

# AVRASYA TÜNELİ – DMX KONTROLLÜ BLUE WHITE LED SİSTEMİ (PACEMAKER) TUNEL AYDINLATMA KONTROL PROJESİ

Ayşe Elagöz Demirci      Rasim Yılmaz      Murat Özmen  
[ayse.elagoz@kitokogroup.com](mailto:ayse.elagoz@kitokogroup.com)    [rasim.yilmaz@kitokogroup.com](mailto:rasim.yilmaz@kitokogroup.com)    [murat.ozmen@kitokogroup.com](mailto:murat.ozmen@kitokogroup.com)

## ÖZET

*Metropol kentlerde trafik yoğunluğunu rahatlatmak, zaman, yakıt, emisyon, kaza maliyetlerinin yarattığı maddi-manevi zararları ortadan kaldırmak ve ekonomik açıdan daha sürdürülebilir şehirler oluşturulmasını sağlamak amacıyla ulaşımımız günümüz teknolojisi kullanılarak birçok alternatif yapılar inşa edilmekte veya mevcut yapılar geliştirilmektedir. Avrasya Tüneli de İstanbul Boğazı'nda Asya ve Avrupa kıtasını deniz tabanının altından birbirine bağlayan tek karayolu olma özelliğiyle bu projelerin içerisinde kendine önemli bir yer edinmektedir.*

*İşbu bildiri de İstanbul Boğazı Karayolu Tüp Geçişi (Avrasya Tüneli) Projesinin, DMX Kontrollü Blue White Led Sistemi Yapımıyla ilgili teknik bilgiler ve kullanılan yöntemler anlatılmıştır.*

**Anahtar sözcükler:** Avrasya Tüneli, Tünel Aydınlatma, Kayan Işık, Pacemaker aydınlatma, Sürdürülebilir Şehirler, Aydınlatma Otomasyon DMX Kontrollü.

## 1. GİRİŞ

Avrasya Tüneli, Asya ve Avrupa'yı birbirine bağlayan V şeklinde bir TBM tüneldir. İstanbul'un Avrupa yakasının en derin noktasına deniz seviyesinden 106 m derinlikte, karayolu standartlarına uygun olarak %5 boyuna eğimle ulaşmaktadır. Tünel içerisinde sürüş esnasında net bir şekilde fark edilmese de bu eğim nedeniyle araçlar, sürücünün hareket yönü doğrultusunda en derin noktada fren yapmaktadır. [1] Hız düzenleyici olarak Pacemaker aydınlatma sistemi, Avrasya Tüneli'nin içerisinde eğime doğru ya da eğime karşı sürüş sırasında sürücülerin düzenli olarak önerilen hızda ilerlemelerini sağlamayı ve bu sayede hız değişimlerine bağlı meydana gelebilecek trafik yoğunluğunu önlemeyi hedeflenmektedir.

## 2. YÖNTEM

Pacemaker aydınlatma sistemi, akan ışığın hızını, boyutunu ve aralık mesafesini belirleyip bu belirlenen çeşitli senaryoların ihtiyaca göre çalıştırılmasıyla gerçekleştirilmektedir. Yenilikçi ve akıllı yol teknolojileri arasında ön sıralarda yer alan uygulama, LED tüpler vasıtasıyla tavanda senkronize bir şekilde hareket eden aydınlatmalardan oluşturulmakta ve günün büyük bölümünde Avrasya Tüneli İşletmelerinin talep ettiği senaryolardan biri olan 70 km/h hıza göre çalıştırılmaktadır. Programlaması tamamlanmış ve teslim edilmiş akış hızı 30km/saatten 70 km/saate kadar değişiklik gösteren 43 adet senaryo oluşturulmuştur. Trafik durumuna göre ilgili personelin kontrolünde senaryo değişiklikleri ana bilgisayar üzerinden yapılabilmektedir. Tünel içinde ortalama trafik hızlarındaki düşüşün tespit edildiği Avrupa-Asya yönünde, en derin noktaya 500 metre kala başlayan Pacemaker Lighting uygulaması, en derin noktadan çıkışta

da bin beşyüz metre olmak üzere toplamda 2 kilometrelik bir güzergahı kapsamaktadır. Uygulamanın amaçları arasında; yokuş yukarı hız düşümünü takiben ani hızlanmadan kaynaklı ortaya çıkan egzoz gazlarının ve dolayısıyla hava kirliliğinin engellenmesi, sürüş konforunun artırılması ve daha rahat bir geçişin sağlanması gibi kriterler de yer almaktadır.

## 2.1 PACEMAKER AYDINLATMA SİSTEMİ

DMX Aydınlatma Kontrolü sistemi kullanılarak tünel içerisinde dinamik akış tercih edilen 43 farklı senaryo içerisinde biri ile senkron olarak sağlanmaktadır. İlgili seneryolarda tematik aydınlatma ve akış rengi beyazdan buz beyazına, buz beyazından maviye istenilen şekilde seçilebilmekte ve bu seçimde 30-70 km/saat hız aralığında aynı zamanda da 40-80 metre ark aralığında ışık akışını sağlamak mümkün olmaktadır. Bu senaryoları çalıştırmak üzere kullanılan blue white tüpler wall washer prensibiyle kablo tavaşı üzerine yerleştirilerek tavanda istenilen tematik aydınlatma ışık efektleri de sağlanmaktadır.

Kablo kanalı üzerine monte edilen lokal kontrol üniteleri tünelde teknik odalara yerleştirilen açma-kapama anahtarları yardımıyla birbiriyle haberleşmekte ve bu yöntemle kontrol sistemi aktif hale getirilmektedir. Bu sistemin uzaktan kontrolünü sağlayan ana sunucu Avrasya Tüneli Veri Merkezinde yer almakta ve tünelin ana SCADA sistemi ile entegre çalışmaktadır. Böylece kayan ışık sistemi, trafik kontrol odası operatörleri tarafından izlenebilmekte ve gerekli olduğunda kontrol edilebilmektedir.

Projenin Pacemaker aydınlatma sisteminde kullanılan aydınlatma armatürleri; Toplamda 2000 adet ve 2 metre uzunluğundaki PCB kanallı polikarbon tüp Blue White LED armatürlerden oluşturmaktadır. Armatürler aralarında boşluk kalmaksızın, projede tanımlanan güzergâh boyunca yolun her iki tarafındaki kablo tavaları üzerine konumlandırılmıştır. Enerji ve veri bağlantıları gerçekleştirilmiştir. Armatürleri beslemekte kullanılacak tüm driver, konnektör ve güç kaynakları proje kapsamında proje dinamiklerine özel komponentlerden seçilerek sağlanmıştır. Birbirine geçmeli, su geçirmez IP67 özellikli sonlandırma kapakları ile kapak içinden başlayan ceketli kablo ve bir uçta erkek, diğer uçta dişi (su geçirmez) konnektörler seçilmiştir. Blue White LED armatürler tünelin tavan yapısında birbirine kavuşacak şekilde, gerekli ışık akısının kullanım alanına yönlendirildiği açılarda monte edilmişlerdir.

### Proje Gereksinimleri ve Proje için talep edilenler;

- 2000 mt Tünel boyunca akan ışık
- DMX Kontrollü dinamik aydınlatma otomasyon sistemi
- Değişik hızlarda kontrol 30km/saat – 70km/saat aralığı
- Değişik ark mesafelerinde kontrol 40 – 80 metre
- Değişik renklerde kontrol (mavi arka plan buz beyazı ark, mavi arka plan beyaz ark, beyaz arka plan mavi ark, buz beyazı arka plan mavi ark, mavi arka plan buz beyazı ark)
- Tünel boyunca sağ ve sol kablo tavalara montajları tamamlanmış armatürlerin senkron olarak çalışması

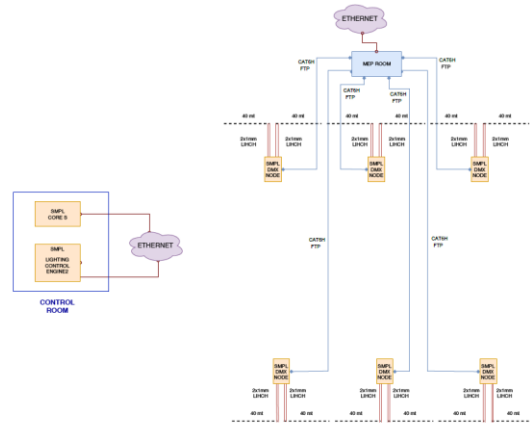
- SCADA ile entegrasyon
- IP67 koruma sınıfı



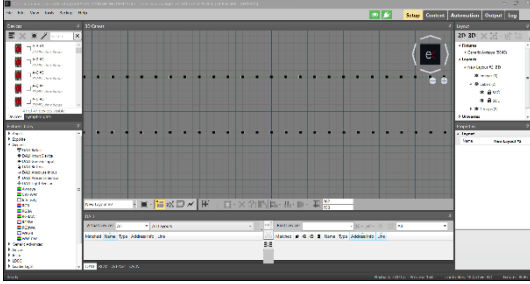
Şekil.1 Avrasya Tüneli Pacemaker aydınlatma uygulamasından görünüm

## 2.1 AYDINLATMA DMX KONTROLÜ ENTEGRE PROJESİ

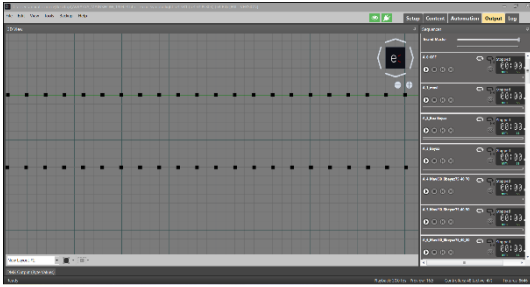
Dinamik aydınlatma proje uygulamalarında talep edilen senaryolara en uygun çözümü sağladığından dolayı DMX aydınlatma kontrol yöntemi tercih edilmiştir. Bir lokal kontrol ekipmanı 320 piksel & 640 adres Blue White LED tüp kontrol edecek şekilde dizayn edilmiştir. 20 metrede bir kullanılan sinyal tekrarlayıcılar veri akışını sağlıklı bir şekilde sağlamak için kullanılmıştır. Kullanılan malzemelerin tamamı yangın yürütmeyecek şekilde dizayn edilmiş, halojen içermeyen, IP-67 koruma sınıfında ve 50.000 saat çalışma ömrüne sahip ürünlerdir. Toplamda 2000 adet ve 2 metre uzunluğundaki PCB kanallı polikarbon tüp Blue White LED armatürler; aralarında boşluk kalmaksızın, projede tanımlanan güzergâh boyunca yolun her iki tarafındaki kablo tavaları üzerine konumlandırılarak, enerjilendirilmiş ve veri bağlantıları gerçekleştirilmiştir. Kullanılan lokal kontrol ekipmanlarının projeye uygun olarak montaj ve programlamasının yapılmasıyla birlikte bilgi akışında herhangi bir problem olmaksızın akıcı bir görüntü oluşturulmuştur.



Şekil.2 Projenin DMX Sistemine Ait Çalışma Prensi Şeması



Şekil.3 Projenin DMX Sistemine Ait Setup Ara Yüz Yazılım Görşeli



Şekil.4 Projenin DMX Sistemine Ait Kullanıcı Ara Yüz Yazılım Görşeli

### 3. SONUÇ

Bu bildiride Tünel-Pacemaker Aydınlatma Sistemi ve Kullanılan DMX kontrollü Blue White LED armatürlerle sağlanan “Kayan Işık” veya “Pacemaker” işi ile ilgili tüm malzemelerin seçimi, montajı, kayan ışığın kurulması ve devreye alınma tekniğiyle ilgili yöntemler anlatılmıştır. Avrasya Tüneli, yapısı gereği PIARC karayolu standartlarına göre %5 boyuna eğimle en derin noktasına, en derin noktadan sonra ise %5 boyuna eğimle karşı yakaya ulaşmaktadır. Kayan Işık Aydınlatma uygulaması, trafik hızının sabit tutulması ve sorunsuz bir trafik akışı sağlanması amacıyla uygulanmıştır. Bu çalışmada işletmenin paylaşmış olduğu verilere göre; tünelde gerçekleşen araç hızı

arttırılarak verimlilik %8,45 arttırılmıştır. Pacemaker aydınlatma bölgesinde %53,4 ve en derin noktada %69'a varan olası trafik sıkışıklıkları önlenmiştir. Ayrıca aydınlatma sistemi çevreyi korumak için CO ve NO2 gibi egzoz gazlarını sırasıyla %12,37 ve %7,66 oranında azaltmaya yardımcı olmaktadır. [1], Tüm bu olumlu sonuçlar çerçevesinde Pacemaker Aydınlatmasının, tünel işletmesinin sürdürülebilirliği için eksiksiz bir sistem ve başarılı bir uygulama olduğu görülmektedir.

### TEŞEKKÜR

Bu bildiride gerçekleştirilen çalışmalar, Avrasya Tüneli İşletme İnşaat ve Yatırım A.Ş. ile yapılan proje kapsamında birlikte gerçekleştirilmiştir.

### ÖRNEK YURT DIŞI PROJESİ

[1] Tokyo Bay Aqua Line Tunnel  
<https://www.springerprofessional.de/en/pacemaker-lighting-application-to-prevent-traffic-congestion-in-/20330692>

### KAYNAKLAR

[1] (Eurasia Tunnel, Istanbul, Turkey- A. K. Kaptan and M. Gücüyener)