( Sürücü ) Ömrü:**

Günümüzde binalarda kullanılan LED Driver'lar 1.000 saat ile 50.000 saat aralığında farklı ömür ve kullanım sürelerine sahiptir. Bu fark ekonomik olarak maliyeti de en çok etkileyen faktördür. Örneğin; 3.500 saat kullanım ömrüne sahip bir LED sürücü fiyatı 1.00-2.00 USD iken, aynı armatürde kullanılacak 50.000 saatlik sürücü maliyeti 15.00-17.00 USD fiyat aralığındadır. Dolayısı ile aynı LED PANEL gibi görünen iki armatürün maliyeti arasında sadece driver'dan kaynaklanan fiyat farkı yaklaşık 14.00-15.00 USD civarında olmaktadır.

## **B-) LED Ömrü:**

LED yongaları ve çipler de ömür açısından farklılık arz etmektedir. Piyasada kullanılmakta olan Çin, Japon, Kore ve Amerikan menşeli LED materyalleri hem materyal, hem ömür, hem de fiyat olarak ayrılır. Mesela Çin menşeli chip ile üretilmiş bir downlight armatür 3.00-4.00 USD civarında satılabilirken, Japon menşeli bir armatür 70.00 USD civarında olabilmektedir. Bunun da sebebi yine yukarıda sözünü ettiğimiz gibi malzemenin ömrü ve ışık kalitesinden kaynaklanmaktadır.

### **A ve B örtüşmesine Örnek:**

Piyasada kaliteli görünen X marka LED armatürü ele alalım. 35.000 saat LED (chip) ömrü olsun. Üzerinde bulunan sürücünün ömrü 7000 saat ise bu armatür 7000 saat sonra söner. Yani bir bakıma LED ömrü LM-70 ve LM-80 belgelerine sahip olsa bile sürücü ömrü ile aynı ömürde değilse kullanılamaz. Olması gereken 35.000 saat ömürlü chiple en az 35.000 saat ömürlü sürücüsü olan armatürü tercih etmektir. Aynı biçimde 50.000 saat chip ömrüne sahip üründe, 50.000 saat sürücü ömrü olması armatürün ömrünü belirlemede önemlidir.

## **C-) PCB Kart Kalitesi:**

İngilizce PCB (Printed Circuit Board), Türkçe BDK (Baskı Devre Kartı), elektronik devre elemanlarını monte etmek için yüzeyinde iletken (örneğin bakır) yollar ve adalar, yüzeyler arasında ise içi lehim kaplı delikler içeren değişik yalıtkan materyallerden yapılmış plakadır. Bu plakaların ve malzemelerin kalitesi armatürün ömrünü ve fiyatını etkileyen önemli bir faktördür. Yine piyasada bulunan LED armatürlerin fiyatlarına oranlayacak olursak 1.00USD/metre ile 8.00 USD/metre aralığında fiyat farklılıkları bulunmaktadır.

## **D-) Armatür Kasası:**

LED çipler aydınlatırken kendi alanlarına yüksek ısı yayarlar. Isının düşürülmesi için PCB kartın yerleştirildiği yüzeyde oluşan ısıyı yüzeye yaymak suretiyle ısının daha yaygın bir alanda dağıtılması prensibine bağlı olarak alüminyum bir yüzeye yayılmalıdır. Uygulama yapılan alana göre IP Standartlarına da dikkat edilmelidir.

LED Armatürün kasasında kullanılan alüminyum kalınlığı ve malzeme kalitesi, içerisine karıştırılmış başka malzemeler olup olmaması yani saflık durumuna göre farklılıklar oluşturur. Bu da hem armatürün ömrünü hem de maliyet fiyatını etkileyen önemli bir unsurdur. Saf alüminyum yüzey 300° C'ye kadar ısıyı absorbe edebilmekteyken %20 karışımında bile kasa yüzeyinde ısıyı absorpsüyonu 80° C'ye kadar düşebilmektedir. Bu da diğer tüm şartlar yerine getirilse bile LED ömrünü ve maliyet fiyatını etkileyen önemli bir etkidir (Çin menşeli armatürlerde karışım oranı %30-40 alüminyum, %60-70 diğer metallerdir).

## **E-) Kablo Kalitesi:**

Armatürlerde elektriksel bağlantıları sağlamak için çeşitli çaplarda ve uzunlukta kablolar kullanılmak zorundadır. Bu kabloların yangına dayanıklı olup olmaması kriterleri ile buna bağlı maliyet fiyatları değişiklik arz eder. Kablo yanmaya dayanıklı değilse, LED chip'in ortaya çıkardığı ısı bile kablonun yanmasına hatta kullanıldığı binada yangın çıkarmasına sebep olabilir. Bir diğer husus ise başka bir sebeple çıksa bile yangın sırasında armatürün sönmesine vekaçış yollarının kararmasına ve bu sebeple can kaybı yaşanmasına sebep olabileceğidir.

## **F-) Difüzör:**

İşığı doğru biçimde yaymak ve göz almasına engel olmak için hem perde hem de yansıtıcı olarak LED armatürlerde difüzörler kullanılmaktadır. Difüzörün hammaddesi maliyeti daha da önemlisi ışığın aydınlatma kalitesini önemli oranda etkilemektedir. Kalitesiz düfüzörlerde ayrıca "**sararma**" denilen sıkıntılar da çıkmaktadır.

## **G-) IP Koruma Sınıfı:**

Aydınlatma armatürlerinde "sızdırmazlık standardı" olarak da bilinen bu özellik, koruma sınıfının yüksekliğine göre maliyeti etkileyen bir faktör olarak karşımıza çıkar. Çin menşeli armatürler yaygın olarak IP 20 sınıfında olduklarından ucuz görünmektedir. Genel mahallerde kullanılacak su buharı ile temas etmeyen kuru alanlarda IP 40 tercih edilebilir. Ancak kullanım alanı mutfak, depo vb. alanlarda en az IP >54 sınıfı ürün aranmaktadır.

## YATIRIM:

**Yatırıma göz atmadan önce önemli bir ayrıntıda işletmelerin hijyenik açıdan değerlendirilmesi konusudur. Özellikle yüksek ekonomik harcamaların yapıldığı işletmelerde aydınlatma yaparken ortamdaki patojen ( hastalık yapıcı ) mikroorganizmaları yok eden ve dezenfektan giderlerini azaltacak üst düzey Bio Steril LED armatürlerin bu anlamda da kuruma kazandıracığı fayda ve yüksek ekonomik değer göz önünde bulundurulmalıdır.**

Modernizasyon için uygulama noktasına bağlı olarak 2200 ila 4800 Lümen aralığında net ışık çıkışına sahip yayınlık (lambertien) dağılımlı LED armatürlerin kullanılması önerilmektedir.

Çünkü uygulamanın yapılacağı noktalarda LED sistem kullanımı mantıklıdır.

İşletme bloklarına ait ofisler, mağazalar ve koridorlar halı hazırda yeni yapılacak işletmeler için Aydınlatma otomasyonu şartnamesine uygun olacak şekilde varlık zamanına bağlı dimmerleme (ışık seviyesinde oynama) yapılabilecek LED armatür ve kontrol sistemlerinin kullanımı özellikle önerilmektedir. **Bio Steril LED armatürleri, ileride düşünülecek otomasyon sistemleriyle de uyumludur.**

Uygulama yaklaşımları ve güncel teknolojinin limitleri değerlendirildiğinde söz konusu ürünlerin modernizasyonunda malzeme teknolojisine bağlı olarak enerji tasarrufu sağlanabilmektedir. Bu alanlarda günışığı ve hareket duyarlı DALI tabanlı otomasyon sistemlerinin kurulması (günışığı alan mahallerde hybrid aydınlatma uygulanması, koridorlarda kullanım oranına ve zaman dilimine bağlı kademelendirme yapılması) durumunda potansiyel tasarrufun %78'in üzerine de çıkması mümkündür.

Buradaki değerlendirmelerde ilgili **EN 12464-1** standardına uygun şekilde aydınlatma yapılmasına olanak sunacak ve belirli kalite ve performans limitlerine sahip aydınlatma ekipmanları üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Yapılacak yatırım, %72'ye varan sistem tasarrufu sayesinde, çok kısa vadede geri dönüşe **ek olarak sürekli hijyen** sağlayacaktır.

**Bio Steril LED, UV/C-B-A değildir. Görünür ışık dalga boyu aralığında aydınlatma yaparken, iş ve yaşam alanlarında en güvenli ve verimli şekilde üst-düzyer hijyen sağlar.** Artan dünya nüfusu ile birlikte atmosferik-ekolojik dengenin değişime uğraması nedeniyle yaşam alanlarındaki mikroorganizmalar artış ve farklılık göstermektedir.

2008 yılında bu sorunun çözümüne katkı sağlamak amacıyla fikir bazında başlayan ve 2013 yılında projelendirilen patentli inovatif temiz ışık aydınlatma teknolojimiz, günümüze kadar 1.050 elektronik-optik ve aydınlatma çalışması ile 864 mikrobiyolojik testten geçmiştir. Uluslararası akreditasyona uygun olarak, yüksek kapasiteli üretim tesisinde 2017 yılından itibaren üretilmeye ve kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle dezenfektana dirençli mikroorganizmalar üzerinde UVC 'den dahayüksek bir etkinliğe sahiptir. Covid-19 öncesi hastane enfeksiyonlarıyla mücadele amaçlı kamu ve özel hastaneler ile TÜBİTAK laboratuvarları için özel üretilen Bio Steril LED, salgınla mücadele kapsamında tüm yaşam alanlarında kullanılacak farklı ürün modelleri geliştirilerek çözüme katkı sağlamıştır.

## DEĞERLENDİRME SONUCU

Genel olarak özetleyecek olursak; inceleme yapılan tüm bu konuda öngörülen çözüm; öncelikle mühendislik olarak tüm sistemin uçtan uca ele alınması ve akabinde en uygun teknolojik limitlerde sistem altyapısının iyileştirilmesi yönündedir.

Günümüz aydınlatma teknolojisinin geldiği nokta mevcut durumun %78'in üzerinde tasarruf sağlanmasına olanak sunabilecek düzeydedir. Genel olarak uygun mühendislik çalışmalarıyla sağlanması durumunda bu tasarruf potansiyelinin daha da iyileştirilmesi mümkündür. Fakat tasarruf konusu öncesinde, mevcut aydınlatmaların; öncelikle standartlara uygun yapılması zorunludur. Zira birçok koşulda görülebileceği gibi, özellikle yatakhane, mutfak-yemekhane ve duş-tuvalet alanlarında iyileştirmeler yapmak mümkündür. Bu kapsamda yanlış bir uygulama ve mühendislik çözümü üzerinden, sadece malzemeyi ucuz piyasa ürünleriyle değiştirerek dönüşüm yapmaktansa, rapor içerisinde bahis geçen noktalardaki **hijyen** problemlerinin de çözümünü sağlayacak bir model geliştirilmesi gerekmektedir.

Altyapının modernizasyonu açısından, bazı blokların tamamının ve bazı blokların belli katlarının tavan yapısının uygun olması büyük avantaj sunmaktadır. Bu sayede modernizasyonların kablolama adına işçilik çıkarmadan ve iyileştirme için gerekli olan yerleşim farklılıklarının uygulanmasına izin verecek şekilde yapılması mümkündür. Ancak altyapının uygun olmadığı bölgeler de mevcuttur. Bu bölgeler maalesef uygulama sırasında ekstra işçiliğin çıkabileceği alanlardır.

**Bu noktada düşünülen yatırımlarda geri ödeme süreleri esas alındığından öncelik sıralamasında yukarıda sözünü ettiğimiz faktörler belirleyici olmaktadır. LED armatürün DOĞRU ya da YANLIŞ seçilmesinin en önemli belirleyici faktör olduğu, Bio Steril LED ile ortamlarda maksimum hijyen sağlamanın da mümkün olacağı unutulmamalıdır.**

Özetle, tüm işletme alanlarında komple bir modernizasyonun sağlayacağı avantaj dikkate alınmalıdır.

Bu sebeple modernizasyona **öncelikle yüksek derecede hijyen gerektiren alanlar** da dönüştürülerek uygulamaya başlanması daha doğru olacağı düşünülmektedir.

Bu kapsamda, yapılan gözlem ve değerlendirmeler doğrultusunda mağazalar, soyunma odaları, kasaların tümü ile girişler ve diğer genel alanlarında Bio Steril LED armatür ile hijyen sağlamada öncelik verilmesi gereken alanlardır.

Kurumun diğer işletmelerinde Bio Steril LED kullanılmak istenirse benzer alanlar dikkate alınarak bir planlama yapılabilir. Ancak bu planlamayı en doğru biçimde yapabilmek için işletme yerleşkelerinin bina planları, armatür tipleri ve sayılarının tam olarak bilinmesi gerekmektedir.

**Yatırım maliyetini belirlerken, doğru standartlara uygun doğru LED armatür olan Bio Steril LED armatürle yapılacak yatırımın sadece LED dönüşümüne yapılmadığı, aynı zamanda küçük bir farkla hijyene yapılan harcamalardan da tasarruf sağlanacağı unutulmamalıdır.**

**TANIMLAR:**

- **Uygulama Standardı:** TS EN 12464-1: Işık ve Işıklandırma – İş Mahallerinin Aydınlatılması – Bölüm1: Kapalı Alandaki İş Mahalleri
- **Aydınlık Seviyesi:** Bir düzlemde elde edilen aydınlığın Lüks cinsinden değeri
- **Lümen:** Elde edilen aydınlık seviyesi dağılımının ortalama değeri
- **Düzlünlük Faktörü:** Bir aydınlatma projesindeki aydınlık seviyesi dağılımının minimum değerinin ortalama aydınlık seviyesine oranı:
- **UGR (Unified Glare Ratio):** Birleşik Kamaşma İndeksi
- **CRI (Color Rendering Index):** Renksel Geriverim İndeksi
- **CCT (Correlated Color Temperature):** Renk Sıcaklığı
- **DALI (Digital Addressable Lighting Interface):** Dijital Adreslenebilir Aydınlatma Arayüzü
- **Otomasyon Sistemi:** Aydınlatma sistemi içerisindeki DALI tabanlı balastlar ile çift yönlü haberleşebilen, 1-10V ve anahtarlama bazlı olarak diğer tüm aydınlatma noktalarını da kontrol edebilen aydınlatma kontrol sisteminin bütünü
- **Aydınlatma Hesap Yazılımı:** Eulumdat ve/veya IES formatındaki fotometrik datalar eşliğinde bir aydınlatma uygulamasının hesaplama ve simülasyonlarının gerçekleştirilebildiği yazılım çözümlerinden herhangi biri
- **EEl (Energy Efficiency Index):** Enerji Verimliliği İndeksi