

ENDÜSTRİYEL TESİSLERDE LED AYDINLATMA ÇÖZÜMLERİ

Yalçın AKBAY, Fuat ARDIÇ

EAE AYDINLATMA A.Ş
İkitelli O.S.B Eski Turgut Özal Cad. No:20
Başakşehir/ İSTANBUL – TÜRKİYE

Tel: +90 212 413 21 00

yakbay@eae.com.tr, fardic@eae.com.tr

Özet

Artan enerji maliyetleri ve enerji talebinin artması ile enerji tasarrufu çok önemli bir konuma gelmiştir. Endüstriyel tesislerin tüm bina tipleri içerisinde en yüksek enerji tüketime sahip olması ve tüketim payının giderek büyümesi, bu tesislerde enerji tasarrufu konusunun önemli hale gelmesine sebep olmuştur. Aydınlatmada enerji tasarrufu konusu ise sürekli çalışan bu tesisler için kaçınılmaz hale gelmiştir. Yüksek tasarruflu yeni nesil LED aydınlatma sistemleri, tesislerin farklı aydınlatma ihtiyaçlarına cevap verebilen teknik altyapısı, kullanıcılarına sunduğu aydınlatma konforu, kısa sürede kendini amorti eden ilk yatırım maliyeti, uzun ömrü, düşük bakım ve işletim giderleri ile geleneksel sistemlere kıyasla tercih edilmesi en uygun çözüm haline gelmiştir. Yüksek tavan LED aydınlatma armatürleri ile kurgulanan sistemde metal halide lambalı armatürlere kıyasla %70, FL lambalı ürünlere kıyasla %44 oranında enerji tasarrufu sağlanabilir.

Özellikle lojistik ve depolama alanları, hangarlar, sanayi tesisleri gibi bir çok yüksek tavan aydınlatma uygulamasında otomasyon sistemleri ile entegre paket çözümler tercih edilmektedir.

SMART LOG, lojistik depolarında BUSBAR, aydınlatma armatürü REVOLED-S ve aydınlatma kontrolünü bir arada sunan gelişmiş bir aydınlatma paket çözümüdür.

Bu sistem ile hareket görmeyen alanlarda aydınlatma seviyesi %15 değerine çekilerek, hem tasarruf sağlanmış, hem de iş güvenliğinden taviz verilmemiş olur.

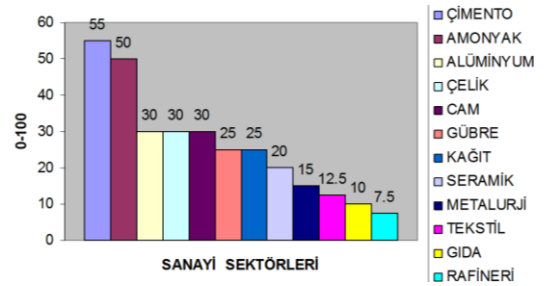
Endüstriyel tesislerde enerji tüketiminin büyük kısmını oluşturan aydınlatma sistemleri, yüksek verimli LED sistemlerle kurgulandığında enerji tasarrufu sağlanmasının yanında, bakım ve işletim giderlerinin de azaltılmasını sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: LED, aydınlatma, yüksek tavan, enerji verimliliği, enerji tasarrufu, endüstriyel tesislerde aydınlatma, aydınlatma tekniği, aydınlatma otomasyonu

1. Giriş

Son yıllarda dünyamızın karşı karşıya kaldığı enerji krizi ve artan enerji maliyetleri, işletmecileri ve araştırmacıları yeni enerji kaynaklarına yöneltmektedir. Aynı zamanda mevcut enerji sistemlerinin daha verimli kullanılması ve kayıpların azaltılmasına karşı önlemler alınmasına da zorlamaktadır. Enerji maliyetlerinin ve enerji talebinin her geçen gün artması, doğal kaynakların azalması ve dışa bağımlılık risklerini azaltmak için enerji tasarrufu kaçınılmaz olmuştur.

2007 yılı değerlerine göre, Türkiye'deki sanayi sektörü toplam enerji tüketiminde %39, elektrik tüketiminde %55'lik paya sahiptir. Bu oran, 2010 yılında %46'ya ulaşmıştır., 2020 yılında ise %56'lara ulaşacağı tahmin edilmektedir. Toplam enerji tüketiminde sanayinin payının giderek artması bu alanda alınabilecek tasarruf önlemlerinin önemini daha da artırmaktadır. Bu açıdan bakıldığında sanayi sektörü ciddi bir tasarruf potansiyeline sahiptir.

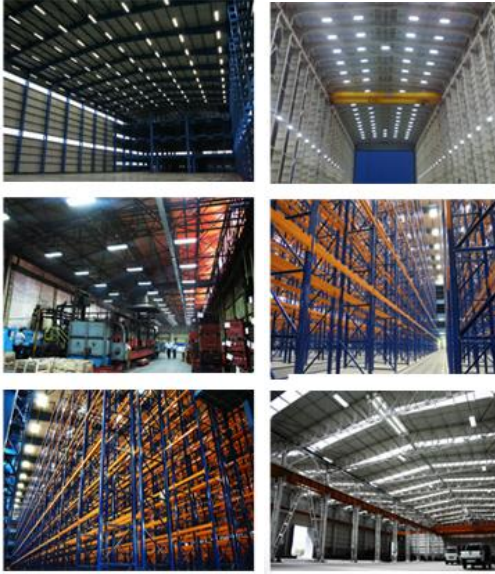


Şekil 1. Bazı Sanayi Kollarında Toplam Üretim Maliyetleri İçinde Enerji Maliyetlerinin Oranı

Enerji yoğun endüstriyel sektörler diyebileceğimiz çimento, cam ve demir-çelik gibi alt sektörler, Türkiye endüstrisinde ciddi bir paya sahiptir. Bu sektörlerin üretim maliyetlerinde de enerji maliyetleri ciddi bir konuma sahiptir. Bu sektörlerde enerji maliyetleri toplam maliyetlerin yaklaşık %20 ila %50'sini teşkil ederken, bu oran kimya, gıda ve tekstil gibi sektörlerde %10 civarındadır.

2. Endüstriyel Tesislerde Aydınlatma

Aydınlatma; endüstriyel tesislerde iş güvenliğinin sağlanması ,üretim hızının artırılması, imalat hatalarının minimize edilmesi ve işçi sağlığının korunması gibi hususlara direkt etki eden önemli bir unsurdur. Ayrıca aydınlatma, çalışanları psikolojik olarak da etkilemektedir. Kamaşma, göz yorgunluğu, yetersiz aydınlatma, ışığın titreşmesi (flicker etkisi), kontrast farklılıkları gibi sorunlar aydınlatma sistemlerinin iyi kurgulanmaması sonucu oluşan olumsuz etkilerdir. Bu yüzden, endüstriyel tesisler için aydınlatma sistemlerinin çalışma ortamına ve yapılan işin niteliğine göre tasarlanmış olması gerekmektedir. Ayrıca ülke ekonomisi ve firma ekonomisi açısından enerji tasarrufu, bu tür yapılarda çok önem taşımaktadır .LED teknolojisinin ve otomasyon sistemlerinin gelişmesi ile beraber enerji tasarrufu oranlarında ciddi artışlar meydana gelmiştir.



Şekil 2- Endüstriyel tesislerde aydınlatma uygulamaları

Endüstriyel tesislerde aydınlatma kriterleri , “EN12464-1 Lighting of Workplaces (Çalışma Alanlarının Aydınlatılması) standartlarında tanımlanmıştır. Bu standartlarda tesislerdeki her çalışma ortamına özel olarak olması gereken aydınlık seviyeleri, kamaşma limitleri ,homojenlik oranları ve renksel geriverim değerleri belirtilmiştir.

Lx: Ortalama aydınlık seviyesini belirtir.

UGRL: Kamaşma değerini temsil eder.

Uo: Aydınlık düzeyi dağılımının düzgünlüğünü belirtir.

Ra: ışık kaynağının nesnelere gerçek renklerine ne oranda yakın gösterdiğini belirten değer

Geleneksel aydınlatma sistemlerinde, konuya özel optik ve gövde tasarımı yapılamadığı için ışığın büyük kısmı gereksiz yüzeylerde harcanmaktadır. LED aydınlatma sistemlerinde ise ışık kaynağının küçük ve kompakt olması ,konuya özel tasarım yapabilme imkanı sunar.

Tesislerde farklı tip yüksek tavan armatürleri kullanılabilir. Bakım kolaylığı, enerji tasarrufu , tesis üretim altyapısı ve mimarisine en uygun ürün seçilerek optimum aydınlatma sisteminin kurgulanması gerekmektedir.



Şekil 3- REVOLED-S
Lineer Yüksek Tavan LED Aydınlatma Armatürü

REVOLED-S serisi armatürler, extra dar açılı RAF serisi , düşük tavanlar için LOW BAY serisi, yüksek tavanlar için ARENA serileri ile endüstriyel tesislerin aydınlatma gereksinimlerinin tamamını karşılamaktadır.



Şekil 4 -VERTA HD
Noktasal Yüksek Tavan LED Aydınlatma Armatürü

VERTA serisi armatürler, tek noktadan asılabilme, kompakt , yüksek koruma sınıfına haiz gövde tasarımı, ve farklı optik seçenekleri ile lineer çözümlere alternatif getirebilir.

Bu standartların dışında dikkat edilmesi gereken bir başka konu da flicker etkisidir. Gerilim düştüğünde göz armatürün yanıp sönmeye durumunu titreşim olarak algılamaya başlar. Bu durum uzun sürerse göz yorgunluğu ve şiddetli baş ağrılarına sebep olur. Ayrıca ciddi iş kazalarına sebebiyet verebilir. Bu sorunların önüne geçmek için çalışma frekansı yüksek elektronik balastlı ürünler kullanılmalıdır.

Endüstriyel tesisler, genellikle toz , nem ve is gibi etkenlerin bulunduğu tesislerdir. Yüksek koruma sınıfına haiz ürünlerin kullanılması önemlidir.

Renk sıcaklığı, endüstriyel tesislerde önemli bir kriterdir. 3000-3500 K arası sıcak beyaz, 3500-5000K

arası ılık beyaz,5000 K üzeri soğuk beyaz olarak tanımlanır. Sıcak beyaz rahat bir çalışma ortamı sağlarken, verdiği rahatlıktan dolayı dikkati düşürür. Soğuk Beyaz ise dikkati artırır ancak göz ve vücut yorgunluğuna sebep olur. Özellikle dikkat gerektiren iş kazası ve hata yapma riskinin yüksek olduğu alanlarda soğuk beyaz, hata yapma riskinin düşük olduğu alanlarda ılık beyaz , dinlenme ve soyunma alanlarında sıcak beyaz kullanılabilir.

Ayrıca kullanılan armatürlerin renksel geriverimi, üretim ve sanayi tesisleri için çok önemli bir kriterdir. Özellikle renklerin doğru algılanmasının önemli olduğu tekstil üretim tesislerinde bu değerin yüksek olması gerekir.

Aşağıda aynı aydınlık seviyesini sağlayabilecek 3 farklı sistemde analiz ve karşılaştırma yapılmıştır. Buna göre yüksek tavan LED aydınlatma armatürleri ile metal halide lambalı armatürlere kıyasla %70, FL lambalı ürünlere kıyasla %44 oranında enerji tasarrufu sağlanabilir. Büyük tesislerde sağlanan bu ekonomiden dolayı tesisat giderlerinde de ciddi azalmalar olmaktadır.



Şekil 5 Yüksek Tavan LED Aydınlatma Armatürünün Konvansiyonel Sistemlerle Karşılaştırması

Bu genel kriterlere ek olarak, endüstriyel tesislerin aydınlatılmasında tesis özelliklerine ve sektörlerine göre bazı özel kriterlere de dikkat etmek gerekmektedir.

Gıda ve gıda ile birebir temasta bulunacak ürünlerin üretildiği alanlarda "Gıda Yönetmeliği"ne uygun ürünler kullanılmalıdır. Bu yönetmeliğe göre, armatürün komponentlerinin ya da armatür içinde birikecek toz gibi maddelerin gıda ile temasını engelleyebilecek (IP54-IP65), olası darbe sonucu düşebilecek veya kırılabilir cam parçaları için özel koruma sağlanmış olmalıdır. İlaç üretim tesisleri gibi alanlarda, yüksek koruma sınıfına haiz, steril ortam armatürleri kullanılmalıdır.

Genellikle alçak tavanlı olan tekstil üretim tesislerinde hat üzerinde istenen yüksek aydınlık seviyesini homojen yayılmış olarak sağlayacak lineer ürünler tercih edilmelidir. Eğer yüksek tavanlı ise genel aydınlatmaya ek olarak hatlar, bölgesel olarak da

aydınlatılır. Lineer olmayan sistemlerde aydınlatma seviyesi farklılıkları, üretim ve kontrol hatalarına sebep olabilir. Ayrıca tekstil tesislerinde uçan kumaş tozları, yangın riskini de arttırmaktadır. Bu tesislerde yüksek IP korumalı ürünler seçilmelidir.



Şekil 6 Tekstil üretim tesislerinde hat üzerinde homojen yayılmış ve istenen yüksek aydınlık seviyesini sağlayacak lineer ürünler tercih edilmelidir.

Kağıt tesisleri, ortamdaki nemin ve yangın riskinin yüksek olduğu tesislerdir. Yüksek IP korumalı ürünler tercih edilmelidir.

Kimyasal endüstri, metal işleme tesisleri ve rafineriler gibi patlama riski olan ortamlarda ATEX sertifikalı ürünler tercih edilmelidir.

Otomotiv finisyon hatlarında, otomotiv yan sanayii, beyaz eşya, cam ve porselen tesisleri gibi ürünlerin son kontrollerinin yapıldığı alanlarda kamaşma kontrollü olan ürünler kullanılmalıdır.

Aydınlatma yönetim sistemleri ile birlikte fonksiyonellik ve verimlilik de artmaktadır.

Her bir lokasyonun hem merkezi hem de lokal olarak kontrolünü sağlayan EAE SIMPLEX sistemi, daha fazla enerji tasarrufunu, hem lokal personelinin müdahalesine, hem de merkezi kontrol birimine tek noktadan müdahale edebilme esnekliğini sunmaktadır.

Sensör kullanılarak yapılan sistemlerde, asıl amaç insanların olmadığı raf aralarının enerji tüketmemesi prensibine dayanmaktadır. Sensörlerin raf aralarına dizilimi ile birlikte raf arası koridora bir çalışanın girişiyle sistem hareketi algılamakta ve koridor içindeki toplam armatürün kişiye yakın ilk 1/3'lük kısmını çalıştıracak eğer işçi hareketine koridor boyunca devam ederse sırasıyla 2/3 ve 3/3'lük kalan armatürlerde çalışacaktır. Ya da bu uygulamayı hat başından ve hat sonundan girişlere göre de uyarlamak mümkün olmaktadır hatta bu şekilde olursa kurulum maliyetlerinde de düşük rakamlar ulaşılarak istenilen sonuca gidilebilir. Sensörler koridor içerisinde tespit edilen son hareketten itibaren kendisini sürekli

resetlemekte ve işçi tamamen sahayı terk etmeden armatürler sönmemektedir.

Özellikle lojistik ve depolama alanları, hangarlar, sanayi tesisleri gibi bir çok yüksek tavan aydınlatma uygulamasında otomasyon sistemleri ile entegre paket çözümler tercih edilmektedir.

2.1 “Smart Log”

Lojistik Depoları Aydınlatma Konsepti

SMART LOG , lojistik depolarında BUSBAR, aydınlatma armatürü REVOLED-S ve aydınlatma kontrolünü bir arada sunan gelişmiş bir aydınlatma paket çözümüdür.

REVOLED-S , tek başına aydınlatma uygulamalarında kullanılabileceği gibi , SMART LOG paketi içerisinde , DALI kontrol opsiyonları ile fonksiyonel aydınlatma kontrolüne uygundur.

Ekstra dar açılı optik tasarımı ile özellikle yüksek rafların olduğu depolama alanlarında kullanılabileceği gibi, ARENA optik tasarımı ile geniş alan aydınlatmasında da rahatlıkla kullanılabilir.

Acil durum aydınlatma kitli modelleri mevcuttur.



Şekil 7 Depolama tesislerinde, forkliftin proses akışı sürecinde herhangi bir iş kazasına sebebiyet vermemesi için aydınlatma seviyesinin yeterli olması gerekir.

Lojistik depolarında harcanan enerjinin yaklaşık %50 'si aydınlatma sistemine aittir.

Dolayısı ile aydınlatmada sağlanacak enerji tasarrufu, işletmenin bakım ve işletim giderlerinde önemli ölçüde tasarruf sağlayacaktır.

SMART LOG sistemi konvansiyonel yüksek basınçlı sistemlere göre %90 enerji tasarrufu , yüksek verimli flouresan armatürlere göre %70 enerji tasarrufu sağlamaktadır.

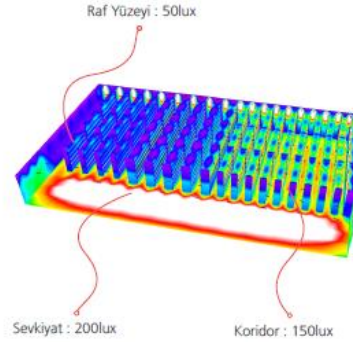
Yetersiz aydınlık seviyesi ya da tasarruf sağlamak amacıyla tamamen kapatılmış aydınlatma sistemleri , proses akış hızını azaltmaktadır. Bu da işletmeyi olumsuz yönde etkileyen faktörlerden biridir.

SMART LOG ile proses hızında yavaşlama yaşanmadan akış devam eder.

İş güvenliği gerekçesi ile hareket görmeyen koridor alanlarında bile çoğu zaman aydınlatma açık tutulmaktadır.

“Smart Log” ile hareket görmeyen alanlarda aydınlatma seviyesi %15 değerine çekilerek, hem tasarruf sağlanmış hem de iş güvenliğinden taviz verilmemiş olur.

Standartlarda yer alan değerler aşağıdaki gibidir.



Rafli depolama alanları için

Koridor'da forklift var iken;

Zemin : 150lux

Raf Yüzeyi : 50lux

Koridor'da Forklift yok iken;

Zemin : 20lux

Sevkiyat alanları için;

Zemin : 200lux

Lojistik depolarında daha fazla enerji tasarrufu sağlamak için koridor aralarında forklift hareketine göre aydınlatma kontrolü sağlanabilir.

Koridorun ışığının tamamının kapatılması depolama hızını yavaşlattığı gibi, iş güvenliği bakımından da uygun değildir. “Smart Log” ile koridor aralarında hareket yok iken ışık seviyesi %15 seviyesine düşürülür. Koridor arasına forklift girişi olduğunda sadece forklift'e en yakın sensör ilk 3-4 armatürü aktive eder. Koridor boyunca devam eden diğer armatürler %15 seviyesinde çalışmaya devam eder. Böylece depolama hızı ve iş güvenliğinden taviz verilmeden aydınlatma kontrolü ve enerji tasarrufu sağlanır. Ayrıca gün ışığına duyarlı hareket sensörleri, ortamda yeterli miktarda gün ışığı varken hareket algılama özelliğini pasif hale getirir ve çok daha fazla enerji tasarrufu sağlanır.

Sahada kullanılacak olan aydınlatma armatürü + sensör fabrikada önceden projeye uygun şekilde busbar fişlerine bağlı halde üretilir. Sahada yapılması

gereken tek adım modüler sistemlerde olduğu gibi ürünlerin busbar'a monte edilmesidir. Bu işlemi yapabilmek için ayrı bir teçhizata gerek duyulmaz. Aydınlatma kontrolü için ayrı bir hat ihtiyacı yoktur.

Klasik sistemlerde koridor alanlarında enerji + acil durum hattı + sensör tesisatının gerekliliği, kullanılacak kablo sayısını arttırmaktadır. Klasik projelerde uygulanan kablo + kablo tavası uygulaması sistemin karmaşık hale gelmesini ve montaj süresinin uzamasına neden olmaktadır. Ayrıca sahada sonradan yapılacak kablo tesisatı revizyonu sıkıntılıdır.

3. Sonuç

Endüstriyel tesislerde enerji tüketiminin büyük kısmını oluşturan aydınlatma sistemleri, yüksek verimli LED sistemlerle kurgulandığında enerji tasarrufu sağlanmasının yanında, bakım ve işletim giderlerinin de azaltılmasını sağlayacaktır. Ayrıca akıllı kontrol sistemleri ile gün ışığından maksimum oranda faydalanıp, farklı bölgeleri dim etmek ve kullanım amacına göre senaryoların oluşturulması gibi fonksiyonel çözümler kurgulanabilir.

4. Kaynaklar

1. Türkiye Enerji ve Enerji Verimliliği Çalışmaları Raporu, “Yeşil Ekonomiye Geçiş”, ENVER Enerji Verimliliği Derneği, Iconomy Vezir Consultancy - Haziran 2010, www.enver.org.tr
2. Enerji Verimliliği Kanunu (EnVer) Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü, Sanayide Enerji Verimliliği, www.enerjiverimlisanayi.com
3. TEDAŞ, Türkiye Elektrik Dağıtım ve Tüketim İstatistikleri, www.tedas.gov.tr
4. Lighting Handbook 10th Edition, Lighting for Manufacturing, David DiLaura, Kevin Houser, Richard Mistrick, Gary Steffy,
5. EAE AYDINLATMA Smart Log Lojistik Aydınlatma Konsepti Katologu,2015
6. EAE AYDINLATMA REVO Yüksek Tavan Aydınlatma Katologu,2014