



Aralık / December 2019

Cilt/Volume: 3

Sayı/Issue: 2

ISSN: 2587-1706

Anadolu Öğretmen Dergisi
Anatolian Journal of Teacher



www.dergipark.gov.tr/aod

DOI: 10.35346/aod.651695

IŞIK KİRLİLİĞİ:

ÖĞRETMENLERİMİZLE TÜRKİYE'DE YAPTIĞIMIZ ÇALIŞMALAR

Prof. Dr. Zeki ASLAN

Emekli Öğretim Üyesi, zaslan08@gmail.com

ÖZET

Bu çalışmada *ışık kirliliği* hakkında kısa bilgi verildi, Fen Bilgisi ve Fizik öğretmenlerimizle Türkiye genelinde yapılan gece gök parlaklığı -ışık kirliliği- ölçümleri anlatıldı. Sonra da okullar için yeni yayınlanan bir ışık kirliliği deneysel etkinlik önerisinin bilimsel ve teknik kusurları yorumlandı.

Anahtar Kelimeler: Işık kirliliği, Gece gök parlaklığı, SQM cihazı, Astronomi

LIGHT POLLUTION:

WORK CARRIED OUT IN TURKEY WITH TEACHERS

ABSTRACT

In this work, *light pollution* is briefly discussed. Measurements of night sky brightness all over Turkey made with school teachers are explained. Then a newly proposed experimental activity for school pupils for teaching light pollution is scientifically and technically criticized.

Keywords: SQM device, Light pollution, Night sky brightness, Astronomy

GİRİŞ

Geceleyin çevremizi neden aydınlatıyoruz? Gündüz yaptığımız etkinliklerin bir kısmını gece de devam ettirilebilmek için, daha iyi görmek için, daha kolay çalışmak için, daha güzel bir çevrede bulunmak için, daha güvende hissetmek için... Ticarete, turizmde çalışıyorsak iyi reklam yapmak ve müşteri kazanmak için! Fakat ne yazık ki hem Türkiye'de hem de bütün

dünyada çok kötü gece aydınlatma uygulamaları var. Bu kötü uygulama giderek yaygınlaşmakta ve artmaktadır.

Çevreci, bir dünya vatandaşıdır. Gökyüzünde ülke sınırları yoktur, diğer ülkelerdeki ışık kirliliği kendi ülkesini de etkiler. Çevresine duyarlı fakat kendisini Dünya ile sınırlandırmış, yani gökyüzünün güzelliğini seyretmeyen bir insan için ışık kirlenmesi belki de bir kirlenme değildir. Fakat Dünyamız Evrenin bir parçasıdır. Çevremizde olup bitenler içinde yaşadığımız Evrenin görünümünü etkiliyorsa, o konuda da duyarlı olmak insan olmanın gereğidir.

AstroBilgi Öğretmen Seminerlerinde öğretmenlerimize, diğer derslerin yanında, ışık kirliliğini de anlatıyoruz, hava koşullarının uygun olduğu yer ve zamanlarda gök parlaklığı ölçümü yaptırıyoruz. Bu nedenle, etkinliğimize katılan öğretmenlerimiz bu yazıda anlatacağım konuları biliyorlar. Bu yazının amacı bahsi geçen öğretmen seminerlerimize katılmayan ya da katılmayan öğretmenlerimizi de konu hakkında bilgilendirmektir. (AstroBilgi için bkz <http://www.astrobilgi.org/merhaba/>)

IŞIK KİRLİLİĞİ NEDİR?

Işık kirliliği, Güneş ve Ay gibi doğal ışık kaynakları dışındaki yapay dış aydınlatmanın olumsuz etkileri sonucu oluşan kirliliktir. Nasıl ki hava kirliliği havayı, su kirliliği suyu kirletir, ışık kirliliği de iyi aydınlatmayı ve karanlığı kirletir. İnsan yaşamına etkileri henüz hava kirliliği ve su kirliliği kadar bilinmese de istenmeyen bir kirlilik çeşididir. Dış aydınlatmada, yani kamunun ortak kullanım alanlarında yapılan aydınlatmada; *yanlış yerde, yanlış miktarda, yanlış yönde ve yanlış zamanda ışık kullanılmasına ışık kirliliği* diyoruz.

Yukarıda yaptığımız tanımdaki her “yanlış” sonucunda ortaya çıkan tablo Resim 1’deki İstanbul’un gece fotoğrafında görülmektedir: dış aydınlatma lambalarının çoğu bizim görmek istediğimiz “yer”i değil göğü aydınlatıyor. Resim 2 böyle yanlış kullanım nedeniyle göğü aydınlatan lambalardan uzaya kaçan ışığın verdiği İstanbul görüntüsüdür.



Resim 1. İstanbul’da bir dış aydınlatma görüntüsü
(Kaynak: <http://www.yediharika.com/35-istanbul-kapak-tograflari.html>)



Kaynak adresi: <https://twitter.com/resimlerle/status/905535746060279816>

Resim 2. Uçaktan İstanbul fotoğrafı (Kaynak: Mustafa Sabri Türkay)

Işık kirliliği, insan kaynaklı yapay dış aydınlatmanın neden olduğu gecenin doğal aydınlık düzeyindeki artıştır. Aysız bir gecede, gecenin doğal aydınlık düzeyini yıldızlar, doğal atmosfer ışınması, Samanyolu ve Zodyak ışığı¹ belirler. Işık kirliliğini nitel boyutunun en iyi göstergesi uydularla elde edilen gece görüntüleridir (Resim 3).



Resim 3. Avrupa ve Kuzey Afrika'nın uzaydan gece görüntüsü, 2012 (Kaynak: www.blue-marble.de)

2016 yılında *yapay gök parlaklığının yeni dünya atlası* yayınlandı (Falchi ve diğ. 2016). Bu atlasa göre Avrupa Birliği nüfusunun % 99'u, ışık kirliliği için Uluslararası Astronomi

¹ Zodyak ışığı, Güneş sistemi içindeki tozların Güneş ışığını saçması sonucu burçlar kuşağı boyunca görülen ışıktır; ilkbahar ve sonbaharda en belirgin olur.

Birliği’nin tanımladığı ışık kirliliği eşiğinden daha parlak bölgelerde yaşamaktadır; Türkiye nüfusunun %49,9’u yaşadıkları yerden Samanyolu’nu göremiyor, %97,8’i ise ışık kirliliği altında yaşıyor. (Daha ayrıntılı bilgi için: Aslan 2018, Bölüm II).

IŞIK KİRLİLİĞİNİN OLUMSUZ ETKİLERİ

Işık kirliliği, bilim ve teknolojinin yanlış uygulamalarının bir sonucudur. Işığın kullanımında yapılan yanlışlıklar ve amaç dışı ışık kullanımlarının neden olduğu farklı ışık kirliliği çeşitleri vardır: Gözün alışık olduğu aydınlatma düzeyi aşıldığı zaman *göz kamaşması* olur, yani gözün görme yeteneği kısa süreli olarak bozulur ya da görüş tamamen kaybolur. Işığın istenmeyen ya da gerekmeyen yeri aydınlatması bir *ışık ihlalidir*, buna *ışık tecavüzü* de deniyor. *Işığın taşması* boşa giden ışık demektir. Görevin gerektirdiği ışık miktarını aşan aydınlatma düzeyi, *aşırı miktarda ışık* harcandığının göstergesidir. Yatay doğrultudan yukarıya, göğe doğru giden *dikine ışık* ise tam anlamıyla boşa giden, kaybolan ışıktır.

Işık kirliliğinin kaynakları genellikle şunlardır: yol, cadde ve sokak aydınlatmaları, sanayi bölgeleri, site ve bina aydınlatmaları, park ve bahçeler, evlerden ve binalardan dışarıya taşan ışık, tatil köylerindeki aydınlatmalar, alışveriş merkezleri aydınlatmaları, reklam ışıkları, seralardaki aydınlatma, spor alanlarının aydınlatılması vb. (Aslan 2018, Bölüm III)

Işık Kirliliği Ekonomiye Yüktür

Işık kirliliğinin ekonomiye maliyeti yüksektir (Aslan, 1993; Aslan, 2000; Aslan, 2018; Aslan ve Onaygil, 1999; IDA-1). Işığın istenmeyen ya da gerekmeyen yeri aydınlatması hem rahatsız edici ışık hem de boşa giden enerji demektir. Bu etkisiz ve verimsiz aydınlatma nedeniyle ışığı üretmek için harcadığımız elektrik enerjisinin önemli bir bölümü boşa gitmektedir. Örneğin, Türkiye’de yanlış dış aydınlatmadan uzaya kaçan ışık nedeniyle boşa giden elektrik enerjisinin değeri Kasım 2018 yılı itibariyle yılda en az 300 milyon TL kadardır (Aslan 2018). Bu, elektrik üretirken tükettiğimiz sınırlı petrol, doğal gaz ve kömür kaynaklarımızın önemi bir kısmının boşa harcandığı anlamına gelmektedir ve bu yolla atmosfer de kirletilmiş olmaktadır.

Işık Kirliliği ve Doğal Yaşam

Işık kirliliği, gecenin doğal karanlık düzeyini bozduğu için, doğal yaşamı da (hayvanlar, bitkiler, doğal çevre) olumsuz etkiler. Doğal ışığın, gece-gündüz farklılığının birçok hayvan ve bitkinin yaşam çevrimlerinin önemli bir parçası olduğu iyi bilinmektedir (IDA-2, Li vd, 2012; Loss vd. 2014; Eş, 2014). Organizmalar 24 saatlik gündüz – gece çevrimine uyumlu olacak

şekilde evrimleşmiştir, buna *biyolojik saat* deniyor². Bu biyolojik saat, fizyolojik ve biyokimyasal işlevlerde çevrenin ışık koşulları ile uyumlu olan moleküler saattir. Bu hemen hemen tüm bitki ve hayvanlarda görülmektedir. Bunun en iyi bilinen örneği kumsallarda yavrulayan deniz kaplumbağalarıdır (MÜ 2019). Kaplumbağa yavruları deniz ile kara arasındaki aydınlanma farkını kullanarak denize ulaşırlar; karadaki yapay aydınlanma fazla ise deniz yerine karaya yönelen yavrular yırtıcı hayvanlar tarafından telef edilmektedir. Yıldızlardan ve Ay’dan yararlanan göçmen kuşlar yollarını şaşırmakta ve birçoğu ışıklı gökdelenlerin, ışıldakların etrafında dolanıp yorgunluktan ölmektedir (Fedun, 1999). Uzun süren yapay gündüzler ve kısa süren karanlık geceler çok sayıda kuşta üreme döneminin erken başlamasına neden olmaktadır. Uzayan bir gün daha uzun süre beslenme anlamına geldiği için, bundan biyolojik davranış olan göç zamanları ve yumurtlama dönemleri etkilenmektedir. Karatavuklar, bülbüller gibi kimi kuşlar doğal olmayan saatlerde ötüyorlar! Kelebeklerin üreme çevrimleri, yarasaların beslenme şekilleri, bitkilerin fotosentez çevrimi etkilenmektedir. Fethiye Kelebekler Vadisi gibi doğal yaşam alanları üzerinde zaman zaman gündeme gelen turizm baskısı başarı kazanırsa ne olacağı belli değil mi?

İnsan sağlığı

Yapay ışığın geceleyin insan sağlığını olumsuz etkilediğini gösteren araştırmalar giderek artmaktadır. Örneğin gece vardiyasında çalışan kadınlar üzerinde yapılan klinik araştırmalar meme kanseri riskinin arttığını göstermektedir. (IDA-3, Dickerman ve Liu, 2012) Bunun prostat kanseri gibi başka kanser türleri için de geçerli olduğunu söyleyen araştırmalar vardır. Dünya Sağlık Örgütü, «biyolojik saat bozulmasına neden olan vardiya çalışmalarını» *kanserojen* olarak listelemektedir.

Yapılan araştırmalar ve gözlemler gösteriyor ki ışık kirliliği bu biyolojik saate müdahaledir. Işık kirliliğinin bu “doğanın en eski saati”ne etkisi üzerine yoğun araştırmalar vardır. DNA onarım mekanizmaları üzerinde çalışan ünlü bilim insanımız Prof. Dr. Aziz Sancar’a göre, kemoterapi ilaçlarının hastanın biyolojik saatine göre uygulanması durumunda ilaçlar daha etkili olabiliyor. Verlyn Klinkenborg’un dediği gibi, “Biyolojik sağlığımız, ve içsel saatimizin çalışması için ışık kadar karanlığa da gereksinimimiz var” (Klinkenborg 2008).

² 2015 Kimya (Aziz Sancar, Tomas Lindahl, Paul L. Modrich) ve 2017 Tıp (Jeffrey C. Hall, Michael Rosbash, Michael W. Young) dallarında Nobel ödülleri, biyolojik saatin anlaşılmasına yönelik yapılan çalışmalara verilmiştir.

Güvenlik

Gözün alışık olduğu aydınlatma düzeyini aşan ışık gözün görme yetisinin bozulmasına, nesnelere görünürliğünün kaybolmasına ve gece yol ve çevre güvenliğinin olumsuz etkilenmesine neden olur. Kötü yapılmış aydınlatmalar, derin gölgeler ve saklanmaya müsait bölgeler yarattığı için, kötü insanları cezbeder. Araştırmalar aşırı ışıklandırmanın güvenlikle ilişkili olmadığını üstelik pahalı olduğunu göstermektedir, yani “parlak” ışık “güvenli” ışık anlamına gelmemektedir.

Işık Kirliliği ve Astronomi

Işık kirliliği Gökbilimlerini de olumsuz etkilemektedir (Aslan, 1998; Aslan, 2009; Aslan ve Isobe, 2000; Aslan, 2018). Uzaydan uydularla alınan yeryüzü gece görüntüleri (Cinzano vd. 2001), dış aydınlatma lambalarından çıkan ışığın önemli bir kesrinin uzaya gittiğini kanıtlamaktadır. Önemli bir kesri de Yer atmosferi içindeki moleküller ve tozlar tarafından her yöne saçılarak gökyüzünün fon parlaklığını artırır.

Bu yapay gök parlaklığı hem astronomi gözlemlerini olumsuz etkiler, bazen de tamamen engeller, hem de vatandaşların gökyüzünün güzelliğini seyretmelerini engeller. Bu ışık kirliliğinin kaynağı kısmen aydınlatılmış nesnelere yansıyan ışık olmasına karşın esas kaynak kötü tasarlanmış ve kurallara uymayan armatürlerdir. Örneğin, İstanbul Teknik Üniversitesinde yapılan ölçümlere göre, park ve bahçelerde gördüğümüz küre (‘glob’) şeklindeki lambaların ışığının %40’ı doğrudan üst uzaya yayılmaktadır. İyi tasarlanmış armatür ve lambalar ışığı nerede lazım ise oraya yönlendirmelidir; bu hem boşa giden ışığı azaltacak hem de lambanın harcadığı enerji daha verimli kullanılmış olacaktır. Bir başka deyişle, ışık kirliliğinin en alt düzeyde olması dış aydınlatmada harcanan elektrik enerjisinde büyük tasarruf sağlayacaktır.

İŞIK KİRLİLİĞİ VE YASAL ÇERÇEVE

Türkiye’de ışık kirliliğini önleme girişimleri 1990’larda başladı. TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi (TUG) Müdürlüğü’nün girişimi ile TUG, İstanbul Teknik Üniversitesi, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Elektrik İşleri Etüt İdaresi, TEDAŞ, (o zamanki adı ile) Türk Standartlar Enstitüsü ve Karayolları Genel Müdürlüğü elemanlarından oluşan bir ekip “**Işık Kirliliği Çalışma Grubu**” oluşturdu. Bu Çalışma Grubunun amacı ışık kirliliği hakkında toplumu bilgilendirmek, dış aydınlatma ve armatürler için standart geliştirmek ve teknik şartnamelerin ve yönetmeliklerin gelişen teknolojiye uygun hale getirilmesini sağlamaktır. Bu Çalışma Grubu tarafından TÜBİTAK Bilim ve Teknoloji Politikaları Dairesi’nin eşgüdümü ve

sekretaryası ile 2001 yılına kadar yapılan çalışmaların sonunda bir "Elektrik Dış Aydınlatma Yönetmeliği" taslağı hazırlandı ve 2001 yılında Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı’na sunuldu (Aslan, 2007). Ne yazık ki bundan bir sonuç çıkmadı. Daha sonra bu yönetmelik taslağı güncellenerek *Işık Kirliliği Yasa Tasarısı Taslağı*’na dönüştürüldü, bu taslak TÜBİTAK’ın 2005 yılı programına alındı ancak bundan da bir sonuç çıkmadı. 2009 yılında TUG, *Işık Kirliliği Yasa Tasarısı Taslağı*’nı güncelledi ve yeniden TÜBİTAK’a sundu. Bundan da bir sonuç alınmadı. Bu taslaklar şu adresten incelenebilir: <http://www.isikkirliligi.org/index.php/isik-kirliligi-yonetmelik-ve-yasa>

Birleşmiş Milletler Uzay Sözleşmesi uzayı “tüm insanlığın ortak alanı” olarak tanımlamıştır. Temmuz 1999’da Viyana’da yapılan Uzayın Barışçıl Amaçlarla Kullanılması Konferansında alınan bir karar (IAU Symposium No.196), Birleşmiş Milletlere (BM) üye ülkelerin *hem bilimin yararına hem de enerji tasarrufu, doğal çevre, gece güvenliği ve rahatlığı ve ulusal ekonomi yararına*, gökyüzünün ışık ve öteki nedenlerle kirlenmesini denetim altına almaları istenmiştir. Ağustos 2009’da Brezilya’da yapılan Uluslararası Astronomi Birliği (IAU) Genel Kurulu’nda *bütün insanlık için kirlenmemiş gökyüzünün* eğitim ve kültür açısından önemi vurgulanmış ve *her ülkenin Evrenin bilimsel gözlemi için uygun alanlarının astronomi niteliğinin korunması* istenmiştir.

Türkiye, hem bir BM üyesi hem de IAU üyesidir! Bu kararlar Türkiye’yi de ilgilendirmektedir. Aslında Viyana’da alınan kararların gereği yerine gelsin diye değil, ülkemizin gerçekleri gerektirdiği için bir "Dış Aydınlatma Yasası" çıkarılması artık zorunludur. Böyle bir yasa ile yılda bugün için 300 milyon liranın üstünde elektrik enerjisi tasarrufu sağlamak ve yıldızlı gecelerimizi koruma altına almak mümkündür. Bu yasayla hem gökbilimi araştırmaları hem de amatör gökbilimi sevdalıları için, gece gökyüzünün karanlık olduğu yerler ışık kirliliğine karşı koruma altına alınmalıdır.

TİKE PROJESİ

Türkiye’de Işık Kirliliğini Engelleme çalışmalarına kısaca TİKE diyoruz. Prof. Dr. Dursun Koçer İstanbul Kültür Üniversitesi (İKÜ) rektörü iken, Temmuz 2010’da “Türkiye’de gece gökyüzü parlaklığının ölçülmesi” başlıklı bir proje başlatıldı. Bu projenin amacı; Türkiye’de seçilmiş yerleşim yerlerinde (şehirler, kasabalar, köyler), seçilmiş “karanlık” yerlerde, astronomi gözlemevlerinde, milli parklarda ve doğal yaşam alanlarında geceleyin gök parlaklığını ölçmek ve bu ölçümleri karanlık yıldızlı gecelerin doğal gök parlaklığı ile karşılaştırmaktır. Gelecekte kurulması olası astronomi gözlemevleri için, amatör gökbilimi

gözlemleri ve gökyüzü şenlikleri için uygun karanlık yerleri belirlemek bu projenin amaçları arasındadır. Yerleşim yerlerinin gök parlaklığı verilerinden, ışık kirliliğinin ekonomik, çevresel ve kültürel boyutunun değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Bu değerlendirmenin, ışık kirliliğini önlemek üzere çıkarılması gereken yasa için de sayısal gerekçe olabileceği düşünülmüştür.

Ölçümleri yapmak üzere, İKÜ yöneticiliğinde, bazı üniversite ve orta öğretim okullarından, amatör gökbilimciler arasından seçilen elemanlarla proje ekipleri oluşturuldu. Bu Proje elemanları buldukları yörede ışık kirliliği ölçümleri yaptılar (Aslan vd. 2011). Bu ekipler belli aralıklarla İKÜ’ye davet edildi ve yaptıkları ölçüleri anlattılar. Burada öne çıkan üç fizik öğretmenimizden söz etmeliyim: Tahsin Demirciler Denizli ve yöresinde, Mert Koçer Kuşadası-Aydın yöresinde ve Ümit Fuat Özyar Nevşehir-Ürgüp yöresinde çok sayıda ölçüm yaptılar. Daha sonra TİKE projesi, aşağıda sözü edilen Öğretmen Seminerleri katılımcılarına genişletildi.

Gece gök parlaklığının ölçümleri, bir sayısal Gök Niteliği Ölçeri ([Sky Quality Meter-SQM](#)) ile yapılmaktadır (Resim 4). Bu sayısal alet, gece gökyüzünün karanlık düzeyinin görsel parlaklığını kadir/(açısanıyekare) cinsinden ölçer ve USB bağlantısı ile bir bilgisayara aktarır. Kırmızıötesi engelleyici süzgeç, ölçümü görsel bant aralığı ile sınırlar. Tam Genişlik Yarı Maksimum (FWHM) açısı duyarlılığı yaklaşık 20°dir, yani tepe açısı 20 derece olan koni içine düşen ışık enerjisi astronomide kullanılan *kadir* birimine dönüştürülür.

Proje ekibi elemanları tarafından gök parlaklığı ölçümleri başucu (zenit) doğrultusunda, ya da amaca göre istenen başka bir doğrultuda, aysız ve açık (bulutsuz) gecede, astronomi tanının bitiminden sonra, yani Güneş ufkun altına 18 derece indikten sonra, yapılmaktadır; ölçüm saati ve ölçüm yerinin enlem ve boylamı dosyaya kaydedilmektedir. Tüm ölçümler [www.isikkirliligi.org](#) adresli sitemizde arşivlenmekte ve etkileşimli haritaya işlenmektedir (Resim 5). Bu haritaya işlenen ölçüler başucu doğrultusundaki gök parlaklığı değerleridir. Bu haritada gösterilen yerler aynı zamanda Aralık 2019 tarihine kadar önce Astronomi Öğretmen Seminerleri (AÖS) daha sonra AstroBilgi Öğretmen Seminerleri olarak bilinen öğretmen eğitim seminerlerinin yapıldığı şehir ya da kasabalardır. Haritada gösterilen gök parlaklığı ölçüleri o yörenin öğretmenleri, seminerlere katılan öğretmenler ya da öğretim elemanları tarafından yapılmıştır. İnternet sayfamızdaki haritada bir ölçü noktasının üstüne tıklanırsa ölçümün değeri, ölçüm alındığı tarih ve o noktanın enlem ve boylamı görülür. Harita üzerinde bulunan (+) ve (-) sembollerini kullanarak ya da dokunmatik ekranlarınızda haritayı yaklaştırarak ölçüm noktalarını daha ayrıntılı görebilirsiniz.



Resim 4. Gök Niteliği Ölçeri-SQM. Üstteki görüntüde Unihedron sözcüğünün bitişiğinde görülen mercek 20 derece tepe açılı mercektir (Kaynak: <http://www.unihedron.com/projects/darksky/>)



Resim 5. Aralık 2019 itibariyle ışık kirliliği ölçülmüş yerlerin işaretlendiği etkileşimli Türkiye haritası (www.isikkirliligi.org)

“OKULLAR İÇİN GELİŞTİRİLMİŞ IŞIK KİRLİLİĞİ ETKİNLİK ÖRNEĞİ” hakkında

Anadolu Öğretmen Dergisi'nin Haziran 2019 sayısında Taner (2019, 81-82), bilim merkezlerinde veya okul ortamlarında SQM cihazı ile ışık kirliliği ölçümü için yukarıdaki başlık altında bir “deneysel etkinlik” öneriyor. Bu deneyde dışarıdan hiç ışık almayan 50x50x50 cm boyutlarında, iç yüzeyleri siyah olan bir kutu kullanılıyor. Bu kutunun “değişik yüzeylerine, istenilen (keyfi) konumlarda küçük delikler” açılıyor. SQM cihazı kutu içine yerleştiriliyor. Kutunun farklı yüzeylerindeki açılabilir pencereler teker teker açılarak, her durumda ölçü alınması ve kaydedilmesi öneriliyor.

Resim 4 söz konusu SQM cihazının fotoğrafıdır. Bu cihazın boyutları yukarıda sözü edilen içi siyah olan kutuya göre çok küçüktür. Cihazın kutu içine nasıl yerleştirileceği

belirtilmiyor. SQM cihazının 20 derecelik ışık alıcı merceği sadece kutunun siyah yüzeylerinden yansıyan/saçılan az miktarda ışığı mı alacak? Kutu yüzeylerinde “istenilen (keyfi) konumlarda” açılan ve boyutları tanımlanmamış deliklerden de doğrudan ışık alacaksa kutu yüzeyinin siyah olmasının anlamı kalmayacaktır. Yinelenen deneylerde, keyfi konumlarda açılan deliklerden doğrudan ışık düşme sayısı bir başka etkin parametre doğurur. Taner’in “...ölçüm değerleri ile pencere sayısı arasında bir grafik çizilerek farklı geometrilere kutuya giren ışıkların ışık kirliliği değerinde nasıl bir değişime sebep olduğu...”nun irdelenmesi önerisi bu nedenlerle kusurlu olur diye düşünüyorum.

Son olarak, yazarın bu “kuramsal” deney önerisinin bir uygulaması önceden yapılmış olsaydı daha eğitici bir öneri olabilirdi.

Sonuç

Işık kirliliği küresel bir sorundur, ancak çözümü yereldir.

Dış aydınlatma herkes için gerekli: Aydınlatma doğru yapılırsa

- gece etrafımızı daha iyi görürüz, yol ve kavşaklarda görünürlük daha iyi olur,
- tarihi yerler ve dikkat çekmesi istenen yerler görünür kılınır,
- aydınlatma için daha az enerji harcarız, paramız boşa gitmez,
- kendimizi daha güvende hissederiz,
- suç işlenmesi daha az olur,
- yıldızlı gök yüzünü kaybetmeyiz!

KAYNAKÇA

- Aslan, B. (2018), *Işığın Kirli Yüzü: Işık Kirliliği*, Ankara: Dayanışma Akademisi.
- Aslan, Z. 1993 Işık kirlenmesi ve ışıklandırmada enerji tasarrufu *Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji Tasarrufu Semineri Tebliğleri*, 21-22 Ocak 1993, s. 281-284.
- Aslan Z.(1998), Yerleşim yerlerinde ışıklandırma ve yıldızlı gökyüzü, *Işık Kirliliği, TÜBİTAK Bilim Teknik Dergisi*, (362), 66 – 69.
- Aslan, Z. (2000) Işık Kirliliği ve Elektrik Enerjisi Tasarrufu, *Türkiye 8. Enerji Kongresi: “21. Yüzyılda Sürdürülebilir Kalkınma için Enerji ve Teknoloji”*, 8-12 Mayıs 2000, Ankara, Cilt I, s. 209 – 215.
- Aslan, Z. (2007) Work for Light Pollution Code in Turkey, *Light Pollution and Urban Lighting*, Eylül 6-8 2007, İstanbul Kültür Üniversitesi, İstanbul, s. 96-100.
- Aslan, Z. (2009), Dış Aydınlatma ve Yıldız Işığı Hakkı, *Cumhuriyet Bilim Teknoloji Dergisi*, 25 Aralık 2009, sayı 1188.
- Aslan, Z., Isobe, S., (2000) Türkiye’den uzaya kaçan şehir ışıkları, *3.Ulusal Aydınlanma Kongresi*, 23-24 Kasım 2000, İTÜ Taşkışla, İstanbul, bildiri kitabı, s. 106.
- Aslan, Z. Onaygil, S., (1999), Işık kirliliği ve enerji tasarrufu, *18. Enerji Tasarrufu Haftası Ulusal Enerji Verimliliği Kongresi*, 3-5 Şubat, Ankara, bildiri kitabı s. 54-60.
- Aslan, Z., Gölbaşı, O., Koçer, D., Tunca, Z., Işık, E., Yelkenci, A., Bağdaş, D., Devlen, A., Özdemir, T., Yelkenci, K., Demirciler, T., İkizler, U., Karamahmutoğlu, A., Koçer, M., Mutlu, M., Özyar, Ü., ve İpek, H., (2011). Türkiye’de gece gökyüzü parlaklığının ölçülmesi, *8. Ulusal Aydınlatma Kongresi*, 14-15 Nisan, bildiri kitabı, s . 69-74.
- Cinzano, P., Falchi, F., Elvidge, C. D. (2001), The first World Atlas of the artificial night sky brightness, *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 328, 689–707.
- Dickerman, B. , Liu, J. (2012), Does Current Scientific Evidence Support a Link Between Light at Night and Breast Cancer Among Female Night-Shift Nurses? *Health & Safety* June 2012, Vol. 60, s. 273-281.
- Eş, S. (2014), Çınarlar yanlış ışıktan öldü, *Cumhuriyet Gazetesi*, Ankara eki, 5 Temmuz 2014.
- Falchi, F., Cinzano, P., Duriscoe, D., Kyba, C. C. M., Elvidge, C. D., Baugh, K., Portnov, B. A. Rybnikova, N. A., Furgoni, R. (2016). The new world atlas of artificial night sky brightness, *Science Advances* 2, e1600377.
- Fedun I, (1999) Fatal lights and birds. *International Dark-Sky Association News Letter*. No.40.
- IDA 2010. Visibility, environmental, and astronomical issues associated with blue-rich White outdoor lighting. <https://www.darksky.org/wp-content/uploads/2016/12/IDA-Blue-Rich-Light-White-Paper.pdf> Bunun yeni gelişmeleri içeren çevirisi: <http://www.isikkirliligi.org/index.php/kaynaklar/73-dis-aydinlatmada-led-lambalari-ve-doga>
- IDA -1 <https://www.darksky.org/light-pollution/energy-waste/>
- IDA -2 <https://www.darksky.org/light-pollution/wildlife/>
- IDA -3 <https://www.darksky.org/light-pollution/human-health/>
- IAU Symposium No.196, *Preserving the Astronomical Sky*, UNISPACE III , 12-16 Temmuz 1999, Viyana, Austurya. Ed. R.J.Cohen, W.T.Sullivan.III.
- Li M-D, Li C-M, Wang Z, (2012) The Role of Circadian Clocks in Metabolic Disease. *Yale Journal of Biology and Medicine* 85: 387-401.
- Loss S. R, Will T, Loss S. S, Marra P.P. vd. (2014), Bird-building collusions in the United States: Estimates of annual and species vulnerability, *The Condor: Ornithological Applications* 116: 8-23.

Klinkenborg, V.,(2008), Kirlenen Karanlık – Yeryüzünün ışıkları insanoğlunu gökyüzünden Koparıyor, *National Geographic*, 1 Kasım 2008, 164-167.

MÜ 2019 <http://www.mersin.edu.tr/akademik/deniz-kaplumbagalari-uygulama-ve-arastirma-merkezi>

SQM (Sky Quality Meter), <http://www.unihedron.com/projects/darksky/>

Taner, M. S. (2019). Işık kirliliği ölçümü için okullarda yapılabilecek deneysel bir etkinlik önerisi, *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 3(1), 74-84.

İlgili web sayfaları:

<https://pldturkiye.com/>

<https://www.darksky.org/>

<https://www.unihedron.com/>

<http://www.isikkirliligi.org/>

<http://www.astrobilgi.org/>

<http://www.astrobilgi.org/merhaba/>

<http://www.isikkirliligi.org/index.php/tike-proje>

<http://www.isikkirliligi.org/index.php/tike-projesi-kadir-olcegi>

<http://www.isikkirliligi.org/index.php/isik-kirliligi-yonetmelik-ve-yasa>

Diğer okuma kaynakları:

Koçer, D. (2019), Işık Kirliliği-1, HBT sayı 185 11 Ekim 2019

Koçer, D. (2019), Işık Kirliliği-2, HBT sayı 186 18 Ekim 2019

<http://www.astrobilgi.org/wp-content/uploads/2016/03/I%C5%9F%C4%B1k-Kirlili%C4%9Fi-Z.-Aslan.pdf>