



DERLEME/REVIEW

Mavi Işık Tehlikeli midir?

Is Blue Light Dangerous?

Aykut Pelit¹

¹Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi, Biyofizik Anabilim Dalı, Adana, Turkey

ABSTRACT

Blue light is part of the visible light spectrum that the human eye can see. Vibrating in the range of 380 to 500 nanometers, it has the shortest wavelength and highest energy in the visible light spectrum, making up about one-third of visible light.

Blue light is found in computers, phones, tablets, televisions. Apart from such electronic devices, there is also blue light in the sun. There are two types of blue light, good and bad. While the blue light from computers, phones, tablets and televisions is harmful, the blue light we get from the sun is beneficial when it is taken in a certain amount.

Blue light can be particularly toxic to the retina of the eye. Exposure to blue light causes phototoxicity, particularly in the retina, leading to age-related macular disease (also known as yellow spot disease). Especially screen protectors, glasses and intraocular lenses are used for blue light filtering and studies on this subject are continuing.

Keywords: Blue light, sun light, eye, protection of blue light, blue light filter

ÖZET

Mavi ışık insan gözünün görebildiği, görünür ışık spektrumunun bir parçasıdır. 380 ile 500 nanometre aralığında titreşen, görünür ışık spektrumunda en kısa dalga boyuna ve en yüksek enerjiye sahip olan bu ışık, görünür ışığın yaklaşık üçte birini oluşturur.

Mavi ışık bilgisayarlarda, telefonlarda, tabletlerde, televizyonlarda bulunan bir ışıktır. Bu gibi elektronik aletlerin dışında ise güneşte de mavi ışık bulunur. Mavi ışığın iyi ve kötü olmak üzere iki türü vardır. Bilgisayardan, telefondan, tableten ve televizyon gibi cihazlardan alınan mavi ışık zararlı iken güneşten aldığımız mavi ışık ise belirli miktarda alındığı zaman faydalıdır.

Mavi ışık özellikle gözün retina tabakası için toksik olabilmektedir. Mavi ışığa maruz kalmak özellikle retinada fototoksititeye neden olarak yaşa bağlı maküla hastalığına (sarı nokta hastalığı olarak da bilinir) yol açar. Korunma için, mavi ışık filtrelemesi içeren ekran koruyucular, gözlükler, intraoküler lensler kullanılmaktadır ve bu konu ile ilgili çalışmalar devam etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Mavi ışık, güneş ışığı, göz, mavi ışık korunma, mavi ışık filtre

Giriş

Bu makalede mavi ışığın tanımı, güneşten gelen mavi ışık ve yapay mavi ışık kaynaklarının karşılaştırılması, günlük hayattaki yeri, zararlı ve yararlı mavi ışınların açıklanması, yapay mavi ışıklardan nasıl korunabileceğimiz ile ilgili literatür taramaları yapılarak bilgi vermek amaçlanmıştır.

Mavi ışık nedir?

Güneşli bir günde dışarı çıkmak; iç mekanda duvardaki bir elektrik anahtarını açmak; bilgisayarınızı, telefonunuzu veya diğer dijital cihazlarınızı açmak - tüm bunlar gözlerinizin birçok etkiye sahip olabilecek çeşitli görünür ve bazen görünmez ışık ışınlarına maruz kalmasına neden olur. Çoğu insan güneş ışığının görünür ışık ışınları ve aynı zamanda cildi bronzlaştırabilen veya yakabilen ultraviyole (UV) ışınları içerdiğinin farkındadır. Ancak pek çoğunun bilmediği şey, güneş tarafından yayılan görünür ışığın farklı miktarlarda enerji içeren bir dizi farklı renkli ışın içermesidir¹.

Güneş ışığı, elektromanyetik radyasyonun bir parçası olup, her ışının enerjisine ve dalga boyuna bağlı olarak kırmızı, turuncu, sarı, yeşil ve mavi ışınlar ve bu renklerin her birinin birçok tonunu içermektedir. Birlikte bu renkli ışın spektrumu beyaz ışık veya gün ışığı dediğimiz şeyi yaratır. Işık ışınlarının dalga boyu ile



içerdikleri enerji miktarı arasında ters bir ilişki vardır. Uzun dalga boylarına sahip ışınlar kısmen daha az enerji içerir ve kısa dalga boylarına sahip ışınlar daha fazla enerjiye sahiptir. Görünür ışık spektrumunun kırmızı ucundaki ışınlar 700 nanometre (nm) uzunluğunda dalga boyuna sahip ve dolayısıyla daha az enerjiye sahiptir. Spektrumun mavi ucundaki ışınlar 400 nm dalga boyuna sahip, kırmızı ışığa göre daha kısa dalga boylarına ve daha fazla enerjiye sahiptir¹.

Görünür ışık spektrumunun kırmızı ucunun hemen dışındaki elektromanyetik ışınlar kızılötesi olarak adlandırılır, ısıtırlar, fakat gözle görülmezler. Birçok restoranda yiyecekleri sıcak tutarken gördüğünüz ısıtma lambaları kızılötesi radyasyon yayar. Fakat bu lambalar aynı zamanda görünür kırmızı ışık yayarak, böylece insanlar açık olduklarını bilirler. Aynı durum diğer ısı lambaları için de geçerlidir².

Mavi ışık genellikle 400 ile 500 nm arasında değişen görünür ışık olarak tanımlanır. Mavi ışık bazen mavi-mor ışığa (yaklaşık olarak 400 ile 450 nm) ve mavi-turkuaz ışığa (yaklaşık olarak 450 ile 500 nm) ayrılır. Dolayısıyla tüm görünür ışığın yaklaşık üçte biri yüksek enerjili görünür veya mavi ışık olarak kabul edilir. Görünür ışık spektrumunun diğer ucunda, en kısa dalga boylarına ve en yüksek enerjiye sahip mavi ışık ışınlarına bazen mavi-mor veya mor ışık denir. Belli bir ölçüde gündüz vakti özellikle güneşten gelen mavi ışık gözümüze yararlı olup daha uyanık kalmamızı sağlamak ve çocukların gözlerindeki refraktif gelişime olumlu etkisi olabilmektedir³.

Yapılan bilimsel araştırmalar sonucu mavi ışığın ultraviyole ışınlarından sonra göz için en tehlikeli yüksek enerjili ışık olarak kabul ediliyor. Mavi ışığın oluşturduğu tehlike oldukça yeni bir konu olup yaklaşık son yıllara dayanmaktadır. Özellikle günlük hayatımızda kullandığımız cep telefonları ve tabletler için mavi ışık filtreleriyle ilgili çeşitli uygulamalar mevcuttur⁴.

UV'nin tehlikeleri ve faydaları

UV ışınları görünür ışık ışınlarından daha yüksek enerjiye sahiptir, bu da onları ciltte güneş yanığı adını verdiğimiz değişiklikler üretme yeteneği sağlamaktadır. Aslında, solaryum makinelerindeki ampuller özel olarak bu amaçla tasarlanmış kontrollü miktarda UV radyasyonu yayar. Fakat UV'ye çok fazla maruz kalmak ağırlı bir güneş yanığına neden olur ve daha da kötüsü cilt kanserine yol açabilir. Ayrıca bu ışınlar gözlerin güneşten yanmasına, fotokeratit veya kar körlüğü adı verilen bir duruma neden olabilir. Fakat aşırıya kaçmadan alınan ultraviyole radyasyonun vücudun yeterli miktarda D vitamini üretmesine yardımcı olmak gibi yararlı etkileri de vardır².

Mavi ışıkla ilgili temel hususlar

Ultraviyole radyasyon gibi, görünür ışık spektrumunda en kısa dalga boyuna ve en yüksek enerjiye sahip görünür mavi ışığın hem bir takım faydaları, hem de bazı zararları vardır. Burada mavi ışık hakkında bilmeniz gereken önemli noktalara yer verilmiştir.

1. Mavi ışık her yerdedir. Başlıca mavi ışık kaynağı güneş ışınlarıdır ve gün ışığında açık havada olmak çoğumuzun mavi ışığa en fazla maruz kalma şeklidir. Ancak floresan ve LED aydınlatma ve düz ekran televizyonlar da dahil olmak üzere birçok insan yapımı, iç mekan mavi ışık kaynağı vardır. En önemlisi, bilgisayarların, elektronik dizüstü bilgisayarların, akıllı telefonların ve diğer dijital cihazların ekranları önemli miktarda mavi ışık yayar. Bu cihazların yaydığı yüksek enerji düzeyindeki ışığın miktarı, güneş tarafından yayılan yüksek enerji düzeyindeki ışığın sadece küçük bir oranıdır. Fakat insanların bu cihazları kullanarak harcadıkları zaman ve bu ekranların kullanıcının yüzüne yakınlığı, birçok bilim insanlarını mavi ışığın göz sağlığı üzerindeki olası uzun süreli etkileri hakkında endişelendirmektedir³.

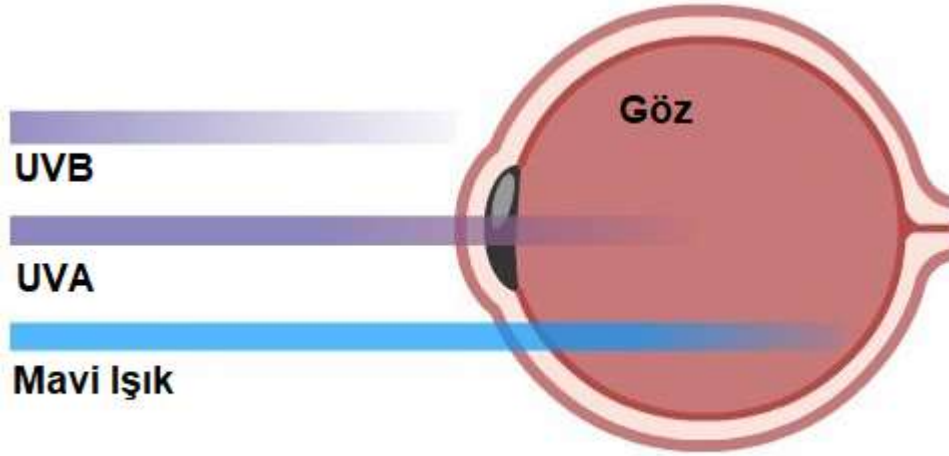
2. Yüksek enerji düzeyindeki ışık ışınları gökyüzünün mavi görünmesini sağlar.

Görünür ışık spektrumunun mavi ucundaki kısa dalga boylu, yüksek enerjili ışınlar, atmosferdeki hava ve su moleküllerine çarptığında diğer görünür ışık ışınlarından daha kolay dağılır. Bu ışınların daha yüksek derecede dağılması, bulutsuz bir gökyüzünün mavi görünmesini sağlar³.

3. Göz ise mavi ışığı engellemede çok iyi değildir. Yetişkin insan gözünün ön kısmında bulunan kornea ve mercek yapıları, ultraviyole ışınlarının göz küresinin arkasındaki ışığa duyarlı retinaya ulaşmasını engellemede çok etkilidir. Güneş gözlüğü kullanılmadığı durumlarda dahi güneşten gelen UV radyasyonunun yüzde

birinden daha azı ancak retinaya ulaşmaktadır. Yine de güneşli havada ultraviyolenin diğer zararlı özelliklerinden korunmak için ultraviyole ışını geçirmeyen polarize gözlükler kullanılmalıdır^{2,3}.

Diğer yandan, neredeyse tüm görünür mavi ışık kornea ve merceğin içinden geçer ve retinaya ulaşır (Şekil-1).



Şekil-1. İnsan gözünde mavi ışık, UV-A ve UV-B'nin retina tabakasına ulaşmasının şematik gösterimi.

4. Mavi ışığa maruz kalmak maküla dejenerasyonu riskini artırabilir. Mavi ışığın retinaya kadar nüfuz etmesi, yapılan laboratuvar çalışmalarında mavi ışığa çok fazla maruz kalmanın retinadaki ışığa duyarlı hücrelere zarar verebileceğini göstermiştir. Bu, kalıcı görme kaybına yol açabilen maküla dejenerasyonu gibi retinal değişikliklere neden olabilmektedir. Ne kadar doğal ve insan yapımı mavi ışığın retina için aşırı fazla mavi ışık olduğunu belirlemek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmasına rağmen, birçok göz doktoru bilgisayar ekranlarından, akıllı telefonlardan ve diğer dijital cihazlardan gelen mavi ışığa maruz kalmanın bir kişinin yaşamının ilerleyen dönemlerinde maküla dejenerasyonu riskini arttırabileceği konusunda endişe duymaktadır^{5,6}.

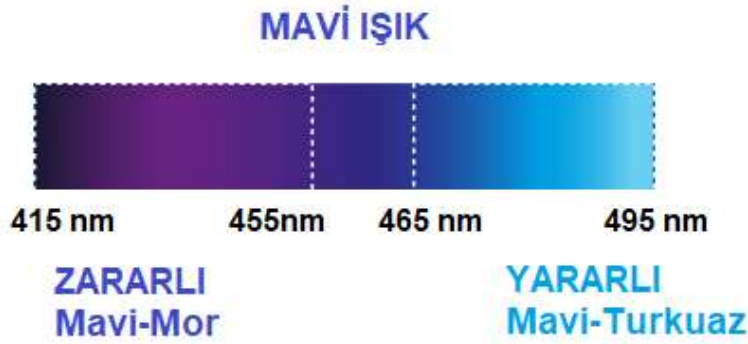
5. Mavi ışık dijital göz yorgunluğuna katkıda bulunur. Kısa dalga boylu, yüksek enerjili mavi ışık diğer görünür ışıklardan daha kolay dağıldığı için kolayca odaklanamaz. Önemli miktarda mavi ışık yayan bilgisayar ekranlarına ve diğer dijital cihazlara baktığınızda, bu odaklanmamış görsel gürültü, kontrastı azaltır ve dijital göz yorgunluğuna katkıda bulunabilir. Araştırmalar, 450 nm'den (mavi-mor ışık) daha küçük dalga boylarına sahip mavi ışığı engelleyen camları kontrastı önemli ölçüde arttırdığını göstermiştir. Dolayısıyla, sarı renkli cama sahip bilgisayar gözlükleri dijital cihazlara uzun süre bakarken konforu artırabilir^{3,4}.

6. Katarakt ameliyatından sonra mavi ışık koruması daha da önemli olabilir.

Yetişkin insan gözündeki merceğe, güneşin UV ışınlarının yaklaşık yüzde 100'ünü engeller. Normal yaşlanma sürecinin bir parçası olarak, gözün doğal merceği nihayetinde retinaya zarar verme ve maküla dejenerasyonu ve görme kaybına yol açma olasılığı en yüksek mavi ışık tipi olan kısa dalga boylu mavi ışığı da engeller. Günümüzde katarakt ameliyatlarında kullanılan birçok intraoküler lensin (IOL) mavi ışık blokajı vardır. Katarakt ameliyatından sonra, mavi ışık blokajlı IOL kullanılmadıysa, özellikle de bilgisayar ekranının önünde uzun saatler geçiriyor veya diğer dijital cihazları kullanıyorsanız, özel bir mavi ışık filtreli camı olan gözlükler kullanılmalıdır⁷.

7. Tüm mavi ışıklar kötü değildir. Bir miktar mavi ışığa maruz kalmanın sağlık için gerekli olduğu (Şekil-2), yapılan araştırmalarda, yüksek enerjili görünür ışığın uyanıklığı artırdığını, hafızaya ve bilişsel işleve yardımcı olduğunu ve ruh halini iyileştirdiğini göstermiştir. Aslında, ışık terapisi olarak adlandırılan bir tür terapi, genellikle sonbaharda başlayan ve kış boyunca devam eden mevsim değişiklikleri ile ilişkili semptomları olan

bir depresyon türü olan mevsimsel duygu-durum bozukluğunu da tedavi etmek için kullanılmaktadır. Bu terapi için ışık kaynakları, önemli miktarda yüksek enerji düzeyinde mavi ışık ışınları içeren parlak beyaz ışık yayar. Ayrıca, mavi ışık vücudun doğal uyku/uyanıklık döngüsü olan sirkadiyen ritmin düzenlenmesinde çok önemlidir. Gündüz saatlerinde mavi ışığa maruz kalmak, sağlıklı bir sirkadiyen ritmin korunmasına yardımcı olur. Ancak gece geç saatlerde çok fazla mavi ışık (tablet, cep telefonu, led televizyonlar vb gibi) bu döngüyü bozabilir ve potansiyel olarak uykusuz gecelere ve gündüz yorgunluğuna neden olabilir^{1,2,4}.



Şekil-2. Yararlı mavi ışığın 465-495 nm arasında olan görünür ışıktaki mavi-turkuvaz renkleri görülmektedir.

Melatonin Etkisi

Güneş ışığında 15 dakika kalındığında aldığımız mavi ışık oranıyla bir led ışığın altında 1 saat maruz kaldığımızda aldığımız ışık miktarı aynıdır. Güneşin batmasıyla beraber vücudumuzda melatonin hormonunun sentezlenmesi başlamaktadır. Melatonin hormonu, mavi ışığa çok duyarlı ve bu ışığa maruz kalındığında üretimi yavaşlamakta veya tamamen durabilmektedir⁸.

Son yıllarda ise mavi ışığa kalınan maruziyet teknolojinin gelişmesiyle oldukça yüksek düzeylere çıkmıştır. Gelişen teknolojinin toplumlar üzerindeki dezavantajlarından biri olarak da görülebilmektedir. Özellikle çocukluk çağından itibaren kullanılmaya başlanılan tablet kullanımı, gençlerin zamanlarının çoğunu akıllı telefonları ile geçirmesi gelecek yıllarda yeni bir takım göz hastalıklarına ve ilerleyen yıllarda da bir takım psikolojik sorunlara yol açabileceği ileri sürülmektedir⁹.

Melatonin hormonunun kesilmesiyle vücutta birçok problemin ortaya çıktığı bilinmektedir. Melatonin hormonunun sentezlenmemesi uyku düzeninin bozulmasına yol açmaktadır. Uykusuzluk nedeniyle de kandaki kortizol düzeyi artmakta ve hafıza etkilenmektedir. Kortizol artınca, depresyona, kilo alımına neden olabilmekte ve ruh halide etkilenmeye başlamaktadır¹⁰.

Mavi ışık, çocuklara da zarar verebilmektedir. Doğumla beraber gözdeki merceğe saydam cam yapısındadır. Ama yaşla beraber merceğin rengini değiştirip matlaşarak gözleri korumaya başlamaktadır. Mavi ışık çocuklarda direkt en arka tabaka olan retina kadar ulaşırken, yaşlılarda ise daha az ulaşmaktadır. Günümüzde en çok çocuklar tableten, bilgisayardan, cep telefonundan yoğun bir şekilde yapay olan mavi ışığa maruz kalabilmektedir ve çocukların mavi ışıktan korunması gerekmektedir^{3,5}.

Korunma Yöntemleri

Mavi ışık filtreleri ve koruyucu gözlük

Telefonunuzu özellikle mesajlaşma, e-posta ve web'de gezinme için çok fazla kullanıyorsanız, mavi ışık maruziyetini azaltmanın uygun bir yolu mavi ışık filtresi kullanmaktır. Bu filtreler akıllı telefonlar, tabletler ve bilgisayar ekranları için bulunmaktadır ve bu cihazlardan yayılan önemli miktarda mavi ışığın ekranın

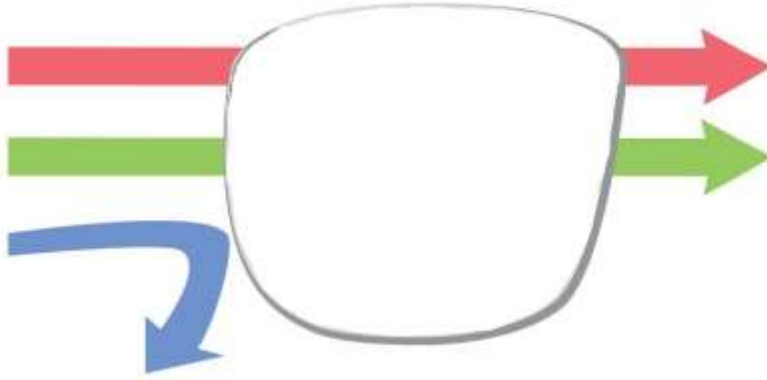
görünürlüğünü etkilemeden gözlerinize ulaşmasını önler. Bazıları, aynı zamanda cihazınızın ekranını çizilmelere karşı koruyan ince temperli camdan yapılmıştır¹¹.

Mavi ışık blokajlı bilgisayar gözlükleri bilgisayarlardan ve diğer dijital cihazlardan kaynaklanan mavi ışık maruziyetinin azaltılması için faydalı olabilir. Bu özel amaçlı gözlükler, görme düzeltilmesine ihtiyacınız yoksa veya görmenizi düzeltmek için rutin olarak kontakt lens takıyorsanız gözlük reçetesi olmadan da alınabilir veya görmenizi özellikle cihazlarınıza baktığınız mesafeye göre optimize etmek için de kullanılabilir¹¹.

Eğer yakın görme probleminiz varsa ve rutin olarak progresif camlar veya bifokal camlar kullanıyorsanız, tek odaklı numaralı bilgisayar gözlükleri, tüm bilgisayar ekranınızı net bir şekilde görmeniz için çok daha geniş bir görüş alanı sunarak ek bir avantaj sağlar. Ayrıca, bazı cam üreticileri, göz kamaşmasını azaltan ve hem doğal güneş ışığı hem de dijital cihazlardan kaynaklanan mavi ışığı engelleyen özel yansıtıcı olmayan kaplamaya sahip camlar piyasaya sürmüştür (Şekil-3). Ayrıca hem iç hem de dış mekanda UV ve mavi ışığa karşı kusursuz koruma sunan ve aynı zamanda konforu artırmak ve göz kamaşmasını azaltmak için UV ışınlarına yanıt olarak otomatik olarak karararan fotokromik camlarda kullanılabilir^{12,13}.

Mavi ışıktan korunmak için kitap okunacaksa tablet yerine basılı kitaplar tercih edilmelidir. Çocuklar için ekran kullanımına kısıtlama getirilmelidir. Akşamları özellikle monitörlere bakarken mavi filtreli gözlükler kullanılmalıdır. Telefonlarımızda mavi ışık filtrelerini aktifleştirebiliriz. Evlerde özellikle beyaz LED yerine gün ışığı sarı LED lambalar tercih edilmelidir¹².

Mavi ışık filtresinin herhangi bir biçiminin kullanılması yararlı olsa da, yatmadan 30 ila 60 dakika önce bilgisayar, akıllı telefon, tablet veya TV kullanmaktan kaçınılmalıdır.



Şekil-3. Mavi ışığı filtre eden özel cam.

Sonuç

Güneşten gelen belli ölçüde mavi ışık uyanık kalmamızı sağlamakta, hafıza ve bilişsel işleve faydalıdır. Fakat göz için uzun süre mavi ışığa (telefon, tablet vs.) maruz kalmak tehlikelidir. Mavi ışık kornea ve göz merceğinden geçerek maküla dejenerasyonu riskini arttırabilir. Uzun süreli mavi ışıktan korunmak için mavi ışık filtresi içeren ekran koruyucular ve gözlükler kullanılmalıdır.

Kaynaklar

1. Sliney DH. Photoprotection of the eye-UV radiation and sunglasses. *Photochem. Photobiol* 2001;64:166-175.
2. Yam JC, Kwok AK. Ultraviolet light and ocular diseases. *Int Ophthalmol*. 2014;34:383-400.
3. Behar-Cohen F, Martinsons C, Viénot F, Zissis G, Barlier-Salsi A., Cesarini JP, Enouf O, Garcia M, Picaud S, Attia D. Light-emitting diodes (LED) for domestic lighting: Any risks for the eye? *Prog Retin Eye Res*. 2011;30:239-257.
4. O'Hagan JB, Khazova M, Price LL. Low-energy light bulbs, computers, tablets and the blue light hazard. *Eye (Lond)*. 2016;30:230-233.
5. Gronfier C. The good blue and chronobiology: light and non visual functions, *Points de Vue, International Review of Ophthalmic Optics*, 2013; Spring N68.
6. Sand A, Schmidt TM, Kofuji P. Diverse types of ganglion cell photoreceptors in the mammalian retina *Prog Retin Eye Res*. 2012;31:287-302.
7. Turner PL, Van Someren EJW, Mainster MA. The role of environmental light in sleep and health: Effects of ocular aging and cataract surgery. *Sleep Med Rev*. 2010;14:269-280.
8. Chellappa SL, Steiner R, Blattner P, Oelhafen P, Götz T, Cajochen C. Non-visual effects of light on melatonin, alertness and cognitive performance: can blue-enriched light keep us alert? *PLoS ONE*. 2011;6, e16429.
9. Lockley SW, Brainard GC, Czeisler CA. High sensitivity of the human circadian melatonin rhythm to resetting by short wavelength light. *J Clin Endocrinol Metab*. 2003;88:4502-4505.
10. Czeisler, CA, Shanahan TL, Klerman EB, Martens H, Brotman Dj, Ernens JS, Klein T, Rizzo JF. Suppression of melatonin secretion in some blind patients by exposure to bright light. *New Eng J Med*. 1995;332:6-11.
11. Pierce B, True D. Protect your eyes from harmful blue light. *Speaking of Health, Mayo Clinic Health Care System*. <https://www.mayoclinichealthsystem.org/hometown-health/speaking-ofhealth/protect-your-eyes-from-harmful-light>, accessed 19 May 2022.
12. Rosenfield M. Living with blue light exposure: the sun is your worst enemy, and digital devices aren't as bad as you think. *Rev Optom*. 2019;156:56-60.
13. Essilor-International-SAS. Harmful blue light: Innovative solutions for all. Essilor. <https://www.essilor.com/en/medias/news/harmful-blue-light-innovative-solutions-for-all/>, accessed 19 May 2022.

Correspondence Address / Yazışma Adresi

Aykut Pelit,
Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi
Biyofizik Anabilim Dalı
Adana, Turkey
e- mail: apelit@gmail.com

Geliş tarihi/ Received: 20.05.2022

Kabul tarihi/Accepted: 30.06.2022