



# Aydınlatma ve Işığın İnsan Yaşam ve Sağlığı Üzerindeki Etkileri

## The Effects of Lighting and Light on The Human Life and Health

Selahattin KÜÇÜK

İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

SK: 0000-0002-3138-1139

### Öz

İnsanlar suni/yapay ışık kaynaklarının kullanıma girdiği 19. yüzyılın sonlarına kadar tüm yaşamını güneşin hareketlerine göre düzenlemiş ve gün içine yaymıştır. Kapalı ortamlarda yaşamını, çalışmalarını, üretimini ise güneş ışığını olabildiğince iç mekânlara taşıyarak gerçekleştirmiştir. Ancak günümüzde insanlar şehirleşmenin ve teknolojinin getirdiği şartlar sonucu güneş ışığının giremediği kapalı alanlarda, bazen tüm gece boyunca zamanlarını geçirmek zorundadırlar. Işığın ulaşamadığı kapalı alanlar ile gece boyunca ihtiyaç nedeniyle gerekli olan suni/yapay ışık kaynakları tarih boyunca zamanla gelişerek özellikle 20. yüzyılda çok önemli bir seviyeye gelmiştir. Hayatımızın vazgeçilmez kaynağı gün ışığının, mevsimlere, gün içinde konumuna göre renk sıcaklığı ve şiddeti sürekli değişirken, yapay ışık kaynakları ile sağlanan aydınlatma devrede olduğu sürece sabittir. Var olduğundan itibaren gün ışığına göre biyolojik, psikolojik ve fizyolojik yapısı oluşan insanların, suni ışık kaynaklarının yarattığı sorunlardan korunması, daha sağlıklı, daha verimli ve konforlu yaşamını, çalışmasını sürdürebilmesi için suni aydınlatmanın gün ışığına uyumlu hale getirilmesi, gece ise sirkadiyen ritminin bozulmaması, kullanılan teknolojik ürünlerden etkilenmemesi için gerekli tedbirlerin alınması gerekir.

Bu çalışmada suni/yapay ışık kaynakları ile teknolojik ürünlerden çıkan ışığın insanların biyolojik saatini etkileyerek sirkadiyen ritminin bozulması ve sonrasında kişinin biyolojik, psikolojik ve fizyolojik sorunlarla karşılaşması için yapılması gerekenler hakkında bilgi verilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** sirkadiyen ritim, biyolojik ritim, gangliyon hücreleri, kortizol hormonu, melatonin hormonu

### Abstract

Until the end of the 19<sup>th</sup> century, when artificial light sources came into use, people organized their whole life according to sunlight and spread it throughout the day. Human beings carry out their life, work, and production in indoor environments by bringing sunlight indoors as much as possible. However, today, people have to spend most of their time in closed areas without sunlight. Indoor areas where light cannot reach and artificial light sources, necessary during the night due to need, have developed over time and reached a very important level, especially in the 20<sup>th</sup> century. However, daylight's color, temperature, and intensity—an indispensable source of our lives—changes constantly according to the seasons and their position during the day. The lighting provided by artificial light is constant—as long as it is active. It is important to protect people whose biological, psychological, and physiological structure has been formed according to daylight—since their existence from the problems created by artificial light sources. Harmonizing artificial lighting with daylight becomes important to maintain a healthier, more productive, and more comfortable life. As for the night, necessary precautions should be taken to prevent the circadian rhythm from being disrupted and not be affected by the technological products used.

In this study, information will be given about what should be done to prevent the circadian rhythm by affecting the biological clock of the light emanating from artificial light sources and technological products and to prevent the person from encountering biological, psychological, and physiological problems.

**Keywords:** circadian rhythm, biological rhythm, ganglion cells, cortisol hormone, melatonin hormone

## 1. Giriş

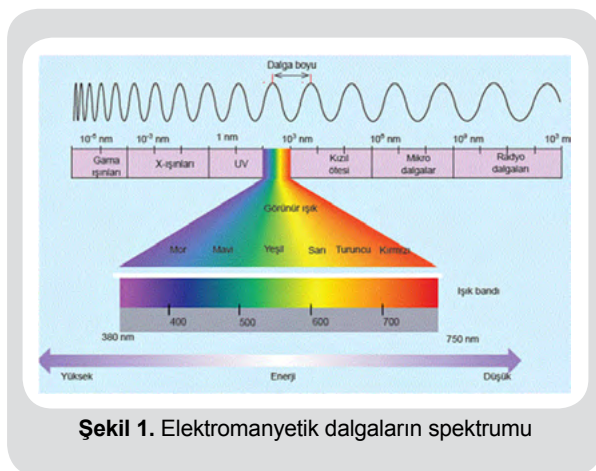
Işık çevremizi görme, tanıma ve buna göre eylem belirleyerek, hayatımız idame etme, çalışma yapmanın ötesinde çok daha önemli etkilere sahiptir. Işığın insanlar üzerinde etkisi görsel ve görsel olmayan iki farklı grupta incelenmektedir (1). Işığın renk sıcaklığı, şiddeti, parlaklığı gibi fiziksel özelliklerinin beynimizde oluşturduğu uyarılar görsel etkiyi meydana getirirken, ışığın rengini belirleyen dalga boyunun beynimizdeki merkezleri uyarması sonucu salınan hormonlar, performansımız, dikkatimizin seviyesi, ruh halimiz ise görsel olmayan etkilerinin önemli olanlarıdır (2).

Işığın hem görsel hem de görsel olmayan etkilerini anlayabilmek, yapay ışık kaynağının seçimi, teknolojik ürünlerden çıkan ışığın etkilerini azaltabilme konusunda sağlıklı karar verebilmek için ışığın yapısını, görme olayının gerçekleşmesine yardımcı olan gözün çalışmasını ve görme olayının nasıl gerçekleştiği hakkında basitçe bilgi vermek faydalı olacaktır.

## 2. Işık

Doğal ışık kaynağı güneş olup dalga şeklinde yayılan ve parçacık etkili, göze tesir eden özel bir enerjidir. Işık, elektromanyetik dalga enerjisinin özel bir şeklidir ve elektromanyetik dalga içinde çok bir dar alanda 380 nm ile 780 nm arasında olan dalga boyları göz tarafından algılanır (Şekil 1).

Şekil 1'de gösterilen görünür ışığın renk dağılımına göre en küçük dalga boylu fakat enerjisi en yüksek yüksek radyasyonlu ışınımı mor renge, en büyük dalga boylu ve düşük enerjili ışınmaları ise kırmızı renge karşılık olup, arada farklı tonları içeren çok sayıda renk vardır (1).



Şekil 1. Elektromanyetik dalgaların spektrumu

Doğal güneş ışığı sabah, öğleden sonra ve akşam boyunca farklı spektral dağılımlara, renk ve aydınlık şiddetine sahiptir (3) (Şekil 2). Bu sayede biyoritim (veya sirkadiyen ritim) güneş ışığının renk ve şiddetine paralel olarak 24 saatlik döngüde farklı durumların ortaya çıkmasına neden olur (Şekil 6).



Şekil 2. Güneşin konumuna bağlı olarak gün boyunca değişen renk sıcaklığı ve parlaklığı (3)

Işığın görsel olmayan etkileri yüksek dalga boyuna sahip renkler tarafından meydana getirilmektedir. Işığın rengi, renk sıcaklığı (CCT, Correlated Color Temperature) ışık kaynağının yaydığı görünür özelliğini tanımlayan bir ifadedir. Birimi Kelvindir (K).

Gün ışığı tüm renkleri içerirken suni/yapay ışık kaynaklarında renklerin tamamı bulunmadığı gibi bazı renkler çok baskındır. Işık rengi ile dalga boyu arasında ilişki Tablo 1'de verilmektedir. Dalga boyu 490 nm'nin altındaki mavi ve mor renkteki ışıkların enerjisi yüksek, insan üzerindeki etkisi özellikle görsel olmayan olaylarda renklere göre çok daha fazladır.

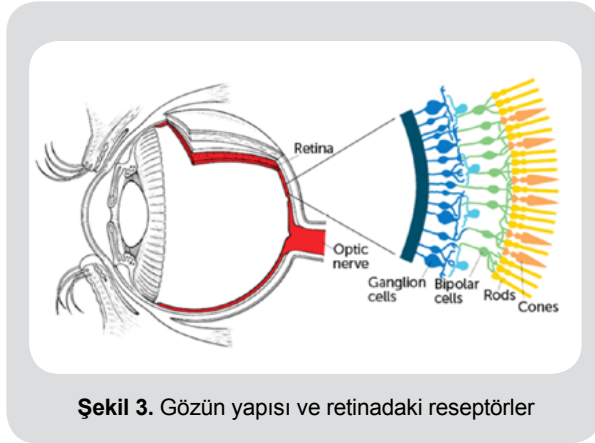
Tablo 1. Işığın ana renklerine karşılık gelen dalga boyu ve frekans aralığı

renk	dalga boyu aralığı	frekans aralığı
kırmızı	~ 700–635 nm	~ 430–480 THz
turuncu	~ 635–590 nm	~ 480–510 THz
sarı	~ 590–560 nm	~ 510–540 THz
yeşil	~ 560–490 nm	~ 540–610 THz
mavi	~ 490–450 nm	~ 610–670 THz
mor	~ 450–400 nm	~ 670–750 THz

## 3. Görme Olayı

Görme olayı ışık ve gözün birlikte beynimizde meydana getirdiği etkidir. Bunlardan birinin olmaması halinde görme olayı çok iyi bilindiği gibi gerçekleşmez.

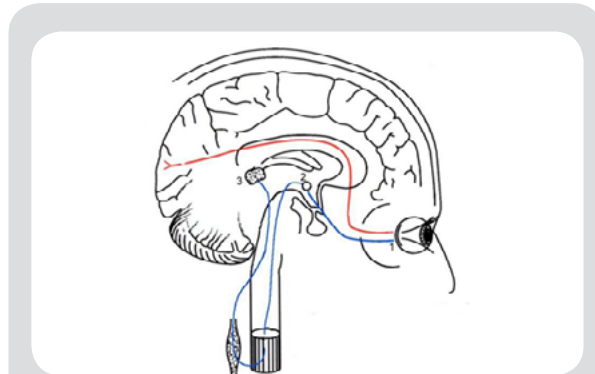
Gözün retina tabakasında ışığa duyarlı sinir hücreleri olup, ışık fotokimyasal bir olay ile elektrik akımına dönüştürülür ve sinir hücreleri aracılığıyla beyne iletilir. Beyinde gelen bilgiyi görsel bilgi olarak yorumlar. Retina tabakasında ışığı algılama, görme ve biyolojik ritmimizi düzenleyen üç tip hücre çomak, koni şeklindeki hücreler ile gangliyon hücreleri bulunur.



Şekil 3. Gözün yapısı ve retinadaki reseptörler

Çomak şeklindeki hücreler ışığa oldukça duyarlı olup temel olarak cisimlerin şeklini ve hareketini, koni şeklindeki hücreler ise renkleri ayırt etmemizi sağlarlar.

Bilim insanları 2000'li yılların başında ışığa duyarlı çomak ve koni tipindeki hücrelere ilaveten görsel olmayan etkileri olan bir başka fotoreseptör olan gangliyon hücrelerini (ipRGC, intrinsically photosensitive Retinal Ganglion Cell) keşfettiler (4). Gangliyon hücreleri sinir sistemi vasıtasıyla beyinde bulunan biyolojik saa-



Şekil 4. Retinadan beyne giden görsel (kırmızı) ve görsel olmayan (mavi) yollar; 1- Koniler, Çomaklar ve gangliyon hücrelerinin (ipRGC) olduğu retina tabakası, 2- Biyolojik saat (SCN)

te bağlanır. Bu bölge aynı zamanda bazı hormonların düzenlenmesinden de sorumludur. Bu sebeple ışık ile biyolojik saat ve hormonlar arasında doğrudan bağlantı vardır. Dolayısıyla ışık görme işlevinin yanında vücudumuzda biyolojik etkilere de sahiptir ve insan sağlığı için oldukça önemlidir (5). Gözün retina bölgesindeki fotoreseptörlerin beyindeki çeşitli merkezlerle bağlantısı Şekil 4'teki gibidir (5).

Gangliyon hücreleri aydınlık, karanlık döngüsüne uygun olarak ışık şiddet ve rengine göre vücuda enerji sağlayan kortizol ve uyku hormonu olarak adlandırabileceğimiz melatonin hormonlarının salgılanmasını kontrol eder (Şekil 5) (6).



Şekil 5. Kortizol (mavi) ve melatonin (yeşil) hormonlarının 2 günlük zaman diliminde değişimi (bağıl ölçek).

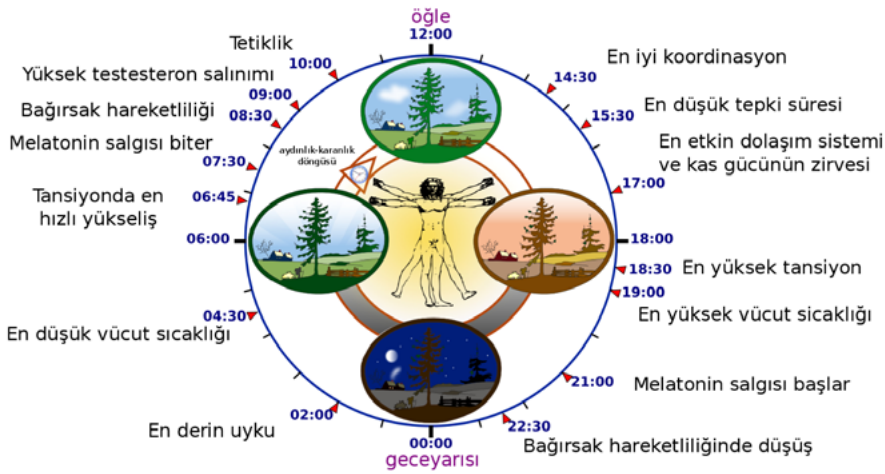
#### 4. Sirkadiyan Ritmi

Dünyanın kendi eksenini etrafında bir defa dönmesi ile aydınlık ve karanlığın döngüsü de 24 saatte tamamlanmış olur. Bu döngü esnasında aydınlık ve karanlığa paralel olarak vücudumuzda önemli değişiklikler meydana gelir (7). Bu değişimlerin önemlileri Şekil 6'da gösterilmiştir. Vücudumuza 24 saatlik aralıklarla tekrarlanan döngüye Sirkadiyan Ritim denir (Şekil 6).

Gece karanlıkta salınan melatonin hormonu sabah saatlerinde düşer ve uykuyu engeller. Sağlıklı insanlarda hava karardığında melatonin hormonu seviyesi tekrar artarak uykuyu kolaylaştırır. Sabah ışında ise, ışığın, özellikle küçük dalga boylu mavi bileşeni kortizol hormonunu uyarak kan şekeri artırır ve vücuda enerji verir (7). Vücudumuzun doğal saatini dünyanın 24 saatlik aydınlık- karanlık döngüsüne senkronize eden şey /etki sabah güneşidir.

#### 5. Işığın görsel ve görsel olmayan etki alanları

Çomak ve koni şeklindeki fotoreseptör hücreleri gece ve gündüz görmeye yardımcı olurken gangliyon hü-

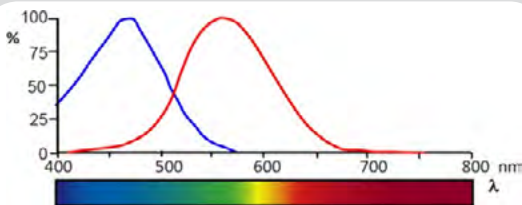


Şekil 6. Sağlıklı bir insanın sirkadiyen ritmi (8)

releri de görsel olmayan, biyolojik, psikolojik ve fizyolojik etkilere sahip olup, hormon salınımlarını, benzer şekilde ışığın farklı dalga boylarına göre yaparlar. Biyolojik duyarlılık etki bölgesi, görsel duyarlılıktan oldukça farklıdır. Görsel duyarlılığın en duyarlı olduğu bölge Sarı-Yeşil renk bandında iken biyolojik duyarlılık elektromanyetik spektrumun mavi bölgesindedir. Bu olgu sağlıklı aydınlatma sistemlerinin tasarlanmasını ve teknolojik ürünlerden çıkan ışığın kontrol edilmesi açısından önemlidir (5).

Yapılan çalışmalar göstermiştir ki kortizol hormonunun salgılamaya başlamasına neden olan olay; dalga boyu 460 – 480 nm uzunluğundaki MAVİ renkteki ışıktır. Kortizol hormonu salınımını en yüksek seviyeye çıkaran mavi ışığın dalga boyu 475 nm'dir (5) (Şekil 7).

Çalışmanın bu bölümünde suni ışık kaynaklarının tasarım ve seçiminde insan sağlığı, verim, konfor gibi



Şekil 7. Görsel olmayan, biyolojik duyarlılık eğrisi (mavi) ve gözün görsel duyarlılık eğrisi (kırmızı).

kriterler göz önünde bulundurularak nasıl yapıldığı hakkında bilgiler verilecektir.

## 6. İnsan Odaklı Aydınlatma

İnsan odaklı aydınlatma, insanların sağlık, konfor ve performansını iyileştirmek amacıyla aydınlatmayı doğal ışık kaynağı güneşte olduğu gibi dinamik olarak yapmayı hedefleyen bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım, insanların biyolojik ritimlerini etkileyen ışık spektrumunu ve şiddetini kontrol etmeyi sağlar.

Suni aydınlatma sadece gece değil, güneş ışığından yararlanılmayan kapalı alanlarda gün içinde de yaygın olarak yapılır.

İster gece, isterse gündüz kapalı alanlarda suni aydınlatma yapılırken sirkadiyen ritmini bozmayacak şekilde gün ışığının renk sıcaklığına otomatik veya el ile ayarlama sağlayan aydınlatma armatürlerinin seçilmesi gerekir. Gündüz kortizol hormonunun salgısını artırarak uyanıklığı, performansı, dikkati vb. esas alan 3000 K'in üzerinde mavi renk sıcaklığı daha yüksek olan ışık kaynaklarının seçilmesi, gece ise tam tersine melatonin hormonunun salınımını artırarak uyku halinin ortaya çıkmasına yardımcı olacak 2000-2500 K'in (2000-3000 K aralığında) altında sarı ışık yayan aydınlatma armatürlerinin seçilmesi gerekir. Ancak her iki durumda da ışık rengi kullanıldığı sürece sabit olduğundan sirkadiyen ritminde kısaca gösterilen değişimler ya geç, ya da hiç gerçekleşme-

yeceğinden sağlığımız, performansımız, psikolojimiz vb. vücut aktivitelerimiz olumsuz yönde etkilenir (9). Bunu önlemek mümkün olup, suni/yapay ışık kaynaklarının yaydığı ışığın renk ve şiddetini doğal ışık kaynağımız güneşteki gibi dinamik olarak değiştirilmesi yeterli olacaktır.

Gündüz kapalı alanlardaki aydınlatmayı güneşin dinamik yapısına uygun Şekil 3'te görüldüğü gibi gün doğumu ve batımında 2000 K-3000 K aralığında sarı, turuncu, amber gibi renk tonlarında, öğle saatlerinde 4000-5500 K- 6500 K aralığında parlak mavi, beyaz tonlarına yapılması. Bu durumda sabah güneşi ile uyandırılan biyolojik saat serotonin, kortizol ve adrenalin gibi hormonların salgılanmasını, metabolizma hızının artmasına ve vücut sıcaklığının yükselmesini sirkadiyen ritmine uygun sağlar. Öğle saatlerinden sonra metabolizma hızı en üst seviyeye ulaşır. Akşam saatlerinde güneşin batmasıyla birlikte biyolojik saat epifiz bezini uyarır. Epifiz bezi bu uyarı karşısında salgıladığı serotonin hormonunu, melatonin hormonuna çevirir ve vücut sıcaklığını düşürür. Gece saatlerinde melatonin hormonu salgısı artar ve vücut sıcaklığı azalır. Sabah saatlerinde tekrardan melatonin hormonu salgısı durdurulur ve bu döngü 24 saatlik düzende bu şekilde devam eder (7).

Gece kullanılacak suni/yapay aydınlatma kaynağının ışık şiddetini standartlara uygun, renk sıcaklığının ise

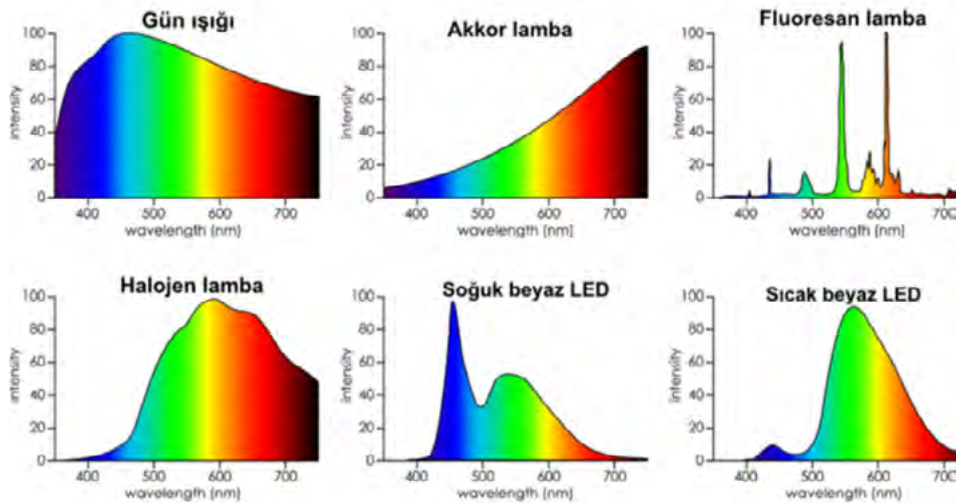
2500 K-3000 K'in altında seçip, gece ilerleyen saatlerde yavaş yavaş düşürerek melatonin hormonunun salınımını artırarak uyku haline geçişi kolaylaştırılır.

Şüphesiz gece çalışmalarında ve üretimin devam ettiği sektörlerde dinamizmin, performans, verim ve dikkatin korunması için 3000 K ve üzerinde ışık kaynaklarının kullanılması kaçınılmazdır.

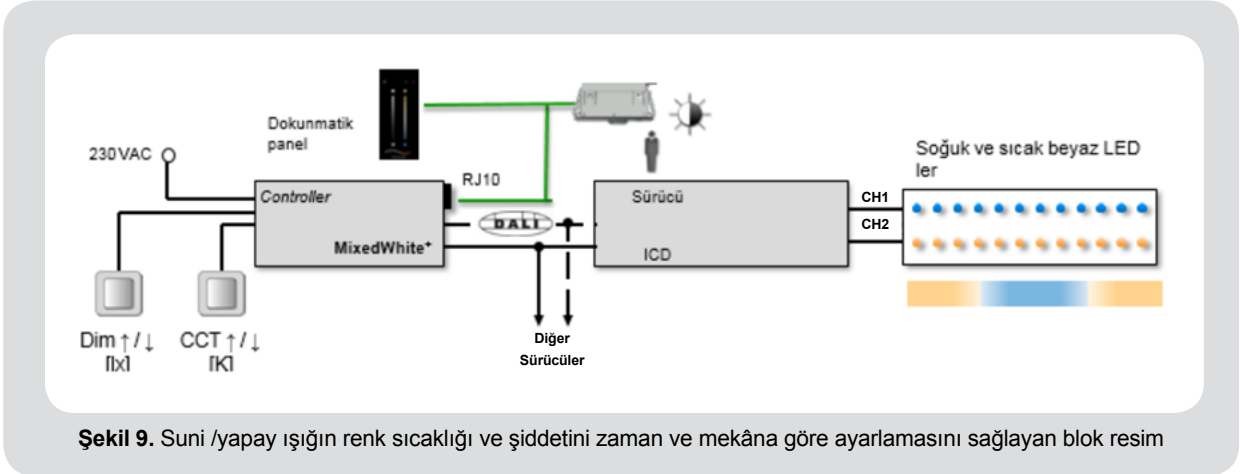
Geçmişte ve halen kullanılmakta olan suni aydınlatma aygıtlarının sirkadiyen ritmine nasıl etki ettikleri ışık spektrumlarına bakarak değerlendirilebilir.

Suni aydınlatma kaynakları geçmişte hidrokarbon kaynaklı (mum, çıra, gazyağı lambası vb.) olduğu için mavi ışık bölgesinden oldukça uzakta 550-700 nm dalga boylarında kırmızı renkte (< 2000 K) olduğundan gündüz kapalı alanlarda kullanılması beklenen etkiyi örneğin melatonin hormonunun bastıramayacağı, yani uyuma halinin devam edeceği için uygun olmayıp, güneş battıktan sonra gece kullanılması sirkadiyen ritmindeki döngülerin meydana gelmesine yardımcı olması dolayısı ile çok uyumludur.

Elektriğin keşfinin hemen sonrasında aydınlatma amaçlı lambalarda kullanılması, insanlık tarihinde çok büyük etkiler meydana getirmiştir. Ancak ışığın görsel olmayan etkileri bilinmediğinden, bugünden bakıldığında her zaman faydalı olmadığı söylenebilir. Suni/yapay aydınlatma amaçlı olarak kullanılan ay-



Şekil 8. Doğal ve suni/yapay ışık kaynaklarının renk spektrumu



Şekil 9. Suni /yapay ışığın renk sıcaklığı ve şiddetini zaman ve mekâna göre ayarlamasını sağlayan blok resim

dınlatma armatürlerinin önemlilerinin spektrumuna (Şekil 8) bakıldığında görsel olmayan etkilerinin ne şekilde sonuçlanacağı hakkında bilgi verilebilir.

Suni/yapay aydınlatma amaçlı olarak kullanılan Şekil 8'deki lambalar içinde çok yaygın olarak kullanılan flüoresan ve beyaz (renk sıcaklığı 5000 - 9000 K) LED (Light Emitting Diode) lambaların yaydığı ışığın mavi dalga boyunun yoğunluğu güneş ışığı yoğunluğu kadar hatta üzerinde olduğu için melatonin hormonunu baskıladığından gündüz kapalı alanlarda kullanıma uygun olduğu halde, gece aydınlatma maksatlı kullanımı uykuya geçişi engellediğinden uygun değildir. Halojen ve Sıcak beyaz LED lambaların mavi dalga boyundaki ışık salınımlarının yoğunluğu düşük olduğundan melatonin hormonunu salgılamayı kolaylaştırdığından gece suni aydınlatma amaçlı kullanımı açısından uygun, gündüz kapalı alanlarda kullanımı uykulu hali devam ettirdiğinden, performansı ve dikkati düşürdüğünden uygun değildir.

Suni aydınlatmanın yapıldığı tüm mekânlarda, 24 saatlik döngü içinde kullanım amacına uygun ve istenilen şekilde ışığın renk ve şiddetini dinamik olarak değiştirmek bugünün teknolojik imkânları ile mümkün olup, her türlü yazılım, uygulama, lokal ve uzaktan müdahale imkânları vardır (Şekil 9).

### 6.1 Elektronik ürünlerde mavi ışığın sınırlandırılması

LED'ler yüksek performans, keskin ışık üretim, düşük tüketim, yüksek verim, uzun ömür, küçük boyut ve düşük fiyat avantajları nedeniyle aydınlatma armatürlerinde olduğu gibi cep telefonlarında, tabletlerde, bilgisayarlarda, televizyonlarda kullanılmaktadır.

LED'ler elektronik cihazlarda kullanıldıkları sürece görsel olmayan etkileri olan mavi ışık yayarlar. Dolayısıyla ile bu cihazların kullanımı süresince ganglion hücreleri aracılığı kortizol hormonunun salınımı devam eder. Gün boyunca bu ürünlerin kullanılması sirkadiyen ritminin gündüz döngüsünde insan vücudunda meydana gelen değişimler olağan olduğu halde, gece kullanılması halinde mavi ışık yayılımı dolayısı bu ürünlerden uzak durulmaz ve gerekli tedbirler alınmaz ise melatonin hormonu baskılayacağından uykuya geçme gerçekleşmeyecek, insan sirkadiyen ritmindeki dengeler bozulacak ve ciddi sorunlar ile karşılaşılacaktır.

Çözüm olarak ilk etapta bu ürünlerden mümkün olduğunca erken saatlerde uzak durmak, kullanmak zorunda kalınır ise var ise bu ürünlerde mavi ışık yayılımını düşürecek gece moduna (night shif) geçmek, bu opsiyonda yok ise mavi ışığı filtre edecek ekran filtreleri veya gözlük kullanmak gerekir (10).

### 6.2 İnsan Odaklı Aydınlatma Uygulama Alanları

İnsan odaklı aydınlatmanın konutların yanında aşağıdaki alanlara da uygulanması ile hem sağlık, hem de performans, verim ve kalitenin yükselmesi gibi önemli kazanımların elde edildiği tespit edilmiştir.

**Sağlık Hizmetleri:** İyileşme süresini kısaltır. Medikal ilaçların etkisini artırır. Gece çalışan sağlık görevlilerinde melatonin hormonunu düzenlediği için göğüs kanser riskini azaltır. Düşük gün ışığı seviyesine rağmen insan kendini iyi hisseder (11) .

**Eğitim:** Öğrencilerin dikkatini artırır. Yorgunluğu azaltır. Konsantrasyonu ve süresini artırır (12). Ener-



ji seviyesini maksimuma çıkarır. Çalışanların verimliliğini artırır. Yorgunluğu azaltır. Dikkati artırır. Algı ve hareket zayıflamasını azaltır. Yüksek çalışan memnuniyeti sağlar (7, 12).

**Endüstri:** Tekrar gerektiren işlerde hata oranlarını azaltır. Gece mesaisi çalışanların biyo ritimlerini ayarlar. Üretimin artmasını destekler. Renk sıcaklığının değişimi çalışma performansını etkiler.

Mesaili çalışanlar; yüksek Kelvin değerinde daha az ışığı tercih ederler (13).

**Alışveriş Merkezleri:** Gün ışığı uyumu ürünleri müşteriye daha iyi sunar. Mağaza içindeki gündüz süresi istenildiği şekilde artırılabilir. Mevsime göre aydınlatma yapılarak satın alma dürtüsü artırılabilir. Güzel bir atmosfer oluşturularak insanlar mekânda daha fazla kalmaları sağlanır.

**Hizmet Sektörü:** Sağlık alanları ve yemek alanlarında ruhu dinlendirir. Mimari ve dizaynı; renkli vurgulamalarla ön plana çıkarır. Aynı mekân içinde farklı ortam hissiyatı için ihtiyaç duyulan renk sıcaklığında aydınlatma yapılır. Müşteri memnuniyetini artırır. Otel ve restoranların konforunu artırır. Resepsiyon, bekleme salonu gibi gün ışığı görmeyen alanlarda gün ışığı kopyalanabilir.

## 7. Sonuç

Işık uyandır olduğumuz sürece hayatımızı sürdürebilmemiz için vazgeçemeyeceğimiz kaynaktır. Bu kaynaktan ister doğal, isterse suni yollardan yararlanılsın, dikkat edilmesi gereken husus doğru zaman ve doğru yerde ölçülü kullanılmasıdır. Işığın görsel etkilerinden ziyade görsel olmayan etkileri biyolojik ritimimizi doğrudan etkileyerek vücut fonksiyonlarımızı değiştirdiğinden dikkate alınması gerekir. Gün ışığı dinamik olarak gün içinde renk ve şiddeti değişerek sirkadiyen ritimdeki vücut fonksiyonlarımızı bozmadığından sorun olmaz iken, gündüz kapalı alanlarda renk ve şiddeti sabit olan yapay ışık kaynakları kullanılması halinde biyolojik ritimimizdeki olaylar ya değişecek ya da gerçekleşmeyecektir. Bu durum çeşitli psikolojik, fizyolojik vb. rahatsızlıkların ortaya çıkmasına, performans ve dikkat düşüklüklerine neden olacaktır. Benzer durum gece yapay ışık kaynaklarından doğru faydalanılmadığında çok daha büyük sorunların ortaya çıkmasına neden olacaktır. Görsel olmayan etkiler olarak özetlenebilecek olayların fayda ve zararlarını

belirleyen ışığın 460–480 nm aralığındaki beyaz renk olarak algıladığımız mavi rengidir. Gece veya gündüz dikkat gerektiren, performans, verim artışı beklenen yerlerde, uyanıklık olunması ve iş güvenliğinin ön planda olduğu ortamlarda kortizol hormonunun salınımını tetikleyen 3500 K ve üzerinde renk sıcaklığı olan, şiddeti zamanla bağlı değişen beyaz ışık kaynaklarının kullanılması kaçınılmazdır. Yapay ışığın gündüz kullanılması halinde renk ve şiddetinin güneş ışığı ile paralel olacak şekilde biyolojik ritimdeki vücut fonksiyonlarının meydana gelmesi için dinamik değişimine özen gösterilmelidir. Gece ise çalışma alanlarının dışında konut, otel, lokanta vb. alanlarda dinlenmek ve sonrasında uykuya geçiş için melatonin hormonunun salınımına yardımcı olacak mavi ışık dışında 2500 K'in altında sıcak renk içeren ve şiddeti gece ilerleyen saatlerde düşen yapay ışık kaynaklarından kullanılması bir sonraki gün dinlenilmiş olarak kalkmaya, bağışıklık sisteminin güçlenmesine ve vücudun yenilenmesine katkıda bulunulacaktır. LED içermesi nedeniyle mavi ışık yayan cep telefonu, tablet, bilgisayar, TV vb. elektronik cihazlardan melatonin hormonunun salınımı için gece mümkün ise uzak durulması veya bu cihazlarda mavi ışığı engelleyecek tedbirlerin alınması kişilerin sağlıklı bir şekilde yaşamlarını sürdürmesi açısından gereklidir.

Received/Geliş Tarihi: 20.06.2023

Accepted/Kabul Tarihi: 24.07.2023

## Kaynaklar

1. Giray, E. (2009). Dinamik Aydınlatma ve Uygulaması. Yüksek Lisans Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yıldız Teknik Üniversitesi. İstanbul
2. Aktaş, İ. (2012). Dinamik aydınlatmanın insan sağlığı üzerindeki etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yıldız Teknik Üniversitesi. İstanbul
3. Understanding Color Temperature: Erişim adresi : <https://www.uslumistrips.com/lumistrips-blog/color-temperature-explained/> . Erişim tarihi: 25.04.2023
4. David M. Berson, Strange vision: ganglion cells as circadian photoreceptors, Trend in Neurosciences. 2003. Vol.26 No.6
5. Aydoğdu, S. İnsan Odaklı Aydınlatma. VI. Elektrik Tesisat Ulusal Kongre ve Sergisi. 16 -19 Ekim 2019, İzmir
6. Şahin, D. (2012) Aydınlatma Tasarımının Kullanıcı Üzerindeki Fizyolojik ve Psikolojik Etkileri Açısından İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.



7. Smolders, K. C. H. J. (2013). Daytime light exposure : effects and preferences, PhD Thesis. Eindhoven University of Technolgy. Eindhoven. Hollanda
8. Dinçarslan, H. Sirkadiyen Ritim (CRH) Vücut Saati. Erişim adresi: [https://saglikliolalim.com/sirkadyenritim/#Resimlerdeki\\_Circadian\\_Rhythm](https://saglikliolalim.com/sirkadyenritim/#Resimlerdeki_Circadian_Rhythm). Erişim tarihi: 22.04.2023
9. Özge, M. (2019). İnsan Odaklı Aydınlatmanın Farklı Ortamlar İçin İncelenmesi, İnsan Üzerindeki Fizyolojik Ve Psikolojik Etkilerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Marmara Üniversitesi. İstanbul.
10. Mavi Işık Filtresi Nedir? Mavi Işığın Zararları. Erişim adresi : <https://teknoloji.org/mavi-isik-filtresi-nedir-mavi-isigin-zararlari/> . Erişim tarihi: 27.04.2023
11. Rea, M.S., Figuerio, M.G., Bierman. A.& Hamner, R. Modelling the spectral sensitivity of the human circadian system *Lighting Research & Technology* . 2012. Volume 44, Issue 4, pp. 386 - 396
12. Circadian Lighting. Erişim adresi : <https://chromaviso.com/en/circadian-lighting/research-in-circadian-lighting/circadian-lighting-reduces-depression-symptoms/> . Erişim tarihi: 26.04.2023
13. Rea, M. S., Figueiro, M. G., Bierman, A., & Hamner, R. . Modelling the spectral sensitivity of the human circadian system. *Lighting Research & Technology*. 2012. Volume 44, Issue Number 4, pp. 386- 396.