

# AVRUPA BİRLİĞİ ENERJİ STRATEJİLERİNDE LED'Lİ IŞIK KAYNAKLARININ ÖNEMİ

Dr. Lale ERDEM ATILGAN

Elektrik Mühendisliği Bölümü  
Elektrik-Elektronik Fakültesi  
İstanbul Teknik Üniversitesi, 34469, Maslak, İstanbul  
e-posta: erdeml@itu.edu.tr

## ÖZET

*Avrupa Birliği'ne üyelik sürecinde olan Türkiye, Enerji Verimliliği ve aydınlatmanın enerji verimliliği üzerine etkilerini dikkatle ele almaktadır. Bu çalışmanın amacı Avrupa Birliği Enerji Stratejileri içinde LED'li ışık kaynaklarına verilen önemi Avrupa Komisyonu tarafından hazırlanan Yeşil Kitaplar, tebliğler ve Avrupa Birliği fonlarıyla gerçekleştirilen uygulamalar incelenerek vurgulamak ve Türkiye'de LED'li ışık kaynaklarına dair mevcut mevzuatı ele alarak, farklılıklara dikkat çekmektir. Buna ek olarak, Türk aydınlatma üreticileri ile tasarımcılarına örnek teşkil edebilecek çalışma ve teşviklerin irdelenmesiyle son kullanıcıyı LED'li ışık kaynaklarının kullanımına teşvik edebilecek bilgilerin paylaşılması hedeflenmektedir.*

## 1. GİRİŞ

Türkiye, uzun bir tarihi ve politik süreçten sonra 3 Ekim 2005'te Avrupa Birliği'ne katılım müzakerelerine başlamıştır. Müzakere sürecinde Türkiye'nin Avrupa Birliği (AB) müktesebatına uyumunun incelenmesi amacıyla 35 farklı başlık altında bir Tarama Süreci başlatılmıştır. Bu 35 başlığın en önemlilerinden biri, tüm Dünya ülkeleri için büyük önem teşkil eden Enerji başlığıdır. AB'nin 2020 ve 2050 enerji hedeflerinin önemli bir kısmı enerji verimliliği üzerine kurulmuştur. Dünya toplam enerji tüketiminin % 19'u, Avrupa Birliği enerji tüketiminin ise % 14'ü aydınlatma kaynaklıdır [1]. Bu sebeple enerji verimliliği çalışmalarında aydınlatma konusuna verilen önem büyüktür. LED'li aydınlatma teknolojileri son yıllarda enerji verimliliği konusunda hızlı gelişmeler göstermektedir. Gerek enerji verimliliği konusundaki yoğun çalışmalar, gerekse LED'li aydınlatma teknolojilerindeki bu gelişmeler, LED'li sistemlerin genel aydınlatma uygulamalarındaki kullanımını hızla arttırmıştır.

Bu çalışmanın amacı Avrupa Birliği Enerji Stratejileri içinde LED'li ışık kaynaklarına verilen önemin vurgulanması ile Türkiye'de LED'li ışık kaynaklarına dair mevcut

mevzuatın incelenerek, eksiklerin vurgulanması ve aynı zamanda Türk aydınlatma üreticileri ile tasarımcılarına örnek teşkil edebilecek çalışmaların irdelenmesiyle son kullanıcıyı LED'li ışık kaynaklarının kullanımına teşvik edebilecek bilgilerin paylaşılmasıdır.

## 2. Avrupa Birliği Enerji Stratejileri

Avrupa Birliği'nin günümüzdeki enerji politikasının temelini oluşturan en önemli iki strateji Enerji 2020 – Rekabetçi, Sürdürülebilir ve Güvenli Enerji ve 2050 Enerji Yol Haritası'dır. Enerji verimliliği, AB'nin 2020 hedefi olan akıllı, sürdürülebilir ve kapsayıcı büyümenin temelini ve aynı zamanda kaynaklar konusunda etkin davranabilen bir ekonominin merkezini oluşturmaktadır.

Avrupa Komisyonu 2005 yılının Haziran ayında "Enerji Verimliliği – veya daha azla daha çok şey yapmak" Yeşil Kitap'ını yayınladıktan sonra, 2006 Ekim ayında "Enerji Verimliliği için Eylem Planı: Potansiyeli Gerçekleştirmek" başlıklı yeni bir tebliğ sunmuştur [2, 3]. Bu çalışmaları 2007 Mart ayında AB'nin ilk enerji eylem planı olan "Avrupa için bir Enerji Politikası" izlemiştir [4]. Eylem planı AB ortak enerji politikasının 3 temel bileşeni

olan sürdürülebilirlik, arz güvenliği ve rekabetçiliği ortaya koymuştur. 2007 Mayıs ayında kabul edilen 2007-2009 Eylem Planı ise AB'nin 20/20/20 hedeflerini belirlemiştir [5]. Bu hedefler:

- AB sera gazı salınımların 1990 seviyelerinin en az % 20'si kadar altına indirilmesi (diğer endüstriyel ülkeler ve ekonomik anlamda daha ileri olan gelişmekte olan ülkelerin de katılımıyla % 30 seviyelerine çekilmesi)
- AB enerji tüketiminin % 20'sinin yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanması,
- Enerji verimliliğinin artırılarak temel enerji tüketimi için öngörülen seviyelerin % 20 oranında indirilmesi olarak tanımlanmıştır.

Bu iddialı hedefler Avrupa seviyesinde yeni enerji politikalarının ve stratejilerin belirlenmesinde önemli mihenk taşları halini almıştır.

## **2.1 Enerji 2020 – Rekabetçi, Sürdürülebilir ve Güvenli Enerji**

10 Ekim 2010 tarihinde Avrupa Komisyonu tarafından kabul edilen Enerji 2020 – Rekabetçi, Sürdürülebilir ve Güvenli Enerji, aşağıdaki prensiplerin sağlanabilmesi için izlenmesi gereken adımları belirtmektedir:

- Enerji etkin bir Avrupa'nın sağlanması,
- İç enerji pazarının bütünleştirilmesi,
- Kullanıcıların yetkilendirilmesiyle güvenlik ve güvenilirlik konusunda en yüksek seviyenin sağlanması,
- Avrupa'nın enerji teknolojileri ve inovasyon konusunda liderliğinin geliştirilmesi,
- AB enerji pazarının dış boyutunun güçlendirilmesi [6].

## **2.2 Avrupa Birliği Enerji Stratejileri'nde Aydınlatma ve LEDler**

Avrupa 2020 stratejisi, akıllı, sürdürülebilir ve kapsayıcı genişlemenin gerçekleştirilmesi için 7 temel girişim belirlemiştir. Bu girişimlerden Akıllı Genişleme başlığı altına giren ilki, Avrupa için Dijital Gündem (Digital Agenda for Europe – DAE)'dir. DAE'nin amacı Avrupa ekonomisini yeniden canlandırmak ve Avrupa Birliği vatandaşlarının ve ticari faaliyetlerinin dijital teknolojilerden en iyi şekilde yararlanabilmesini sağlamaktır. Bu hedef, dijital ekonominin, ekonominin diğer bileşenlerine göre yedi kat daha hızlı büyümesinden ileri gelmektedir. Söz konusu dijital dönüşümün gerçekleştirilmesi için DAE 13 hedef belirlemiştir; bu hedeflerden biri aydınlatma tarafından tüketilen enerjinin 2020 senesine kadar % 20 oranında azaltılmasıdır. Dijital gündem, akıllı aydınlatma sistemlerinin katı hal aydınlatması ile birleştirilmesi sonucunda elektrik enerjisi tüketiminin % 70 oranında azaltılabileceğini belirtmekte, buna ek olarak Avrupa şirketlerinin yarıiletken endüstrisindeki gücünü vurgulamakta ve bu konularda bilinç, eğitim ve çok paydaşlı işbirliklerinin artırılması gerektiğinin altını çizmektedir [7].

Bunlara ek olarak, Avrupa Teknoloji Platformu PHOTONICS21'in ikinci stratejik araştırma gündemi katı hal aydınlatmasının genel aydınlatma için enerji etkinliği açısından en ileri teknoloji halini alacağını ve aynı zamanda yüksek kaliteli aydınlatma ve görsel konforu sağlarken, kullanıcı memnuniyeti için yenilikçi mimari ve tasarım olasılıklarını da beraberinde getireceğini vurgulamaktadır [8].

Katı Hal Aydınlatması, yüksek etkinlik faktörü değerleri ve uzun ömür süreleri ile birlikte AB Enerji politikalarının içinde sağlam bir pozisyona sahiptir. Avrupa 2020'nin 7 ana girişiminden Avrupa için Dijital Gündem başlığı, genel aydınlatma kaynakları ve katı hal aydınlatmasını içeren

2 Aksiyon barındırmaktadır. Bu aksiyonlardan yola çıkarak Avrupa Komisyonu Aralık 2011’de “Lighting the Future: Accelerating the Deployment of Innovative Lighting Technologies” (Geleceği Aydınlatmak: Yenilikçi Aydınlatma Teknolojilerinin Yayılımının İvmelendirilmesi) Yeşil Kitap’ını yayınlamıştır. Temmuz 2012’de ise yayınlanan Yeşil Kitap için alınan görüşler yeni bir rapor haline getirilerek yeniden yayınlanmıştır [9, 10].

### **2.2.1 Yeşil Kitap: Geleceği Aydınlatmak: Yenilikçi Aydınlatma Teknolojilerinin Yayılımının İvmelendirilmesi**

Avrupa Komisyonu’nun 15 Aralık 2011 tarihinde yayınladığı “Geleceği Aydınlatmak: Yenilikçi Aydınlatma Teknolojilerinin Yayılımının İvmelendirilmesi” Yeşil Kitap’ı ile Avrupa enerji verimliliği, endüstriyel hedefler ve yeni nesil teknolojilerinin birleştirilmesi ve katı hal aydınlatmasının bu yolda temel bir bileşen olarak kullanılması hedeflenmiştir. Yeşil Kitap Avrupa Birliği içinde doğa dostu ve en yeni teknoloji olarak kabul edilen LEDlerin yayılımını hızlandırmayı ve Avrupa Birliği paydaşlarının dünyadaki LED piyasasında konumlarını güçlendirmeyi hedeflemektedir [9, 10].

Yeşil Kitap, Avrupa Birliği’nin LED pazarında önemli bir pozisyon edinebilmesi ve 2020 hedeflerinin sağlanabilmesi için iki önemli hedef belirlemektedir. Bunlardan ilki kullanıcılar içindir; kullanıcıların aydınlatma ve LEDler konusundaki bilinçlerinin artırılması ve ekonomik tasarrufun yanı sıra enerji tasarrufu ile yüksek kaliteli aydınlatmanın LEDler ile sağlanabileceğinin kullanıcılarla iletilebilmesi gerekmektedir. İkinci hedef ise AB Aydınlatma Endüstrisi için oluşturulmuştur; endüstrinin yeni stratejiler belirleyerek AB aydınlatma pazarının dünya pazarında rekabetçi bir pozisyona gelmesi ve bu sayede Avrupa içinde yeni iş olanakları ve ekonomik büyümenin sağlanmasıdır.

Bunlara ek olarak, rapor LED’li aydınlatma ürünlerinin Avrupa’da yaygınlaştırılmasını hedefleyen yeni teşebbüsler önermektedir. Bu raporu takiben 2013 Haziran ayında “Lighting the Cities – Accelerating the Deployment of Innovative Lighting in European Cities (Şehirlerin Aydınlatılması – Avrupa Şehirlerinde Yenilikçi Aydınlatmanın Yayılımının İvmelendirilmesi) başlıklı yeni bir rapor yayınlamıştır. Bu raporda ise LED’li kaynakların yaygınlaştırılması önündeki engeller irdelenerek, bu engellerin önüne geçilebilmesi için çeşitli öneriler sunulmakta, LED kullanımının yaygın olduğu Avrupa şehirlerinden örnekler verilerek, elde edilen enerji tasarrufu miktarlarına dikkat çekilmekte ve bu vesileyle LED kullanımı teşvik edilmektedir [9, 11].

Bu hedeflerin yerine getirilebilmesi için LED ve OLEDlerle ilgili araştırmaların maddi olarak AB tarafından desteklenmesi, aynı zamanda şehirlerde görülebilir ve dikkat çekebilir uygulamaların ve gösterimlerin yine AB tarafından fonlanarak bu konuda ilgi ve bilincin artırılması, Avrupa içinde LED standardizasyonu için gerekli girişimlerin yapılması ve Avrupa şehirleri ve binalarında LED kullanımının hızlandırılması öngörülmektedir. Yeşil Kitaplar standardizasyonun önemini ciddi şekilde vurgulamaktadır. Bu raporlar sonucunda, 2012 Şubat ayında Avrupa Standart Organizasyonları CEN, CENELEC ve ETSI’ye çağrı yapılarak, mevcut standartlardaki boşlukların ortadan kaldırılması ve iyileştirmelerin yapılması ve bunlara ek olarak yeni standartların oluşturulması için M/519 sayılı resmi emir çıkartılmıştır. Bu resmi emir ile aynı zamanda ölçüm ve deney yöntemlerinin geliştirilmesi zorunlu hale getirilmiştir.

Standardizasyonun yanı sıra AB mevzuatı ele alındığında da, mevcut yönetmeliklerin geniş bir kısmının Katı Hal Aydınlatması ile bağlantılı olduğunu görmek mümkündür. Bu uygulamalar sayesinde katı hal aydınlatması ürünlerinin performans ve güvenlik

zorunluluklarının çoğu düzenlenmiştir. Bunlardan temel uygulamalar arasında Ekotasarım, Enerji etiketi (Energy labelling), Ekoetiket (Ecolabel), Düşük Gerilim Direktifi, Genel Ürün Güvenlik Direktifi, Zararlı Maddelerin Kullanımını Kısıtlama Direktifi (Restriction of Hazardous Substances – RoHS), E-Atık Direktifi (Waste Electrical and Electronic Equipment – WEEE) ve Yeşil Kamu Alımları (Green Public Procurement – GPP) sayılabilir [12].

## 2.2.2 Pilot Projeler

AB, yenilikçi LED aydınlatma sistemlerinin faydalarını göstermek için çeşitli pilot projeler hazırlamıştır. Bu projeler üzerinden, LED’li uygulamalarının esnekliği, elde edilen enerji tasarrufu miktarları ve aydınlatma kalitesindeki iyileştirmeler

vurgulanmaktadır. Ele alınan geniş kapsamlı projeler, yaklaşık 135 milyon Euro seviyelerinde AB fonları ile gerçekleştirilmiştir. Horizon 2020 AB çerçeve programı altında yeni araştırma ve geliştirme aksiyonları desteklenmeye devam edilmektedir.

### 2.2.2.1 Illuminate Projesi

Illuminate Projesi ile AB üyesi ülkelerde 7 farklı şehirde LED’li aydınlatma uygulamaları yapılması ve bunlar sayesinde LED kullanımının özendirilerek, faydalarının vurgulanmasını hedeflemektedir. Ele alınan projeler, yıllık ziyaretçi sayıları ve eski aydınlatma sistemleri ile kıyaslandığında elde edilen toplam enerji tasarrufları Tablo 1’de verilmektedir [13].

Tablo 1. Illuminate Kapsamında LED’li Aydınlatması Yapılan Projeler [13]

Ülke	Proje	Yıllık ziyaretçi	Enerji tasarrufu
İtalya	Cenova Akvaryumu	1.2 milyon	% 54
Birleşik Krallık	Belfast Belediye Binası	1 milyon	% 67
Litvanya	Litvanya Deniz Müzesi	450000	% 59
Hollanda	Rotterdam Hayvanat Bahçesi	1.5 milyon	% 64
Danimarka	Experimentarium Bilim Merkezi	350.000	% 55
İtalya	Cenova Porto Antico	3.7 milyon	% 62
Yunanistan	CretAquarium Girit Akvaryumu	300bin	% 60

Ele alınan projelerden Cenova’daki Porto Antico’da aydınlatmanın LED’li kaynaklarla değiştirilmesinin temel sebebi güvenlik ve enerji verimliliği olmuştur. LED’li değişimden önce kullanılan geleneksel ışık kaynakları toplam 67850 W güç çekerek, yıl içinde 2956-4755 saat çalışmakta iken, LED’li değişimden sonra sadece 23008 W’lık bir tüketim ile daha iyi ışık kalitesi, daha yüksek aydınlık düzeyleri ve düzgünlük ve bunlara bağlı olarak bölgenin görünürlüğünün iyileştirilmesi ile

daha yüksek bir güvenlik hissi sağlamıştır. Bu proje ile % 62 oranında bir enerji tasarrufu sağlanarak, yıllık ortalama 20.000 Euro mertebesinde bir kazanım elde edilmiştir. Şekil 1 (a) ve (b)’de sırasıyla Porto Antico’nun LED uygulamasından önceki ve sonraki görüntüleri verilmektedir.



Şekil 1. Porto Antico (a) LED’li uygulama öncesi (b) LED’li uygulama sonrası [13].

Illuminate Projesi kapsamında aydınlatılan bir diğer bina olan Belfast Belediye binası ise 1906 yılında Rönesans stilinde inşaa edilmiş ve resmi bir bina olmasının yanı sıra her yıl 1 milyon turistin ziyaret ettiği önemli bir yapıdır. Projede binanın mimari özelliklerinin vurgulanması, aydınlık düzeylerinin esnek şekilde kontrol edilebilmesi, LEDlerin sağlayacağı enerji tasarrufuna ek olarak bakım masraflarının da azaltılması ve renk değiştirme özelliğinin kullanılması hedeflenmektedir. Projede

Belfast Belediye binası etrafına hepsi ayrı ayrı kontrol edilebilen 433 armatür yerleştirilerek statik ve dinamik ışık sahneleri ile 16 milyon farklı renk seçeneği elde edilmiştir. Kurulan sistem ile yıllık elektrik faturası yaklaşık 12.000 Pound mertebesinde azaltılmış, yıllık karbon salınımı 40 ton kadar azaltılmıştır. Şekil 2 (a)’da Belediye Binası’nın LGBTİ gurur etkinlikleri aydınlatma senaryosu, (b)’de ise yaz dönemi aydınlatma senaryosu görülmektedir.



Şekil 2. Belfast Belediye Binası (a) LGBTİ Gurur Etkinlikleri (b) Yaz Dönemi Aydınlatması [13].

### 2.2.2.2 LED4ART Projesi

Roma’da her yıl 4.5 milyon turistin ziyaret ettiği Sistine Şapeli 2014’ten beri LED4ART Projesi kapsamında özel olarak bu proje için tasarlanan armatürlerle aydınlatılmaktadır. Sistine Şapeli için yapılan çalışma, tamamen kamaşmasız bir aydınlatma gerekmesi ve yapının tarihi önemi sebebiyle katı koruma kuralları ve sergilenen olağanüstü sanat eserleri çok özel bir teknolojiyi gerekli kılmıştır. Kullanılan özel tasarım LED’li armatürler sayesinde, Michelangelo’nun meşhur fresklerinin

gündüz görmesi ile gece görmesi arasındaki geçiş esnasında kaybolan renk özellikleri tamamen görülebilir hale getirilmiştir. Yeni LED’li aydınlatma ışık şiddetini 5-10 katı kadar arttırmakta, renkleri gerçeğe çok daha yakın göstermekte ve freskleri çok daha yüksek bir homojenlikte aydınlatmaktadır. Çalışmanın sonucunda uzmanlar tarafından belirlenen renk sıcaklığı 3500 Kelvin, 50-100 lx arası değişen aydınlık düzeyleri ve 95 ve üzeri renksel geriverim endeksi ile elde edilmiş, Sistine Şapeli’ndeki tüm tablolar bireysel olarak kontrol edilebilen yüksek etkinlik faktörlü LED armatürlerle aydınlatılmıştır. Tüm armatürler tamamen

loşlaştırılabilen ve kullanılan armatürlerle eserlerdeki tüm renkler ve 3 boyutlu etkiler ortaya çıkarılabilmektedir. Bunlara ek olarak LED ışığının mevcut tüm ışık kaynaklarından daha az zararlı olması sonucunda tarihi eserlere verilen zarar da minimize edilmektedir. Işık şiddetlerinin ciddi biçimde arttırılmış ve ışık kalitesinin en iyi şekilde yükseltilmiş olmasına rağmen



### 2.2.2.3 SSL-erate Projesi

SSL-erate Avrupa’da yüksek kaliteli katı hal aydınlatma teknolojisinin yayılımını hızlandırmak için inovasyonun herkese açık olmasını ve tüm ilgili paydaşlara doğrulanmış bilginin iletilmesini destekleyen 3-yıllık bir koordinasyon projesidir. Bu girişim özünde Avrupa’nın karşı karşıya olduğu temel sosyo-ekonomik zorlukları ortadan kaldırmayı hedeflemektedir. Avrupa’nın temel ihtiyaçları sağlık, enerji tüketimi ve kaynak etkinliği üzerinde yoğunlaşmaktadır. Avrupa aydınlatma endüstrisinin gelecekteki gelişimi “Geleceği Aydınlatmak” Yeşil Kitap’ında ortaya koyulmuştur. SSL-erate ile toplumsal ve çevresel sürdürülebilirlik bakış açısıyla aydınlatma çözümlerinin gerçekleştirilmesi ve bu sayede Avrupa’nın katı hal aydınlatmasında küresel bir lider halini alması hedeflenmektedir. SSL-erate AB’nin araştırma, teknolojik gelişim ve uygulama için 7. Çerçeve Programı tarafından desteklenmektedir [16].

Avrupa Birliği’nde sınırlı yatırımlar ve akıllı aydınlatma sistemlerinin değer zincirindeki parçalanmalar ve bunlara ek olarak sınırlı kullanıcı bilinci nedeniyle yenilikçiliğin hızı ve başarısı çok düşük olmuştur. Bunların

enerji tüketimi % 79 oranında azaltılmıştır. Bu da yıllık olarak 25 ton karbondioksit salınımına engel olunduğunun göstergesidir [14]. Şekil 3 (a) ve (b)’de Vatikan Müzesi’nden aydınlatma öncesi ve sonrası iki görsel arasındaki renk farkını belirgin şekilde gösteren örnekler verilmektedir.

Şekil 3. Vatikan Müzesi’nden (a) LED’li aydınlatma öncesi (b) LED’li aydınlatma sonrası görüntüler [15].

sonucu olarak daha iyi aydınlatma çözümlerinden elde edilebilecek faydalar verimli bir şekilde gerçekleştirilememiştir. Bilinci arttırma, yüksek kaliteli çözümleri destekleme ve herkese fonksiyonel aydınlatma çözümleri sunabilmek için SSL-erate konsorsiyumu tüm paydaşların aktif katılımını sağlayabilmek için Avrupa içinde çeşitli çalışma atölyeleri düzenlemeyi hedeflemektedir. Bu amaçla, İnsanlar için Aydınlatma – Lighting for People adı altında internet tabanlı bir platform oluşturulmuştur. Bu platform katı hal aydınlatması için kaliteli bilgiyi kullanıcıya ve tüm topluma sunmayı ve bu sayede herkesin kaliteli sistem çözümleriyle doğru ışığı, doğru yerde ve doğru zamanda elde etmesini sağlamayı hedeflemektedir. Lighting for People platformu, tüm dünyanın yakından takip ettiği 2014 Frankfurt Light+Building fuarında resmi olarak tanıtılmıştır. Platform sayesinde en son bilimsel araştırmaların sonuçları ile insan merkezli aydınlatma ön plana çıkartılarak, açık yenilikçi işbirlikçilik ile doğa dostu iş geliştirme vurgulanmıştır. Lighting for People platformu insanları, belediyeleri, kamu kurumlarını, aydınlatma firmalarını ve iş adamlarını bir araya getirerek en iyi ve en bilgili aydınlatma kararlarını vermelerini sağlamaktadır [17].

#### 2.2.2.4 ENIGMA Projesi

ENIGMA kamu aydınlatması için uluslararası ortak bir henüz ticarileştirilmemiş alım prosedürü oturtmayı hedefleyen bir 7. Çerçeve Programı projesidir. Hollanda'nın Eindhoven şehri tarafından yürütülen proje, 5 yerel yönetimin katkılarıyla (Eindhoven, Malmo, Stavanger, Espoo ve Bassana del Grappa) taşeron firmaların geliştirdiği teknolojilerin gerçek uygulamalar haline getirilerek test edilmesi ve bu sayede yenilikçi gelişmenin sağlanmasını hedeflemektedir.

ENIGMA projesi ile İsveç, Finlandiya, İtalya, Hollanda ve Norveç'in önde gelen şehirleri henüz ticarileştirilmemiş alımların gerçekleştirilmesi sürecini başlatarak öncelikle pilot şehirlerde, daha sonra da tüm Avrupa şehirlerinde kentsel güvenliğin ve enerji verimliliğin şehir dokusunun bir parçası haline getirilmesi ve bu sayede radikal gelişimlerin sağlanması hedeflenmektedir [18].

### 3. Türkiye Enerji Stratejisi'nde LED'li Işık Kaynaklarının Yeri

Türkiye enerji stratejisi, özellikle Türkiye'nin dünya üzerindeki önemli jeopolitik konumu sebebiyle, çok geniş bir kapsama sahiptir. Avrupa Birliği'ne üyelik sürecinde olan Türkiye, Enerji Verimliliği konusunu dikkatle ele almaktadır. Avrupa Birliği Komisyonu tarafından yayınlanan "Genişleme Stratejisi ve Başlıca Zorluklar 2014-2015" raporunda Türkiye ile müzakerelerde enerji faslı için arz güvenliği, iç elektrik piyasası ve yenilenebilir enerji konularında önemli ilerlemeler kaydedildiği, fakat doğal gaz, nükleer güvenlik ile radyasyondan korunma ve enerji verimliliği konularına daha fazla eğilinmesi gerektiği belirtilmiştir [19]. Türkiye enerji tüketiminin önemli bir parçasını oluşturan Aydınlatma, verimlilik konusunda kuşkusuz çok önemli bir yer teşkil etmektedir.

### 3.1 Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Arttırılmasına Dair Yönetmelik

Türkiye enerji stratejisinin önemli adımlarından biri olan Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Arttırılmasına Dair Yönetmelik, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından 27/10/2011 tarihli 28097 sayılı Resmi Gazete'de yayınlamıştır. Yönetmeliğin amacı enerjinin etkin kullanılması, enerji israfının önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin arttırılmasıdır [20].

Buna göre enerji verimliliğini arttırıcı önlemler içerisinde aydınlatma için kullanılan armatür, lamba, elektronik balast ve kontrol sistemlerinin yüksek verimli sistemler arasından seçilmesi ve gün ışığından en iyi şekilde faydalanılması belirtilmiştir. Bu yönetmelikte, dış aydınlatma için çeşitli uygulamalarda alçak ve yüksek sodyum buharlı lambaların kullanılması öngörülürken, kamuya ait bina ve işletmelerde enerji verimliliğinin artırılması için alınabilecek öncelikli tedbirler içinde bina ve tesislerin işletilmesinde elektrik enerjisi kullanımı ile ilgili alınabilecek tedbirler içinde akkor telli lambalar yerine kompakt flüoresan lambaların veya LED'li lambaların kullanımı teşvik edilmiştir. Bu şekilde LED'li ışık kaynaklarının kullanımına bir giriş yapan yönetmelik, 2014 senesinde yapılan değişiklikle, LEDleri ciddi şekilde kapsar hale gelmiştir.

### 3.2 Genel Aydınlatma Kapsamında LED Armatürlerin Kullanımına İlişkin Usul ve Esaslar

25 Mart 2014 tarihli "Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin kullanımında Verimliliğin Arttırılmasına Dair Yönetmelik" uyarınca Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı "Genel Aydınlatma Kapsamında LED



Armatürlerin Kullanımına ilişkin Usul ve Esaslar'ı hazırlamış ve yayınlamıştır. Buna göre, genel veya açık alan aydınlatma kapsamına giren yol, cadde, sokak, alt ve üst geçit ve meydan aydınlatmalarında şeffaf cam tüplü yüksek basınçlı sodyum buharlı lambalarla birlikte LED'li yol aydınlatma armatürlerinin kullanılacağı belirtilmiştir. Buna ek olarak park ve bahçe aydınlatması amacıyla kullanılan aydınlatma sistemlerinde elektronik balastlı floresan, ve kompakt floresan lambalara ek olarak LED'li armatürlerin kullanılacağı belirtilmiştir [21].

### **3.3 LED Işık Kaynaklı Yol Aydınlatma Armatürleri Teknik Şartnamesi**

Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş. Ar-Ge Planlama ve Dış İlişkiler Dairesi Başkanlığı, 2013 yılı Eylül ayında yol, cadde ve sokak aydınlatmasında kullanılacak olan LED'li armatürlerin özelliklerini ve deneylerini kapsayan LED Işık Kaynaklı Yol Aydınlatma Armatürleri Teknik Şartnamesi'ni yayınlamıştır. Şartname 2013 Aralık ayı ve 2015 Mart ayında revizyona girerek son halini almıştır. Bu şartname ile dış aydınlatma amaçlı kullanılacak LED'li armatürler uluslararası standartlara göre değerlendirilebilir hale gelmiş ve kullanılacak armatürlerin kalitesi, belirlenen kriterler ve gerekli deneyler ile garanti altına alınmıştır [22].

### **3.4 Türkiye 2015-2019 Enerji Stratejisi**

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Türkiye'nin 2015-2019 enerji stratejisini enerji kaynaklarını ve doğal kaynakları verimli ve çevreye duyarlı şekilde değerlendirerek ülke refahına en yüksek katkıyı sağlamak misyonu ve enerjide ve doğal kaynaklarda güvenli bir gelecek vizyonu ile kapsamlı bir doküman halinde kamuoyuna sunmuştur. Bu belgeye göre, Türkiye'nin yeni enerji stratejisinde 8 ana başlık altında 16 amaç belirlenmiştir. Ana başlıklar, enerji arz güvenliği, enerji

verimliliği ve enerji tasarrufu, iyi yönetim ve paydaş etkileşimi, bölgesel ve uluslararası etkinlik, teknoloji, ar-ge ve inovasyon, yatırım ortamının iyileştirilmesi, hammadde tedarik güvenliği ve verimli ve etkin hammadde kullanımıdır [23].

Strateji Planı içinde belirlenen amaçlardan 4.sü, enerjisini verimli kullanan bir Türkiye'dir. Bu başlığın altında genel aydınlatmada yapılacak tasarruflar ile kaynakların verimli kullanımı sonucunda ekonomik anlamda maliyetlerin azaltılacağı ve bu sayede enerji etkinliğinin arttırılacağı vurgulanmaktadır. Aynı başlık altında verilen 2 numaralı hedef ise, ülkemizin genel aydınlatmaya yönelik enerji tüketiminin % 40 oranında azaltılması için, 2013 senesi sonundaki mevcut aydınlatma armatürlerinin enerji verimi yüksek armatürlerle değiştirilmesi projesi belirtilmektedir. Buna göre 2013 senesinde mevcut aydınlatma direkleri ile tüketilen 3.751.401.000 kWh'lik enerjinin, daha verimli armatürlerle değiştirilmesi sonucunda 2019 senesinde 2.251.000.000'e düşürülmesi hedeflenmektedir [23].

## **4. SONUÇ**

Avrupa Birliği, günümüzde enerji konusunda tüm dünya ülkelerini tehdit eden zorluklara karşı güçlü bir enerji politikası belirlemiş ve bu politikanın uygulanabilirliği için çok kapsamlı yöntemler geliştirmiştir. Bu çalışma, katı hal aydınlatmasının en önemli bileşeni olan LEDlerin, AB enerji politikalarında ne kadar önemli bir yer teşkil ettiğini açıkça vurgulamaktadır. Avrupa Birliği belirgin enerji hedefleri ve bu enerji hedeflerinin sağlanması için kesin tarihler belirlemiştir. Bu amaçla başlatılan girişimler LEDlerin hızlı ve aktif yayılımı, teknolojik olarak gelişimi, pazar payının arttırılması, aydınlatma sektöründeki firmaların teşvik edilmesi ve birlikte çalışmalarının sağlanması, AB ülkelerinin vatandaşlarının tümünün katı hal aydınlatması konusunda bilinçlendirilmesi ve bu amaç için yapılan



çalışmaların sadece devlet ve kurumlar seviyesinde tutulmayarak halk seviyesine indirilmesi ve standardizasyonun artırılması gibi çok önemli adımlar içermektedir. Konulan hedefler, geliştirilmiş yöntemlerle desteklenerek, LED kullanımı tüm Avrupa içinde önemli şekilde teşvik edilmekte ve bu kullanımdan sağlanacak faydalar çeşitli platformlarda, herkesin ulaşabileceği şekilde vurgulanmaktadır. LEDler ve katı hal aydınlatma elemanları ile ilgili geniş kapsamlı bilgilerin tüm paydaşların kullanımına açılması takip edilen stratejilerin önemli bir parçasıdır. LED'li sistemlerin kullanımının teşviki, projelerin gözle görülür hale getirilerek vurgulanması ve aynı zamanda Avrupa Birliği tarafından fonlanması sayesinde verimli bir şekilde ilerletilmektedir.

2005 yılından beri Avrupa Birliği üyeliği için müzakerelerini aktif olarak yürüten Türkiye Cumhuriyeti ele alındığında ise, yönetmelikler ve mevzuat açısından önemli adımlar atıldığı, LEDlerin etkin yayılımı ve özellikle dış aydınlatmadaki geniş kullanımlarıyla enerji tasarrufu açısından çok önemli faydalar elde edileceği açıkça görülmektedir. Kamu kuruluşlarının sanayi ile birlikte çalışması ve yeni mevzuatlarla piyasaya belirli bir standart oturtulması, kuşkusuz Türkiye'deki LED yayılımına çok olumlu etkiler sağlayacaktır. Bununla birlikte LEDlerin dış aydınlatmanın yanı sıra iç aydınlatmada da etkin kullanımı ve LEDlerin enerji tasarrufuna ek olarak kaliteli aydınlatma konusunda sağladığı önemli faydalar Avrupa Birliği'ndeki kadar aktif şekilde ele alınmamaktadır. Bu noktada, kullanıcıların bilinçlendirilmesinin yanı sıra, sanayi paydaşlarının ortak çalışmasının teşvik edilmesi ve bilimsel ilerlemelerin erişime açık hale getirilmesi gibi konular, daha yoğun şekilde ele alınarak, hem kullanıcı hem de üreticinin bilgi seviyesinin ve bu konudaki motivasyonunun yükseltilmesi hedeflenmelidir. Türkiye'de LED kullanımının tüm faydalarının etkin bir şekilde vurgulanması için AB'de olduğu gibi devlet tarafından fonlanan projelerle halkın

bilinçlendirilmesi ve kamu ile sanayi arasındaki ilişkilerin güçlendirilmesi, bu konudaki ilgi ve bilginin kuşkusuz artmasını sağlayacaktır. Bu artış, hem Türkiye Enerji Politikalarına ciddi bir katkı yaratacak hem de AB müzakerelerinin enerji ayağında Türkiye'nin daha hızlı ve etkin bir şekilde ilerlemesini sağlayacaktır. Tüm bu bilgilerin ışığında, devletin, üniversitelerin ve piyasa paydaşlarının desteği ve Avrupa Birliği'nden elde edilen örneklerle LEDlerin teşvikinin artırılması ve bu sayede Türkiye'nin aydınlatma ve enerji alanlarında önemli konulara taşınması için mevcut çalışmaların geliştirilmesi ve yoğunlaştırılması hedeflenmelidir.

## KAYNAKLAR

- [1] CELMA, Guide on the Importance of Lighting, 1. Baskı, Temmuz 2011, Belçika.
- [2] European Commission (2005). Green Paper on Energy Efficiency - Doing More With Less. Office for Official Publications of the European Communities, Lüksemburg.
- [3] European Commission (2006). Action Plan for Energy Efficiency: Realising the Potential. (19.10.2006 COM(2006)545 final. Brüksel.
- [4] European Commission (2007). Communication from the Commission to the European Council and the European Parliament: An energy policy for Europe. (COM(2007) 1 final). Brüksel.
- [5] European Council (2007). Action Plan 2007-2009. Brüksel, Belçika.
- [6] European Commission (2010). Europe 2020. A strategy for smart, sustainable and inclusive growth. (COM 2020 final) Brüksel, Avrupa Komisyonu.
- [7] European Commission (2010). A Digital Agenda for Europe (COM/2010/0245 final). Brüksel, Belçika.
- [8] Photonics 21 (2010). Lighting the Way Ahead. Second Strategic Research Agenda of the European Technology Platform Photonics 21, Ocak 2010. Eylül 2015 tarihinde <http://cordis.europa.eu/fp7/ict/photonics/do>

cs/reports/ph21-sra-2\_en.pdf adresinden alınmıştır.

[9] European Commission (2011). Green Paper: Lighting the Future – Accelerating the Deployment of Innovative Lighting Technologies. Brüksel, Aralık 2011.

[10] European Commission (2012). Green Paper: Lighting the Future: Accelerating the deployment of innovative lighting Technologies (COM(2011) 889), Results of the Public Consultation. Directorate General for Communications Networks, Contents and Technology.

[11] European Commission (2013). Lighting the Cities – Accelerating the Deployment of Innovative Lighting in European Cities, Lüksemburg.

[12] Digital Agenda for Europe – Lighting the Future (2015). Eylül 2015 tarihinde <http://ec.europa.eu/digital-agenda/en/lighting-future> adresinden alınmıştır.

[13] Illuminate Project, Eylül 2015 tarihinde <http://www.illuminateproject.eu> adresinden alınmıştır.

[14] LED4ART Project, Eylül 2015 tarihinde <http://www.led4art.eu/overview.htm> adresinden alınmıştır.

[15] The Sistine Chapel in a New Light, 19 Kasım 2014. Eylül 2015 tarihinde <http://www.bine.info/en/topics/buildings-city/non-residential-buildings/news/sixtinische-kapelle-erstrahlt-in-neuem-licht/> adresinden alınmıştır. Fotoğraf telif hakkı Vatikan Müzesi'ne aittir.

[16] SSL-erate Project. Eylül 2015 tarihinde <http://ssl-erate.eu/> adresinden alınmıştır.

[17] Lighting for People Platform. Eylül 2015 tarihinde <http://lightingforpeople.eu/> adresinden alınmıştır.

[18] Enigma Project. Eylül 2015 tarihinde <http://www.enigma-project.eu/en/> adresinden alınmıştır.

[19] Avrupa Komisyonu, Enlargement Strategy and Main Challenges 2014-2015, Brüksel, 8 Ekim 2014.

[20] Resmi Gazete (2011). 27 Ekim 2011 tarihli, 28097 sayılı Resmi Gazete, Enerji Kaynaklarının Ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Türkiye.

[21] Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Genel Aydınlatma Kapsamında LED Armatürlerin Kullanımına ilişkin Usul ve Esaslar. Eylül 2015 tarihinde <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Bakanlik-Duyurulari/Genel-Aydinlatma-Kapsaminda-LED-Armatuerlerin-Kullanimina-Iliskin-Usul-ve-Esaslar> adresinden alınmıştır.

[22] Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş. Ar-Ge Planlama ve Dış İlişkiler Dairesi Başkanlığı (2015). LED Işık Kaynaklı Yol Aydınlatma Armatürleri Teknik Şartnamesi.

[23] Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2015-2019 Stratejik Planı. Eylül 2015 tarihinde <http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2f1%2fDocuments%2fStratejik+Plan%2fETKB+2015-2019+Stratejik+Plani.pdf> adresinden alınmıştır.