

established in  
2016



# MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.130>

Araştırma Makalesi

## İnsan Odaklı Aydınlatma Konseptine Göre Görsel Aydınlatma Kriterlerinin Analizi

Mehmet Sait CENGİZ<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Bitlis Eren Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Bitlis

\*Sorumlu yazar: msaitcengiz@gmail.com

**Geliş Tarihi:** 29.03.2021

**Kabul Tarihi:** 30.04.2021

### Özet

Mimaride yüzeylerin görsel konforunu, görsel verimliliğini ve mimari özelliklerini vurgulamak için aydınlatma kullanılır. Aydınlatmada önemli olan kullanılan mekanda yapılan işin amacına uygun aydınlatmanın sağlanmasıdır. Acak bu aydınlatma insan sağlığına zarar vermemelidir. Aşırı veya yetersiz aydınlatma insan sağlığı açısından olumsuzluklara neden olarak vücudun biyolojik saatini yani Sirkadiyen Ritmi'ni bozmaktadır. Aydınlatmanın insan sağlığını bozma oranı düşünüldüğünden daha yüksek sayılarda kişinin sağlık sorunlarına neden olmaktadır. Bu tür sağlık sorunlarının oluşmasını engellemek için İnsan Odaklı Aydınlatma standartlarına ihtiyaç duyulmaktadır. İnsan Odaklı Aydınlatma kriterleri ile ilgili Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (CIE), Türk Standartları Enstitüsü (TSE) ve Avrupa Standardizasyon Komitesi (CEN) standartlarında herhangi bir teorik yaklaşım bulunmamaktadır. CIE, TSE ve CEN standartları daha çok Elektrik Mühendisliği alanı ve Mimarlık alanında İşlevsel aydınlatmaya hitap ederken, İnsan Odaklı Aydınlatma-WELL standartları yoğun olarak Mimarlık bilim dalı ile ilgili kriterleri kapsamaktadır. Bu nedenle bu çalışmaya ihtiyaç duyulmuştur. Günümüz dünyasında İnsan Odaklı Aydınlatma konsepti popüler hale gelmiştir. İnsan Odaklı Aydınlatma'ya dikkat çekmek bu alanda araştırmalar yapan bilim insanlarına bu yönde oluşan ihtiyacı göstermek için WELL standartlarından görsel aydınlatma tasarımı kriterleri bir aydınlatma tasarımcısı bakış açısıyla analiz edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Mimari aydınlatma, insan odaklı aydınlatma, sirkadiyen ritim, günışığı

## Analysis Of Visual Lighting Criteria According To The Human-Centered Lighting Concept

### Abstract

Lighting is used in architecture to emphasize the visual comfort, visual efficiency, and architectural features of surfaces. The important thing in lighting is to provide lighting suitable for the purpose of the work done in the place used. However, this lighting should not harm human health. Excessive or insufficient lighting causes negativities in terms of human health and disrupts the body's biological clock, that is, the Circadian Rhythm. The rate of illuminating human health causes a higher number of people's health problems than is thought. Human Centric Lighting standards are needed to prevent the occurrence of such health problems. There is no theoretical approach in the International Commission on Illumination (CIE), Turkish Standards Institute (TSE), and European Standardization Committee (CEN) standards regarding Human Centric Lighting criteria. While CIE, TSE, and CEN standards mostly address Functional lighting in the field of Electrical Engineering and Architecture, the Human Centric Lighting-WELL standards mostly cover the criteria related to the discipline of Architecture. Therefore, this study was needed. In today's world, the concept of Human Centric Lighting has become popular. In order to draw attention to Human Centric Lighting and to show the need for scientists doing research in this field, visual lighting design criteria from WELL standards have been analyzed from the perspective of a lighting designer.

**Keywords:** Architectural lighting, human centric lighting, circadian rhythm, daylight

## GİRİŞ

Modern çağın insanları zamanlarının çoğunu ofisler, okullar, alışveriş merkezleri, restoranlar, showroomlar gibi kapalı ortamlarda geçirmektedir. Bu yaşam alanlarının mimari özellikleri, kullanıcıları üzerinde çeşitli etkiler yaratmaktadır. Aydınlatma, insanları etkileyen en önemli mimari özelliklerden biridir. Mimaride ışığın bireylerin toplam yaşam kalitesi üzerindeki olumlu ya da olumsuz etkileri göz ardı edilemeyecek kadar önemlidir (Aktaş, 2012; Boyce, 2014; Boyce, 2021; Cengiz, 2021). Aydınlatma, görselliğin yanı sıra insanların sağlığını ve yaşam kalitesini iyileştirecek veya bozacak biyolojik ve psikolojik etkilere de sahiptir. Örneğin, güneşli bir bahar gününde, kişi kendini karanlık bir kış gününden daha aktif ve mutlu hisseder. Bir diğer benzer örnek ise iyi aydınlatılmış bir ofiste çalışanların daha üretken olmalarıdır (Boyce, 2014; Cengiz, 2021). Günümüzde insanlar ışık ihtiyaçlarını doğal aydınlatma, yapay aydınlatma veya hibrit aydınlatma (doğal ve yapay aydınlatma sentezi) ile karşılamaktadır. Bu tür mimari aydınlatma tekniklerine ev, ofis, hastane, okul, maden endüstrisi veya hapishane gibi kapalı ortamlarda ihtiyaç duyulmaktadır. İnsanların bulunduğu her ortamda ışık olmalıdır (Efe ve Varhan, 2020; Akalp et. Al., 2021). Çok az veya çok fazla ışık insan biyolojisinin dengesini bozabilir. Işığın insanlar üzerindeki etkileri görsel efektler ve görsel olmayan efektler olarak gruplandırılır. İnsan biyolojisindeki hormonlar ve sinir sistemi aydınlatmadan etkilenir. Güncel bilimsel araştırmalara göre göze gelen ışığın miktarı ve kalitesi hormonları ve sinir sistemini doğrudan etkiler. Bu nedenle ışık sirkadiyen ritim, biyolojik saat, biyolojik sistem, algılama kapasitesi ve psikolojik durum üzerinde

etkilidir. İnsan biyolojik saati, dünyanın aydınlık-karanlık döngüsü ile senkronizedir. Bu nedenle ışık, biyolojik saat için en önemli uyarıcı çevresel faktördür (Memiş, 2019; Rea, 2012). Görsel olarak sabah uyanmak için ışıklı bir ortam, akşam uyumak için ışısız bir ortam gerekir. Görsel olmayan bir etki olarak ışık, ruh hali düzenlemesini, uyanıklığı, algısal kapasiteyi ve vücudun biyolojik saatini düzenler. İç ortamlarda kullanılan yapay aydınlatma, parlaklık ve renk sıcaklığı gibi parametreler açısından gün içinde değişiklik göstermez. Yapay aydınlatma, gün ışığını taklit etmediği için insan metabolizmasının ihtiyaçlarını karşılayamaz (Cengiz ve Cengiz, 2021; Doğan, 2017; Cengiz et. al., 2018). Bu nedenle kişiler sirkadiyen ritim bozuklukları ve buna bağlı çeşitli olumsuzluklarla karşılaşabilmektedir. Bu olumsuzlukları ortadan kaldırmak için gün ışığının insanlar üzerindeki etkileri dikkate alınarak mimari projeler tasarlanmalıdır. Binanın mimari tasarımı sırasında doğal veya yapay aydınlatmanın insanlar üzerindeki fizyolojik ve psikolojik etkilerine göre mimari aydınlatma tasarımları yapılmalıdır (Boyce 2014; Boyce, 2021; Walerczyk, 2002).

## Görsel Aydınlatma Tasarımı

Görsel aydınlatma tasarımındaki amaç, yeterli ışık seviyeleri için bir eşik ayarlayarak, iç mekânlarda ve dış mekânlarda aydınlatmanın dengelenmesini sağlayarak görme keskinliğini desteklemektir. Çeşitli kalite ve türdeki baskıları okumak ve ayrıntı odaklı görevler üzerinde çalışmak dahil olmak üzere çok çeşitli etkinlikler için yeterli ışık seviyelerine ihtiyaç duyulmaktadır. Parlaklık seviyeleri ayrıca ferahlık algısına ve aydınlatılmış alanların genel görsel çekiciliğine de katkıda bulunur. Hedeflenen görev aydınlatması, yardımcı alanları aşırı

aydınlatmadan çalışma alanlarında gerekli miktarda ışığı sağlayabilir; Örneğin 300 lux'lük ortam ışığı seviyeleri çoğu görev için yeterlidir. Ayarlanabilir doğrudan görev aydınlatmasının dolaylı veya dağınık ortam aydınlatmasıyla eşleştirilmesi, daha uygun arka plan ışığı sağlarken kullanıcının kişiselleştirmesine ve iyi görme keskinliğine olanak tanır. Görme keskinliği için ışık yoğunluğu, gözün ışığa tepki verme biçiminin bir ölçüsü olan lüks birimi kullanılır. İnsanın göz retinasında bulunan gündüz görüşü için ana fotoreseptörler olan koni hücrelerinin tepkisinde ışık etkisi en önemli parametredir.

#### **Odaklanma Amaçlı Görme Keskinliği**

İnsan Odaklı aydınlatma konseptinde WELL standartları kriterlerine göre çalışma ortamlarında veya masa başında çalışırken karşılanması gereken aydınlık düzeyleri ve ilgili koşullar aşağıda sıralanmıştır.

a. Ortam aydınlatma sistemi, yatay çalışma düzleminde ölçülen ortalama 215 lüks veya daha fazla ışık yoğunluğunda olmalıdır. Işıklar gün ışığı varlığında kısılabilir.

b. Ortam aydınlatma sistemi, 46.5 m<sup>2</sup> veya odanın açık zemin alanının %20'sinden (hangisi daha büyükse) daha büyük olmayan, bağımsız olarak kontrol edilen banklarda zonlara ayrılmıştır.

c. Ortalama ortam ışığı 300 lüksün altındaysa ve (a) maddesini karşılıyorsa, çalışma yüzeyinde 300 ile 500 lüks sağlayan görev aydınlatması istek üzerine varolabilir.

#### **Parlaklık Yönetim Stratejileri**

İnsan Odaklı aydınlatma konseptinde WELL standartları kriterlerine göre Parlaklık Yönetim Stratejileri kapsamında aşağıda izahı yapılan ve mekânlarda parlaklık dengesini korumaya yönelik stratejilerden en az iki madde dikkate alınmalıdır.

a. Ana odalar ile koridorlar ve merdiven boşlukları gibi yardımcı alanlar arasında maksimum parlaklık kontrastı 10 kat daha fazla veya daha az olmamalıdır. Örneğin bir mimari projede mimari projelerde, aydınlatma çeşitliliği korunurken ana odalar ve varsa koridorlar ve merdiven boşlukları gibi yardımcı alanlar arasında maksimum parlaklık kontrastı 10 kat daha fazla veya daha az olmamalıdır.

b. Bitişik görsel ekran terminal ekranları dahil, görev yüzeyleri ve hemen bitişik yüzeyler arasında maksimum parlaklık kontrastı 3 kat daha fazla veya daha az olmamalıdır. Örneğin, mimari projelerde, aydınlatma çeşitliliği korunurken, bir yüzeyin bitişik bir yüzeyden 3 kat daha fazla veya daha az parlaklık sergilemez.

c. Parlaklık, aynı odadaki görev yüzeyleri ile uzak, bitişik olmayan yüzeyler arasında kontrast oluşturur. Örneğin, projeler, aydınlatma çeşitliliğini korurken, bir yüzeyin aynı odadaki başka bir uzak yüzeyden 10 kat daha fazla veya daha az parlaklık sergilemez.

d. Belirli bir odadaki aydınlatma çeşitliliğini koruyan, ancak hem karanlık noktalardan hem de aşırı parlak, potansiyel olarak göze batan noktalardan kaçınan parlaklığın tavanlara dağılma şekli hakkında; Örneğin, projeler, aydınlatma çeşitliliğini korurken, tavanın bir bölümünün aynı odadaki tavanın başka bir bölümünden 10 kat daha fazla veya daha az parlaklık olamayacağı hususudur.

#### **Ticari Amaçlı Mutfak Aydınlatması**

İnsan Odaklı aydınlatma konseptinde WELL standartları kriterlerine göre Ticari Amaçlı Mutfak Aydınlatması kapsamında, izahı yapılan mekânlarda aşağıdaki aydınlık düzeylerine ulaşılmalıdır.

- Tezgâhlarda ve diğer yiyecek hazırlama veya üretim alanlarında

ortalama en az aydınlık düzeyi olarak 500 lüks sağlanmalıdır.

- Bulaşık yıkama alanlarında ortalama en az 200 lüks aydınlatma düzeyi koşulu karşılanmalıdır.

#### 2.4. Yaşam Ortamlarında Görme Keskinliği

İnsan Odaklı aydınlatma konseptinde WELL standartları kriterlerine göre Yaşam Ortamlarında Görme Keskinliği'ni sağlayacak aydınlatma koşulları için izahı yapılan mekânlarda bir veya daha fazla ışık kaynağı ile aşağıdaki aydınlık düzeyleri sağlamalıdır.

- Oturma odasında zeminin bitiş noktasından itibaren 0.60 m yüksekte ortalama 215 lüks aydınlık düzeyi sağlanmalıdır.

- Yatak odasında zeminin bitim noktasının 0.60 m üzerinde ortalama 50 lüks aydınlık düzeyi sağlanmalıdır.

- Banyoda zeminin bitim noktasından itibaren ortalama aydınlık düzeyi 100 lüks değerini sağlamalıdır.

#### Öğrenme Ortamlarında Görme Keskinliği

İnsan Odaklı aydınlatma konseptinde WELL standartları kriterlerine göre Yaşam Ortamlarında Görme Keskinliği'ni sağlayacak aydınlatma koşulları için izahı yapılan mekânlarda belirtilen yaş grupları için sınıflardaki sıralarda ambiyans aydınlatma sistemi aşağıdaki gereksinimleri sağlamalıdır.

- Öncelikle 25 yaşın altındaki öğrenciler, okulöncesi eğitim, ilk ve orta okullar ve yetişkin eğitiminde zeminin bitiş noktasından itibaren 0.76 m yukarıda, yatay düzlemde ölçülen ortalama 175 lüks veya daha fazla aydınlık düzeyi sağlanmalıdır. Aydınlatma gün ışığı varlığında kısılabılır.

#### Yemek Alanlarındaki Görme Keskinliği

İnsan Odaklı aydınlatma konseptinde WELL standartları kriterlerine göre Yemek Alanlarındaki Görme Keskinliği'ni sağlayacak aydınlatma koşulları için izahı yapılan mekânlarda Yemek Alanlarındaki (Restoran) ambiyans aydınlatma sistemi aşağıdaki gereksinimleri karşılamalıdır.

- Kafeteryalar: Yemek yenilen yüzeyin (masanın) yüksekliğinde yatay düzlemde ölçülen ortalama aydınlık düzeyi 150 lux veya daha fazlası olmalıdır. Aydınlatma gün ışığı varlığında kısılabılır.

- Gündelik yemek ve fast food: Yemek yenilen yüzeyin (masanın) yüksekliğindeki yatay düzlemde ölçülen ortalama aydınlık düzeyi 100 lüks veya daha fazlasını sağlamalıdır. Aydınlatma gün ışığı varlığında kısılabılır.

- Lüks Yemek Restoranları: Yemek yenilen yüzeyin (masanın) yüksekliğindeki yatay düzlemde ölçülen ortalama aydınlık düzeyi 30 lüks veya daha fazlasını karşılamalıdır. Aydınlatma gün ışığı varlığında kısılabılır.

#### Aydınlatma İle Vücut Metabolizmasının Senkronizasyonu

Gün ışığının biyolojik faydaları, biyoloji ve tıp alanındaki çeşitli çalışmalardan ortaya çıkmıştır. Aydınlatmanın biyolojik saat, kortizol (stres hormonu) ve melatonin (uyku hormonu) gibi hormonlar üzerinde önemli bir etkisi olduğu bilinmektedir. Bu nedenle aydınlatma sağlığı, yaşam kalitesini ve ruh halini etkiler. Gün ışığı ile birlikte istenilen saat-periyotlarda yapay aydınlatma ile dengelenmesi mutlak bir zorunluluktur. Örneğin, kışın iç mekânlarda kullanılan parlak yapay ışık, ruh hali ve canlılık üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. Sirkadiyen ritim, her gün kendini tekrar eden biyolojik bir olaydır (sindirim, uyku, hormon salgılanması ve vücut ısısı gibi). Işık, gözün retinasına ulaştığında, sinir

sistemi yoluyla hipotalamusa iletilir. Bu nedenle vücut kendi biyolojik saatini kontrol ederek sirkadiyen ritmini düzenler. Böylece insan vücudundaki faaliyetler belirli periyotlarda tekrarlanır. Parlak mavi ışık melatonin hormonunun salgılanmasını (hormon salgıları, korteks çalışması, vücut ısısı, uyku-uyanıklık döngüsü gibi) azaltır. Karanlık, melatonin hormonunun salgılanmasını artırır. Güneş ışığı sirkadiyen ritmi düzenlemede yapay ışıktan daha etkilidir, ancak iç mekânlarda yapay bir aydınlatma gereklidir (Kazanasmaz ve ark., 2009; Liu ve ark., 2018). Zamanının çoğunu kapalı mekânlarda geçirmek zorunda kalan kişiler için sirkadiyen ritmi çözmek için yapay aydınlatma kullanılmalıdır. Sabahları güneşin doğmasıyla ortaya çıkan ışık miktarı vücudun biyolojik saatini başlatır. Vücut serotonin, kortizol ve adrenal gibi hormonları salgılar ve metabolizma hızı ile vücut ısısı yükselir. Öğleden sonra metabolizma hızı en yüksek seviyesine ulaşır. Akşamları biyolojik saat epifiz bezini uyarır. Epifiz bezi, serotonin hormonunu melatonin hormonuna dönüştürür ve vücut ısısını düşürür. Geceleri melatonin hormonunun salgılanması artar ve vücut ısısı düşer. Sabah melatonin hormonunun salgılanması durur. Bu döngü 24 saatlik bir düzende devam eder. Son yıllarda, fotoreseptörlerin yanı sıra, memeli türlerinin retinalarında özünde ışığa duyarlı retinal ganglion hücreleri (ipRGC) keşfedilmiştir. ipRGC hücreleri, hormonlar ve nörotransmitterler üretmek için gün boyunca beyine sinyaller gönderir. Bu hücrelerin keşfi ile ışığın görsel olmayan etkileri olduğu anlaşılmıştır.

## BULGULAR

WELL Building Standard (WELL), vücudun sirkadiyen

sistemindeki bozulmayı en aza indiren, üretkenliği artıran, iyi uyku kalitesini destekleyen ve uygun görme keskinliği sağlayan yönergeleri içerir (URL1-URL6; WELL Building Institute, 2020). Işık, spektrumda daha küçük dalga boylarında ultraviyole radyasyon ve daha büyük dalga boylarında kızılötesi radyasyonla sınırlanan görünür bir elektromanyetik radyasyon şeklindedir. Mevcut aydınlatma kuralları ve yönergeleri, oda başına tipik etkinlikler için olağan aydınlatma gereksinimlerinden türetilen farklı oda türleri için aydınlatma önerileri sağlar (Yıldırım ve ark., 2017). Kuzey Amerika Aydınlatma Mühendisliği Topluluğu (IES) gibi teknik gruplar tarafından oluşturulan bu standartlar, göz yorgunluğunu önlemek ve üretkenlikteki kayıpları ve baş ağrılarını en aza indirmek için çeşitli görevlerde iyi bir görme keskinliği sağlar (IES, 2021). Işık göze girerken ve retinadaki fotoreseptörlere yani çubuk şekilli, koni şekilli ve ışığa duyarlı retinal ganglion hücrelerine (ipRGC'ler) çarpar. Bu hücrelerin tümü ışığı emer ve onu elektrokimyasal sinyaller şeklinde beyin farklı bölgelerine bilgi olarak gönderir. Çubuk şekilli fotoreseptörler, yeşil-mavi ışığa karşı en yüksek hassasiyet (498 nm) ile loş ışık koşullarında çevresel görüşü ve görmeyi kolaylaştırır. Koniler gündüz görüşü ve renk algısını kolaylaştırır ve bu sistem ile parlaklık hissi için en yüksek hassasiyet yeşil-sarı ışıkta (555 nm) gerçekleşir. Işık, görmeyi kolaylaştırmanın yanı sıra, insan vücudunu görsel olmayan yollarla da etkiler. İnsanlar ve hayvanlar, fizyolojik işlevleri sirkadiyen ritim olarak adlandırılan kabaca 24 saatlik bir döngüde senkronize eden dahili saatlere sahiptir. Vücut, bir dizi zeitgeber'e yanıt verir (Zeitgeber: Vücudun sirkadiyen ritmine etki eden uyaranlara denir. Örneğin ışık, sıcaklık, yeme veya içme

davranışı birer zeitgeberdir). Bu döngüde fizyolojik işlevleri güneşe göre dizayn eden çevresel uyaranları kullanarak bu fonksiyonları gerçekleştirir. Işık, bu zeitgeberlerin en önemlisidir ve vücut biyolojik saatini sirkadiyen ritmine senkronize eder. ipRGC'ler sirkadiyen sistem için kritik öneme sahiptir ve vücuttaki reaksiyonları tetiklemek için beynin çeşitli bölgelerine bilgi gönderir. Bu hücreler deniz mavisi ışığa ( $\approx 480$  nm) karşı en yüksek hassasiyet gösterir. Özellikle, ipRGC'ler, alınan ışığa göre günün saatini bildirmek için suprachiasmatic nucleus adı verilen beynin belirli bir bölümüne bilgi yansıtır. Suprachiasmatic nucleus ana saat görevi görür. Buna göre çevresel doku ve organlardaki saatler ana saate göre kendini senkronize eder. Uyanıklık, sindirim ve uyku ile ilgili olanlar da dahil olmak üzere birçok fizyolojik süreç, kısmen bu döngüde yer alan hormonların değişimi ve etkileşimi tarafından düzenlenir. Işığa maruz kalmanın dikkate alınması önemlidir. Çünkü ABD Tıp Enstitüsü'nün yaklaşık 50 ile 70 milyon ABD'li yetişkinin kronik bir uyku veya uyanıklık bozukluğuna sahip olduğunu bildirdiği göz önüne alındığında, uykunun insan hayatındaki rolünün önemi anlaşılacaktır. Ayrıca, bu tür uyku bozuklukları ve kronik uykusuzluk, diyabet, obezite, depresyon, kalp krizi, hipertansiyon ve felç dahil olmak üzere belirli morbidite (toplumdaki hasta bireyler ile sağlıklı bireyler arasındaki oran) riskinin artmasıyla ilişkilidir. Sadece güneş ışığı değil, tüm ışıklar sirkadiyen fotosöğürmeye katkıda bulunabilir. İnsanların uyanırken günlerinin çoğunu iç mekanlarda geçirdikleri göz önüne alındığında, yetersiz aydınlatma veya uygun olmayan aydınlatma tasarımı, özellikle geceleri uygun olmayan ışığa maruz kalma ile eşleştirilirse, sirkadiyen

dengeinin bozulmasına neden olabilir. İnsanlar sürekli olarak ışığa duyarlıdır ve normal şartlar altında, gece geç saatlerde/sabah erken saatlerde ışığa maruz kalmak ritimlerimizi ileriye kaydırırken (faz ilerlemesi), öğleden sonraları/gece erken saatlerde maruz kalmak ritimlerimizi geriye kaydırır (faz gecikmesi). Optimal, düzgün bir şekilde senkronize edilmiş sirkadiyen ritimleri sürdürmek için vücudun hem aydınlık hem de karanlık dönemlere ihtiyacı vardır (WELL Building Institute, 2020; URL-1-URL-6).

## SONUÇLAR

İnsan odaklı aydınlatma konseptinde WELL standartlarında belirtilen kriterlere göre aydınlatma da okullar, ofisler, hastaneler, hapishaneler ve kapalı alanlarda faaliyet gösteren diğer iş kolları gibi çeşitli uygulama alanlarında yapılan aydınlatmanın, sirkadiyen ritmini destekleyen yapay ışıklarla desteklenmesi gerekmektedir. Yeni nesil insan odaklı mimari tasarımda aydınlatma sistemleri sadece görsel ihtiyaçları karşılamakla kalmamalı, aynı zamanda bireylerin biyolojik (örneğin uyku-uyanıklık düzeni) ve psikolojik (örneğin ruh hali, zihinsel yorgunluk, stres) ihtiyaçlarını da desteklemelidir. İnsan odaklı aydınlatma çözümleri ile günün saatine, hava durumuna (bulutlu veya güneşli) ve bireylerin vücut metabolizma durumlarına (uykulu veya stresli) göre optimize edilmiş dış alandaki güneşin hareketlerine bağlı olarak kapalı alanlarda aydınlık düzeyi sürekli değişen, dinamik aydınlatma sistemleri kullanılmalıdır. Sonuç olarak, insanoğlunun fiziksel ve biyolojik ihtiyaçları gözönünde bulundurularak, sürdürülebilir bir çevre için gün ışığından maksimum düzeyde faydalanılmalıdır. Bu bazen yapılarıdaki ışık aralıklarından gün ışığını kullanarak (çatı penceresi, dikey ve yatay pencereler

gibi) bazende yapay ışık kullanarak aydınlatmanın sağlığa olumlu etkilerinden yararlanmak gerekmektedir. Gün ışığı zaten insanoğlunun doğal olarak sevdiği ve faydalandığı bir kaynak olduğu gözönünde bulundurulduğunda, ihtiyaç duyulduğunda yapay ışığın insan doğasına uyarlanmak suretiyle İnsan Odaklı Aydınlatma konseptinde kullanımı insan sağlığını olumlu yönde etkilemektedir.

### KAYNAKLAR

- Akalp, O., Ozbay, H., Efe S.B. 2021. Design and Analysis of High-Efficient Driver Model for Luminaires, *Light and Engineering*. 29(2): 96–106.
- Aktaş, İ. 2012. Dinamik aydınlatmanın insan sağlığı üzerindeki etkileri.
- Boyce, Peter R. Human factors in lighting Third Edition. 2014. ISBN 9780429104763
- Boyce, Peter R. 2021. Light, lighting and human health, *Lighting Research & Technology*. First Published April 28.
- Cengiz, MS. Human-Centered Architectural Lighting Design in Prisons, *Light & Engineering* (in press)
- Cengiz M. S., Cengiz, Ç. 2021. Use of Direct and Semi-Indirect Lighting in Tunnel Lighting for Tourism Purposes, *IMAEC 1st International Congress of Mathematics, Architecture, Engineering-UBSDER Congresses*, Jakarta – Indonesia, February 26-28, pp. 11-18.
- Cengiz M.S., Cengiz, Ç., Mamiş, M.S. 2018. Contribution of Reflector Design formed by Numeric Calculations to Energy Efficiency, *International GAP Renewable Energy and Energy Efficiency Congress*, 10–12 May pp. 349–350.
- Doğan Y. 2017. Hasta odalarında aydınlatma koşullarının araştırılması: İzmir’de örnek inceleme Yüksek lisans tezi.
- Efe, S.B., Varhan, D. 2020. Interior Lighting of a Historical Building by Using LED Luminaires A Case Study of Fatih Paşa Mosque, *Light and Engineering*. 28(4): 77–83.
- Illuminating Engineering Society of North America (IES), <https://www.ies.org/2021>.
- International WELL Building Institute- Circadian Lighting Design, *Light, Light Features- Q4-2020 version*, 2020.
- Kazanasmaz, T., Gunaydin, M., Binol, S. 2009. Artificial Neural Networks to Predict Daylight Illuminance in Office Buildings. *Building and Environment* 44 (8): 1751–1757.
- Liu, Y., Colburn, A., Inanici., M. Computing Long-Term Daylighting Simulations From High Dynamic Range Imagery Using Deep Neural Networks, 2018 Building Performance Analysis Conference and SimBuild co-organized by ASHRAE and IBPSA-USA Chicago, IL September 26-28, 2018.
- Memiş. Ö., Ekren, N. 2019. İnsan Odaklı Aydınlatma, *Int. Per. of Recent Tech. in App. Eng.* 1: 30-35.
- Rea, M. S., Figueiro, M. G., Bierman, A., Hamner, R. 2012. Modelling the spectral sensitivity of the human circadian system. *Lighting Research & Technology*, 44(4): 386-396.
- URL-1, <https://resources.wellcertified.com/articles/the-circadian-system-aligning-the-bodys-internal-clock/>
- URL-2, <https://resources.wellcertified.com/articles/well-tip-how-to-create-well-documentation/> 2021.
- URL-3, <https://resources.wellcertified.com/articles/well-story-light-at-arup/> 2021.
- URL-4, <https://resources.wellcertified.com/articles/top-5-takeaways-from-the-light-wellography/> 2021.
- URL-5, <https://resources.wellcertified.com/articles/well-tip-navigating-preconditions-for-the-light-concept/>
- URL-6, <https://standard.wellcertified.com/light/visual-lighting-design> 2021.

Yıldırım S., Yapıcı I., Atıç S., Eren M., Palta O., Cengiz Ç., Cengiz M.S., Yurci Y. Numerical Analysis of Productivity and Redemption Periods in LED Illumination. Imeset Book of Abstracts, Int. Conf. Mult.

Sci. Eng. Tech., 12–14 July 2017. Baku.

Walerczyk, S., Hclpc, C., Wizards, L. L. 2012. Human centric lighting. Architectural SSI, 20-26.