

Işık Kirliliği (Karanlık Kirliliği) ve Çevreye Olan Etkileri

Bahereh KARIMI ANSARI¹

Özet

Işık kirliliği, çevre kirliliklerinin evrensel ve en hızlı büyüyen türlerinden biridir. Bu kirlilik zayıf aydınlatma tasarımının önemli ve önlenebilir bir sonucudur. Bilimsel araştırmalar, ışık kirliliğinin kalıcı etkilerinin insan hayatının ve yabani hayatın sağlığı üzerinde olumsuz etkileri olduğunu gösterir. Işık kirliliği konusunda insanları bilinçlendirmek için, kurum ve kuruluşlar kirlilikten korunacak olan alanların tanımlaması için, programlar yapmaya başlamışlardır. Karanlık gökyüzünü korumak gittikçe yaygınlaşan bir harekettir. Bugün, günümüz teknolojisi kullanarak basit çözümlerle ışık kirliliğinin olumsuz etkileri kontrol altına alınabilir. Bunun için gerekli ve belki de en zor olan konu politik bir yaklaşımdır.

Anahtar Kelimeler: Çevre sorunları, Işık kirliliği, Karanlık kirliliği, Karanlık gökyüzü parkları

Light Pollution (Darkness Pollution) and Effects on the Environment

Abstract

Light pollution is one of the universal and fastest growing forms of environmental pollution. This pollution is an important and avoidable consequence of poor lighting design. Scientific research suggests that light pollution can have lasting adverse effects on both human and wildlife health. To increase the awareness people about light pollution, a number of organizations have established programs to recognize areas being protected from light pollution. Dark-sky protection is an emerging and growing movement. Nowadays by employing some simple solutions, using today's technology, the effects of light pollution can be brought under control. Required for this, and perhaps the most difficult issues is a political approach.

Key words: Environmental problems, Light pollution, Darkness pollution, Dark-Sky parks

Giriş

Var olduğundan beri ışığa gereksinim duyan insanın yaşamında ışığın önemi yadsınamaz. Dünyada ateşin ilk kez bulunmasıyla birlikte insanoğlu yaşamında önemli bir yer tutan ateş ile ısınma ve ışık ihtiyacı karşılanmaktadır. İnsanlar için bugünkü yaşam, birçok teknolojik kolaylığı beraberinde getirmiştir.

Bu kolaylıkların olumlu yönlerinin yanı sıra; her teknolojik çalışmanın doğaya ve çevreye daha çok müdahale etmesi sonucunda, çevre sorunları artmış ve bu sorunların nasıl çözümlenebileceği konusunda büyük

tartışmalar yaşanmaktadır (Demircioğlu ve Yılmaz, 2005: Gökdayı, 1997'den). Işık kaynakları insanların rahatlığı için teknolojiyle birlikte geliştirilmiş olup, doğru kullanılmaması nedeniyle insanlara ve çevreye zararlı etkileri de olmaya başlamış kaynaklardır. Gereğinden fazla kullanılan ve doğal çevreyi olumsuz etkileyen ışık kirliliği aydınlatmanın doğru yapılmaması ve gereksinimden fazla ışıklandırma nedeniyle ortaya çıkmaktadır.

Gökdelenler, sokaklarda kullanılan aydınlatma sistemleri, araçların ışıkları, gemi ışıkları gibi etkenler de ışık kirliliğine¹ neden olan etkenlerdir.

Işık kirliliğinin özellikle çevremizdeki canlılara zarar vermesi ve enerjinin boşa harcanması gibi olumsuz etkileri nedeniyle bu konu üzerinde araştırmalar ve çalışmalar yapılması, ışık kirliliğinin olumsuz etkilerini azaltmak için oldukça önemlidir. Bu çalışmaların sonucunda yapılacak olan doğru aydınlatmayla insan sağlığı, insan psikolojisi ve insanın güvenliği olumlu etkilenecek, suç ve cinayetlerin azalması durumunda da huzurlu ve güvenli bir ortam sağlanabilecektir (SABA, 2011). Işık kirliliğinin önlenmesi için ilk olarak yapılması gereken ışık kirliliğinin tanımı, çeşitleri, nedenleri ve etkilerini bilmektir.

Işık Kirliliği ve Nedenleri

Mekânın kimlik kazanması, görsel konfor ve estetik değerlere sahip olması, fizyolojik ve psikolojik gereksinimlere cevap verebilmesi için aydınlatma teknolojisinden doğru şekilde yararlanılmalıdır (Fitoz ve ark. 2009).

Işık kirliliği, yanlış yerde, yanlış miktarda, yanlış yönde ve yanlış zamanda ışığın kullanılmasıdır. Bu nedenle günümüzde büyük kentlerde geceleri yıldızları seçebilmek zorlaşmıştır.

Konut alanlarının her geçen gün büyümesi, nüfusun artması, park, bahçe ve rekreasyon alanlarının çoğalması ve bu alanların güçlü, bilinçsiz ve rastgele aydınlatılmasıyla birlikte gökyüzüne yayılan ışık miktarı da her geçen gün artmaktadır.

Işık Kirliliğinin Çeşitleri

1. Gök Parlaması²:

Işık kirliliğinin temel bileşenlerinden biri gece oluşan gökyüzü parlaklığıdır (Dokuzcan, 2006). Gece gök parıltısı doğal veya yapay kaynaklardan meydana gelmektedir.

Doğal Kaynaklar:

- Ay ve yeryüzünden yansıyan güneş ışığı
- Atmosferde yayılan yıldız ışığı
- Atmosferin üst tabakalarındaki alçak seviyeli hava parlaklığı
- Gezegenler arasındaki toz bulutlarından yansıyan güneş ışığı
- Silik ve henüz oluşmamış yıldızların oluşturduğu fon ışığıdır.

Yapay Kaynaklar:

Gök parlamasını arttıran yapay kaynak ise aydınlatma elemanlarıdır. Yapay ışık kaynakları elektrik enerjisini ışık enerjisine dönüştürerek yapay ışık sağlarlar. Işık armatürlerden direk olarak gökyüzüne yayılabilir veya yeryüzünden yansıyan ışık atmosferdeki toz ve gaz molekülleri tarafından atmosfere saçılarak, parlak bir fon yaratabilir. Yıldızların görünmesini 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 nedeniyle ışık ve enerji miktarı gözle görülebilir hale gelir (Çetegen ve Batman, 2005).

¹ Light Pollution, Photo Pollution, Luminous Pollution

² Sky Glow

2. Işık Tecavüzü (Işığın Yanlış Yönlendirilmesi)³:

Işık kaynağının yanlış yönlendirilmesiyle istenmeyen ya da gerekmeyen yeri aydınlatması ışık kirliliğini arttırmaktadır. Aydınlatmanın, aydınlatılacak bölge sınırlarının dışına taşması sonucu, aydınlatılması istenmeyen mekânlarda olumsuz sonuçlara neden olarak dikkat dağıtıcı bir manzara yaratabilir. Ayrıca yanlış aydınlatma enerjinin boşa harcamasına da neden olmaktadır (Çetegen ve Batman, 2005).

3. Göz Kamaşması⁴:

Göz kamaşması gözün alışık olduğu aydınlatma düzeyini aşırıp görme yetisinin bozulması ve nesnenin görünürlüğünün kaybolmasıdır. Eğer ışık kaynağı, aydınlatıldığı nesneden daha belirgin ise aydınlatma kötüdür (Aksay ve ark. 2009). Yoğun ışık gözü rahatsız eder. Göz yoğun ışık ile karşılaştığında dengesini kaybeder ve kamaşır. Retinaya düşen ışık miktarı azalır, gözbebeği daralır. Bu durumda bu olay ortadan kalkana kadar göz görme yeteneğini kısa bir süreliğine tam olarak yerine getiremez.

Dokuzcan (2006)'a göre kamaşma türleri:

- Konforsuzluk Kamaşması⁵: Görsel algılamayı etkilemeden, kişide rahatsızlık yaratan kamaşmadır.
- Yetersizlik Kamaşması⁶: Görsel algılamayı bozan ve ayrıntıların seçimini zorlaştıran kamaşmadır. Bu durumda kişi rahatsız olmayabilir.
- Köreltici Kamaşma⁷: Belirli bir süre görmeyi engelleyen kamaşma türüdür.

4. Aşırı Işıklandırma:

Belli bir işin yapılması için gereken aydınlatma miktarını aşan ışıktır. Fazla ışık her

zaman iyi aydınlatma demek değildir (Aksay ve ark. 2009).

5. Düzensiz Işık Yığılı:

Gereğinden fazla ışıkların bir araya gelmesiyle insanların dikkatini dağıtan ışıklardır. Bu ışıklar cadde aydınlatmanın bilinçsiz yapılması ve reklam panolarının etrafının gereksiz ışıklandırmasından kaynaklanmaktadır. Bu düzensiz ve bilinçsiz yapılan ışıklar kazalara sebep olmaktadır.

6. Dikine Işık:

Doğrudan gökyüzüne giden ışığa denir. Sözü tam anlamıyla boşa giden, uzayda kaybolan ışıktır. Astronomlar ve gökyüzünü seyretmek isteyen herkes için en kötü ışık kirliliği budur. Işığın atmosferdeki tozlar ve moleküller tarafından saçılması sonucu göğün doğal parlaklığının bozulmasına, artmasına neden olur (Aksay ve ark. 2009).

Doğru ve uygun tiplerde armatürler kullanılmadığı için direkt gökyüzüne gönderilen ışık büyük enerji sarfiyatına neden olmakta, bazen enerji tüketimi fazla olmasına rağmen kullanılan alanlarda gereken düzeylerde aydınlatma yaratılmamaktadır (Aslan ve Onaygil, 1999).

7. Yanıp Sönen Gösterişli Işık⁸:

Yanıp sönmeye eylemini tekrar eden bu ışıklar dikkat çekmek ve reklam yapmak amacıyla kullanılırlar. Ancak insan üzerinde olumsuz etkilere sebep olurlar. Bu etkiler; kısa süreli görme bozukluğuna, gözbebeğinin büyümesine, insanların streslerinin artmasına ve migreni olan insanlarda baş ağrısına sebep olmaktadır. Cadde ve sokaklarda bulunan bu ışıklar yayalara, bisiklet sürenlere ve şoförlerin dikkatinin dağılmasına, bundan dolayı da kazaların artmasına sebep olmaktadır (SABA, 2011).

³ Light Trespass

⁴ Glare

⁵ Discomfort Glare

⁶ Disability Glare

⁷ Blinding Glare

⁸ Flicker

Işık Kirliliğinin Kaynakları

Işık kirliliğinin esas kaynakları:

- Yol, cadde ve sokak aydınlatmaları
- Park, bahçe ve spor alanlarının yanlış ve aşırı aydınlatmaları
- Turistik tesislerin, binaların dış cephe aydınlatmaları
- Reklam panoları
- İç mekân, vitrin aydınlatmaları
- Armatürlerin yanlış seçimi ve yönlendirilmeleri ile atmosfere gönderilen direk ışıklar
- Güvenlik amacıyla yapılan aydınlatmalar
- Evlerden, binalardan taşan ışıklar.

Dış aydınlatma modern çağdaş toplumlarda güvenlik, eğlence ve dekorasyon amaçlı vazgeçilmez bir unsurdur. Ancak, kötü tasarlanmış dış aydınlatma sistemleri ve aşırı aydınlatma düzeyleri ışık kirliliğine yol açmıştır (Jason Pun ve ark. 2014; Marin ve Jafari 2007'den). Kullanılan armatürlerin ve lambaların yanlış seçimi ve yanlış yönlendirilmesi, bu aydınlatmalarda ışık tecavüzü, göz kamaşması, dikine ışık ve aşırı miktarda ışık oluşmasına neden olur. Bu durum, ışık kirliliğine önem verilmemesi ve bilgi eksikliğinden kaynaklanmaktadır (Jalali, 2009).

Işık Kirliliğinin Zararları ve Doğal Hayata Etkileri

Işık kirliliği doğal dengeyi pek çok şekilde etkilemektedir. Işık kirliliğinin ekonomiye, doğal çevreye ve insan sağlığına olumsuz etkilerinin gittikçe artacağı gözlenmiştir.

1. Işık Kirliliğinin Astronomi İle İlişkisi⁹

Işık kirliliğinin ilk araştırmacıları, bu kirliliğinin astronomları ilgilendirdiğini düşünürken son on beş yıl içerisinde ışık kirliliğinin çevreye olan temel zararları fark edilmiştir. Bugün şehirde yaşayan insanlar geceleri gökyüzündeki yıldızların çoğunu görememektedir. Bunun nedeni gökyüzüne

yayılan ışığın miktarının artmasıdır. Ancak kentlerden yeterince uzaklaşıldığında Saman yolunu ve yıldızları görebilmek olası hale gelmektedir.

Işık kirliliği özellikle gök parlamasının yüksek olması, astronomi çalışmalarını olumsuz etkilemektedir.

Uzayla ilgili araştırmalarda, gece gökyüzünün karanlık, açık ve havanın kuru olması gerekir. En iyi gözlem zamanı, ay gökyüzünde olmadığı; akşam karanlığı ile sabah karanlığı arasında kalan "geç gece" denilen zaman aralığıdır (Dokuzcan, 2006).

"Yapılan bir araştırmaya göre kırsal bölgelerde geceleri gözle görülen yıldız sayısı yaklaşık 2000 iken, aşırı ışıklandırılmış bir kent merkezinde bu sayı yaklaşık 5'tir. Asırlar önce görülebilen yıldız sayısı ise 5000 civarındaydı" (Fitoz ve ark. 2009; Harder, 2008'den). Şehir dışındaki yerleşim alanlarının tipik gökyüzü koşullarındaki zenit parlaltısı, doğal gök koşullarındaki zenit parlaltısından 5 ile 10 kat daha fazladır. Şehir merkezlerinde ise zenit parlaltısı doğal geri plan parlaltısından 25-50 kat daha parlak olabilir. Az sayıda optik ve kızıl ötesi ölçümlerin alındığı ana astronomi gözlem istasyonu vardır ve bu mekânların ışık kirliliğinden korunmaları gerekmektedir. Uzay teleskopları kullanımı yeryüzü gözlem istasyonlarının önemini azaltmamıştır. Oysa yeryüzü astronomi istasyonlarına ihtiyaç vardır ve bu istasyonlar sağlıklı çalışmalar yapabilmek açısından oldukça önemlidirler (Çetegen ve Batman, 2005).

2. Işık Kirliliğinin İnsan Yaşamı Üzerindeki Etkisi

İnsan üzerindeki en önemli olumsuz etkisi ise Melatonin hormonunun ışıklı, aydınlık ortamda salgılanmaması ya da azalmasıdır. Melatonin beyinde 23.00 ile 05.00 saatleri arasında salgılanan, hücreleri koruyucu etkisi olan bir hormondur. Hormonun temel görevi vücudun biyolojik ritmini ayarlamaktır. Geceleri aydınlık ortamlarda bulunanlarda melatonin salgısı azaldığından yıllar içerisinde hücrelerde kalıcı hasarlara neden olmaktadır. Özellikle kadınlarda meme, erkeklerde prostat kanserinin risk oranı artmaktadır (Birişçi,

⁹Astronomical Light Pollution

2013). Yapılan araştırmalarda yalnızca kanser değil; stres, vücudun biyolojik saatinin bozulması, cilt kanserleri, ciltte meydana gelen renk değişiklikleri ve lekelerin artması, bağışıklık sisteminin zayıflaması, düşünce yeteneğinin zayıflaması ve göz hasarları, şeker, yüksek tansiyon gibi hastalıklarda önemli rol oynayabileceği saptanmıştır (Hami ve Portnov, 2013).

3. Işık Kirliliğinin Doğal Yaşam Üzerindeki Etkisi

Canlı yaşamını tehdit eden en önemli unsur ekolojik dengenin bozulması, buna bağlı olarak da popülasyon değişikliği ve bazı canlı türlerinin neslinin tükenmesine yol açabilmesidir (Fitoz ve ark. 2009). Bu konuyla ilgili bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

• Göçmen Kuşlar

Işık kirliliği göçmen kuşlar için önemli bir tehdittir. Geceleri yıldızlardan faydalanarak yollarını bulan kuşlar, şehir ışıklarının cazibesine kapılıp yollarını kaybedebilmektedirler. Geceleri gökyüzündeki ışıklılık, kuşların gece gündüz algılama mekanizmalarını etkileyebilmekte ve bunun sonucu olarak süregelen davranışlarını bozabilmektedir. Bu şekilde meydana gelen kuş ölümleri hiç azımsanamayacak kadar fazladır. Bu durum kısa vadede çok tehlikeli algılanmasa da ekolojik denge açısından uzun vadede oldukça geniş çaplı bir tahribat oluşmasına yol açacaktır (Çetegen ve Batman, 2005).

• Böcekler

Bazı böcek türleri ışığa karşı duyarlı iken, bazı böcekler ise yaşamları için mutlak fazla ışığa ihtiyaç gösterirler. Tarlalarda, ormanlarda, göllerde yapılan aydınlatmalar böcek popülasyonlarını artırmakta ya da duyarlı olan türlerin yok olmasına neden olmaktadır. Böcekler ışığa verdikleri tepkiye göre; gündüzcü, alaca karanlıkta faal, gececi türler olmak üzere 3'e ayrılırlar. Işıktaki yaşayan larvalar, ışık yokluğunda daha yavaş gelişir,

karanlıkta yaşamaya alışmış olanların ise ışık karşısında gelişme gecikmesi gösterirler. Böcekler için önemli olan diyapoz (kışlama), polimorfizm (çok şekillilik), çoğalma, göç hareketleri gibi yaşamsal olayları da fazla ışık olumsuz etkilemektedir (Demircioğlu ve Yılmaz, 2005; Kansu, 1988'den). Dişi ateş böcekleri akşamları ateşleriyle 14 metreden erkek ateş böceklerinin dikkatini çekerler. Ancak yapay ışık bu iletişimin kurulmasını engellemektedir.

• Kaplumbağalar

Bazı deniz canlılarının yavru olma alışkanlıkları ışık kirliliği ya da yapay aydınlatma nedeniyle tehlikededir. Denizkaplumbağalarının da ışık kirliliğinden olumsuz etkilendikleri bilinen bir gerçektir. Sahilde yumurtalarından çıkan minik kaplumbağalar, geceleri kara ile deniz arasında ki aydınlık farkından faydalanarak, denize ulaşmaktadır. Sahile yakın yerleşim yerlerindeki kuvvetli aydınlatma, kaplumbağaları deniz yerine tam tersi yöne yönlendirmekte ve ölümlerine sebep olmaktadır (Naderi, 2012; Salmon, 1995'den).

• Mercanlar

Avustralya'da yapılan bir araştırmaya göre mercanlar, üzerlerine düşen aşırı ışık yüzünden kendilerine renklerini veren mikroskobik bitkileri reddetmekte, beyazlaşmakta ve strese girmektedirler (Aksay ve ark. 2009).

• Balıklar

Işık kirliliğinin balıklar üzerinde de olumsuz etkisi büyüktür. Balık türlerinin ışığa verdikleri tepki ışığın şiddetine, balığın cinsine göre değişiklik göstermektedir. Fazla ışıkta tutulan balıklarda aktivite çok yükselmekte ve bu yüksek aktiviteye bağlı olarak da balık aldığı enerjinin bir kısmını büyüme yerine aktivitede kullanmaktadır. Ayrıca fazla ışık özellikle alabalıklarda yumurtlama dönemini değiştirmekte ve yumurta kalitesini

bozmaktadır (Demircioğlu ve Yılmaz, 2005). Örneğin Washington akarsularında yaşayan Somon balığı 1/10 lüksün üzerinde ışığın etkisi altında kalınca ışın az olduğu taraflara doğru yüzmektedir. Bu da Somon balıklarını yakalamak için yapılan bir tuzaktır ve Somon balığının popülasyonunu olumsuz yönde etkilemektedir (Naderi, 2012: Yurk ve ark. 2000'den).

• Kurbağalar

Yapılan araştırmalara göre ışıklandırılmış spor sahalarının etrafında yaşayan kurbağaların çiftleşme dönemini yaşamadıkları ve bu durumda popülasyonlarının azalmasına sebep olduğu gözlemlenmiştir (Naderi, 2012: Moore ve ark. 2000'dan).

• Bitkiler

Bitkilerin büyüme ve çiçeklenme döneminde ışığın miktarı, süresi ve ışığın geliş açısı önemlidir. Işık bitkiler için sadece fotosentez de enerji kaynağı olmayıp, aynı zamanda birçok farklı gelişim sürecini kontrol ve yönlendirici bir faktördür. Işığın miktarı, şiddeti, süresi, bitkinin gelişmesini, kaliteli ve bol çiçek vermesini etkiler. Bu yüzden yapılacak aydınlatmalarda bitkinin türüne ve yerine bağlı olarak dalga uzunluğu, intensitesi, mevsimine bağlı olarak zamanı iyice düşünülmelidir. Fazla ışık olan yerlerde yetişen bitkiler morfolojik (bitki sapında kalınlaşma, internod (boğum arası) kısalması, dallanmada artış, kütikula ve hücre çeperinde kalınlaşma, köklerde uzama vb.) ve fizyolojik (klorofil miktarında azalma, respirasyon (solunum) artışı, transpirasyon artışı, tuz oranı ve osmatik basınçta artış, erken çiçeklenme vb.) özelliklerinde değişiklikler gösterirler (Demircioğlu ve Yılmaz, 2005).

Sürekli gece aydınlatmaları bazı bitki türlerinde dinlenme dönemine girmeme, erken yaprak-çiçek oluşumu gibi etkilerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bazı ağaç türleri sonbahar renklerini oluşturmada başarısız kalmaktadır (Aksoy, 2008).

Örneğin, İran'da yapılan bir araştırmaya göre, doğal olarak yaprak döken ağaçlar sonbaharın başlangıcıyla yapraklarının renklerini değiştirerek kışın yapraklarını dökmeye hazırlanmaktadır. Ancak yapay ışıkların etkisiyle bu ağaçlarda ritim bozukluğu gözlenmiştir. Bu ışıkların etkisiyle ağaçların yapraklarını dökmeye zamanı uzamış ve kışın yağın kar taneleri özellikle geniş yapraklı ağaçların dallarının kırılmasına sebep olunmuştur (Mirza Khalil, 2011).

4. Işık Kirliliğinin Ekonomiye Etkisi

Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de enerji gereksinimi hızla artmaktadır. Gelişen teknoloji, nüfus artışı, tüketim gibi faktörler dış aydınlatmanın elektrik tüketimindeki payını her geçen gün arttırmaktadır. Işık, üretilirken kömür, petrol ve su gibi doğal kaynaklar kullanıldığı için boşa giden ışık doğal kaynakları da boşa harcamak demektir. Bu ışık enerjisi üretilirken çevre kirliliği de yaratılmaktadır. Bu kirliliklerin hepsi bir zincirin halkaları gibidir ve birbirlerini yakından ilgilendirir (Aksay ve ark. 2009). "1999 yılı istatistiksel verilerine göre Türkiye'de tüketilen 91222 Gwh'lik elektrik enerjisinin %4,7'si genel aydınlatma amacı ile kullanılmıştır" (Dokuzcan, 2006). Bu tüketimin büyük bir bölümü yol, park ve bahçe aydınlatmalarında harcanmaktadır.

İyi bir aydınlatma tesisatından, ihtiyaca göre ışık göndermesi beklenir. Kullanılmayan alanların aydınlatılması, kullanılan alanlarda gereğinden fazla aydınlatma yapılması enerji savurganlığına yol açarak maliyetleri arttıracaktır. Işığın üretim maliyeti yüksektir. Yapılan yanlış uygulamalarla dış aydınlatmada ışığın %30 kadarı boşa gitmektedir. Böylelikle maliyet daha da yükselmektedir (Dokuzcan, 2006).

Uluslararası Karanlık Gökyüzü Birliği'nin yaptığı bir araştırmaya göre, yanlış aydınlatma uygulamaları maliyetinin yılda ABD'de 2-4,5 milyar dolar, İngiltere'de yılda 53 milyon sterlin olduğunu bildirmektedir. Türkiye'de ise bu kayıpların parasal karşılığı Kasım 2001 itibariyle 13.000 TL olarak belirlenmiştir (Aksoy, 2008).

5. Işık Kirliliğinin Hava Kirliliği Üzerindeki Etkisi

Colorado Üniversitesi ve National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) tarafından yapılan bir araştırmaya göre, geceleri kentlerde fazla ışık hava kirliliğine neden olabilir. Araçların egzozlarından ve diğer kirlenici kaynaklardan çıkan kimyasal gazlar, gece saatlerinde Oksit Nitrojenin bir türü olan Radikal- Nitrat reaksiyonu aracı ile ozon, partiküller madde ve diğer kirlenicilere dönüşmekten engelleniyorlar. Bu etki atmosferin yüksek tabakasında daha fazladır. Bu sebepten dolayı ışığın gökyüzüne yansımaları ve atmosferin üst tabakalarında ışık emisyonunun azaltılması önemli ölçüde bu etkiyi azaltabilir. Güneş ışığı, Radikal Nitratın yok olmasına neden olmaktadır. Bu sebeple, bu reaksiyon gece boyunca gerçekleşmektedir. Los Angeles şehrinde yapılan bir araştırmaya göre gece boyunca kente yayılan ışık, güneşten on bin kat daha aşağıda olmasına rağmen havanın temizlenme oranını %7 azaltmakta ve ertesi gün hava kirliliği %5 oranında artmaktadır (IDA, 2010).

Işık Kirliliğinin Önlenmesi

Işık kirliliği ile ilgili ilk araştırmalar bundan yaklaşık 36 yıl önce yapay ışıkların etkisiyle gece gökyüzündeki yıldızların görülmemesi nedeniyle astronomlar tarafından ortaya atılmıştır. İtalya, Çek Cumhuriyeti ve ABD bu konuda ilk araştırmaları yapan ve ilk yasaları çıkaran ülkelerdir. Günümüzde dünya üzerinde ışık kirliliğinin önlenmesi açısından pek çok komite ve dernek kurulmuştur. Işık kirliliğiyle ilgili ilk uluslararası kongre 1995 yılında İtalya da "Işık Kirliliğinin Boyutları ve Olasılıkları" adı altında düzenlendi. Uluslararası Karanlık Gökyüzü Birliği (IDA¹⁰), gece çevreyi koruma, kaliteli dış mekân aydınlatması ve karanlık gökyüzünü miras bırakmayı hedefleyen ışık kirliliği ile mücadele etmek üzere, 1988 yılında ABD'de, Dr. David L. Crawford ve Dr. Tim Hunter tarafından kurulmuştur. Günümüzde 70'den fazla ülkede örgütlenmiştir. 2000 yılında ışık kirliliğinin ilk yerel kanunu İtalya'da 'Lombardy Bölgesi'nde istenilmeyen dış mekân aydınlatmasına karşı 25000 vatandaşın imzası ile "Lombardy Kanunu" adıyla onaylanmış ve diğer ülkelerde bir örnek olarak gösterildi.

İtalya'da ışık kirliliğine karşı bu önlemler alınırken Çek Cumhuriyetinde ışık kirliliği ile ilgili ilk yasal düzenleme 27 Şubat 2002 tarihinde yapılmıştır. Çek Cumhuriyetinde belli bir aydınlatma sınırının üstüne çıkanlara 500-150000 Çek kronu oranında (28-8400 Amerikan doları) ceza sistemi uygulanmaktadır (SABA, 2011).

¹⁰The International Dark-Sky Association

Karanlık Gökyüzü Parkları ¹¹

Işık kirliliğinin zararlarını azaltmak adına sadece aydınlatma konusunda yasal önlem alınması yeterli gelmemektedir, hâlihazırda insanların karanlığa ulaşabileceği bazı alanların koruma altına alınması da gerekmektedir. Uluslararası Karanlık Gökyüzü Birliği (IDA) tarafından bazı parklar karanlık gökyüzü parkı olarak belirlenmiş ve bu parklar dâhil bazı gözlemlerinin çevreleri koruma altına alınmıştır (Ülger, 2013). Bu düşünce dünyada ilk olarak 1993 yılında, Michigan’da bir alan geçici olarak, gece karanlık gökyüzü parkı ilan edilmiştir. 1999 yılın’da Kanada Kraliyet Astronomi Topluluğu, Ontario’da Torrance Barrens alanını daimi olarak karanlık gökyüzü parkı olarak belirlenmiştir. Aynı zamanda Amerika’da yeni yapılan parklara ait kurallara, gece gökyüzü, doğanın sesi, yıldızlı gece, bulutlu gece, gibi programları da eklemiştir. 2005 yılın’da RASC¹² gece gökyüzünü koruma konulu “gece gökyüzünün karanlığını korumak” adlı bir program yapmıştır. Bunun sonucunda, dünyada 2014 yılına kadar kırk dört alan gece gökyüzü karanlığını korumak ve bir alan da kentsel yıldız parkı resmi olarak belirlenmiştir (Çizelge 1).

Işık kirliliği rekreasyon ve park alanlarında stres kaynağıdır. Ancak bu kirlilik hava, su ve toprak kirliliği kadar konuşulmasa da en az onlar kadar olumsuz etkileri olan bir kirliliktir. Bu kirlilik küçük boyutlarda çok kapsamlı olmayan çalışmalarla azaltılabilmektedir. RASC ve IDA bir alanın karanlık gökyüzü parkı olarak belirlenebilmesi için o bölgenin sadece karanlık olması şartının yetmediğini, belli özelliklerin de aranması gerektiğini belirtmektedir. Aydınlatma standartlarına uygunluk, tarihi önemi olması, otoparkının bulunması, ışık kirliliğini engelleyen kurallara uyulması gibi detaylar belirlenmiştir. Bu çalışmaların amacı gelen ziyaretçilerin yapay bir ışıktan uzak bir ekosistemde karanlığı en

doğal yollarla hissetmelerini sağlamak, doğal ve tarihi yerleri en iyi kalitede sunmaktır. Bu parkları ziyaret eden insanlar gece karanlığının değerini anladıkları için ışık kirliliğini azaltma çalışmalarına katkıda bulunmaktadır (Welch ve Dick, 2012a).

Yapay Işık Kirliliğine Karşı Alınabilecek Önlemler

Uluslararası standartlar ve öneriler çok iyi izlenerek aydınlatılacak mekana uygun optimum çözümün elde edilebileceği aydınlatma kriterleri ve kullanılacak armatür tipleri yönetmeliklerce belirlenmelidir (Onaygil ve Aslan, 2001).

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 (Çetegen ve Batman, 2005).

Harekete duyarlı lambalar ve zaman kontrollü aydınlatmaların kullanılması önerilebilir (Aksoy, 2008; Efendi, 2001’den).

¹¹Dark- Sky Parks

¹²The Royal Astronomical Society of Canada

Çizelge 1. Dünya’da 2014 yılına kadar ilan edilen karanlık gökyüzü parkları (Dark-Sky Parks)

ÜLKE	İSİM	ALAN (ha)	TARİH
Kanada	Beaver Hills DSP	29,300	2006
	Bruce Peninsula DSP	16,700	2009
	Cypress Hills DSP	39,600	2005
	Fundy DSP	20,600	2011
	Gordon’s Park DSP	108	2008
	Grass lands DSP	52,700	2009
	Irving Urban Star Park	243	2011
	Jasper DSP	1,122,800	2011
	Kejimikujik DSP	40,370	2010
	Kouchibouguac DSP	23,920	2009
	McDonald Park DSP	2,225	2003
	Mont-Mégantic IDSR and DSP	5,845	2007
	Mount Carleton DSP	17,427	2009
	Point Pelee DSP	2,000	2006
	Torrance Barrens DSR	1,990	1999
	Bluewater Outdoor Education Center	129	2012
Çek Cumhuriyeti	Izera Dark Sky Park	3,600	2009
	Beskydy Dark-Sky Park	30,800	2013
Macaristan	Hortobágy Starry-Sky Park	82,000	2011
	Zselic Starry-Sky Park	9,042	2009
Namibya	Namib Rand IDSR	172,200	2012
Yeni Zelanda	Aoraki/ Mackenzie IDSR	70,696	2012
Polonya	Izera Dark Sky Park	3,850	2009
	Bieszczady	113,846	2014
Slovakya	Poloniny Dark Sky Park	48,519.0	2010
İspanya	Fuerteventura Starlight Reserve	60,517.0	2009
	La Palma Starlight Reserve	18,627.0	2011
	Monfragüe Starlight Reserve	18,118	2011
	La Rioja Biosphere Reserve SR	5,983	2011
Büyük Britanya	Exmoor IDSR	69,200	2011
	Galloway Forest Dark Sky Park	77,700	2009
	Northumberland National Park	103,000	2013
	Isle of Coll	-	2013
Amerika Birleşik Devletleri	Big Bend IDSP	324,219	2012
	Cherry Springs DSP and IDSP	19	2000
	Clayton Lake IDSP	231	2010
	Goldendale Observatory IDSP	2	2010
	Headlands IDSP	242.8	2011
	Lake Hudson Rec’nArea DSR	890	1993
	Natural Bridges IDSP	3,091	2007
	Observatory Park IDSP	418.4	2009
Potawatomi DSP	129	2009	
İrlanda	Iveragh Peninsula	-	2014
Almanya	Brandenburg	-	2014

Kaynak: Welch, D, Dick, R., 2012b. Dark-Sky Parks, Special Report of the *Journal of The Royal Astronomical Society of Canada* ve [www. darksky.org](http://www.darksky.org).

“Ne kadar çok ışık, o kadar iyi aydınlatma” düşüncesi doğru bir aydınlatma yaklaşımı değildir. Aydınlatılması gereken bölgenin gereksinimini karşılayacak kadar aydınlatma yapılmalıdır (Çetegen ve Batman, 2005).

Peyzaj tasarımında özel bir mekân, bir plastik eleman ya da özel bir bitki geceleri de vurgulanmak isteniyorsa, ışığın gökyüzüne yönelmesi engellenerek aydınlatılacak mekan ya da objeye doğru şekilde yönlendirilmelidir. Çok gerekmedikçe bu tür spot aydınlatmadan kaçınılmalıdır (Onaygil ve Aslan, 2001).

Peyzaj mimarları parklar, bahçeler, meydanlar, çocuk oyun alanları ve rekreasyon alanları gibi mekan tasarımlarında dekoratif amaçlı kullanılan küre tipi armatürler yerine, buldukları yatay düzlemin üst tarafına ışık saçmayan, perdeli aydınlatma lambaları kullanılmalıdır.

Işık kaynaklarının yaydığı ışığın, yönlendirilmesi dikkate alınmalıdır. Bina dış cephe ve reklam panoları mümkün olduğunca yukarıdan aşağıya doğru aydınlatmalıdır (Çetin ve ark. 2003).

Ana gözlem istasyonlarının çok yakınında yerleşimi önlemek gereklidir. Ayrıca gözlem istasyonlarının çevresinde yerleşim konusunda sıkı denetlemeler yapılmalıdır (Çetegen ve Batman, 2005).

Çevre kirliliği sorunun çözümü için insanlar küçük yaşlardan itibaren eğitime başlanmalıdır. Burada aileye ve eğitim kurumlarına büyük rol düşmektedir. Ayrıca eğitim de toplumun çevre ile ilgili bilinçlendirilmesi için TV’de reklamlar yapılabilir, afişler asılabilir, panel yapılabilir vb.

Sonuç

Günümüzde önemli bir konu olan çevre sorunları içerisinde, çevreciler, doğa bilimciler ve tıbbi araştırmacılara göre, çevre kirliliklerinin en hızlı büyüyen ve en yaygın türlerinden biri ışık kirliliğidir. Işık kirliliği diğer kirlilikler gibi ışığa bir şeyler eklenerek ışığı kirletmemekte, aksine ışığın kendisi bir kirlilik olarak gece karanlığını ortadan kaldırmaktadır. Bazı araştırmalara göre ışık kirliliği adlandırması doğru olmayıp “Karanlık Kirliliği” adlandırmasının daha uygun olması gerektiğini düşünmektedir (Sarmadi, 2011).

Işık kirliliği birçok ülkede henüz önemli çevre sorunları arasında görülmemektedir. Gelişmiş ülkelerde ışık kirliliği sorunu önemsenirken gelişmemiş ülkelerin çoğunda önemsenmeyen bir kirliliktir. Işık, belirli seviyenin üzerinde kirliliğe dönüşerek, özellikle kentsel alanlarda yaşamı olumsuz yönde etkilemektedir. Aydınlatma elemanları ve tesisatı tüm koşullar göz önünde bulundurularak ışık kirliliğine yol açmayacak şekilde tasarlanmalıdır. Işık kirliliği konusunda daha bilinçli olunmalıdır. Işık kirliliği ciddi bir sorun olmakla birlikte, ışık kirliliğinin oldukça etkili çözümleri mevcuttur. Kanada ve ABD gibi gelişen ülkelerde yapılan karanlık gökyüzü parkları diğer ülkelerde de örnek alınmalı ve geliştirilerek uygulanmalıdır. Bütün bunların yanı sıra ışık kirliliğinin ortadan kaldırılması noktasında yapılacak önlemlerle, enerji tüketiminin azalması, nükleer, termik veya elektrik santrallerinin sayısının azaltılması sağlanabilir. Yoğun kentleşmenin etkili olduğu alanlarda bina çatılarının uygun teknikler ile bitkilendirilerek güneşten gelen ışığın tekrar gökyüzüne yansımaya engel olunmalıdır.

Kentsel dış mekânlarda bitkisel tasarım ve ilkelerine uygun bitkilendirme ile ışığın olumsuz etkisi azaltılmalıdır. Ayrıca ışık kaynakları gökyüzüne değil aydınlatılacak yüzeylere yönlendirilmelidir. Işıklandırmalarda hareket sensorlu aydınlatma elemanları kullanılabilir. Ayrıca gece yarısı belirli bir saatten sonra (örneğin: 24.00 ya da 01.00) aydınlatma elemanlarının bir kısmının devre dışı kalması güvenlik amaçlı az sayıda armatürün açık olmasını sağlayacak otomasyon sistemlerine geçilir. Işığı yansıtan sert, parlak yapı yüzeylerine çok fazla yer verilmemelidir. Işık kirliliği sorunu ve diğer kirlilik sorunlarının çözülmesinde en etkili yol eğitimidir. Bu sorunlar küçük yaştan başlanarak aşılmalı ve bu konuda bilinçli ve duyarlı bir nesil yetiştirilmelidir. Bunun yanı sıra, günümüz teknolojisi kullanarak basit çözümlerle ışık kirliliğinin olumsuz etkileri kontrol altına alınabilir. Bu önlemleri alabilmek için, en zor olanı ama en gerekli olanı politik bir yaklaşımdır. Diğer bir ifade ile yöneticilerin bu soruna duyarlı yaklaşmalarıdır.

Teşekkürler

Katkılarından dolayı değerli hocam Sayın Prof. Dr. Muzaffer Yücel'e, Sayın Dr. Deniz Çolakkađođlu'na ve Sayın Mehtap Kuyumcu'ya, teşekkürlerimi sunarım.

Kaynaklar

- Aksay, C. S., Ketenoglu, O., ve Kurt, L. (2009). Işık kirliliği. Afyon Kocatepe Üniversitesi. Fen Bilimleri Dergisi. 7 (2). 231-236.
- Aksoy, E. (2008) Dış Mekan Aydınlatmalarının Bazı Bitki Türlerinde Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. 75.
- Aslan, Z., Onaygil, S. (1999) Işık Kirliliği ve Enerji Tasarrufu. Enerji Tasarrufu Haftası Ulusal Enerji Verimliliđi Kongresi, 3-5 Şubat. Ankara. 54-60.
- Birişçi, T. (2013) Ekolojik Bir Sorun Olarak Işık Kirliliği. EÜZF Peyzaj Mimarlığı

- Bölümü, Peyzaj Ekolojisi, Ders Notları (Yayınlanmamış), Bornova.
- Çetegen, D., Batman, A. (2005) Işık Kirliliği. İstanbul Teknik Üniversitesi Elektrik-Elektronik Fakültesi. 9.
- Çetin, F. D., Gümüş, B., Özbudak, B. (2003) Işık Kirliliği Problemi ve Diyarbakır Ölçeğinde İncelenmesi. 25-29.
- Dokuzcan, H. (2006) Işık Kirliliği Açısından Kent Aydınlatması Ve Taksim Meydanı Örneđi. Yüksek Lisans Tezi. 121.
- Demircioğlu, N., Yılmaz, H. (2005) Işık Kirliliği, Ortaya Çıkardığı Sorunlar ve Çözüm Önerileri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 36 (1), 117-123, 2005 ISSN 1300-9036.
- Efendi, M. (2001) Işık Kirliliği. Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, Ankara.
- Fitoz, İ., Sunar, P., Saraf, M. (2009) Işık Kirliliği ve Aydınlatma Teknolojisiyle Hesaplanan Kentler. TMMOB, Ulusal Aydınlatma Sempozyumu ve Sergisi. İzmir. 5.
- Gökdayı, İ. (1997) Çevrenin Geleceđi-Yaklaşımlar ve Politikalar. Türkiye Çevre Vakfı Yayını, Ankara. 280.
- Hami, A., Portnov, B. (2013) Light Pollution as a New Risk Factor for Human Breast and Prostate Cancers. 167.
- Harder, B. (2008) "Turning Out the Lights", U.S. News & World Report, Washington (<http://www.usnews.com/articles/science/2008/03/14/turning-out-the-lights.html>).
- IDA, (2010) City Light Pollution Affects Air Pollution. www.darksky.org.
- Jalali, D. (2009) Estandart Hayalet Aloodegiye Noori. Pajoheshkadeye Barg, Nirou. 1-25.
- Jason Pun, CH., Wing So, Ch., Yan Leung, W., Fai Wong, Ch. (2014) Contributions of Artificial Light Sources on Light Pollution in Hong Kong Measured through a Night Sky Brightness Monitoring Network. 28.
- Kansu, İ. A (1988) Böcek Çevre Bilimi. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları: 1045 Ders Kitabı. 302.

Işık Kirliliği (Karanlık Kirliliği) ve Çevreye Olan Etkileri

- Marin, C., Jafari, J. (2007) Starlight: A Common Heritage, Proceedings of the International Conference in Defence of the Quality of the Night Sky and the Right to Observe the Stars, International Initiative in Defence of the Quality of the Night Sky and the Right to Observe the Stars.
- Mirza Khalil, H. (2011) Aloodegiye Noori Baese Shekastane Derakhtan. Anjomane Fizikdanane Javan, Sabakeye Fizik HOPA.
- Moore, MV., Pierce, SM., Walsh HM., et al. (2000) Urban light pollution alters the diel vertical migration of *Daphnia*. *Verh Internat Verein Limnol* 27: 779–82.
- Naderi, G. (2012) Aloodegiye Noori ve Peyamadhaye Manfiye An bar Tanavvoe Zisti. *Faslnameye Elmiye Mohite Zist. Shomareye* 52. Safheye 11.
- Onaygil, S., Aslan, Z. (2001) “Işık Kirliliği ve Karanlık Gökyüzü Sempozyumu” Akdeniz Üniversitesi ve Tübitak Ulusal Gözlemevi, Antalya.
- SABA, (2011) Kaheshe Aloodegiye Noori ba Tavajjoh be Tajrobiyyate Jahani ve Motaleate Mujud, Sazmane Bahrevariye Enerjiye Iran (SABA). Motaleate Aloodegiye Noori. 182.
- Salmon, M., Tolbert MG., Painter DP ve ark. (1995) Behavior of logger-head sea turtles on an urban beach. II. Hatchling orientation. *J Herpetol* 29: 568–76.
- Sarmadi, A. (2011) Aloodegiye Noori, Aloodegiye az Yad Rafta. *Khabargozariye Fars*. 23.9.1390. 11:16.
- Ülger, A. (2013) Karanlığın İzinde. *Box in a box* idea. *magazine*, 14-15. (<http://www.darksky.org/>)
- Yurk, H., Trites, AW. (2000) Experimental attempts to reduce predation by harbor seals on out-migrating juvenile salmonids. *Trans Am Fish Soc* 129: 1360–66.
- Welch, D., Dick, R. (2012a) International Dark-Sky Efforts, Special Report of the *Journal of The Royal Astronomical Society of Canada*, 22-25.
- Welch, D., Dick, R. (2012b) Dark-Sky Parks, Special Report of the *Journal of The Royal Astronomical Society of Canada*, 30-32.