

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	1
ÖZET	2
GİRİŞ	3
1 IŞIK KİRLİLİĞİ	
1.1 IŞIK KİRLİLİĞİ KAYNAKLARI	5
1.2 IŞIK KİRLİLİĞİNİN KISIMLARI	6
2 IŞIK KİRLİLİĞİNİN ETKİLERİ	
2.1.1 Işık Kirliliği ve Gökbilim	7
2.1.2 Yitirilen Gökyüzü	8
2.1.3 Kaybolan Yıldızlar	11
2.1.4 Karanlık Gökyüzünün Bortle Ölçüsü	12
2.1.5 Işık Kirliliği Filtresi	15
2.2 Işık Kirliliğinin Doğal Hayata Etkisi	16
2.3 Işık Kirliliğinin Kültürel Etkisi	17
2.4 Işık Kirliliğinin Maliyeti	17
3 IŞIK KİRLİLİĞİ NASIL ÖNLENİR	
3.1 Görülebilirlik İçin Aydınlatma	19
3.2 Doğru Aydınlatma Nedir ?	20.
3.3 Dış Aydınlatma da Kullanılan Lamba Çeşitleri	23
3.4 Uluslar arası Karanlık Gökyüzü Birliği (IDA)	25
3.5 Türkiye de Kaçan Işık Kirliliğini Önleme Çeşitleri	26
3.6 Işık Kirliliğine Karşı Kişisel Çabalar	27
3.7 Antalya ‘ daki Dış Aydınlatma Konusunda Bir Rapor	29
3.8 Diğer Ülkeler Neler Yapıyor	32
3.9 Diğer Ülkelerin Etkinlikleri	33
SONUÇ	36
KAYNAKLAR	38

ÖNSÖZ

Sanıyorum ki insan sevdiği işi yaptığı zaman o iş , o insana kolay gelmekte. Ancak bazı durumlarda bu mümkün olamıyor. Belki de dünyanın en zor işlerinden biri , ve hatta biraz iddialı bir yaklaşımda bulunursak en zor olanı bilimsel çalışmalar yapmak , bunların hatalarını gözden geçirmek , yayına hazırlamak ve eğer yayına hazırlanabilecek kadar değerli bir çalışma ise bunu diğer bilim adamlarının onayına sunmak suretiyle oluşan bir bilimsel çalışma zinciridir. Bu zincirin herhangi bir aşamasında kaç tane sorun çıkabileceği ve hatta çıktığını hayal bile edemezsiniz. Ama bilime gönül veren insanlar tüm bu zorluklara rağmen bilimsel çalışmalar yapıyorlar , yayınlıyorlar. Bir bilim adamı düşünün ; bu öyle bir bilim adamı ki bilim yapamıyor. Sebebi ne sağlık sorunu , ne maddi güçlükler ve ne de az önce bahsedilen sorunlardan herhangi biri. Bu sorunu açıklamadan önce kendinizi bu adamın yerine koyun. Düşünün bir kere en çok sevdiğiniz şeyi yapamıyorsunuz ve daha da önemlisi sizin maddi kazanç karşılığı bu maddi kazancı size sağlayan şirket , kurum ya da şahsa olan iş emeği borcunuzu ya da daha açık söylemeye çalışırsak vicdan borcunuzu ödemeniz gerekiyor. Ancak bir sorun var. Ve bu sorun kesinlikle sizinle ilgili değil. Yani sorumluluklar ve yapılması gerekenler tamamen başka insanların yapabileceği ve onların yetkisi dahilinde ki olgular. Astronomi ile ilgilenen insanlarsanız bu bilim dalında bu bilim dalında bilimsel çalışmanın tamamen gözlemlere dayalı olduğunu ve eğer gözlem yapılamazsa yapılamayan gözlemlerin analizlerinin de yapılamayacağını bilirsiniz. Aslında bunu bilmek için pekte astronomi ile ilgili bir şeyler bilmeniz gerekmiyor. Sadece insan iq suna sahip olmanız gerekiyor. Ancak az sonra göreceksiniz ki bazı insanlar sorumluluklarını yerine getirmedikleri için bazılarınınsa az önce söyledim iq sorunu ile karşı karşıya. Bir astronomun gözlem yapması ya da yapamaması için 2 şarttan herhangi birinin gerçekleşmesi gerekiyor. Bunlardan birisi bu astronomun ölmesi gerekiyor , ikincisi ise ki bu bizim konumuz ışık kirliliği. Aslında ışık kirliliği bilimden önce başka şeyleri de tehdit ediyor ve maddi götürüleri astronomiden daha fazla.

Bu tezi hazırlamamda bana , manevi destek veren Sayın Prof . Dr . İ . Ethem DERMAN ‘ a teşekkür ederim .

Murat Çelik

ÖZET

Günümüzde ışık kirliliği pek çok insan tarafından önemsenmiyor. Ancak ışık kirliliği insanoğlunun mutlaka göz önüne alması gereken önemli çevre kirliliğinden birisidir . bu tezde , bu sorunun çözülmesi için , yapılması ve yapılmaması gerekenleri anlattık . dünyada ışık kirliliği ile savaşılan pek çok duyarlı ülkeler vardır . Bu ülkelerin başında da ABD gelmektedir . günümüz amatör ve profesyonel gökbilimcilerin karşı karşıya kaldıkları en büyük problem budur . ancak bu problem , sadece bu kişileri değil , tüm insanları ilgilendirmektedir . Yanlış ve fazla ışıklandırma gökyüzünün parlamaya , gök cisimlerinin kaybolmasına neden olmaktadır. Her şeyden öte , gökyüzünün bu şekilde boşu boşuna aydınlatılması maddi yönden çok büyük bir kayıptır. Işık kirliliği ile savaşılan ülkelerde bu sorunla ilgilenen kuruluşları yanı sıra kişisel olarak da ışık kirliliğiyle mücadele edenler vardır.

Türkiye de ışık kirliliğinin en çok etkilediği ve en önem verildiği il olan Antalya ‘ da bu kirliliğe neyin etki ettiği ve bu problemin nasıl çözülebileceğini araştırdık. Eğer ışık kirliliğine karşı bu tezde yazılan , yapılmaması gerekenler ve önlemler alınmazsa bizi ve bizden sonraki nesilleri karanlık ve yıldızlı bir gökyüzü yerine aydınlık ve yıldızsız bir gökyüzü beklemektedir.

GİRİŞ

Hiç geceleri araba kullanırken ya da yolun kenarından karşıya geçmeye çalışırken yolu görebilmek için gözlerinizi kıstığımız oldu mu? Veya , gökyüzünü gözlemeye çalışırken gözünüzü alan parlak şehir ışıkları yüzünden saçınızı başınızı yolduğunuz ? Bunların nedenini hiç merak ettiniz mi? Yoksa görüş açısının azalmasına yol açarak sıkıntı veren bu parlak ışık , uygarlığın vazgeçilmez bir parçası olarak kabul mu edilmeli?

İnsanlığın mutluluğu için gelişen uygarlık bir çelişki olarak , çevre sorunlarını da birlikte getirdi. Son yıllarda ülkemizde çevre ve doğa bilinci gelişti , yaygınlaşıp kökleşti. Kimi zaman termik santraller de ülkemizde olduğu gibi , enerji gereksinmemizi karşılamak için seçilen yöntem çevrecilerimiz ve çevrecilerimizi destekleyen kamuoyu karşı çıktı. Çevreciler tarafından tanınan çevre kirliliği çeşitleri arasında ışık kirliliği pek değinilmez. Işık kirlenmesi yanlış yerde , yanlış zamanda , yanlış miktarda ve yanlış yönde ışık kullanılmasıdır. Bunun sonucu olarak göğün doğal fon parlaklığı artar , yollarda göz kamaşması nedeniyle görüş bozulur. Işığı üretmek için harcanan enerjinin önemli bir kısmı boşa gider.

HALLEY kuyruklu yıldızı , 76 yıllık bir aradan sonra ,1985-1986 yeniden bizi ziyarete geldiği günlerde , Ankara Üniversitesi ve Ege Üniversitesi Astronomi Bölümleri , meraklı Ankara ve İzmir halkını otobüslerle kent dışındaki gözlemevlerine taşıdılar. Birçok insan böylece teleskopla bile , yıldızları daha iyi izlemek için kentlerden uzak , karanlık bölgelere gitme gereğini öğrendiler. Bu kadar uzağa gitme gereğinin yalnız teleskopla bakma zorunluluğu değil , Ankara 'nın ve İzmir 'in göğü aydınlatan ışıklarından uzaklaşmak olduğunu anladılar.

Köy ilkokullarında okuyan öğrencilerimiz , öteki köylüler gibi sabah yıldızını akşam yıldızını ve samanyolunu tanırlar. Kentlerde yapay aydınlatma o kadar gelişigüzedir ki bugün , en parlak birkaç yıldız ve gezegen dışında gökte bir şey görmek olanaksızdır. Bugünün kentlisi , eğer kitaplardan öğrenmediyse , eski insanlar kadar ya da bugünün köylüsü kadar samanyolunu tanımaz onu belki de hiç görmemiştir.

Eski Mezopotamya halkları , Babiller , Araplar göğü iyi tanıyorlardı. Takım yıldızlara adlarını onlar verdiler , tek tek parlak yıldızlara ad taktılar; masallar , mitolojik öyküler geliştirdiler. Her kültürde olduğu gibi bizim kültürümüzde de , şarkılarımızda , türkülerimizde , şiirlerimizde yıldızların önemli yeri vardır. Kent ışıklarından uzaklaşmayan bugünün insanının bu kültüre katkıda bulunması olanaksızdır.

Işık kirliliği , dış aydınlatmanın düşük kalitede olması sonucu yapay ışığın atmosferdeki parçacıkların sayesinde dağılarak gökyüzünü parlak bir hale getirmesidir. Işık kirliliği tanımının kapsamını biraz genişletirsek; ışığın istenmeyen ya da gerekmeyen yerleri aydınlatması , gözün normal algılama düzeyini aşıp görme yetisini bozması ve nesnelerin görünürlüğünün kaybolması , ışığın bir bölümünün doğrudan gökyüzüne gitmesi , belli bir aydınlatma için gereğinden fazla ışık kullanılmasıdır.

ışık kirliliği sonucu , şehir ve banliyölerin üzerindeki gökyüzü , geceleri aydınlık bir hal almakta ve bu ışık , gökcisimlerinden gelen ışıkları boğmaktadır. Bu ışık kirliliğinin yaklaşık % 75 ' i kötü tasarlanmış ya da yanlış yerleştirilmiş dış aydınlatmanın sonucudur. Bu sorun , enerji kaynaklarının gereksiz yere kullanılmasına sebep olurken gökyüzünün doğal güzelliğini de bozmaktadır.

21. yüzyıla girdiğimiz şu günler de , kişiliğimizin değerli ve güzel bir tarafı bizden koparılıyor. Tarihte ilk kez insan nüfusunun önemli bir kısmı yetersiz şekillendirilmiş ve kötü amaçlı çeşitli tiplerde ışıklandırılmadan dolayı gökyüzü görünüşünün farkında değildir. Doğanın en büyük bedava gösterisini yeniden kazanmak konusunda herhangi bir umut var mıdır? Astronomlar geçmişin karanlık göklerinin geri dönmesi için nasıl eğitilebilir ve mücadele edebilirler ?

1 IŞIK KİRLİLİĞİ

1.1 IŞIK KİRLİLİĞİ KAYNAKLARI

Işık kirliliği kaynakları;

- 1) Yol , cadde ve sokak aydınlatmaları.
- 2) Park , bahçe , otopark ve spor alanlarının aydınlatmaları.
- 3) Turistlik tesislerin , binaların dış cephe aydınlatmaları.
- 4) Reklam panoları.
- 5) Güvenlik amacıyla aydınlatma.
- 6) Evlerden , binalardan taşan ışıklar.

Bu şekilde yapılan aydınlatmalara “ dış aydınlatma “ denir. Bunlar genelde kötü ve savurgan biçimde yapıldığından ışık kirliliğinin artmasına neden olur.

Şimdiye kadar ışık kirliliği önemsizdi. Bu iyi aydınlatılmış sokaklara ve şehirlere sahip olmanın kaçınılmaz bir sonucu değildir. Geceleyin gökyüzünde görünen puslu parlaklığın neredeyse 3 / 4 ‘ ü kötü dizayn edilmiş ya da uygunsuz biçimde yerleştirilmiş ışık tesisatlarından doğrudan göğe doğru yayılan gereksiz ışıktır. Göğe doğru yayılan bu yapay ışık iki yoldan çıkar.

Bu yukarı yönlü ışığın büyük bölümü ; ışık tertibatının dizaynının veya yerleştirilme şeklinin , ışığın önemli bir kısmının yatay doğrultunun üzerinde yayılmasına neden olacak şekilde üretilmesinden dolayıdır. Bu nedenle ışık göğe yükselir.

Küçük bir oran ise ; yollardan , kaldırımlardan ve binalardan yukarı doğrultuda yansıyan ışıktır. Bu dolaylı yukarı yönlü ışıktır.

Şekil 1. Solda ki alanda gereğinden fazla ışık kullanılarak aydınlatıldığından ortamda gözü rahatsız eden bir parlaklık görülüyor. Sağdaki fotoğraftaysa aydınlatma yine gereği gibi yapılıyor ama ışık kirliliği ortadan kalkmış durumda

Elbette caddeleri , sokakları , evimizi aydınlatacağız. Buna kimse karşı değildir. Sorun aydınlatmada değil , kötü ve savurgan aydınlatmadır. Sokak lambaları armatürlerinin niteliksiz olmasında ve kötü yerleştirilmesindedir. İlk fırsatta çevrenizde ki sokak lambalarına bir bakın ; birçoğu , gereken yeri , yani hemen altındaki yolu değil, yanları ve göğü aydınlatır. Yüksek direk üstüne tünemiş kimi lambanın ışığı yere ulaşmaz bile. Kentlerin , örneğin Ankara ‘ nın , Antalya ‘ nın üstünde uçaktan gece aşağı bakmış olanlar savurgan aydınlatmayı kolayca fark etmişlerdir.

Dikkatsizce aydınlatılmış işaretler , bazı şehirler de ışık kirliliğinin önemli bir oranını üretmektedir. Bir ilan panosuna sisli bir gecede yandan bakın. Olasılıkla , alta yerleştirilmiş ışıklardan gelen ışınların çoğunun hep birden ilan levhasını ıskaladığını ve doğrudan gökyüzüne gittiği görülür.

Standart bir güvenlik lambası ışınlarının aşağı yukarı yarısını ışığın iyi kullanılacağı toprağa doğru aşağı yönlü değil yatayın üzerinde doğrudan gökyüzüne göndermektedir. Güvenlik her zaman ışıklandırmayla sağlanmayabilir. Daha az ışık yeterliyken parlak ışığın kullanımı gereksiz ve etkisizdir. Göz kamaştırıcı ışıklar derin gölgelere neden olur ki , bu bölgeler aydınlatılmak istenen yerlerin güvenliğini tehlikeye atmaktadır.

Binaların ön yüzleri ve diğer yapılar geceleyin birilerinin şehri güzelleştirmeye dair belirsiz umudunun veya bir ışın çekiciliği arttırmanın sonucu olarak , genellikle parlak biçimde aydınlatır. Bu ışıklandırmanın çoğu çirkindir ve gereksizdir.

1.2 IŞIK KİRLİLİĞİNİN KISIMLARI

Parıltı

Araba sürerken önünüzde bir sokak ışığının göz kamaştıran ışığını görmemeniz gerekir. Yola gitmekten çok , doğrudan sizin gözlerinize gelen böyle bir ışığa parıltı denir. Parlak ışık , görüşü azaltır ve insanın gözünü alır. Genel bir tanım olarak , bir ışık demetini ya da ışık kaynağını uzak bir mesafeden görebiliyorsanız ışık iyi korunmuyor demektir. İyi yerleştirilmemiş bir sokak lambasından gelen parıltı , tehlikeli bir biçimde görüşü azaltarak kaza olasılığını artırır. Ayrıca , parlak ışık sonucu oluşan gölgeler , yol kenarlarını ve kaldırımları insanlar için her an her türlü suçun işlenebileceği güvensiz yerler haline getirmektedir. Parlak ışığın astronomiyle ilgilenenler açısından oluşturduğu

bir sorun da , şehirlerin üzerinde oluşan parlak ışık perdesinin görüntüyü bloke ederek gök cisimlerinin görülmesini engellemesidir.

Işık İhlali

Işık ihlali , bir başka alandan gelen ışık olarak tanımlanır. İyi tasarlanmamış bir lamba , yukarıya da ışık gönderir. Bu da , boşa harcanan enerji ve paradır. Lambaların yerleri ve hangi aralıklarla yerleştirildiği de önemlidir. Yanlış yerleştirilen lambaların ışığı , diğer lambaların aydınlatması gereken yerlerin de üzerine düşer. Bunun çözümü ise , lambaların sıralamasına dikkat etmek ve özen göstermektir. Sokak lambaları , ışığı belli sınırlar içinde ve dar bir açı ile sadece aydınlatılması amaçlanan alana yöneltilmelidir.

Işık Yığılı

Fazla ışık düzensizliğe de yol açar. Parklar , kaldırımlar gibi yayaların sıklıkla bulunduğu alanlara aşırı sayıda dikilen fanuslu lambalar bu düzensizliğin bir parçasıdır. Parlak ışık , aynı zamanda , yolun ve yol kenarlarının etkin bir biçimde görülmesini engelleyerek araba kullanmayı zorlaştırır. Güvenlik için , trafiğin fazla olduğu otoyollarda , kaliteli aydınlatmaya önem verilmelidir.

Enerji İsrarı

Geceleri havadan ışıllanmış görülen bir şehir göze hoş gelse de , bu , sokaklardaki üstü kapatılmamış lambaların ışıklarından enerjinin ne kadar boşa gittiğinin de bir göstergesidir. Yukarıdan belirgin biçimde görülen bu ışıklandırma , enerjinin ve enerji üretiminin de kullanılan pahalı ve yinelenemez kaynakların nasıl boşa harcandığının da en açık kanıtıdır. Enerji kaynaklarının bu şekilde harcanması , termik santrallerde minimumda tutulması gereken sera gazlarının üretimini de artırır.

2 IŞIK KİRLİLİĞİNİN ETKİLERİ

2.1 IŞIK KİRLİLİĞİNİN ASTRONOMİYE ETKİSİ

2.1.1 IŞIK KİRLİLİĞİ VE GÖKBİLİM

Işık , foton denen küçük enerjili parçacıklardan oluşmuş kabul edilebilir. Gökbilimciler en az sayıda fotondan en çok bilgiyi elde etmekte uzmanlaşmışlardır. Çağdaş teleskoplarla algılanan her foton çok pahalıya mal olmaktadır ; o nedenle

gökbilimciler ışık kirliliğinin minimum olmasını çok isterler. Gökbiliminde uzayla ilgili optik ve diğer bazı araştırmalarda gece gökyüzünün karanlık olması bir zorunluluktur. Astronomlar için en iyi gözlem zamanı “geç gece” denilen zaman dilimidir. Geç gece , ay gökyüzünde olmadığına akşam karanlığı ile sabah karanlığı arasındaki periyodudur.

Işık kirliliği yüzünden , gözün alışık olduğu aydınlatma düzeyi aşıldığından , görme performansı ve veriminin kaybolması söz konusudur. Işığın istenmeyen ya da gerekmeyen yeri aydınlatması durumu vardır ki , buna ışık saldırganlığı denilebilir. Bu , bir bakıma doğrudan gökyüzüne giden ışıktır. Boşa giden bu ışıklar , saçılma yoluyla göğün parlamasına neden olur. Işık kirlenmesinin neden olduğu yapay gök parlaklığı , her gözlemevini olumsuz etkilemektedir. Fotoğraflarda kararma olmakta , ışığı sönmük gökcisimlerinin gözlenmesini zorlaştırmakta , gökcisimlerinin parlaklık ölçümlerine karışmakta ve tayfını , yani renklerini çarpıtmaktadır.

Yerleşim yerlerinin gelişigüzel aydınlatılmasının , genel olarak herkesi ve gökyüzünü özel araçlarla izlemeyi seven amatör astronomları da etkilemektedir. Fakat profesyonel gökbilime etkisi bir başka olmaktadır. İçinde yaşadığımız evrenin kökenini , yaşını ve yapısını anlamak , evrenin derinliklerine , yani ışığın bize ulaşması milyarlarca yıl alan gökadalara bakmayı gerektirir. Güneş sistemimizin yaşının 2 – 3 katı kadar zamandır. Yolda olan fotonun tam bize ulaşacakken kent ışıklarında kaybolmaktadır. Gözlemevleri , kentlerden yüzlerce kilometre uzakta olsalar bile bu sorunla karşı karşıyadır. Işık kirliliği gözlem yapılan zaman olan geç gece süresini de etkilemiştir. Geçmişte geç gece miktarı orta kuzey enlemlerde bir yıldaki saatlerin yaklaşık % 20 ‘ sine ulaşırken , günümüzde bu süre % 8 ‘ e kadar düşerken yerini bulutlara bırakmıştır.

2.1.2 YİTİRİLEN GÖKYÜZÜ

Dünya ‘daki yaşamın kaynağı olan Güneş , gökadamız Samanyolu ‘ndaki yüz milyarlarca yıldızdan biridir. Gökbilimciler , evrende Samanyolu gibi yüz milyar dolayında gökada olduğunu düşünüyorlar. Bu düşüncenin geçmişi çok eskilere uzanmıyor. 19. yüzyılın başlarında birçok gökbilimcinin benimsediği “gökadalarla dolu bir evren” düşüncesi , ancak bu yüzyılın başında kanıtlanabildi. İkinci dünya savaşı sırasında , karartma uygulanmasından yararlanan Walter Baade , aynasının çapı 2,5 cm olan Mount Wilson teleskopu ‘nun gücünün sınırını zorlayarak , 2 milyon ışık yılı

uzaklıktaki Andromeda Galaksisini yıldızlarına ayrıştırırmayı başardı. Edwin Hubble 1923 ' de Mount Wilson teleskopu sayesinde , gökbilimde çok önemli bir yeri olan evren genişlemesini keşfetmişti.

Gökadalar günümüz evrenbiliminin önemli ilgi alanlarından biri bugün gökbilimde birçok ilerleme , çok uzaklardaki bu sönük gökcisimlerinin gözlemlenmesine bağlı. Ne var ki günümüz gökbilimcilerinin önünde , bir kuşak öncekilerin karşı karşıya olmadıkları yeni bir sorun var. Artan kent ışıklarının oluşturduğu kirlenme . Bu ışık kirliliği kentlerin yakınlarında yer alan gözlemevlerinde gökbilim gözlemlerinin yapılmasını giderek zorlaştırıyor. Amatör astronomlar gök parlaklığı ve resimler ile mahvolmamış bir gökyüzü bulmak için arabayla şehir merkezinden yeterince uzağa gidebilir mi? Belki , fakat çoğu kişi için , doğal bir gökyüzü görmek için yeterince uzağa gitmek , sık sık yapmak için çok fazla zamana , paraya ve gayrete mal olmaktadır.

Gökbilim gözlemlerinin , tıpkı Dünyanın çevresinde dolanan Hubble Uzay Teleskopu ' nda (HUT) olduğu gibi uzaydan yapılması ışık kirliliği sorununu tümüyle ortadan kaldıracak , ama Hubble Uzay Teleskopunun maliyeti bir milyar dolayında , oysa yeryüzündeki gözlemevleriye çok daha ucuza mal oluyor. Bu nedenle daha uzun yıllar boyunca temel gökbilim gözlemleri , yerdeki küçüklü büyüklü teleskoplarla yürütölmek zorunda. Bu bir yana , yaklaşık 40 yıldır kullanılan uzaydan gözlem yöntemleri göstermiştir ki yeryüzündeki teleskoplar uzaydakilerin eksiklerini tamamlamak içinde gereklidir.

Kentlerin yakınlarında yer alan ve ışık kirliliğinden etkilenen gözlemevleri ilk kurulduklarında kentlerin onlarca kilometre uzağındaydılar , ama son 50 yıl içinde kentler hızla büyüyerek her geçen gün gözlemevlerine yakınlaştı. Kent ışıklarının oluşturduğu parlaklık da gözlemleri olumsuz etkilemeye başladı.

Mount Wilson gözlemevi , Los Angeles ve çevresinin son yıllarda yarattığı ışık kirliliği göğü 6 kez daha parlak yaptığı için , buradaki gökbilim çalışmalarını öylesine sınırlamış ki gözlemevinde artık , ilk kurulduğu dönemdekinin ancak % 10 ' u kadar gözlem yapılabiliyor.

Bugünün gökbilim gözlemevleri , ışıklı kentlerden uzak , havası açık ve temiz yerlerde kuruluyor. Hava ve ışık nedeniyle böyle yerlerin sayısı , bizim ülkemiz de , gittikçe azalmaktadır. Altı yıllık bir yer seçimi çalışması sonunda Antalya sınırları içinde Bey dağları ' nda 2550 metre yükseklikteki Bakırlitepe ' yi " Ulusal Gözlemevi " yeri olarak seçildi. Taküyyiddin Efendi gözlemevini İstanbul ' a kurmuştu. Ulusal Gözlemevi

Bey dağları 'nda kuruldu. Çevredeki kent ve kasabaların göğü aydınlatması sürerse , oradan nereye gidilecek?

Işık kirliliğinden etkilenen gözlemlerinden bir başkası da Greenwich 'teki Kraliyet Gözlemevi. Daha 1950 'li yıllarda , Londra 'nın yarattığı ışık kirliliği yüzünden Kraliyet Gözlemevin 'de yapılan gözlemler olumsuz etkilenmeye başladı. Bunun üzerine gözlemevinin daha temiz bir gökyüzüne sahip başka bir yere taşınması kararlaştırıldı. En uygun yerin Sussex kıyıları olduğu ortaya çıktı ve gözlemevi oraya taşındı. Ama bir süre sonra bunun geçici bir çözüm olduğu anlaşıldı. Çünkü İngiltere de kentlerdeki ışık kirliliği çok hızla artıyordu. Otuz yıl sonra 1989 'da Kraliyet Gözlemevi bu kez de binlerce kilometre öteye taşınmak zorunda kaldı. Kanarya adalarından biri olan La Palma 'ya.

Kanarya Adaları İspanyaya bağlı. Adalarda yalnızca İngiltere 'nin değil , İtalya , Finlandiya , Norveç , İsveç ve Almanya 'nın da gözlemleri bulunuyor. Bu ülkelerin gözlemlerini kurmak için Kanarya Adalarını seçmesinin önemli bir nedeni , adalardaki ışık kirliliğinin yok denecek kadar az olması. Kaldı ki İspanyollar da bu konuyu ciddiye alıyorlar. Kısa bir süre önce La Palma da gökyüzünü ışık kirliliğinden koruyacak yeni bir yasa çıkarıldı. Bu yasa uyarınca kentin sokak aydınlatılmasında öyle köklü değişiklikler yapıldı ki aydınlatma sisteminin neredeyse yeniden yapıldığı söylenebilir. Yeni sistemde , özel tasarlanmış armatürler ve lambalar kullanıldı. Böylece sokak lambalarından çıkan ışık yalnızca aydınlatılması gereken yerleri aydınlatıyor. Bu sayede aşırı aydınlatmaya , sokak ışıklarının doğrudan göze gelmesine , lambalardan çıkan ışıkların gökyüzüne giderek hem ışık kirliliği yaratmasına hem de enerji kaybına yol açmasına son verildi. La Palma 'lılar artık her türlü dış aydınlatma işlerinde belediyeye danışmak zorundalar. Bundan sonra kimse kafasına göre dış aydınlatma yapamayacak. Böylece hem çok daha sade , estetik ve güvenli bir aydınlatma gerçekleştirilmiş oldu hem de ciddi bir enerji tasarrufu yapıldı. Gökbilim gözlemleri de çok daha temiz bir gökyüzünde yapılır oldu. Bu yolla Kanarya Adaları , gökbilimciler için bir cennet haline geldi. Ama şunun farkına varmak gerek ki bugün için artan ışık kirliliği artık yalnızca profesyonel ya da amatör gökbilimcilerin sorunu değil ; büyük kentler de yaşayan herkesin sorunu.

2.1.3 KAYBOLAN YILDIZLAR

Yıldız gözlemcileri bugün sadece bir kuşak önce yoktan var olmuş bir sorunla karşı karşıyalar. Son birkaç on yılda ışık kirliliği , yıldızları görmemizi tehlikeye düşürecek derecede hızla yayılmıştır. Yaklaşık yarımız için , yıldızlar gerçekten bir daha görünmeyecek.

17 Ağustos depreminde gecenin karanlığında kendilerini sokağa atanlar , yaşadıkları olayın şokunu daha üzerlerinden atamadan başka bir şaşırtıcı olayla karşılaştılar. Kapkaranlık bir gökyüzünde binlerce yıldız ışıltı ışıltı parlıyordu. Sokağa dökülenlerin büyük bir bölümü , özellikle de gençler , yaşamlarında belki de ilk kez böylesine büyüleyici bir gökyüzü ile karşılaştılar. Hiçbir gece bu kadar çok ve parlak yıldız görmemişlerdir. Gökyüzü sanki yakınlaşmıştı. Nereden çıkmıştı bu yıldızlar? Yoksa depremle bir ilişkisi mi vardı bu olayın?

Evet , depremin bu olayla doğrudan olmasa da dolaylı bir ilişkisi vardı. Gerçekte o gece de yıldızlar binlerce yıldır olduğu gibi aynı yerlerin de duruyor ve her zamanki şiddetleriyle parlıyorlardı. Ama yaklaşık 30 yıldır hızla büyüyen kentlerin kötü tasarlanmış dış aydınlatmaları , neonlar , ışıklı reklam panoları , yanlış doğrultulan sokak lambaları , projektörler , gereksiz ve aşırı aydınlatma kentlerin üzerindeki gökyüzü parlaklığının giderek artmasına yol açmıştı. Bu da parlak yıldızlar dışındaki yıldızların çıplak gözle görülmesini engelliyordu. Deprem yüzünden bütün kentin elektrikleri kesilip ışık kirliliğine yol açan tüm kaynaklar ortadan kalkınca gökyüzünün yıllardır unutulmuş eşsiz güzelliği bir anda ortaya çıkıverdi. Bu da doğal olarak hemen herkesi şaşırttı.

Şekil 2 . Perdesiz armatür kullanılan bir sokak lambasının oluşturduğu parlaklık yüzünden , gökyüzünün görkemli takımyıldızlarından Orion bile çok zor seçiliyor (solda). Aynı direkte perdelenmiş bir armatür kullanıldığında (sağda) gereken aydınlatmanın sağlandığını görüyoruz. Buna bağlı olarak ışık kirliliği de ortadan kalkıyor.

Normal olarak , ışık kirliliğinin hiç olmadığı bir yerde , bulutsuz ve mehtapsız bir gecede insan çıplak gözle 5 – 6 bin yıldız görür. Yıldızlar öylesine çoktur ki takımyıldızları belirlemek bile zorlaşır. Samanyolu bir dizi bulutu andıracak denli belirgin olur ve ufuktan ufka uzanır. Binlerce yıldızın ve samanyolunun ışığı ortalığı hafifçe aydınlatır hatta gölge oluşturur.

Aslında bu manzara orta yaşın üzerinelere hiç de yabancı gelmeyecektir. Bundan çok değil , otuz yıl kadar önce , geceleri gökyüzü büyük kentler de bile böylesine güzel ve etkileyici olurdu. Ne var ki günümüzde Ankara , İstanbul ve İzmir gibi büyük kentlerin merkezlerinden görülen yıldızların sayısı oldukça düşüktür.

İnsanlık tarihinde ilk kez yaşanan bu üzücü durum dünyada son elli yılda ortaya çıktı. Büyük kentlerde yaşayanlar yıldızların gökyüzünde yavaş yavaş kayboluşuna tanık oldular. Özellikle gelişmiş ülkelerde daha önce başlayan bu süreç çok hızlı ilerledi. Günümüzde büyük kentlerde yaşayan çocuklar neredeyse yıldızsız bir gökyüzü altında büyüyorlar. Birçoğu , samanyolu ‘ nu hiç göremeden yetişkin olacak belki de.

2 . 1 . 4 KARANLIK GÖKYÜZÜNÜN BORTLE ÖLÇÜSÜ (JONHN E. BORTLE)

Gökyüzü nasıl kararır? Bu soruya kesin cevap için gözlemevlerinde teleskop , kamera veya çıplak gözle alanları belirlemek yeterlidir. Ayrıca uzun kuyrukluyıldız , belirsiz aurora ve ince yüzey hatlarına sahip galaksiler gibi hakim gökyüzü şartları için doğru kriterlere ihtiyaç vardır.

Gökyüzünü amatörce gözleyenler gökyüzünün kalitesinin nasıl değerlendirildiğini merak etmektedirler. Karanlık gökyüzü için bazı gözlem tanımları yapılmıştır. Fakat tanımlama için gökyüzünün az kararmış olması gerekir. Böylece kırsal gözlem bölgelerinde yıldız şiddeti çıplak gözle 6^m ile 6^m,5 civarındadır.

Otuz yıl önce büyük nüfus merkezlerinde yoğun trafik saatlerinde karanlık gökyüzünü görmek mümkündür. Bugün ise 150 mil veya daha fazla yolculuğa ihtiyaç vardır. Gözlemlerimizde ışık kirliliğinin gökyüzünü gölgelediğini bizzat görmekteyiz. Yıllar önce şehirleşmenin yüksek olduğu kuzeydoğusunda yaklaşık saf gökyüzü görülmekteydi. Ancak şimdi mümkün değil.

Şiddet Sınırlandırması Yetersiz

Amatör astronomlar gökyüzünde çıplak gözle görülebilen şiddeti az zayıf yıldızların olduğunu tahmin etmektedir, fakat çıplak göz şiddet sınırlandırması zayıf bir kriterdir. Bu daha çok görüş açısının keskinliğine, zamana ve belirsiz yıldızı görmek için sarf edilen çabaya bağlıdır. Bir kişinin $5^m,5$ gökyüzü şiddeti başka bir kişinin $6^m,3$ gökyüzü şiddetine eşittir. Ayrıntılı gökyüzü gözlemcilerinin yıldız ve yıldız olmayan gökyüzü cisimlerinin görüş uzaklığını tahmin etmeye ihtiyaçları vardır. Işık kirliliğinin az bir miktarı bile galaksi, kuyruklu yıldız gibi yıldızlardan daha uzak dağınık cisimlerin görünümünü engeller.

Karanlık bölgeleri doğru tespit etmelerinde gözlemcilere yardımcı olarak 9 düzey ölçüt vardır. Bu 50 yıllık bir gözlem tecrübesine dayanmaktadır. Bu gözlemciler için yararlı ve aydınlatıcı olacaktır. Fakat şaşırtıcı ve korkutucu da olabilir. Gözlemleri karşılaştırmak için tutarlı bir standart sağlayabilir. Büyük ölçüde yararlı olacaktır. Araştırmacılar alışılmadık bir gözlemi daha iyi tayin edebilirler. Kısacası gök cisimlerini izleyen amatörlere yardımcı olur.

Gökyüzü Hızları

1. Sınıf : Aşırı Karanlık Gökyüzü Bölgesi

Zodyak ışığı ve bandı tamamen görünürdür. Zodyak ışığı görünür derecede ve Zodyak bandı gökyüzünü tamamen kapsar. Doğru bir görüşle M33 galaksisi açıkça çıplak gözle görülen bir cisimdir. Samanyolunun Skorpiyus ve Sagitaryus bölgeleri yeryüzü üzerinde dağınık gölgeler oluşturur. Çıplak gözle şiddet sınırlaması $7^m,8$ ile $8^m,0$ arasındadır. Venüs ve Jüpiterin gökyüzündeki varlığı karanlık uyumunu azaltır gibi görünmektedir. Havadaki parıltı kolayca görülür. 32 cm çaplı teleskopla yıldızın şiddeti $17^m,5$ olarak belirlenebilir. 50 cm çaplı bir alet kullanılarak büyütme azaltılarak 19. şiddette yaklaşılabilecektir. Eğer ağaçlarla kaplı bir alan teleskopla gözlemlenirse tamamen görünmez. Bu gözlemcinin nirvanasıdır.

2. Sınıf : Tipik Tamamen Karanlık Bölge

Yeryüzüne paralel düzlem boyunca hava parıltısı zayıf olabilir. M33 galaksisi doğrudan görünüşle daha kolay görünür. Yazın samanyolu çıplak gözlem oldukça görkemli görünür ve onun parlak parçaları sıradan dürbünlerle bakıldığında bilye şeklinde görülür. Zodyak ışığı önce aydınlık, sonra zayıf gölgeler şeklindeki görünüşüyle yeterince parlaktır ve rengi samanyolunun beyaz – mavisiyle karşılaştırıldığında farklı bir sarımsı renkte görünür. Gökyüzündeki bulutlar yıldızlı arka zemindeki kara delikler ve boşluklar gibi görünür. Teleskopla çevrenizi belli belirsiz görürsünüz. Çoğu gök cisimi

kümeleri çıplak gözle görülebilen cisimlerdir. Çıplak gözle şiddet sınırı $7^m,1 - 7^m,5$ 32 cm çaplı teleskopla şiddeti 16^m-17^m ' ye yaklaşır.

3. Sınıf : Kırsal Gökyüzü

Işık kirliliğinin izi yeryüzü boyunca açıkça görülür. Gökyüzünün yeryüzüne yakın parlak parçaları bulutları aydınlatır. Yukarıda karanlık samanyolu hala karmaşık görünür. M4 , M5 , M15 , M22 , gibi gökcismi kümeleri çıplak gözle açıkça görülen cisimlerdir. Zodyak ışığı teleskopla 20 - 30 fit uzaklıkta görünür. Çıplak gözle şiddet sınırı $6^m,6 - 7^m,0$ civarında , 32 cm çaplı teleskop ile 16^m . şiddete yaklaşır.

4. Sınıf : Kırsal – Kent altı Geçiş Bölgesi

ışık kirliliği daha çok nüfusun yoğun olduğu merkezlerde birkaç yönde görünür. Zodyak ışığı belirgindir , ama alacakaranlığın başında ve sonunda yarı yoldan zirveye uzanmaz. Samanyolu etkileyicidir , fakat çok açık bir yapısı yoktur. M33 50^0 çaplı yükseklikteyken tayin edilebilir ama zor yön değiştirir. Işık kirliliği yönündeki bulutlar yavaş aydınlatılır. Teleskopla uzak mesafeler açıkça görülebilir. Maksimum çıplak göz şiddet sınırlaması $6^m,1 - 6^m,5$ iken , 32 cm çaplı teleskop büyütme azaltılarak yıldız şiddeti $15^m,5$ ' i gösterecektir.

5. Sınıf : Kent altı Gökyüzü

Zodyak ışığı demetleri en iyi ilk ve sonbahar gecelerinde görünür. samanyolu yeryüzü yakınlarında zayıf veya görünmezken , daha yukarıda yikanmış gibi görünür. Gökyüzündeki çoğu cisimler ve bulutlar gökyüzünün kendisinden daha parlaktır. Çıplak gözle şiddet sınırlaması $5^m,6 - 6^m,0$ iken 32 cm çaplı teleskopla $14^m,5 - 15^m,0$ civarındadır.

6. Sınıf : Parlak Kent altı Gökyüzü

Zodyak ışığı en iyi geceleri görülür. Samanyolu izleri zirveye doğru görünürdür. Yeryüzü ile 35^0 çaplı açı yapan gökyüzü grimsi beyaz renktedir. Gökyüzünün herhangi bir yerindeki bulutlar açık bir parlaklıkla görünür. M33 dürbün olmadan görünmez. M31 çıplak gözle şiddet sınırı yaklaşık $5^m,5$ iken 32 cm çaplı teleskopla yıldızlar $14^m,0 - 14^m,5$ şiddetle görülür.

7. Sınıf : Kent altı / Kent Geçiş Bölgesi

Gökyüzünün tüm arka zemini belirsiz , grimsi beyaz renktedir. Tüm yönlerde güçlü ışık kaynakları vardır. Samanyolu tam olarak görünmez. M31 veya M44 anlık görülebilir , ama çok belirgin değildir. Bulutlar parlaktır , küçük boyutlu teleskoplarla Messier

cisimleri renksizdir. Çıplak gözle şiddet sınırı 5^m iken 32 cm çaplı teleskop ile 14^m şiddete ulaşır.

8. Sınıf : Şehir Gökyüzü

Gökyüzü parlaklığı beyazımsı gri veya turuncumsudur. M31 ve M44 açık gecelerde görülebilir , ve sadece parlak Messier cisimleri küçük boyutlu teleskopla tayin edilir. Yıldızların bazıları takım yıldızı desenlerine benzer ve anlık görmek zordur. Çıplak gözle şiddeti $4^m,5$ altındaki yıldızları seçer. 32 cm çaplı teleskopla 13^m şiddetten daha iyisine ulaşır.

9. Sınıf : Şehir İçi Gökyüzü

Gökyüzünün tamamı parlaktır. Çoğu yıldız takım yıldızı şekillerinde görülür. Cancar ve Pisos takım yıldızları tamamen görünmez. Pleides ve Messier cisimleri çıplak gözle görülür. Gök cisimleri (ay , gezegenler , parlak yıldızlar gibi) hoş teleskobik görünüşler sağlar. Çıplak gözle şiddet sınırı 4^m veya daha azalır.

2.1.5 IŞIK KİRLİLİĞİ FİLTRESİ

Işık kirliliğinin yaşandığı bir bölgede astro – fotoğraflar çekmek isteyenler için , eğer ışık kirliliği esas olarak düşük basınçlı sodyum lambalarından kaynaklanıyorsa , kamerada filtre kullanmak mümkündür. İdeal olmamasına rağmen bu , daha karanlık bir gökyüzü bulmak için çok büyük mesafeler kat etmeksizin fotoğraf çekmenin tek yolu olabilir.

Birkaç tip filtre kullanımı mümkündür. İdeal olmamasına rağmen burada bahsedilen ise düşük basınçlı Lumicon sodyum filtresidir. Filtre , düşük basınçlı sodyum ışıklandırmasınca üretilen dar dalga boylu (5893 \AA) ışığın engellemesiyle çalışır. Yüksek

Şekil 3 . Solda : Düşük Basınçlı Sodyum Lambası kullanıldığında gökyüzünün görünüşü.
Sağda : Aynı bölgenin Sodyum filtresi takıldıktan sonra çekilen fotoğrafı.

basınçlı sodyum ışıklandırması , yıldızlardan veya nebuladan kaydetmek istediğimiz ışığı engellemeden kolayca filtre edilemeyebilen daha çok ve daha geniş bantlara sahiptir.

Filtrelerle alakalı olarak , çok pahalı olabilmeleri ve genellikle , sadece , teleskopun objektifinin üzerine takamayabileceğiniz anlamına gelen küçük ölçülerde bulunmaları gibi iki sorun vardır. Hem kamera merceğinin önünde hem de kamera ile teleskop arasında kullanmak konusunda kısıtlanırsınız.

2.2 IŞIK KİRLİLİĞİNİN DOĞAL HAYATA ETKİSİ

Kötü aydınlatmadan zarar görenler yalnız devlet bütçesi ya da gece gökyüzünü izlemek isteyenler değildir. Örneğin göçmen kuşlar için ışık kirliliği yeni bir tehlikedir: kuşlar sadece insanlar için değil dünyadaki tüm canlı yaşam için çok yararlıdır. Her yıl milyarlarca haşere ve sineği tüketirler , milyarlarca bitki tohumunu yayarlar. Özellikle küçük sineklerle beslenen göçmen kuşlar gece seyahat ederler. Kimi türler milyonlarca kilometre kat ederler. Kuşlar takımyıldızlardan yön bulurlarken , gökdelenler , deniz fenerleri gibi yüksek yapılardan yayılan ışıklar onlar için çekici olur. Bunun sonucu , ya yorulup düşünceye kadar ya da doğrudan binaya çarparlar. Bu şekilde binlerce kuşun öldüğü bilinmektedir.

Kimi deniz hayvanlarının yuvalama alışkanlıkları ışık kirliliği ya da yapay aydınlatma yüzünden tehlikededir. Deniz kaplumbağalarının binlerce yumurtasından çıkan yavrular yalnızca birkaçı denize ulaşabilmektedir. Denize ulaşabilmek için deniz ile kara arasındaki aydınlık yolu kullanan kaplumbağalar yapay ışıklandırmalarla karaya yönelince hayatlarından olmaktadır. Avustralya ‘ da yapılan bir araştırmaya göre mercanlar , üzerlerine düşen aşırı ışık yüzünden kendilerine renklerini veren mikroskobik bitkileri reddetmekte , beyazlaşmakta ve strese girmektedirler.

2.3 IŞIK KİRLİLİĞİNİN KÜLTÜREL ETKİSİ

Zamanın başlangıcından beri , gece gökyüzü hep ilgi çekmiştir. Gezginler , şahinler , filozoflar , bestekarlar ve ressamalar; hepsi yıldızlardan ilham almışlardır. Gezginlere yol gösteren ve Gogh ‘ un “ Yıldızlı Gece “ sini süsleyen yıldızlar ; Beethoven ‘ in “ Ay Işığı sonatı “ nın Hüseyin Rahmi ‘ nin “ Kuyrukluyıldız altında bir izdivaç ” romanının da bir konusunu oluşturmuştur. Eski Mezopotamya halkları , Babilliler , Araplar göğü iyi

tanıyorlardı. Bugün kullandığımız yıldızın çoğunun adlarını onlar verdiler. Tek tek parlak yıldızlara ad taktılar ; mitolojik öyküler geliştirdiler. Her kültürde olduğu gibi bizim kültürümüzde de , şarkılarımızda , türkülerimizde , edebiyatımızda , karanlık gökyüzünün güzelliğini seyredememek bugünün insanının bu kültüre katkıda bulunması olanaksızdır.

2.4 IŞIK KİRLİLİĞİNİN MALİYETİ

Türkiye nin enerji gereksinmesi hızla artmaktadır ; yeni santraller , özellikle nükleer santraller gündemdedir. Santraller sayesinde elektrik kazancında % 8 – 10 artış ön görülmektedir. Büyüyen sanayi , gelişen turizm , nüfus artışının ve tüketimin baskısı ve daha etkili aydınlatma eğilimleri nedeniyle dış aydınlatma , elektrik tüketiminde ki artıştan daha hızlı artmaktadır. Dış aydınlatmada kurallarına uymayan armatür ve lambaların kullanılması da yaygınlaşmaktadır. Bunun sonucu olarak ışık kirliliği de giderek artmaktadır. Işığın üretim maliyeti yüksektir. “ Uluslar arası Karanlık Gökyüzü Birliği “ nin yaptığı bir araştırmaya göre bu şekildeki dış aydınlatmalarda ışığın % 30 kadarı boşa gitmektedir.

Tablo 1 de verilen değerler ya da dış aydınlatma aygıtlarından dikine çıkan ve doğrudan uzaya kaçan elektrik enerjisinin çarpıcı bir göstergesidir. Gerçek ışık kirliliği , dolayısıyla boşa harcanan ışık enerjisi bundan daha büyüktür. ışık üretilirken kömür , petrol ve su gibi doğal kaynaklar kullanıldığı için boşa giden ışık da doğal kaynakları da boşa harcamak demektir. Maliyeti ne olursa olsun , boşa giden enerji üretilirken çevre kirliliği de yaratmaktadır.

ABD hava kuvvetleri 1972 ‘ de Defence Meteorological Satellite program (DMSP) diye bir dizi uydudan oluşan bir program başattı. Bu programın başlangıçta öngörülmeleyen bir yan ürünü , yeryüzünün elde edilen gece görüntüleridir. Bu görüntüler ışık kirliliğinin bütün dünyada ki nitel boyutunun çarpıcı göstergesidir. Bu programın sayısal verilerini , ABD hava kuvvetleri kullandıktan sonra , National Geographic Data Center (Ulusal Coğrafik Veri Merkezi) elde etti. Bu veriler kullanılarak büyük şehirlerin cadde ve sokak aydınlatma aygıtlarından göğe giden ışık miktarı hesaplanabilmektedir. Türkiye ‘ de yerleşim yerlerinde enerjisinin sayısal değerleri Tablo 1 de verilmiştir. Karşılaştırma amacıyla diğer ülke şehirlerinden örnekler de verilmiştir.

	Gözlenen değer 10^{-8} Watt /cm ² /st / μ m	Işık Enerji Kaybı 10^6 k Wh / yıl	Alan Km ²	Enerji Kaybı / Alan 10^6 kW h / yıl /km ²
İstanbul	$2,27 \cdot 10^3$	13,6	2808	$4,85 \cdot 10^{-3}$
İzmir	$5,58 \cdot 10^2$	3,34	1086	$3,08 \cdot 10^{-3}$
Bursa	$2,92 \cdot 10^2$	1,75	739	$2,37 \cdot 10^{-3}$
Ankara	$1,13 \cdot 10^3$	6,77	1745	$3,88 \cdot 10^{-3}$
Londra	$6,01 \cdot 10^3$	36,0	3210	$1,12 \cdot 10^{-3}$
Belfast	$2,10 \cdot 10^2$	1,26	774	$1,62 \cdot 10^{-3}$
Paris	$8,08 \cdot 10^3$	48,4	4521	$1,07 \cdot 10^{-2}$
New York	$2,26 \cdot 10^4$	136	9095	$1,50 \cdot 10^{-2}$
Viyana	$1,20 \cdot 10^3$	7,19	1080	$6,66 \cdot 10^{-3}$

Tablo 1. 9 şubat 1997 de DMSP tarafından algılanan enerji ve bundan hesaplanan ışık enerjisi kaybı.

Tablo 1 de “ gözlenen değer “ ilgili yerleşim yerinden salınan ve uydu tarafından birim zamanda (saniye) , birim alanda (santimetre kare) , birim uzay aç (steradyan) altında , birim dalga boyunda (mikrometre) doğrudan ölçülen enerjidir. “Işık Enerji Kaybı“ ilgili yerleşim yerinden bir yılda uzaya kaçan ışık enerjisidir. Bu hesaplanırken bir gecede ortalama 10 saat aydınlatma yapıldığı varsayılmıştır. Yerleşim yerinin (uydu tarafından) tahmin edilen alanı ve birim alandan bir yılda kaybolan ışık enerjisi de son sütunda verilmiştir.

Tablo 1 deki enerji kaybı değerlerinden her yıl boşa harcanan para hesaplanabilir. Bu İstanbul için yılda yaklaşık 600 milyar lira , Ankara için 300 milyar lira , İzmir için 150 milyar lira kadardır. Kişi başına göğe giden enerji , Tablo 1 deki şehirler için , 1,6 ile 2,3 kWh / yıl arasındadır. Bu şehirler için ortalama Türkiye ortalaması olarak kabul edersek Türkiye ‘ den uzaya kaçan elektrik enerjisinin parasal karşılığı 6 trilyon lira dan fazladır. Buna şehirlerarası yol aydınlatması dahil değildir. Gelişmiş ülkelerde bu kayıp daha çarpıcı boyutlardadır. Bir yılda viyana için 720 bin dolar , Londra için 2,9 milyon dolar , New York için 14 milyon dolar , Paris için ise 3,3 milyon dolardır.

ABD hava kuvvetleri bu gözlemleri , daha düşük kazançlı alıcılarla yinelemeyi planlamıştır. Bu gerçekleşirse hem farklı yıllardaki enerji kaybını karşılaştırmak hem de kar örtüsünün etkisini değerlendirmek mümkün olacaktır.

3 IŞIK KİRLİLİĞİ NASIL ÖNLENİR

3.1 GÖRÜLEBİLİRLİK İÇİN AYDINLATMA

Işık kirliliğinin kontrol altına alınmasının önündeki asıl engel bu soruna gösterilen ilgisizlik ve duyarsızlıktır. Henüz hava kirliliği ya da gündemdeki diğer çevre sorunları kadar ciddi boyutlara ulaşmadığı için olsa gerek , ışık kirliliği acilen üzerinde durulması gereken bir problem olarak görülüyor. Geceleri sokakların , yolların ve toplum tarafından sıklıkla kullanılan yerlerin aydınlatılması elbette gerekli. Unutulmaması gerekense , fazla ışığın iyi ve kaliteli aydınlatma anlamına gelmediğidir.

Işık kirliliğinin en aza nasıl indirgenebilir ? önce şu gerçeği kabul ederek işe başlayalım : “ göğü aydınlatma “ nın hiçbir yararı yoktur. Malımızı canımızı güvende hissetmemize de bir katkı sağlamaz. Yani ışıklandırma , suç işleyecek olanların suç işlemesini engelleyen bir öge değildir. O halde ilke olarak öncelikle şunlar yapılmalıdır;

1) Işığın göğe yönelmesini önlemek ve aydınlatılacak yere doğru göndermek. Yeryüzüne paralel ışığın yayımını önlemek için mümkün olduğunca ışık ya tüm kesilmeli ya da çok düşük profilli muhafazalarda tutulmalıdır.

Şekil 4. Son yıllarda ortaya çıkan lazer ya da projektörlü aydınlatmalar da ciddi birer ışık kirliliği kaynağıdır. (en üstte) reklam panolarının tepeden aydınlatılması ve aydınlatma da perdeli armatür kullanılması ışık kirliliğini büyük oranda engeller.

2) Enerji tasarrufu eden ve ışığı her yöne saçmayan lambalar kullanılmalıdır. Astronomlar ışık kaynağı olarak düşük basınçlı sodyum lambaları tercih etmektedirler. Düşük basınçlı sodyum lambalar ışığı tam kesmez veya çok düşük profilli bir muhafaza değildir. Yüksek basınçlı sodyum lambalar ise gökyüzüne paralel ışık miktarını çok azalttığından daha fazla kabul görmektedir.

3) Fazla ışıklandırmadan kaçınılmalıdır. Kabul edilen standartlara göre herhangi bir iş için doğru ışık miktarının kullanılması , ışık kirliliğine neden olan yansıtılmış ışık miktarını azaltacaktır.

4) Gereksiz gece ışıklandırması , kısmen dekoratif amaçlı projektör , ticari ve reklam amaçlı ışıklandırma , spor sahalarında kullanılan projektörler gece yarısından sabahın erken saatlerine kadar kapatılmalıdır.

5) Bina dış cephe ve reklam panolarının aydınlatılması amaçlı kullanılan projektör tipi armatürler uygun açılarla sadece aydınlatılmak istenilen alanı aydınlatacak tipte seçilmeli ve yönlendirilmelidir. Mümkün olduğunda aydınlatma yukarıdan aşağıya doğru yönlendirilerek yapılmalıdır.

6) Park ve bahçelerde büyük oranda gökyüzüne ışık gönderen glop tipi armatürlerin kullanılmasından kaçınılmalıdır. Bunların yerine yürüyüş yollarında uluslar arası önerilerce verilen değerlerde yatay ve düşey aydınlık düzeylerini yaratan uygun tasarımlı direkt veya yarı-direkt armatürler kullanılmalıdır.

3.2 DOĞRU AYDINLATMA NEDİR ?

“ Daha fazla ışık “ ın her açık hava ışıklandırması için tek çözüm diyenlere verilecek cevap ; gerçekte istediklerinin daha fazla ışık değil daha iyi görülebilirliktir. Eğer yanlış yerde iyi bir şey çok fazla yapılırsa , o , kötü bir şey haline gelir. Gereksiz yönlere veya aşırı miktarda gönderilen ışık dikkat dağıtıcı ve hareketsiz kılıcı olabilir. Belki toplam ışıkta bir artış daha iyi görmemizi sağlayacaktır. Fakat daha sıklıkla ihtiyaç duyulan daha iyi perdeleme veya hedeflemedir , böylece ışık veren lambaların göz kamaştırıcı yüzeylerini değil insanlar ve alanları daha iyi görebiliriz. Işıklar parlak ampuller halinde değil , yalnızca aydınlatılmış yerin görüleceği şekilde perdelenmelidir. Bu doğru görülebilirliktir. Bu , aynı zamanda , tam da astronomların gökyüzünü ışık kirliliğinin çoğundan kurtarmak için ihtiyaç duyduğu özelliktir.

Şekil 5. Gece yapılacak kısa bir yürüyüşle , çevrenizde ne kadar çok sayıda kötü aydınlatma örneği bulunduğunu rahatlıkla fark edebilirsiniz.

Herhangi büyük bir kentin merkezinde gece yapılan kısa bir yürüyüşte kötü tasarlanmış birçok dış aydınlatma örneğine rastlanılabilir. Nedense güçlü bir ışığın iyi aydınlatığına ilişkin yanlış bir inanış vardır. Bu da aydınlatılan bölgede göz kamaştırıcı bir parlaklığın oluşmasına yol açarak o bölgenin net olarak görülmesinin önüne geçer. Bu güçlü lambalar çoğunlukla perdelenmemiş ve yanlış yönlendirilmiş perdesiz armatürlerden çıkan ışık , aydınlatılması düşünülen bölgeden çok daha geniş bir alanı gereksiz yere aydınlatır. Yanlış açıyla yönlendirilen ışık kaynaklarıysa çok uzaklardan bile gözü alır. Özellikle yol aydınlatılmasında bu durum sürücülerin işini güçleştirir. Araba sürerken önünüzde bir sokak ışığının göz kamaştıran lambasını görmemeniz gerekir. Yola gitmekten çok doğrudan sizin gözünüze gelir. Güvenli biçimde aydınlatılmış sokaklar için buna engel olmanın yolu tam kesici perdeli ışık düzenekleridir. Estetik olduğu için birçok park , otel ve kamu binasının çevresi küresel lambalarla aydınlatılır. Küresel lambanın üst kısmından yayılan ışık doğrudan uzaya gider. Reklam panolarının çoğu aşağıdan yukarıya doğrultulmuş projektörlerle aydınlatılır. Bu tür aydınlatmanın da büyük bir bölümü yine doğrudan uzaya gider. Yukarı yönlü ışınların en azından % 90 ' ı belirlenmiş hedefini ıskalıyor görünüyor. Neredeyse hiç kimse bu anormal israfa aldırmıyor. Çünkü bu hemen hemen görülmeden kayboluyor. Dikkati çeken ise , ıskalayan ışık değil bir şeye isabet eden ışıktır. Eğer doğru dizayn edilmiş sadece iş için biçimlendirilmiş dar , keskin ışınlar gönderecek ışıdaklar seçilirse ve belki ; eğer aydınlatma tatmin edici düzeye indirgenirse , çok miktarda ışık kirliliği engellenip elektrik tasarrufu yapılabilir.

Basit bir kural olarak eğer ışık kaynağı uzaktan doğrudan görülüyorsa bu kötü bir aydınlatmadır. İyi bir aydınlatmada göz kamaştırıcı lambayı görmezsiniz. Yalnızca lambanın aydınlattığı alanı görürsünüz. İyi düzenlenen bir dış aydınlatmada aydınlatılan bölgede gözü alan bir parlaklık oluşmaz. Gereksiz ve aşırı güçlü ışık kaynakları kullanılmaz. İyi bir dış aydınlatma sistemi olan kentlerde ışık kirliliği sorunu yaşanmaz. Buna en güzel örnek Tucson 'dur.

Tucson , Arizona 'nın en büyük kentlerinden biri. Buna karşı Tucson da sokakta yürürken binlerce yıldızı ve samanyolunu görmek olası. Çünkü kent tıpkı La Palma 'da olduğu gibi bilinçli bir şekilde aydınlatılıyor. Tüm sokak lambaları perdeli ve yalnızca aydınlatmaları gereken alanları , yolları ve sokakları aydınlatıyor. Uzaya ışık kaçıışı engellenmiş , kayıplar en aza indirilmiş durumda. Böyle olunca da kentin üzerindeki parlaklık çok az ve yıldızlar rahatlıkla görülebiliyor.

Tucson 'daki bu şaşırtıcı ve etkileyici durum 1944 'de çıkarılan bir yasayla gerçekleştirilmiş. Bu yasanın iki amacı var : birincisi , gökbilim gözlemlerini nedensiz yere bozmayacak dış aydınlatmanın sağlanması. İkinci amaç ise ; kentteki güvenliği ve üretimin niteliğini bozmadan , enerji tasarrufu sağlayacak aydınlatma aygıtlarının kullanımını teşvik etmek.

Yasaya göre her iki gözlemevini merkez kabul eden 55 km çaplı daireler içinde 50 Watt 'ın üzerindeki tüm dış aydınlatma lambaları tümüyle perdeli olmak zorunda reklam panolarının aydınlatılmasında 40 Watt 'ın üzerinde ışık kaynağı kullanılmıyor. Bu tür aydınlatmalar aşağıdan yukarıya doğru değil de yukarıdan aşağıya doğru yapılmak zorunda. Dış aydınlatmalarda cıva buharlı lamba kullanımı ve satışı yasak. Eğlence ya da reklam amacıyla lazer ve benzeri yüksek yoğunlukla ışık kaynakları da ancak ışınları yatayı aşmayacak biçimde yönlendirilirse kullanılabilir. Yasaya bir gecelik karşı gelişin cezası 500 dolar.

Bu yasanın çıkışıyla kentin gece görünüşü tümüyle değişmiş ve kent halkı çok şey kazanmış. Her şeyden önce her yıl milyonlarca dolarlık enerji tasarrufu yapılıyor. Işık kirliliği ortadan kalkmış durumda ve kentin gece görünümü güzelleşmiş. Trafikteki araçların sürücüleri , yayaları çok daha rahat görüyorlar. Gökyüzü parlaklığı çok azalmış ve karanlık gökyüzünde samanyoluyla birlikte binlerce yıldız çıplak gözle rahatlıkla görülebiliyor. Ayrıca gözlemevleri de rahat rahat gözlemlerini yürütüyorlar.

Benzer uygulamaları yaşama geçiren kent ve eyaletlerin sayısı ABD 'de her geçen gün artıyor.

3.3 DIŞ AYDINLATMADA KULLANILAN LAMBA ÇEŞİTLERİ

IŞık kirliliği sorununu çözümlü kaliteli aydınlatmadan geçiyor. Bu da akla , dış aydınlatmada kullanılan lambaların nasıl olması gerektiği sorusunu getiriyor. Öncelikle ışık kirliliğini artıran aydınlatmayı ele alalım. Üstü kapalı lambalar genelde “ kesik “ olarak adlandırılır. Üstü açık olan lambaların bulunduğu alanlarda sürücü ya da yayalar parlak ışığın yaratacağı sorunlarla karşı karşıyadır. O nedenle lambanın türü ne olursa olsun öncelikle “ kesik “ olarak kullanılmalıdır.

Dış aydınlatmada kullanılan lambalar , eski zamanlarda kullanılan “ fener “ lerden , günümüzde kullanılan , gözleri kamaŐtırmayan ve parlak ışık yaymayan fanuslu lambalara , büyük değişim geçirmişlerdir. Bu son sözü edilen lambalar , etkili ışıklandırma sağlar , gölge oluşumunu azaltır ve görüş alanını artırır

Akkor Lambalar

Evlerde ticari kuruluşlarda yaygın olarak kullanılan lambalarda ince bir tel , flamanı içinden geçen elektrik akımı ile yüksek bir sıcaklığa kadar ısıtılır. Tel akkor hale gelir ve geniş tayflı bir ıŐınım salar. Böyle bir lambanın ışığı prizmadan geçirilirse sürekli bir tayf elde edilir. GökkuŐađında olduğu gibi yayılmış ışık oluşur. Astronomlar için , sönük yıldızlardan ve galaksilerden gelen ışığı etkileyen , onunla karıŐan en kötü ışıklandırma biçimi budur. Kullandığı enerjinin % 90 ‘ ı ısıya , yalnız % 10 ‘ u ışığa dönüŐür.

Deşarj Lambaları

İçinde gaz olan kapalı bir hacim içinden elektrik akımı geçirildiği zaman , gazın atomları tek renkte ya da tek renk bantlarında kendine özgü ışık salarlar. Böyle bir ışık prizmadan geçirilince tayf elde edilemez. Yalnız özel birkaç renkte çizgi veya bant elde edilir.

Düşük Basınçlı Sodyum Lambaları (LPS)

LPS lambaları en etkili aydınlatma aracı olarak bilinir. Bu deşarj lambasında sodyum buharı düşük basınçta tutulur. Saldığı ışık kendine özgü sarı – turuncu renktedir. Böyle kaynaklara tek renk kaynak denir. Çünkü , yalnız tayfin tek renk bandını etkiler. Tek renk oluşumu astronomlar tarafından kolayca filtre edileceğinden avantajlıdır. İnsan gözü bu lambalardan yayılan sarı ışığa karşı hassas olduğu için LPS lambaları , görsel nitelik açısından en etkili aydınlatmayı sağlar. Böyle lambalar kullanıldığı zaman uzaydan gelen ışığın % 99 u hala doğru olarak kirlenmeden görülebilir.

Yüksek Basınçlı Sodyum Lambaları (HPS)

Bu lambalarda elektrik akımı , görelî olarak yüksek basınçta tutulan sodyum buharından geçirilir. Karakteristik olarak pembe renk algılanır. Fakat çok çeşitli renklerde ışık verir. Çevreyi portakal sarısı renkte aydınlatan bu lamba , gök cisimlerinden gelen görsel ışığın % 40 ‘ dan fazlasını etkiler. Genelde kaldırımlar , yollar ve otoparklarda kullanılır.

Cıva Buharı Lambaları

Yüksek şiddetli bu deşarj lambalar kuartz bir tüpteki basınçlı cıva buharı gazından meydana gelir ve cıva buharından elektrik akımı geçtiğinde de ışık oluşur. Çıkan görünür ışık mavimsi – beyazdır. Etrafında eflatun taç oluşur. Bu lambalarda kullanılan enerjinin önemli bir kısmı mor ötesi ışık üretmek için harcanır. Bunu insan gözü göremez ve dolayısıyla boşa gider. (üstelik bunlar zararlıdır ve filtelenmelidir) saf cıva buharı başka bir dalga boyunda (yani renkte) ışık salar. Fakat bunlar çoğu zaman fosforlu maddelerle görünür ışığa dönüşürler , bu ışıkta gökten gelen ışığı keser.

Halojen Lambalar

Hem dış hem de iç mekânlarda yaygın olarak kullanılır. “ beyaz ışık “ kaynakları arasında en etkin ışıklandırma sistemidir. Cıva lambalarından iki kat daha etkilidir. Günümüzün yüksek etkili ışıklandırma teknolojileri , yaygın olarak kullanılmakta olan standart projektör ışıklarının yerine sokak lambalarını , ampullerini beş yıl süreyle kullanabilme ve enerjiden yaklaşık % 80 tasarruf etme imkanı sağlayan bu lambalar kullanılır. Bir lambanın aydınlatmadaki etkinliği lümenlerle ölçülür. Lümen , ışığın miktarını ölçmekte kullanılan bir birimdir. Watt ise saniye başına kullanılan elektrik enerjisinin miktarını ölçer. Watt başına en fazla lümeni sağlayan lambalar en etkili lambalardır.

Lamba türü	Lümen / Watt	Dayanma süresi (Saat)
Akkorlu	2-25	1000 – 2000
Cıva Buharlı	13-48	12000 - 24000
Halojen	60-100	10000 – 24000
HPS	45-110	12000 – 24000
LPS	80-180	10000 – 18000

Tablo 2. Aydınlatmada kullanılan lambaların etkinlikleri.

3 . 4 ULUSLAR ARASI GÖKYÜZÜ BİRLİĞİ (IDA)

Işık kirliliği konusunda kamuoyunu bilinçlendirme çalışmaları 1970 ' li yılların başında başladı. Bu ilk çalışmalar , daha çok amatör ve profesyonel gökbilimciler bireysel çabalarıyla sınırlıydı. Çalışmalar 1988 ' e değin de bu şekilde sürdü. Eylül 1988 ' de Amerika da Kitt Peak Ulusal Gözlemevi ' nden gökbilimci David Crawford ve arkadaşı amatör gökbilimci Tim Hunter , kısa adı IDA olan Uluslar arası Karanlık Gökyüzü Birliği ' ni (International Dark - Sky Assosation) kurdular. IDA ' nın amacı , ışık kirliliğini ortadan kaldırmak. Bunun yolu da insanları nitelikli bir dış aydınlatmanın değeri ve önemi konusunda bilgilendirmekten geçiyor. Bu amaçla , IDA , birçok popüler bilim ve gökbilim dergisine yazılar göndererek , broşürler , kitapçıklar yayımlayarak ve İnternet sitesinde ışık kirliliğini geniş bir biçimde inceleyerek insanların gündemine sokmaya çalışıyor. Ulusal ve uluslararası toplantılarda konuyla ilgili bildirimler sunuyor. IDA , Uluslararası ve Ulusal Astronomi Birliği ve Uluslararası Aydınlatma Komitesi ' yle birlikte çalışarak ulusal ve uluslararası aydınlatma standartlarının değiştirilmesine uğraşiyor. Özel şirketleri , belediyeleri , kamu kuruluşlarını ve hatta hükümetleri aydınlatma konusunda uyarıyor.

IDA öyle yüksek bütçeli , birçok ülkede bürosu bulunan büyük bir kuruluş değil. Tersine çok küçük. Şimdilik yalnızca 3000 dolayında üyesi var. Üyelerin yıllık 30 dolar olan ödentileriyle ayakta durmaya çalışan kuruluşun , maaşlı tek görevlisi bulunuyor. (geçen yıla kadar o da yoktu) . öteki çalışanlar gönüllü gökbilimciler , amatör gökbilimciler ve gökyüzü sevdalıları. Ancak böylesine küçük bir kuruluşun yarattığı etki ve başarılar şaşırtıcı büyüklükte.

ŞEKİL 6

Şekil 6. IDA amblemi

IDA ' nın çalışmaları sayesinde , 1988 ' den önce yalnızca gökbilimcilerin kullandığı " ışık kirliliği " terimi on yıl içinde yüzlerce gazete ve dergide yer aldı. Bu konuda

ciddi bir bilgilendirme gerçekleştirildi. 1988 'de ABD de yalnızca birkaç kentte dış aydınlatmaya yönelik yasal düzenleme varken , IDA ' nın çalışmalarıyla bu sayı günümüzde bütün dünyada yüzü aşmıştır. Bu çalışmaların bir başka sonucu olarak tüm aydınlatma sanayisi artık düşük ışık kirliliği yaratan armatür ve lambalara yönelmiş durumda büyük üreticilerin çoğu çeşit çeşit perdeli ve ışık kirliliği yapmayan armatürler üretmeye başladı.

IDA ' dan başka ışık kirliliğine savaşım veren daha birçok kuruluş bulunuyor. Bu konuda bazı uygulamaları bulunan ya da uygulama çalışmalarını sürdüren ülkeler arasında Hindistan , İsviçre , Şili , Yeni Zelanda ve Yunanistan ' ın da bulunduğu 16 ülke var. Bu ülkelerdeki kimi dernek ve komiteler ışık kirliliğine karşı mücadele ediyor , gerekli yasaların çıkması için uğraşiyor.

IDA gibi gönüllü örgütlenmelerin , ışık kirliliği sorununun çözülmesindeki payı çok büyük. Bu konuda bilgi sahibi olan kişilerin sayısı her geçen gün artıyor. Duyarlı kişiler bu savaşımındaki yerlerini alıyorlar. 1970 ' li yıllarda başlayan savaşım da gün geçtikçe "kazanılabılır " olmaya başladı. Tüm bu gelişmeler umut verici. Hiç belli olmaz ; büyük kentlerin üzerindeki yerlerini eli yılda terk eden yıldızlar belki daha kısa sürede yine göz kırpmaya başlarlar.

3.5 TÜRKİYEDE KAÇAN IŞIK KİRLİLİĞİNİ ÖNLEME ÇABALARI

Antalya ' da Beydağları üzerindeki Bakırlı tepe TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi (TUG) yeri olarak 1986 ' da seçilmiştir . Bu seçim yapıldığı zaman Bakırlı tepe ' den sadece Antalya Dabi Ferrokrom fabrikasının alevi ve havaalanının lambaları çok belirgindi. Kent merkezinin ışıkları az ve zayıftı 1993 ' te altyapı çalışmalarına başlandığı zaman lamba sayısı artmıştı. Buna karşın toplam etki , 1986 ' dan çok farklı değildi. Aradan geçen süre içinde Antalya hızla büyüdü , ışık kirliliği de arttı. Bugünkü durum TUG için bir sorun değildir. Ancak , bu büyüme denetimsiz bir biçimde sürecektir diye gelecek için girişimlerde bulundu.

Antalya Büyükşehir Belediyesine ve TEDAŞ Bölge Müdürlüğüne başvurulduğunda görüldü ki Türkiye gerçekten merkezden yönetilmektedir. Bu bağlamda yerel yönetimlerin mevcut mevzuatta , örneğin yönetmeliklerde ve teknik şartnamelerde kendi bölgelerine uygun değişiklik yapma , ya da merkez yönetim bilgisi dışında yeni yönetmelik çıkarma

yetkileri yoktur. Eğer ilgili mevzuatta ışık kirliliği önlemleri tanımlanmışsa ki hiç birinde tanımlanmamıştır , yapılacak tek şey , Ankara ‘ ya başvurmaktır.

Türkiye de ışık kirliliğini önleme girişimlerinin iyi yolda olduğunu söylemek yanlış olmaz. TÜBİTAK Bilim ve Teknoloji Politikaları Dairesi ‘ nin eşgüdümlü sekretaryasıyla , 3 Temmuz 1988 ‘ de Ankara ‘ da 19 Ekim 1988 ‘ de Antalya Akdeniz Üniversitesi ‘ nde yapılan toplantılardan sonra “ Işık Kirliliği Çalışma Grubu “ kuruldu. Bu gruba , Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı , Elektrik İşleri Etüt İdaresi , TEDAŞ , Karayolları Genel Müdürlüğü , Türk Standartları Enstitüsü (TSE) , TUG ve İstanbul Teknik Üniversitesi ‘ nden uzmanlar katılmaktadır.

Konu hakkında toplumu bilgilendirmek , dış aydınlatma ve armatürler için standartlar geliştirmek ve teknik şartnameleri ve yönetmelikleri gelişen teknolojiye uygun duruma getirmek amacıyla , üç ayrı alt grup oluşturuldu. Bu gruplar çalışmalarını sürdürmektedir. Bunun ilk sonucu olarak , TSE konuyu 1999 – 2000 dönemi programına almıştır.

Işık kirliliği gerçekte bütün dünyanın gündemindedir. 12 – 16 Temmuz 1999 ‘ da Viyana ‘ da Uluslar arası Astronomi Birliği ve Birleşmiş Milletler “ Özel Çevre Sempozyumu : Astronomi Gökyüzünün Korunması “ adlı bir toplantı düzenlendi. Bu toplantıda optik gökbilimine tehditler ve uzay çöplüğü konularında bildirimler sunuldu ; teknik , kuramsal ve politik stratejiler tartışıldı. Kararlar alındı. Bu kararlar Birleşmiş Milletlerin önlem alması için Viyana da 19 – 30 Şubat 1999 ‘ da yapılan UNISPACE III (Uzayın Barışçıl Amaçlarla Kullanılması III) konferans ‘ ında sunuldu. BM ‘ ye sunulan ve konumuzu ilgilendiren öneri şöyledir : üye ülkeler , 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 almak için harekete geçmelidir. (unutulmamalıdır ki Türkiye bir BM üyesidir).

3 . 6 IŞIK KİRLİLİĞİNE KARŞI KİŞİSEL ÇABALAR

21. yüzyıla girerken kişiliğimizin değerli ve güzel bir tarafı bizden koparılıyor. Tarihte ilk kez insan nüfusunun önemli bir kısmı yetersiz şekillendirilmiş ve kötü amaçlı çeşitli tiplerde ışıklandırmadan dolayı gece gökyüzü görünüşünün farkında değildir. Doğanın en büyük bedava gösterisini yeniden kazanmak konusunda herhangi bir

umut var mıdır? Astronomlar geçmişin karanlık göklerinin geri dönmesi için nasıl eğitilebilir ve mücadele edebilirler?

Doğal olarak bütün sorunlar en iyi biçimde muhtemel en kolay yöntem kullanılarak çözülür. Bu nedenle suç işleyen tarafta karşılıklı olan görüşmeler başarılı olabilir. Ve ilk olarak denenmelidir. Şunları deneyebilirsiniz :

i) Mal sahibine kibarca ışığı aşığı doğru yeniden açıldırmasını veya pasif bir kızılötesi algılayıcı veya daha az güçlü bir ampul takmasını rica ederek yaklaşın.

ii) Eğer astronomsanız , ışığın sahibine teleskopunuzdan bakmasını teklif edebilir veya ışığın aletinize ne kadar yansıdığını görmeye davet edebilirsiniz.

iii) Mal sahibine ışıklandırmaya ne kadar para harcadıklarını anlatmayı her zaman deneyebilirsiniz.

iV) Işıkların suçluları vazgeçirdiğinin kanıtlanmamış olduğu , aynı zamanda mesken hırsızlıklarının çoğunun gündüzleri gerçekleştiği gerçeğini ,tenha arka bahçelerdeki ışıklar , bir hırsıza suç işlerken yardımcı olacak karşılama ışıkları görevi yapabilmektedir. Bazısı hırsız için özendirici bile olabileceğini anlatabilirsiniz.

Herhangi birinin ışık kirliliği ile savaşa yardım etmek için taktik açıdan da yapabileceği şeyler vardır.

v) Yerel planlama bölümlerine , planlama uygulamalarını göz önüne alırken ışıklandırma kontrolünü önerin.

vi) Yerel meclis üyeleriyle bağlantı kurun ve onları sorundan haberdar edin. Onların desteği meclislerle ve planlama uygulamalarıyla uğraşırken yararlı olabilir. Çoğunluğu ilk başta size ilgi göstermediğinde ısrarcı olun.

vii) Yerel basınla bağlantı kurun. Gazeteciler çevre ile ilgili konularla ilgilenirler.

viii) Eğer astronomsanız ilgili malzemeyi (fotoğraflar , resimli görüntüler) basına veya yerel örgütlere vererek kamuoyunun dikkatini ışık kirliliğine çekebilirsiniz.

ix) Konuyu gözden geçirdiklerine emin oluncaya kadar yerel perakendecilere , ışıklandırma mühendislerine ve otoyollar bölümlerine yazın yukarı yönlü ışığı engelleyen doğru aydınlatma tesisatlarını övün.

x) IDA ‘ ya veya ülkenizde ki ışık kirliliğine karşı mücadele eden kuruluşlara üye olun ve beraberce hareket edin.

3.7 ANTALYA ‘ DAKİ DIŞ AYDINLATMA KONUSUNDA BİR RAPOR

1 Aralık 1998 gecesi Antalya ili içinde yaptığımız kısa bir tur sonucunda , yol , park , bahçe ve alan aydınlatmasında enerji tasarrufu , güvenlik ve ışık kirliliği açısından saptanan yanlışlıklar ve bu konuda hemen ve / veya yakın gelecekte yapılabilecekler aşağıda sıralanmaya çalışılmıştır.

1) Yol aydınlatılması amaçlı kullanılan armatürlerin son derece verimsiz , ışığı sadece diplerine yönlendirebilen optik açıdan yetersiz aygıtlar olduğu görülmüştür. Oysaki bir yol aydınlatması armatürlerden ışığı mümkün olduğu kadar geniş açıyla yol yüzeyine yayması , düzgün ve verimli bir aydınlatma sağlaması beklenilmektedir. Teknik konularda ilgili kişilerden bilgi alınmamasına rağmen , söz konusu armatürlerin 250 W Yüksek Basınçlı Cıva Buharlı Lambalar için imal edildikleri anlaşılmaktadır. Bu lambalar içlerindeki direnç yardımıyla ateşlenebildiklerinden diğer deşarj lambalarında olduğu gibi ayrı yeten dışarıdan bir ateşleyici elemana ihtiyaç göstermez. Yapılan incelemelerde bazı armatürlerde bu lambaların yerine yine kendinden ateşlemeli özel tip Yüksek Basınçlı Sodyum Buharlı lambaların (altın sarısı) takıldığı görülmüştür. 250 W gücünde 11500 lümen ışık akısı veren YB Cıva Buharlı Lamba (beyaz ışık) yerine aynı armatür içine 210 W gücünde 18000 W gücünde lümen ışık akısı veren YB Sodyum Buharlı Lamba (örn. Philips SON – H) takılabilmektedir. Bu durumda yaklaşık % 15 daha az elektrik enerjisi harcanırken % 50 daha fazla ışık elde edilebilmektedir. Bu avantaj hiçbir ek tesisat gerekmeden sadece lamba değiştirilmesi ile sağlanabilmektedir. Bu durumda acilen var olan tüm YB Cıva Buharlı Lambaların yerine özel tip YB Sodyum Buharlı Lambaların takılması önerilmektedir. Ayrıca farklı ışık renginde ve farklı ışık akısına sahip lambaların aynı tesisat içinde gelişigüzel kullanılması aydınlatmanın kalitesi ve tabi ki trafik güvenliği açısından da büyük sakıncalar yaratmaktadır.

Şekil 7. TUG 'dan Ülker (Yedikızkardeş) ve Hyades takımı yıldızları bölgesinin görünüşü fotoğraf , T40 ' dan Antalya üstünde yatayla 30⁰ açı yapana doğrultuda çekilmiştir. Antalya nın neden olduğu gök parlaklığı açıkça görülmektedir.

Kullanılan armatürlerin ışık yayan şeffaf yüzeylerinin (özellikle yan yüzeylerinin) çok geniş olduğu , bu durumun gereksiz yere havaya ışık saçılmasına ve aydınlatmak istenilen yol yüzeyine yeterince ışık düşmemesine neden olduğu da saptanmıştır. Bu durum ayrıca sürücüler içinde kamaşma tehlikesi yaratabilmektedir. Bundan sonra gerçekleştirilecek veya yenilenecek tesisatlarda ışığın direkt olarak yola gönderebilen özelliklere sahip , içlerinde şeffaf cam balonlu Yüksek Basınçlı Sodyum Buharlı Lambalar (dışarıdan ateşleyici) kullanılan kaliteli armatürler kullanılması , ışık kirliliğini büyük ölçüde önleyeceği gibi , kaliteli bir aydınlatma yaratarak trafik güvenliğini arttıracak ve büyük ölçüde enerji tasarrufu da sağlayacaktır.

Uluslar arası aydınlatma komitesi (CIE) tarafından 1995 yılında en yeni yol aydınlatılması önerilerine göre (CIE 115 – 1995) trafik kontrolü , sinyalizasyon sistemlerinin yeterli olduğu şehir içi güzergahlar da , ring , ve dağıtıcı yollarda $L_{ort} = 1,0$ cd / m² lik ortalama parlaklık , $U_{0>} = 0,4$ ortalama düzgünlük , $U_{1>} = 0,5$ boyuna düzgünlük , $TI (\%) = < 10$ değerinde kamaşma sınırlamasının yaratılması görüş koşulları ve trafik güvenliği açısından yeterli olmaktadır. Buna göre , bir örnek çalışma olarak 10 metre genişliğinde R3 sınıfı bir yolda 10 metre yükseklikte direkler 40 metre açıklıklarla yolun tek tarafına yerleştirilerek bu aydınlatma değerlerinin sağlanması için hesaplar yapılmıştır. Yüksek Basınçlı Cıva Buharlı (beyaz ışık) 250 W lamba , Yüksek Basınçlı Sodyum Buharlı (altın sarısı ışık flüoresan madde opal armut tip) 150 W lamba , Yüksek basınçlı Sodyum Buharlı şeffaf balonlu tüp şeklinde 100 W lık lamba ve Alçak Basınçlı Sodyum Buharlı (mono kromatik sarı ışık) 91 W lamba kullanılarak söz konusu değerler sağlanmıştır.

Lamba Tipi ve gücü	YB Cıva B. 250 W	YB Sodyum B. 150 W	YB Sodyum B. Tüp 100 W	AB Sodyum B. 91 W
Enerji Sarfıyatı	6,7 kW / km	4,3 kW / km	2,8 kW / km	2,7 kW / km

Tablo 3. Her tip tesisat için , aynı aydınlatmayı yaratmada yolun her km ‘ si başına sarf edilen enerji KW cinsinden yukarıdaki tabloda görülmektedir.

Opal armut tipli sodyum lambası yerine şeffaf cam tüplü Yüksek basınçlı Sodyum Lambanın kullanılması ile % 35 lere varan bir enerji sağlanmaktadır. Söz konusu lambaların sadece bu tip lambalar için uygun optik özelliklere sahip iyi tasarlanmış armatürler ile sağlanabileceği de hiçbir zaman akıldan çıkarılmamalıdır. Fotometrik özellikleri bilinmeyen , doğru hesapların yapılmadığı armatürler kesinlikle kullanılmamalıdır. Dış aydınlatmada kullanılan armatürlerin özelliklerini zamanla kaybetmeyen toz ve yağışa dayanıklı IP54 koruma sınıflı olmalarına da özen gösterilmelidir. Aksi halde yapılacak aydınlatma çok kısa bir zaman aralığında yok olur.

Gözle yapılan incelemelerde şu anda Antalya ili sınırları içinde uygulanan yol aydınlatmalarında yaklaşık 12 metre yükseklikteki direklerin en fazla 35 metre açıklıklarla dikilerek 250 W gücünde lambaların kullanıldığı saptanmıştır. Yine yukarıda bahsedilen aydınlatma kriterleri esas alınarak , uygun optik yapılı armatürler için 250 W şeffaf balonlu Yüksek Basınçlı Sodyum Buharlı tüp şeklinde lambalar kullanılarak direkler arası açıklık aynı boydaki direklerle 65 metre açılabilir. Bu durumda 1 km yol boyunca şu anda kullanılan 29 direk yerine , 16 direk dikilmesi yeterli olacaktır. Refüjden çift konsollu aydınlatma düzeni dikkati alındığında her direkte iki armatür olduğu düşünüldüğünde mevcut 58 armatür yerine sadece 32 armatür kullanılacaktır. Bu durumda çekilen güçler hesaplanırsa ; (km başına)

$$\text{Mevcut sistem : } 29 \text{ direk} * (2 * 250 + 25) = 15950 \text{ W}$$

$$\text{Önerilen sistem : } 16 \text{ direk} * (2 * 250 + 25) = 8800 \text{ W}$$

Km başına çekilen güçte % 45 lik bir azalma olurken , kullanılan direk sayısı da yarıya düşmektedir.

Bu sonuçlardan uygun fotometrik özelliklere sahip armatürler , standartlara uygun aydınlatma hesaplarına dayanan aydınlatmalarda büyük tesis ve enerji tasarrufu sağlanacağı açıkça görülmektedir.

Türkiye için önemi büyük bir gözlemevinin bulunduğu Antalya ili ışık kirliliği ve gözlem koşulları açısından en iyi lamba çeşidi olan Yüksek Basıncılı Sodyum Buharlı lambaların kullanılabilmesi için her türlü idari girişimin yapılması da çok önemlidir. Aynı zamanda en etkin ışık kaynakları olan bu lambaların uygun düzeneklerle kullanılması enerji tasarrufu açısından da büyük tasarruf sağlayacaktır.

2) İncelemede mevcut elektrik direklerine konsollar takılarak aydınlatma armatürlerinin yerleştirildiği de gözlemlenmiştir. Kısa konsollar üzerine büyük açılarla yönlendirilen armatürlerin ışıklarının büyük bir bölümü yolu değil , gökyüzünü aydınlatmaktadır. Büyük ölçüde ışık kirliliğine ve enerji israfına neden olan bu çözümler yerine iki yanında binaların bulunduğu bu cadde ve sokaklarda enine çelik halat askı sistemine takılan ve sadece yola ışık gönderen armatürlerin kullanılmasını öneriyoruz. Bu sistemde çelik halat binalar arasında yolun enine düzleminde gerilecek , armatür bu halatın ortasına yerleştirilecektir. Bu sistemle sağlanan düzgünlük ve aydınlatma miktarı da fazla olacaktır.

3) Park ve bahçelerde sadece dekoratif amaçlarla , hiçbir aydınlatma kriteri düşünülmeden gökyüzüne büyük miktarda ışık gönderen glop (küre) tipi armatürlerin çok kullanıldığı görülmüştür. Bu armatürler yerine ışığı kullanılan alanlara yönlendiren direkt veya yarı – direkt ışık dağılımlı armatürlerin kullanılmasına özen gösterilmelidir.

Ayrıca bazı park alanlarında çok kısa direkler üzerinde çok ışıklı projektörlerin kamaşma , yönlendirme gibi kavramlar dikkate alınmadan kullanıldığı görülmüştür. Bu tip projektörler sadece en az 15 metre yükseklikteki direkler üzerinde uygun açılarla yönlendirilerek kullanılabilirler. Yerden kullanılmalarında ise ekranlanmaları , kullanıcıların görüş alanından gizlenmeleri zorunludur.

3 . 8 DİĞER ÜLKELER NELER YAPIYOR

Işık kirliliğine karşı gökbilimciler arasında duyarlılık özellikle ABD ‘ de 1960 larda ve 1970 ‘ lerde başladı. Ancak 1988 yılına kadar , birkaç gözlemevi bölgesi dışında , aydınlatmayı denetleyen hiçbir yasa ya da yönetmelik yoktu. Bugün birçok ülkede 100 ‘ den fazla yerel yönetim özel yasa çıkarmıştır. Onlarcası hazırlık içindedir. Birçok ülkede ışık kirliliğine karşı dernekler , birlikler kurulmuş , ulusal komiteler oluşturulmuştur. Bu kuruluşların üyeleri arasında , profesyonel ve amatör gökbilimciler dışında , aydınlatma mühendisleri , mimarlar , armatür üreticileri ve diğer çevreciler vardır. Hepsinin amacı

uyarmak , bilgilendirmek , eğitmek ve uygulatmaktır. Hepsinin gerekçesi aynıdır : **ışığı nerede lazımsa orada kullan , gece güvenliğinin artsın , görüş iyi olsun , gökyüzü karanlık kalsın ve böylece enerji de tasarruf edilsin.**

Ülkeler başarı sağlamak için ilgili resmi ve özel kuruluşlarla işbirliği yapıyorlar. Dış aydınlatma için ve aydınlatma da kullanılacak armatürler için yeni tanımlar , kriterler geliştiriliyor ve çıkarılan yasa veya yönetmeliklerle en kısa zamanda uygulamaya koymaya çalışıyorlar. Hepsinin İnternet iletişim sayfaları var ; bunlarla toplumun her kesimine ulaşmayı amaçlıyorlar. Işık kirliliği hakkında bilgi veren , çözümler öneren , bilgi yayan bu sayfaların sayısı her gün geçtikçe artıyor. Birkaç ülke “ karartma “ uygulayarak , hem bilinçlenmeye katkıda bulunmayı hem de gece gökyüzünün güzelliğini şehir sakinlerine göstermeyi amaçlıyor.

Gökbilimcilerin de herkes ile aynı aydınlatmaya gereksinimleri vardır. Sokak lambalarının söndürülmesini hiç biri talep etmiyor ; yalnız modern , iyi tasarlanmış , nitelikli , nerede gerekiyorsa orada aydınlatma istiyorlar. Bu amaçla Ulusal Astronomi Birliği (IAU) Yönetim kurulu , 4 Temmuz 1998 ‘ de bir bildiri ile Birleşmiş Milletleri uyarmış , ışık kirliliğini önleyici her türlü çalışmayı desteklediğini duyurmuştur.

Işık kirliliğine karşı kampanya açan kuruluşların amacı :

i) Gök parlaklığını azaltmak ve ışık “ taşmasını “ önlemek için yaydığı ışığı kontrol eden çağdaş armatürlerin kullanılmasını sağlamak.

ii) Göreve uygun miktarda ışık kullanılmasını , yani aşırı aydınlatma yapılmamasını sağlamak.

iii) Binaların , spor alanlarının aydınlatılmasının kontrol edilmesini sağlamak.

iv) Kırmızı ötesi alıcılar (sensörlerle) tetiklenen güvenlik amaçlı lambaların yaygınlaştırılmasını sağlamak.

3.9 ÜLKELERİN ETKİNLİKLERİ

ABD

1988 ‘ de kar gütmeyen , vergiden muaf “ Ulusal Karanlık Gökyüzü Birliği “ (IDA) kuruldu ; 1998 sonu itibariyle 68 ülkeden 1917 üyesi vardır. Birlik ; sorunları açıklayan ve çözüm öneren broşürler yayınlıyor , bunları hem üyelerine gönderiyor hem de İnternet sayfalarına koyuyor. Enerji tasarrufu ve çevre için US Environmental Agency ile birlikte çalışıyor. İngiltere , Japonya , Kanada gibi ülkelerin ilgili kuruluşları ile işbirliği yapıyor. IDA ‘ nın baskıları sonucu , istenen özellikte armatür üreten firmaların sayısı artıyor , bunlar İnternet sayfalarında duyuruluyor. Firmalar , ticari amaçla da olsa , IDA ile işbirliği

yapıyor. Çevresinde büyük gözlemleri olan Tucson şehri aldığı önlemlerle hem ABD ' de hem dünyada örnek olmuştur. Tucson yerel yönetimi , 10 yıl önce şöyle bir deneme yaptı :

birkaç cadde ve sokağa yüksek basınçlı sodyum (YBS) , düşük basınçlı sodyum (DBS) ve cıva buharı yerleştirildi. Belli bir süre sonra ilgili cadde ya da sokak üzerinde oturanlara tepkileri soruldu. DBS lambalı caddede oturanlar en memnun olanlardı. Şimdi Tucson ana caddelerinde YNS , tali cadde , ve sokaklarda DBS lambaları kullanılıyor. Tucson ' da bir görevli şikayetleri topluyor , yasaı çiğneyenleri izliyor. Şikayet konusu lamba yasadan önce konmuşsa işlem yapmıyor , sonra konmuşsa düzeltilinceye kadar izliyor. Uygulamada , insanların alışkanlıklarını değiştirmenin zor olduğu gerçeği ile karşı karşıya kalınmaktadır. Astronomi ve aydınlatma sanayii dışında kalan insanların hala bu konularda bilgisiz olduğu belirtilmektedir. Bütün bunlara karşın , Tucson şehrinin nüfusu arttığı halde iyi titiz uygulamalarla kirlilik sınırlandırıldı. Bugün uygulanan yasa 1944 ' de kabul edildi. "gece şehir aydınlatıldığı halde Samanyolu görülebilmektedir" deniyor.

ABD ' de 16 eyalette 74 yerel yönetim (belediyeler ya da eyalet) dış aydınlatma yönetmeliği çıkardı. 11 eyalette 19 yerel yönetim ise yönetmelik hazırlanmaktadır. Bu yönetmelikler çerçevesinde şehir ve kasabalarda eski lambalar değiştiriliyor , ilk uygulamalarda ise yeni lambalar kullanılıyor. Örneğin Los Angeles de 240.000 lambanın 1 / 3 ' ü yeni kavram lambalarla değiştirildi. Sonuç daha iyi aydınlatma , daha az enerji tüketimi.

İSPANYA

Kanarya adalarından Tenerife ve La Palma özel yasa ile çok sıkı koruma altına alınmıştır. Eski lambalar değiştirilmiştir. Bu değişikliğin masrafının 3-5 yılda enerji tasarrufu ile karşılanacağı hesaplanmıştır. Yasayı uygulayan , gökyüzü parlaklığını sürekli ölçen ve gözetim altında tutan Kanarya Adaları Astrofizik Enstitüsü (AIC) ‘ nün üç kişilik bir ekibi vardır. İspanya ‘ nın Catalonia bölgesinde yerel yönetim benzer önlemler için harekete geçti.

JAPONYA

Yıldızlı Gökyüzünü Koruma Birliği kuruldu , IDA şubesi gibi çalışıyor. Çevre ajansı ve Tokyo Ulusal Gözlemevi ‘ nin desteğinde 1987 ‘ den beri ~ 9000 Japon her kış , gece gökyüzü parlaklığını ölçme kampanyasına katıldı. Japonya Çevre ajansı 4 yıllık bir çalışmadan sonra 1988 ‘ de açıklamalar , şekiller ve çizelgeler içeren 100 sayfalık *ışık Kirliliği için Rehber* yayınladı.

FRANSA

“Gece Gökyüzünü Korumak için Ulusal Komite “ oluşturuldu. 3-4 Ekim 1998 ‘ de Ulusal Işık Kirliliği Konferansı düzenlendi. Mayıs 1988 de 3 günlük bilim şenliğinde konu işlendi.

SONUÇ

Bir Amerikalı gökbilimci , “ eğer kentlerimizin bugün ki aydınlatma hızı böyle sürerse , 20 – 30 yıl içinde Ay ‘ daki bir gözlemci büyük kentlerimizi çıplak gözle görebilecektir. “ demiştir. Dünya doğru açık hava ışıklandırmasını istiyor ve ihtiyaç duyuyor. Bundan dolayı gerçeğe uygun olarak ne kadar ışık kirliliğini ortadan kaldırabiliriz ? şaşılabilecek şekilde 3 / 4 ‘ ünü. Işıklandırma uzmanları bu fazladan gök parlaklığının yerde iyi aydınlatma sağlanırsa ortadan kaldırılabilceğini tahmin ediyorlar.

Işık kirliliği bütün dünyada bir çevre sorunu olarak uzun süre görmezlikten gelindi. Gerçekten de ilk bakışta pek öyle ciddi bir sorun gibi gözüküyor. Eğer söz konusu olan yalnızca yanlış yönlendirilmiş birkaç sokak lambası , kötü aydınlatılan 3 – 5 reklam panosu ya da özensiz tasarlanmış birkaç bina dış aydınlatması olsaydı gerçekten de önemli bir ekonomik kayıp ve ışık kirliliğinden söz edilemezdi. Ne var ki büyük kentlerde ki on binlerce sokak lambası , yüzlerce ışıklı tabela ve projektör söz konusu olunca iş değişiyor. Aydınlatmadan oluşan bu kirliliği önlemek için şu önlemler alınmalı :

1) Yapılan hesap ve karşılaştırmadan uygun fotometrik özelliklere sahip armatürler içinde etkin kaynakları kullanılarak , gerek ilk tesis gerekse işletme esnasında büyük tasarrufların sağlanabileceği anlaşılmaktadır. Çünkü önerilen çözümlerle , direkler arası mesafeler de artırılabilmekte , daha az sayıda direk ve armatür kullanılarak aynı aydınlatma kriterleri yaratılabilmektedir.

2) Özellikle çok büyük hataların gözlemlendiği şehir içi yol aydınlatmalarında en iyi öneriler ve bilgiler dikkate alınarak , şartnameler ve yönetmelikler yeniden düzenlenmelidir. Aydınlatma hesaplarının yapılmasına elverişli fotometrik verileri bulunmayan armatürler kesinlikle kullanılmamalıdır. Mevcut sistemler enerji tasarrufu ve ışık kirliliği açısından gözden geçirilmeli , yapılabilecek değişiklikler hemen gerçekleştirilmelidir. Yeni yapılacak tesisatlarda ise en verimli sistemler kullanılmalıdır.

3) Bütün yatırım masrafları ile kurulan ve ülkemizi uluslar arası bazda temsil edebilecek doğru ölçüm sonuçlarının alınması amaçlanan gözlemvlerinin bulunduğu alanlar için ayrı yasa ve yönetmelikler uygulanarak söz konusu belgeler koruma altına alınmalıdır. Bu alanlarda ışık kirliliği açısından en iyi sonuçların alındığı Alçak Basınçlı Sodyum Buharlı Lambalı tesisatların kullanılması için gerekli düzenlemeler yapılmalı ,

reklam , dış cephe, park ve bahçe aydınlatmalarında kullanılabilir armatür tipleri yönetmeliklerce belirlenmelidir.

Vurgulamak gerekir ki , ışık kirliliği görmezden gelincek bir sorun değildir. Bu başlı başına bir çevre sorunudur ve çözümü de anlatıldığı gibi oldukça basit önlemlerle yapılabilir. Yapılması gereken tek şey , ışığı boşa harcamayıp , onu etkin bir biçimde kullanmak. Bir an önce önlem alınmadığı takdirde , sınırlı enerji kaynaklarını bilinçsizce kullanmanın acısını bizler olmasa bile gelecek kuşakların çekeceği muhakkak...

Işık kirliliğinin önlenmesinde üstesinden gelinmesinde önemli etkenler , birçok ülkede halihazırda aşılmıştır. Devlet birimleri , yerel kasaba ve bucak konseyleri , ışıklandırma düzenleyicileri , imalatçılar , mühendisler ve mimarlar en sonunda kaliteli ışıklandırmanın önemini ve ona olan ihtiyacı görmeye başlamışlardır. Eğer gece göğüne önem veren herkes birlikte çalışırsa, o zaman çocuklarımız ve torunlarımız hiçbir zaman şu soruyu sormak zorunda kalmayacaklardır. “ Yıldız nedir ? “.

KAYNAKLAR

<http://web.anet.net.tr/uye/tubitak/index.html>

<http://www.tug.tubitak.gov.tr>

<http://www.darksky.org>

<http://www.skypub.com/resources/lightpollution/lightpollution.html>

<http://www.dark-skies.freemove.co.uk>

<http://www.tug.tubitak.gov.tr/isik/antalya.html>

<http://www.tug.tubitak.gov.tr/isik/diger.html>

<http://www.u-net.com/ph/cfds>

<http://www.iac.es/proyect/sitesting/espectro.html>

Bilim Ve Teknik Dergisi / 345 . Sayı / Ağustos 1996

Bilim Ve Teknik Dergisi / 362 . Sayı / Ocak 1998

Bilim Ve Teknik Dergisi / 372 . Sayı / Kasım 1998

Bilim Ve Teknik Dergisi / 385 . Sayı / Aralık 1999

