

IŞIK KİRLİLİĞİ

Duygu ÇETEGEN^{1,3}, Alp BATMAN^{2, 3}

Özet

Bu çalışmanın amacı, ışık kirliliği konusunda bilgi vermek, konuya duyarlılığı arttırmak, ülkemizde ışık kirliliği açısından alınması gereken önlemlerden bahsetmek ve bilinçlenmeye katkıda bulunmaktır. Bu yazıda İstanbul' da yapılan gözlemler sunulacaktır, mevcut sorunlar ve alınabilecek önlemler hakkında bilgi verilecektir. Sadece astronomi çalışmalarının devamı için değil, sağlıklı bir çevrede yaşantımıza devam edebilmemiz için ışık kirliliği konusunda çok daha duyarlı olmamız gerekmektedir.

Abstract

Today it is not possible for people, who live in or near cities, to have a view of the universe. Since the population of the urban areas increased, outdoor illumination has been considered to be necessary which now ends up with the consequences of urban sky glow. The misuse of light doesn't increase nighttime security. The excess light in the sky cause light pollution and it doesn't only obstruct the night sky view but also threatens the nature.

Since astronomic studies should be done away from air pollution and urban sky glow resources, the sky glow which illuminates the night sky is a threat to amateur and professional astronomy. Understanding the concept of light pollution is very important to control it. Some of the precautions to be considered are using night lighting only when it is necessary, directing the light downward in order to prevent illuminating the sky, using low pressure sodium light sources if color rendering index is not very important and avoiding development near existing observatories.

1. Giriş

Günümüzde, şehirde veya şehir yakınlarında yaşayan insanlar geceleri gökyüzündeki yıldızların çoğunu görememektedirler. Şehirde yaşayan nüfusun hızla artmasıyla, açık alan aydınlatmaları yapılmaya başlanmıştır. Bunun sonucu olarak gökyüzüne yayılan ışığın miktarı artmıştır. Ancak şehirden yeterince uzaklaşıldığında Samanyolunu ve pek çok yıldızı görebilmek mümkün olabilmektedir. Gökyüzünün aydınlatılmasının çevreye zarar verdiği ve doğal mucizelerden biri olan evreni görme hakkını engellediği bilinen bir gerçektir.

Kentlerdeki gök ışıklılığı amatör ve profesyonel astronomi için ciddi bir tehdittir. Çevreyi ve astronomik araştırmaları olumsuz yönde etkileyen gökteki ışıklılığa ışık kirliliği adı verilmektedir. Gökyüzünün aydınlatılmasıyla geceleri insanların güvenliği açısından artış sağlanmadığı gibi, boşa harcanan ışık enerjisi kamaşmaya, enerji israfına ve bunların sonucu olarak doğal kaynakların tahribine sebep olmaktadır [1,2].

Işık kirliliğinin kontrolünde en büyük problem, ışık kirliliği kavramından haberdar olunmamasıdır. Dış aydınlatmanın özenli yapılması ile ışık kirliliğinin önüne geçilebilir. Alınabilecek önlemler arasında, geceleri yapılan aydınlatmanın ancak çok gerekli ise yapılması, varlık algılayıcılarının veya zaman sayaçlarının kullanımının yaygınlaştırılması, ışığın gökyüzüne değil yere doğru yönlendirilmesi, renksel geri verim özelliği çok önemli

¹ İstanbul Teknik Üniversitesi, Elektrik Mühendisliği Bölümü, Ayazağa Kampüsü, 34469 Maslak İstanbul, Tel: 0 212 285 6708, Faks: 0 212 285 6700, e-posta: dsetegen@elk.itu.edu.tr

² İstanbul Teknik Üniversitesi, Elektrik Mühendisliği Bölümü, Ayazağa Kampüsü, 34469 Maslak İstanbul, Tel: 0 212 285 6027, Faks: 0 212 285 6700, e-posta: alp@batmans.org

³ Ali Kuşçu Amatör Astronomi Topluluğu, AKAT

değilse alçak basınçlı sodyum buharlı lambaların kullanılması ve gözlem istasyonları etrafında yerleşimden kaçınılması yer almaktadır.

2. Işık Kirliliği Nedir?

Işık kirliliği kısaca dış aydınlatmanın bir yan ürünü olarak da tanımlanabilir. Işık kirliliğini azaltmak için aydınlatılması zorunlu bölgelerin, yalnızca aydınlatılması gereken zaman diliminde ve gereken düzeyde aydınlatılması gereklidir. Işık kirliliği hakkında bilgi verirken, üç temel bileşenden bahsetmek gerekmektedir [1, 3].

- Gök parlaması
- Işığın aydınlatılacak bölge sınırlarının dışına taşması
- Kamaşma

2.1. Gece Gök Parıltısı

Gece gök parıltısı doğal veya yapay kaynaklardan meydana gelebilmektedir. Doğal kaynaklar:

- Ay ve yeryüzünden yansıyan güneş ışığı,
- Atmosferin üst tabakalarındaki alçak seviyeli hava parlaklığı (geçici düşük dereceli aurora),
- Gezegenler arasındaki toz bulutundan yansıyan güneş ışığı,
- Atmosferde yayılan yıldız ışığı
- Silik, henüz oluşmamış yıldızlar ve nebulanın oluşturduğu fon ışığıdır. Nebula, belli belirsiz ışık lekeleri şeklinde görülen uzay objeleri veya yayınık kozmik toz kütleleri ve gazdır.

Gök parlamasını arttıran yapay kaynak ise elektriksel aydınlatmadır. Işık armatürlerden direkt olarak gökyüzüne yayılabilir veya yeryüzünden yansıyan ışık atmosferdeki toz ve gaz molekülleri tarafından atmosfere saçılarak, parlak bir fon yaratabilir. Yıldızları görmeyi engelleyici bir etkisi vardır. Gök parlaması seviyesi, hava koşulları, atmosferdeki toz ve gaz miktarı, gökyüzüne yansıyan ışık miktarı ve görüş açısına bağlı olarak oldukça değişkendir. Kötü hava koşullarında ışığı atmosfere yayan parçacık sayısı daha fazladır ve gök parlamasının oldukça yüksek olması sebebiyle israf edilen ışık ve enerji miktarı gözle görülebilir hale gelir.



Şekil 1: Gök parlamasına bir örnek [1]

Gök parlamasının yüksek olması, özellikle astronomi çalışmalarını olumsuz etkileyen bir durumdur. Uzaydaki cisimlerin gözlemlenememesi sakıncasını beraberinde getirir. Gök parlamasının artması gökyüzündeki karanlık bölgelerin parlaltısının da artması anlamına gelir. Siyah gök fonunun üzerinde yıldızlar ve diğer gök cisimlerinin oluşturduğu kontrast azalır. Astronomlar gözlem yapacaklarında havanın kuru, gözyüzünün açık olduğu, karanlık geceleri tercih ederler. Şehir dışındaki yerleşim alanlarının tipik gökyüzü koşullarındaki zenit parlaltısı, doğal gök koşullarındaki zenit parlaltısından 5 ila 10 kat daha fazladır. Şehir merkezlerinde ise zenit parlaltısı doğal geri plan parlaltısından 25-50 kat daha parlak olabilir. Profesyonel ve amatör astronomların ölçüm sonuçlarına göre, gök parlaması değerleri tüm dünyada hızla artış göstermektedir.



Şekil 2: Batı Asya Kirlilik Atlası [4]

Işık kirliliği konusunda bilinçlenmenin artmasıyla, profesyonel olarak aydınlatma ile ilgilenen kişiler, gök parlamasını, elektriksel aydınlatmayla ilişkisini kurmaya çalışarak, ölçmeye başladılar. Bu oldukça çaba isteyen bir çalışmadır çünkü gök parlamasını etkileyen pek çok faktör vardır. Sadece aydınlatmanın varlığı değil, armatürden yayılan ışığın açısız dağılımı, yeryüzünden yansıyan ışık ve açısız dağılımı, nem ve aerosollerin atmosferik etkileri gibi oldukça sık değişen hatta anlık değişen olayların göz önünde bulundurulması gereklidir. Aerosoller yapay kirlilik, yangın, volkanik patlamalar etkisiyle oluşan atmosferdeki parçacıklardır [3].

Gece gökyüzünü incelerken, profesyonel astronomlar genellikle gökyüzünün karanlık bölgesinin ölçüm değerlerini alırlar. Amaç arka fon üzerindeki yıldız sinyalinin kontrast farkı yardımıyla belirleyebilmektir. Profesyonel astronomlar ölçümlerini zenit noktasında alırlar. Gök parlaklığını ölçme yöntemleriyle ilgili hazırlanmış teknik raporlar mevcuttur [5].

Pek çok amatör ve profesyonel astronom gök parlaması değerlerini, bu değerlerdeki artışı gözlemlemek amacıyla kaydetmişlerdir. Toplanan bu veriler kullanılarak, gök parlaması öngörüsünün yapılabilmesi amacıyla çeşitli hesap yöntemleri geliştirilmiştir. En kaba yaklaşım yöntemlerinden biri, Büyük Ayı takım yıldızının gözlemlenmesi ve çıplak gözle kaç yıldızın görülebildiğinin sayılması prensibine dayanır. Garstang (1986) ve Walker (1977) tarafından önerilen bir diğer yöntemde, gök parlaması değerinin öngörüsünü

aydınlatmayı hesaba katmak amacıyla, kişi başına belirli bir parlaklık değerinin çarpım katsayısı olarak kullanması düşünülmüştür. Ancak ışık kaynaklarının ışık dağılım eğrileri, ışık kaynaklarının sayısı, gücü ve yansıyan ışık bilgileri hesaplara dahil edilmemiştir. Ayrıca sayılan parametreler dahilinde aydınlatma modelinin çıkarılmaması sebebiyle, mümkün olduğunca az yapay ışık kullanmak dışında, gök parlamasının nasıl azaltılabileceği konusunda detaylı bilgi verilmemektedir [3].

Işık kirliliği göçmen kuşlar için de ciddi bir tehlikedir. Geceleri yıldızlardan faydalanarak yollarını bulan kuşlar, şehir ışıklarının cazibesine kapılıp yollarını kaybedebilmektedirler. Bu şekilde meydana gelen kuş ölümleri hiç azımsanamayacak orandadır. Deniz kaplumbağalarının da ışık kirliliğinden olumsuz etkilendikleri bilinen bir gerçektir. Sahilde yumurtalarından çıkan minik kaplumbağalar, geceleri kara ile deniz arasındaki aydınlık farkından faydalanarak, denize ulaşmaktadırlar. Sahile yakın yerleşim yerlerindeki kuvvetli aydınlatma, kaplumbağaları deniz yerine tam ters istikamete yönlendirebilmekte ve ölümlerine sebep olabilmektedir [6].

2.2. Işığın Aydınlatılacak Bölge Sınırlarının Dışına Taşması

Işık Kirliliği geceleri çevre için gittikçe büyüyen bir tehdittir. Aydınlatmanın aydınlatılacak bölge sınırlarının dışına taşması sonucu, aydınlatılması istenmeyen mekanlarda olumsuz sonuçlarla karşılaşılabilir ve dikkat dağıtıcı bir manzara yaratabilir. Ayrıca enerji israfı da oldukça yüksek maliyetleri beraberinde getirir.



Şekil 3: Işığın aydınlatılacak bölge sınırlarının dışına taşmasına bir örnek, Ataköy, İstanbul

En önemli nokta, kaliteli aydınlatma yapılmasıdır. Önlemler alındığı takdirde aydınlatmanın kalitesi artırılabilir. Böylece gece görüş kalitesi artar, daha güvenli ve daha estetik görünümlü bir çevre yaratılabilir, enerji tasarrufu beraberinde daha az maddi külfet getirir [7].

2.3. Kamaşma

Dış aydınlatma armatürleri fizyolojik ve psikolojik kamaşma yaratmayacak şekilde yerleştirilmelidirler. Şekil 4’ te bir binanın dış cephe aydınlatması için kullanılan armatürün, yayalar için yarattığı kamaşma etkisi görülmektedir.



Şekil 4: Fizyolojik kamaşma ve konforsuzluk kamaşmasına bir örnek, Boğaziçi Üniversitesi Kampüsü

3. Işık Kirliliği Astronomi İlişkisi

Az sayıda optik ve kızıl ötesi ölçümlerin alındığı ana astronomi gözlem istasyonu vardır ve bu mekanların ışık kirliliğinden korunmaları gerekmektedir. Uzay teleskopları kullanımı yeryüzü gözlem istasyonlarının önemini azaltmamıştır. Yeryüzü astronomi istasyonlarına ihtiyaç vardır ve bu istasyonlar sağlıklı çalışmalar yapabilmek açısından oldukça önemlidirler.

Işık kirliliği ciddi bir sorun olmakla birlikte, oldukça etkili çözümleri mevcuttur. Bu çözümler sayesinde yeryüzü optik astronomi istasyonlarından etkin ölçüm sonuçları alınabilir ve gelecekte önemli çalışmalar yapılabilir.

4. Yapay Işık Kirliliğine Karşı Alınabilecek Önlemler

Işık kirliliğine karşı alınabilecek başlıca önlemler şunlardır:

- “Ne kadar çok ışık, o kadar iyi aydınlatma” düşüncesi doğru bir aydınlatma yaklaşımı değildir. Aydınlatılması gereken bölgenin ihtiyacını karşılayacak kadar aydınlatma yapılmalıdır.
- Işık kaynaklarının özenle seçilmesi önemlidir. Enerji tasarrufu sağlamak amacıyla, görülmeyen dalga boyundaki radyasyonun, yani kızılötesi ve morötesi ışınımın filtrelendiği ışık kaynakları kullanılmalıdır.
- Işık kaynaklarının yaydığı ışığın, doğru yönlendirme ve yerleştirme ile kontrol edilmesi gereklidir. Amaca uygun aydınlatma yapılmalıdır. Aydınlatmanın aydınlatılacak bölge sınırlarının dışına taşmamasına özen gösterilmelidir.
- Işık kontrolü sağlayan zaman ve varlık algılayıcıları ile loşlaştırma ünitelerinden faydalanılmalıdır. Günlük akışı olumsuz etkilemeden, gecenin belirli bir saatinden sonra aydınlatma seviyesi düşürülmelidir.
- Gök parlamasını arttırabilen hava kirliliği, zeminin yansıtma özelliği ve benzeri etkileri göz önünde bulundurmaktır gereklidir.

- Ana gözlem istasyonlarının çok yakınında yerleşimi önlemek gereklidir. Ayrıca gözlem istasyonlarının çevresinde yerleşim konusunda sıkı denetlemeler yapılmalıdır.
- Mümkün olduğunca monokromatik (tek renkli) ışık kaynakları kullanılmalıdır. Özellikle yol, park alanları ve güvenlik aydınlatmasında oldukça etkin olarak kullanılan sodyum buharlı lambalar, günümüzde kullanılan monokromatik ışık kaynaklarına örnek olarak verilebilirler [8].

5. Sonuçlar

Işık kirliliği sadece amatör ve profesyonel astronomi için değil, çevreyi korumak adına da ciddi bir tehdittir. Aydınlatma tasarımı ve tesisatı tüm koşullar göz önünde bulundurularak ve ışık kirliliğine yol açmayacak şekilde yapılmalıdır. Işık kirliliği konusunda daha bilinçli olunmalıdır. Dış aydınlatmanın özenli yapılması ile ışık kirliliğinin önüne geçilebilir. Gördüğümüz sakıncalı aydınlatma örneklerinin düzeltilebilmesi için hepimize görevler düşmektedir.

Kaynaklar:

- [1] International Dark Sky Association (IDA), www.darksky.org
- [2] <http://www.lrc.rpi.edu/programs/nlpip/lightinganswers/lightpollution/abstract.asp>
- [3] <http://www.lrc.rpi.edu/programs/nlpip/lightinganswers/lightpollution/lightPollution.asp>
- [4] P.Cinzano, F.Falchi, C.D. Elvidge, (2001), "The first World Atlas of the artificial night sky brightness", *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 328, 689, www.lightpollution.it
- [5] CIE technical report, (1997), "Guidelines for Minimizing Sky Glow", CIE
- [6] <http://www.tug.tubitak.gov.tr/isik/kirlilik.html>
- [7] International Dark-Sky Association (IDA), (1997), Information Sheet 28, 06/97
- [8] International Dark-Sky Association, (1996), Information Sheet 19, 11/96