

KURUMLARDA FAALİYET ALANLARININ AYDINLATILMASI VE ÇALIŞANLAR ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Fahri ÖZSUNGUR¹
Hülya ÖZTOP²

ÖZET

Çalışmada, aydınlatma türleri ve aydınlatmada temel ilkelerin açıklanması ile kurumlarda aydınlatmaya ilişkin prensipler konusunda öngörü oluşması hedeflenmiştir. Ayrıca; aydınlatmada ışık kontrolü, yansıtma oranı, ışığın iletilmesi, göz kamaşması kontrolü, ışığın renk sıcaklığı konuları açıklanarak, işyerinde aydınlatma için temel ve stratejik bilgiler verilmiştir. İşyerinde aydınlatma ile iş kazaları ve verimlilik arasındaki ilişki değerlendirilmiş, işyerinde verimliliğin artırılması ve kazaların önlenmesinde doğru tasarlanmış aydınlatmanın etkili olduğu, iş sağlığı ve güvenliği açısından aydınlatmada çalışan odaklı düzenlemeye dikkat edilmesi gerektiği, aydınlatma ve iş kazasına ilişkin yapılan araştırmaların yetersiz olduğu sonuçlarına varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kurumlarda Aydınlatma, Işık Kontrolü, Aydınlatma ve İş Kazaları, Aydınlatma ve Verimlilik.

¹ **Fahri ÖZSUNGUR**, Avukat, Hacettepe Üniversitesi, Aile ve Tüketici Bilimleri Bölümü Doktora Öğrencisi/Adana Ticaret Sicili Müdürlüğü. ORCID: 0000-0001-6567-766X

² **Hülya ÖZTOP**, Doç. Dr., Hacettepe Üniversitesi, Aile ve Tüketici Bilimleri Bölümü. ORCID: 0000-0002-2926-8006

* Makale Gönderim Tarihi: 08.12.2017 Kabul Tarihi: 29.08.2018

LIGHTING OF WORKING PLACES IN INSTITUTIONS AND ITS IMPACT ON EMPLOYEES

ABSTRACT

The purpose of this study is to explain the lighting types and the main principles in lightning to form an opinion in institutions. In addition, information is given about the concepts of lighting control, reflection rate, light transmission, anti-glare system and colour temperature. The relationship between lightning, occupational accidents and productivity is evaluated. It is found and well-designed lighting has an impact on productivity and it is effective in prevention of work place accidents. The regulations for lighting in institutions needs to be taken into account and more research on lighting and occupational safety is required.

Keywords: *Lighting in Institutions, Luminary Control, Lighting and Occupational Accidents, Lighting and Productivity.*

1. GİRİŞ

Aydınlatma, işyerlerinin üretim ve hizmet faaliyetlerini doğrudan ya da dolaylı yönde etkilemektedir. Üretilen ürün, sunulan hizmetin kalitesi ve verimliliği, fiziksel çevrenin doğru şekilde düzenlenmiş olmasına bağlıdır. Fiziksel çevre düzenlenirken aydınlatma tasarımı, ışık kontrolü, iş kazalarını önleyecek bazı tedbirlerin alınması, işyerinde verimliliği artıracak prensiplere uyulması, işyeri çıktıları da olumlu yönde etkileyecektir. Aydınlatmaya bağlı olası kazalar ve verimlilik ilişkisi, risk yönetimini gerektirmektedir. Risk temelli düşünmek, tasarımda amaç ve prensipleri göz ardı etmemek, tasarımın yaratıcı, estetik, çevre dostu, güvenli, sağlıklı olmasına dikkat etmek ile ilgilidir (Horng vd., 2013).

Aydınlatmanın işyerlerinde kaza riskini artırabilecek önemli bir unsur olduğu gözetildiğinde, aydınlatmaya bağlı önlem ve prensiplerin belirlenebilmesi için çalışma alanlarında aydınlatma konusunda ortaya çıkan sorunları ileri sürmeye yönelik araştırmalar planlanması oldukça önem taşımaktadır. Bu makalede: "Kurumlarda faaliyet alanlarının aydınlatılması ve çalışanlar üzerindeki etkileri nelerdir?", "Kurumlarda aydınlatma ve iş kazaları arasındaki ilişki nedir?", "Kurumlarda aydınlatmaya bağlı iş kazalarının önlenmesi için ne gibi önlemler alınmalıdır?", "Kurumlarda aydınlatma ve verimlilik ilişkisi nedir?", "İşyerinde verimlilik için aydınlatmada hangi temel kurallara uyulmalıdır?" sorularına cevap aranmaktadır. Bu amaçla, literatürde yer alan nitel ve nicel araştırma sonuçlarından faydalanarak, aydınlatma türleri, aydınlatmanın temel prensipleri, işyerinde aydınlatma, iş kazaları ve verimlilik ilişkisi incelenmiştir.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Kurumlarda aydınlatma ile çalışanlar arasında bir ilişki kurulabilmesi için bazı kavramların açıklanması gerekmektedir. Bu kavramlar: Aydınlatma, görme duyusu, algı ve GOMS Modelidir.

2.1. Aydınlatma

Aydınlatma, çevrenin ve nesnelerin görülmesini sağlayabilmek için gerekli ışık kaynaklarının en uygun şekilde kullanılmasıdır. Göz, algı ve nesne arasında uygun bir bağ kurulması işlemi aydınlatma ile sağlanabilir. Görme duyusunun işlevini yerine getirmesi ışık uygulaması ile mümkündür. Işık kaynaklarının işlevlerini yerine getirmek için görülmesi amaçlanan nesneye odaklı uygulama gerekir (Choi, 2016).

2.2. Görme Duyusu

Görme; nesne, ışık, göz ve beyin arasındaki etkileşim neticesidir (Voraphani, 2007: 8). Göz çevreden gelen ışıklar sayesinde renklerin ve cisimlerin

şekillerinin çözülmesi için beyne bazı elektrik sinyalleri gönderir. Işık ışınları nesneden göze yansıdığında, saydam tabakada yol alır ve kırılır. Gözbebeğine ulaşan ışın demeti irisin küçülmesi sayesinde düzenlenir ve göz merceğine ulaşır. Böylelikle ışınlar, gözün arka bölümünde yer alan retina üzerinde odaklanır (Kaiser ve Boynton, 1996: 652). Mercekte kırılan ışınlar sarı beneğe ulaşarak ters bir görüntü oluşturur. Ters görüntü, beyne duyu sinirleri vasıtasıyla iletilir. Böylece elektrik sinyalleri ile beyne gönderilen görüntü kodları beyinde cismin görüntüsünün algılanmasını sağlar. Bu durum, ışığın cisim üzerindeki yansımalarının görüntü algısı açısından önemini ortaya koymaktadır. Göz ile toplanan yansımaların şiddeti ve uzunluğu görüntü algısına etki eder. Bu bağlamda aydınlatmanın nesne ve çevre üzerindeki etkisi görüntü algısını önemli derecede etkilemektedir (Choi ve Zhu, 2014).

Görme duyusunu anlamak, aydınlatma ve ışığın önemini anlamaya yarar. Görme duyusunda yaşanabilecek aydınlatma kaynaklı problemler, aydınlatma tasarımı konusunda fikir edinmeyi sağlayacaktır. Görme sorunlarından sıklıkla yaşanan göz yorgunluğu rahatsızlığı çalışanlar üzerinde etkili bir sağlık sorunudur (Voraphani, 2007).

2.3. Algı ve GOMS Modeli

Aydınlatmanın insan üzerindeki etkisini anlayabilmek, algının işlevini bilmeyi gerektirir. Algı, insan beyninin çevresinde gelişen olayları anlamlandırmasını ve bu olaylara vereceği tepkileri gerçekleştirmesini sağlar. Stuart K. Card, Thomas P. Moran, Allen Newel (1983) tarafından ileri sürülmüş olan GOMS Algı Modeli, insan işlemcisi (The Model Human Processor) esas alınarak geliştirilen modelin açılımı; amaçlar (Goals), işletici (Operators), metodlar (Methods) ve kuralların seçimi (Selection Rules) şeklindedir. Model birbirileri ile ilişkili üç alt sistemden oluşur. Bunlar; algısal sistem (perceptual system), hareketlendirici sistem (moto system) ve bilişsel sistemdir (cognitive system). Algısal sistem, algılayıcılar ve ara belleklerden oluşur. En önemli ara bellekler, görsel ve işitsel belleklerdir. Bilişsel sistem, sembolik olarak kodlanmış bilgiyi duyumsal belleklerden işler belleğine gönderir. Nasıl cevap verileceğine ilişkin kararlar almak için, uzun süreli bellekte saklanmış bilgi öncelikli olarak kullanılır. Hareketlendirici sistem ise tepki ve yanıt eylemini tetikler (Card vd., 1983: 24; Carroll, 2003: 75; Sears ve Jacko, 2007: 97). Bu durum, aydınlatma ile gerçekleşen algının, bireylerin tepki ve yanıt eylemini doğrudan etkilediğini açıkça göstermektedir. Bu nedenle, algıya etki eden aydınlatma tasarım ve seçiminin doğru şekilde yapılması davranışların doğru yönlendirilmesi için yol gösterici olacaktır.

3. IŞIĞIN KAYNAĞINA GÖRE AYDINLATMA TÜRLERİ

Işığın kaynağına göre aydınlatma türleri, doğal ve yapay aydınlatma, alana göre aydınlatma olarak ayrılmaktadır.

3.1. Doğal Aydınlatma

Doğal ışıktan faydalanarak gerçekleştirilen aydınlatma türü doğal aydınlatmadır. Bu aydınlatma türü, ışığın kökeni açısından yapay değil doğaldır. Doğal aydınlatmanın şiddeti yapay aydınlatmaya göre yüksektir. Güneş ışığında, bulutsuz ve açık bir günde Aydınlatma Şiddeti yaklaşık olarak 100.000 lüks, gölgede ise 10.000 lüks değerindedir (Ulucan ve Zeyrek, 2012: 7).

Doğal aydınlatma ile enerji tasarrufu sağlanır. Kurumlarda aydınlatmanın önemli bir enerji sarfiyatı gerektirdiği düşünülürken, doğal aydınlatmaya ağırlık vermenin kurumlarda mali açıdan tasarruf sağlayacağını söylemek mümkündür. Bu durum, elektrik enerjisinin insanlar üzerinde yarattığı olumsuz etkilerin de bertaraf edilmesini sağlayacaktır. Ayrıca, doğru tasarlanmış doğal aydınlatma ile iç görünümde görsel anlamda güzel sonuçlar elde edilebilir. Gün ışığının iç mekâna doğru şekilde aktarılması ile farklı görseller elde edilebilir. Elde edilen bu görseller ile müze, tarihi binalar ve buna benzer diğer yapılarda insanlar üzerinde farklı görsel algılar elde edilebilir. Doğal aydınlatmanın ısıyı iletme, nesnelere kimyasal iletkenler olmaksızın doğal ışınlar vasıtasıyla yansımada bulunması, elektrik enerjisinin insanlar üzerindeki olumsuz etkilerini taşımayan özelliklere sahip oluşu, mimaride sürdürülebilirlik sağlaması ve mekân algısına zenginlik kazandırması gibi özellikler, bu aydınlatma türünü önemli hale getirmektedir (Kurtay vd., 2003).

Greene (2010) tarafından yürütülen çalışmada, iç mekan tasarımında açık görüş alanının sağlanmış olmasının personel ve tutuklu davranışlarını olumlu etkilediği ve güvenli bir çevre yaratılmasını desteklediği tespit edilmiştir (Greene, 2010: 25). Diğer taraftan, güneş ışığından faydalanmak, insan davranışları üzerinde de etkilidir. Personel davranışlarının pozitif yönde gerçekleşmesi, çalışılan ortamın yapaylıktan uzak ve doğal bir görünüm elde etmesine de bağlıdır. Zira, algı insan davranışlarını etki altında tutan en önemli faktörlerin başında gelir (Sears ve Jacko, 2007).

3.2. Yapay Aydınlatma

Doğal ışık kaynağının kurum içinde dağılımının doğru ve istenilen şekilde olmadığı durumlarda yapay aydınlatma kullanılabilir. Özellikle doğal aydınlatmanın iklim, coğrafi özellikler, çevresel, yasal sınırlılıklar gibi bazı faktörler nedeni ile mümkün olmaması ya da eksik kalması yapay

aydınlatmayı zorunlu kılabilmektedir. Yapay aydınlatmanın zorunlu olmasının diğer bir nedeni de ışığın dengeli dağılımının sağlanmasıdır. Işığın faaliyet alanlarında dengeli dağılması, çalışanlar üzerinde verimliliği artırır ve enerji tasarrufu sağlar. Çalışma ortamının doğal aydınlatma düzeyinin ölçülmesi, yapay aydınlatma hesabının çalışma ortamı ve faaliyet konusuna göre asgari düzeyde yapılması, çalışan verimliliğini artıracaktır. Doğal aydınlatmadan yeterince yararlanılmadığı çalışma alanlarında, yapay aydınlatma önem arz eder. Bu aydınlatma türünün gerekli olduğu plan veya proje çalışmalarına benzer faaliyetlerde, masa lambaları gibi lokal aydınlatmalar çalışmaya odaklanma açısından önem arz etmektedir. Yapay aydınlatmada tasarım da dikkate alınmalıdır. Yapay aydınlatmanın tesir ettiği faaliyet alanında duvar rengi, cisimlerin rengi ve şekilleri, iç dekorasyon ışığın yansıma düzeyi de düşünülerek önceden, tasarım aşamasında belirlenmelidir. Personel ihtiyacına bağlı aydınlatma araçlarının satın alımlarının, EN 12464-1: 2011 standardına göre en az aydınlık düzeyleri iş ve yaşam alanlarının özelliklerine göre belirlenmiş aydınlatma ve yansıma unsurları düşünülerek yapılması verimlilik açısından önemlidir (Çetindere ve Duran, 2013: 99).

Tüm kamu kurum ve kuruluşlarının hizmet amaçlarına, misyon ve vizyonuna, hitap ettiği çevreye uygun aydınlatma konusunda gerekli hassasiyeti göstermesi gerekmektedir. Dışarıdan görünen mükemmel bir yapı iç aydınlatmada zayıf ya da beklentinin altında kalırsa, bireyin ilk gördüğü mükemmellik konusundaki düşüncesinde değişim görülebilir. Bu durum, birey kararlarına ve davranışlarına da etki edebilir (Greene, 2010). Özellikle de adliye ve mahkemelerin yer aldığı binalarda yapay ve doğal aydınlatmanın fonksiyonel olmasına dikkat etmek gerekir. İnsanların suç işlemede korku verici bir görünüm elde etmenin mi, yoksa olağanüstü hayranlık uyandıran ve insana o bina hakkında oldukça güçlü bir yapı izlenimi vermenin mi önemli olduğu konularının ayrıntılı şekilde düşünülmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, aydınlatmanın kasvet verici ve korkutucu olmasının insanlar üzerinde yarattığı algının suça yöneltip yöneltmediği hususlarının araştırılarak, adalet dağıtan adliye binalarında aydınlatma hakkında fonksiyonel bir tasarım kararı verilmesi gerekmektedir.

3.3. Alana Göre Aydınlatma Türleri

- **Doğrudan ve Dolaylı Aydınlatma:** Aydınlatılması istenen cisim veya çevrenin üzerine düşen ve göze yansıyan ışınların tek kaynaktan direkt bir hat üzerinden gerçekleşmesi ile ortaya çıkan aydınlatma türü doğrudan aydınlatmadır. Bu tür aydınlatmalarda kararlı, koyu ve keskin gölgeler elde edilir. Bu aydınlatma türünde ışığın tamamen, fire vermeksizin aydınlatılması istenen cisme düşmesi beklenmez. Işınların kaynaktan büyük oranda (% 90- 100) hedef cisme düşmesi yeterlidir (Coşkuner ve Öztop, 2016).

Dolaylı aydınlatma, ışığın dağınık şekilde yayılması sonucunda ışık akısının % 90 veya fazlasını tavan veya duvarlara yayan ve bu şekilde yansıyan ışıkla gerçekleştirilen aydınlatmadır (Ulucan ve Zeyrek, 2012: 7). Yansıtma seviyesi yüksek alanlarda dolaylı aydınlatma türü uygulanabilir (Şahin vd., 2014a: 29; Şahin vd., 2015: 28).

- **Aşağıya Yoğunlaşmış Şekilde Doğrudan Aydınlatma:** Alçaltılmış tavanlarda, karanlık bölme ve küçük alanların aydınlatılmasında 30° veya daha az derecede yayılmış aydınlatma türüdür (Livingston, 2014: 76; Gordon, 2003).
- **Aşağıya Yayılmış Şekilde Doğrudan Aydınlatma:** Dik yüzeylerde, 80°'den 120°'ye kadar derecede yayılmış aydınlatma türüdür. Konsantrasyon ve parlaklığı düşürmek için uygulanır (Livingston, 2014: 77; Gordon, 2003).
- **Yukarıya Yoğunlaşmış Şekilde Doğrudan Aydınlatma:** Bu aydınlatma ile tavana dönük kaynaklardan sağlanan ışık, görsel olarak öne çıkması istenen cisimlerin ve alanın aydınlatılmasını sağlar. Bu aydınlatma türü aynı zamanda yansıma özellikleri nedeniyle ikincil ışık kaynağıdır (Livingston, 2014: 76; Gordon, 2003).
- **Yukarıya Yayılmış Şekilde Doğrudan Aydınlatma:** Bu aydınlatma, tavana dönük ve yan duvarlarda yer alan kaynaklardan sağlanan ışıkla göz kamaşmasını önlemek için uygulanan bir aydınlatma türüdür. Yukarıya yayılmış doğrudan aydınlatma ile yansıyan ışık kontrast ve gölgeyi azaltır (Livingston, 2014: 76; Gordon, 2003).
- **Çok Yönlü Yayılmış Şekilde Doğrudan Aydınlatma:** Bu aydınlatma türünde, aşağı ve yukarı bileşenleri olan bir kaynaktan gelen ışık aynı zamanda birçok yöne iletilir. Işık duvara, tavana ve yere doğru iletilir (Gordon, 2003).

3.4. Aydınlatmada Temel İlkeler

Kurumlarda çalışma alanlarının aydınlatılmasında belirli ilkelere uyulması gerekmektedir. Bu ilkeler; ışığın kontrolü, yansıtılması, iletilmesi, kırılması, parlaklığı ile renk sıcaklığı konularını içermektedir. Özellikle iş kazalarının görsel ve algısal hatalardan kaynaklanabileceği gerçeği, aydınlatmanın önemini açıkça ortaya koymaktadır. Yeterli aydınlatma çalışan verimliliğini, sağlığı ve görsel kaliteyi etkiler.

Bu nedenle aydınlatma düzeyi ve şekli yeterli ve uygun şekilde ayarlanmış olmalıdır. Aydınlatma gözü kamaştırmamalı, parlaklığı iş kazalarına neden olacak şekilde ayarlanmaktan kaçınılmalıdır. Aydınlatmanın titreme yapacak şekilde ayarlanmasından ve flüoresan lambaların titreşim yapma özelliği dikkate alınarak, çalışma ortamında kullanılmasından mümkün olduğunca

kaçınılmalıdır. Çalışma ortamındaki aydınlatma seviyeleri uyum halinde olmalıdır. Aydınlatma seviyelerinin uyum halinde olması; aydınlatmada göz kamaşmasının olmamasına, ışık kaynağının titreşim yapmamasına, çalışma ortamındaki aydınlatma seviyesinin eşit dağılmasına ve yeterli aydınlatmaya bağlıdır. Bunun için yayılmış şekilde ışıklandırma yapılacak şekilde aydınlatma ayarlanmalıdır. Yayılmış aydınlatma; çalışma ortamına göre aşağıya yoğunlaşmış şekilde doğrudan, aşağıya yayılmış şekilde doğrudan, yukarıya yoğunlaşmış şekilde doğrudan, yukarıya yayılmış şekilde doğrudan, çok yönlü yayılmış şekilde doğrudan ayarlanabilir. Ayrıca en iyi aydınlatmanın doğal aydınlatma olduğu gerçeğinden yola çıkarak, güneş ışığından maksimum düzeyde yararlanmaya çalışacak şekilde aydınlatma düzenlemeleri yapılmalıdır. Stratejik noktalarda lokal aydınlatma gerçekleştirilebilir. Lokal aydınlatma, belirli bir bölgeye odaklanan ve bu bölgede gerçekleştirilen faaliyete odaklanan aydınlatmadır. Örneğin masa lambaları, okuma salonları, çeşitli çalışma tezgahları bu şekilde aydınlatılabilir (Coşkuner ve Öztöp, 2016). Tüm bu temel ilkelerin çalışma ortamında esas alınması, çalışan verimliliğini artıracak ve iş kazalarını azaltacaktır.

3.5. Aydınlatmada Işık Kontrolü

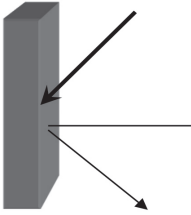
Aydınlatmada ışık kontrolü, faaliyet alanlarının aydınlatılması için önemlidir. Işık kontrolü; yansıtma oranı, ışığın iletilmesi, göz kamaşması kontrolü, ışığın renk sıcaklığı ile ilgilidir. Ortamdaki yüzey yansıma açısından tespit edilmeli, ışığı ileten yüzeyler gözden geçirilmeli, parlaklık kontrol altında tutulmalı, ışıklandırma için kullanılacak ışık cihazı ve yardımcı cihazlar ile oda tasarımı bu unsurlar gözetilerek gerçekleştirilmelidir (Reid, 2001).

3.6. Yansıtma Oranı

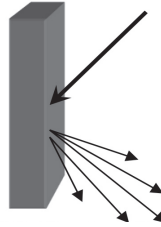
Yansıma, ışığın belirli bir yüzeye çarpıp geri dönmesidir. Işık kontrolünde yansımanın üç türü vardır: Dik açılı yansıma, yayılma şeklinde dik açılı yansıma, dağınık yansıma. Yansımanın türü, ışığın temas ettiği yüzeyin şekline ve ışığın türüne göre değişir (Gordon, 2003). Bu değişim baz alınarak ortamın aydınlatılmasında, yansıma türüne göre aydınlatma türlerinden Şekil 1’de gösterilen dik açılı yansıma, Şekil 2’de gösterilen yayılma şeklinde dik açılı yansıma veya Şekil 3’te gösterilen dağınık yansıma düşünülebilir.

Dik açılı yansıma neden olan yüzeyler esasen aynaya benzer bir işlev görürler. Şekil 1, pürüzsüz yüzeylerde gerçekleşen bu yansıma şeklini göstermektedir. Şekil 2’de ise ışık asimetric yüzeye çarparak dik açılı yansıma ek ve bu yansımanın yakın derecedeki çevresinde yansımalar gerçekleştirir. Dalgalı, ezilmiş, sıyrılmış, kumlu, hafif derecede aşınmış ya da çürümüş yüzeyler yayılma şeklinde dik açılı bir yansıma neden olur. Dağınık yansıma ise pürüzlü ve mat yüzeylerde gerçekleşir ve

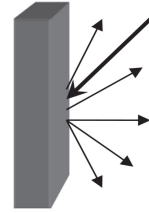
Şekil 3'teki gibi bir yansıma oluşturur. Bu tür yansımalar, çalışma ortamlarında, aydınlatma düzeyini ve çalışma verimliliğini etkileyeceğinden, ışıklandırmanın bu yüzeylere göre yapılması gerekmektedir. Dik açılı yansımada, ışık doğrudan asimetrik yüzeye çarparak aynı açıda tek yönlü bir yansıma gerçekleştirdiğinden, yansıyan ışığın kontrol altında tutulması ve aydınlatılmayan diğer alanlar için yapay aydınlatma düşünülmesi gerekmektedir. Özellikle açık hava tiyatro alanları ve gösteri yerlerinde, dik açılı yansıma ile güçlü ve net görüntüler sağlanması için dik açılı yansıma türü gerekebilir (Bo vd., 2015).



Şekil 1. Dik Açılı Yansıma



Şekil 2. Yayılma Şeklinde Dik Açılı Yansıma

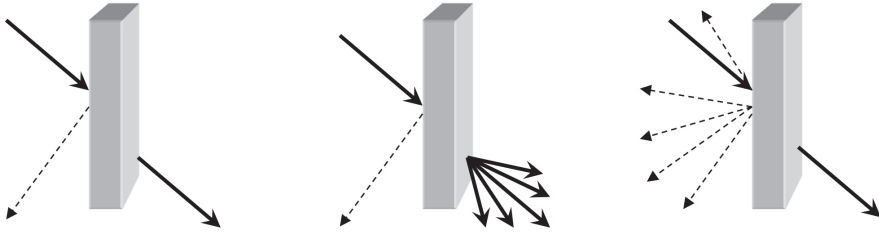


Şekil 3. Dağınık Yansıma

Kaynak: Umezu, N., Nakano, Y., Sakai, T., Yoshitake, R., Herlitschke, W., Kubota, S., (1998), *Specular and Diffuse Reflection Measurement Feasibility Study of ISO 9241 Part 7 Method, Displays, Vol. 19: 17–25*; 1998; Gordon, G., (2003), *Interior Lighting for Designers, 4th Edition, John Wiley & Sons, Inc., Canada.*

4. IŞIĞIN İLETİLMESİ (TRANSMISSION)

Işığın iletilmesi, yansıma ve absorpsiyondan (emilimden) etkilenir. İletme, doğrudan iletmeye, yarı yayılmış iletmeye, yayılmış iletmeye şeklinde üçlü bir ayrımına tabi tutulabilir. Şeffaf materyaller ışık dağılımını değişmeden Şekil 4'teki gibi iletir. Bu materyaller, kızılötesi ya da ultraviyole ışığın emilmesi veya yansımaları açısından koruyucu özelliğine sahiptir. Yarı saydam materyaller, fiziki yapıları itibarıyla ışığı geniş açıda iletir. Böylece Şekil 5'teki şekilde iletim gerçekleşmiş olur. Yayılmış iletmeye yüzey, ışığı demetler halinde farklı açılardan Şekil 6'da görüldüğü gibi dağıtır. Buzlu cam ve plastikler bu tür yüzeylere örnek olarak verilebilir. Ofis içi aydınlatmanın yetersiz olduğu durumlarda doğrudan iletmeye ile yapay aydınlatmadan faydalanılabilir.



Şekil 4. Doğrudan İletme Şekil 5. Yarı Yayılmış İletme Şekil 6. Yayılmış İletme

Kaynak: Gordon, G., (2003), *Interior Lighting for Designers, 4th Edition, John Wiley & Sons, Inc., Canada.*

5. GÖZ KAMAŞMASI KONTROLÜ

Yansıtıcılar vasıtasıyla, göz kamaşmasına neden olan yüksek düzeyde ışıklandırma kontrol altında tutulur. Göz kamaşmasına neden olan doğrudan parlaklık veya parlak yüzeyler çalışma verimliliğini düşürür. Zira, doğrudan parlaklık durumunda ışık kişinin gözüne doğrudan iletilir. Bu durum, doğru olmayan ışık düzenlemelerine, yansıyan yüzeylere, doğru olmayan çalışma pozisyonuna neden olur. Parlak yüzeyler ve doğrudan göze temas eden parlaklıkla kişinin gözleri kamaşır, konsantrasyonu düşer, hata oranı artar, yorgunluk ve tükenmişlik belirir. Böyle durumlarda, ışığın gözü kamaştırmasını önlemek için yüzeylerin parlaklığı kontrol edilmeli, ışığın parlaklığını sınırlayacak armatürler kullanılmalıdır. Ayrıca ofis içi tasarımlarda yüzeylerin, özellikle döşemelerin mat olmasına dikkat edilmelidir (The Lighting Handbook, 2004: 1-7).

6. IŞIĞIN RENK SICAKLIĞI

Ölçümü Kelvin cinsinden yapılan, renk tonu oluşturan, elektromanyetik bir ışınma türü olan termal yansıma sıcaklığına, ışığın renk sıcaklığı adı verilir (Judd, 1933). Renk sıcaklığı ışık yoğunluğuna ve iç mekanın aydınlık düzeyine göre ayarlanmaktadır. Düşük ışık yoğunluğunun yeterli görüldüğü çalışma ortamlarında 5000 Kelvin civarında renk sıcaklığı sağlayan flüoresan ampul kullanımı yoluna gidilmektedir. Genel olarak ofis içi renk sıcaklığı tercihleri 3500 Kelvin civarındadır (Park vd., 2010). Bu yöndeki araştırmaların yapıldığı ABD’de, ofis çalışmaları için kullanılan ışığın renk sıcaklığı çeşitliliği 2700 K ila 5000 K arasında değişim göstermektedir (Choi, 2016). Japonya’da kullanılan değer, 5000 K civarındadır (Cockram vd., 1970; Boyce vd., 2002).

Göz bebeğinin büyümesi ile aydınlatma ve parlaklık arasındaki ilişkinin araştırılması, ışığın ve aydınlatmanın insanlar üzerindeki görsel verimlilik bağlamındaki ilk çalışmalar arasında yerini almıştır (Choi ve Zhu, 2015; Choi

ve Zhu, 2014). Konu ile ilgili araştırmalarda, aydınlatmanın ölçülerinden biri olan renk sıcaklığının, görsel algıyı ve konfor durumunu etkilediği belirtilmektedir (Laurentin vd., 2000; Beck vd., 2011). Yapılan çalışmalar renk sıcaklığının psikolojik, fiziksel ve görsel performans üzerinde etkili olduğunu desteklemektedir (Navvab, 2001; Park vd., 2010). Parlaklık algısı ile çalışma performansının yüksek renk sıcaklığında daha yüksek olduğuna ilişkin araştırmalar da mevcuttur (PEC, 2006). Ancak, Hu vd. (2006) yaptıkları bir araştırmada, parlaklık algısı ile renk sıcaklığı arasında bir ilişki olmadığını tespit etmişlerdir. Bir başka çalışmada, 500, 750 ve 1000 lx aydınlık düzeyinde, konfor ve ferahlık için 4000 K renk sıcaklığının, 2700 K renk sıcaklığına tercih edilmesi gerektiği tespit edilmiştir (Manav, 2007). Aynı çalışmada, dinlenme ve rahatlama için 2700 K renk sıcaklığının 4000 K renk sıcaklığına tercih edilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Renk sıcaklığı düzeyinin parlaklık algısına etki etmediği, ancak tek başına renk sıcaklığının ayarlanmasının ortam aydınlatmasında verimlilik sağlamayacağı görülmüştür. Bu nedenle ortamın aydınlatma düzeyi, ışık yoğunluğu, ortamın ve eşyaların ışığı yansıtma özelliği ve yapılan iş birlikte düşünölmelidir. Renk sıcaklığı düzeyinin parlaklık algısına etki etmediği son yapılan çalışmalar ile ortaya konulmuş olsa da, renk sıcaklığının çok yüksek ya da düşük olarak ayarlandığı aydınlatmalarda cisimlerin renkleri ile ilgili algı zamanla değişebilir. Zira, gözle temas eden parlaklığın ve ışığın renk sıcaklığının uzun zaman boyunca aynı düzeyde olması gözde meydana gelebilecek yorulma ile algıya etki edebilir. Aynı şekilde, bir ortamdan farklı aydınlık ve renk sıcaklığı düzeyinde bir ortama ani geçişlerde algı yanılgıları görölebilir. Bu nedenle, çalışma ortamlarında bölümler arasındaki koridorların aydınlık ve renk sıcaklığı düzeylerinin, bu bölümlerin aydınlık ve renk sıcaklığı düzeylerinin ortalaması olmasına dikkat edilmesi gerekmektedir. Ayrıca, yüksek aydınlık düzeyi uygulanan çalışma bölümleri girişine uyarı levhası asılarak, göz kamaşması ve iş kazaları önlenebilir (Choi, 2016; Cockram vd., 1970; Boyce vd., 2002).

7. İŞYERİNDE AYDINLATMA VE İŞ KAZALARI

Çalışma ortamları, çalışanların psikolojik ve fiziksel sağlıklarını korumaları için önlemler alınmasını gerektiren yerlerdir. Çünkü, işyerinde yapılan bazı işler nitelikleri gereği tehlikeli veya işyerinin iç tasarımında eşyalar insanlara zarar verebilecek şekilde yerleştirilmiş olabilir. İş sağlığı ve güvenliği için işverenlerin bazı önlemler alması ve işyerini bazı prensiplere göre tasarlaması ya da düzenlemesi gerekir. Çalışanların çalışma zamanı arttıkça verimlilik ve dikkatinin azaldığı bilinen bir gerçektir. Bu duruma, yetersiz ya da aşırı aydınlatma düzeyi, yanlış aydınlatma eklendiğinde iş kazaları kaçınılmaz olur (Pérez, ve Calleja, 1998).

Işık titreşiminin meydana getirdiği etkiler, ışığın yetersizliği, parlaklık, ışık titremesi iş kazalarını tetikler. Işık titremesi çoğunlukla, flüoresan lamba gibi ışığın dolaylı ya da doğrudan, buhar ve gazların karışımından elektrik boşalması ile üretilen boşalmalı lambalarda görülür. Işığın titreşimi, kırışma, belirsiz ya da belirli aralıklarla yanıp sönme şeklinde gerçekleşebilir. Titreşim ya da kırışmanın özellikle iş yaparken meydana gelmesi, dikkat dağılmasına, gözlerde yorgunluğa ve nihai olarak iş kazalarına neden olabilir (Koradecka, 2010: 257).

Yetersiz aydınlatma, düşmeye bağlı iş kazalarında dış kaynaklı risk faktörleri arasında yer almaktadır (Woodland ve Hobson, 2003: 176). İşyerlerinde, özellikle merdiven boşlukları, girişler ve hollerin aydınlatmasının yeterli olması iş güvenliği açısından önemlidir (Tinetti ve Speechley, 1989; Craven ve Bruno, 1986). Ancak, yeterli aydınlatmayı yüksek ışıklandırma düzeyi olarak algılamamak gerekir. Zira, voltajı yüksek bir lamba ile aydınlatma, merdivenlerin kenarlarına konuşlandırılmış floresan led ışıklandırmadan daha fazla görüş kalitesi sağlamayabilir ve iş kazası riskini azaltmayabilir. Bu durum bize, işyerlerinde aydınlatmaya bağlı kaza riskinin sadece aydınlatma düzeyi ya da ışık kaynağına ilişkin diğer düzey ayarlamalarıyla ilgili olmadığını göstermektedir. İşyerindeki çalışma ortamlarında aydınlatma düzeyine ve bundan doğabilecek risklere dikkat edilmelidir. Işık kaynağını teşkil eden lamba ve araçların, çalışma ortamında sıklıkla kullanılan ve risk durumu oluşturan yerler dikkate alınarak yerleştirilmelidir (Woodland ve Hobson, 2003: 176). Ayrıca ışıklandırılan çalışma bölgesi çalışma süresince aydınlatılmalıdır. Işıklandırmanın süreklilik arz etmesi ve ışık sağlayan kaynak aparatların çalışma bölgesine yaydığı ışığın titreşimli olmamasına dikkat edilmesi gerekmektedir (Harrell, 1995; Bates vd., 1996).

Çalışma ortamında yapılan işin niteliği gereği, sürekli yüksek düzeyde işığa maruz kalan personelde göz yorgunluğu görülebilir. Göz yorgunluğu, göz ve çevresinde hissedilen yorgunluk ve ağrı ile bulanık görme, baş ağrısı ve nadiren çift görme gibi semptomlara neden olabilen bir durumdur. Bu rahatsızlık daha çok bilgisayar kullanıcılarında görülmektedir (Sheedy vd., 2003: 732). Özellikle fazla ve doğrudan ışığın neden olduğu göz kamaşması, göz yorgunluğunun başlıca nedenleri arasında yer alır (Guth, 1981: 877). Zayıf ışık, gözün sabit noktaya odaklanması sonucunda göz kaslarının uzun süre sabit kasılması, uzun süre bilgisayar kullanımı, ışığın göze doğrudan gelmesi göz yorgunluğuna neden olan diğer faktörlerdir. Bu nedenle, aydınlatmanın gerçekleşme şekli göz sağlığı için önem arz etmektedir. Göz yorgunluğu olası iş kazalarına ve verimlilik düşüşlerine neden olmaktadır. Görüş alanı içindeki yüksek parlaklık ve renk kontrastı, kontrast yokluğu, ışık titremesi veya kırışması, doğal ve yapay aydınlatmada ışık ayarının düzgün yapılmamış olması (eş zamanlı doğal ve yapay ışık kullanımı),

aydınlatma armatürlerinin yanlış yerleşimi ve ışıklandırmada uyumsuzluk, göz yorgunluğuna neden olan diğer faktörler arasındadır. İşin dikkat gerektirme özelliği arttıkça, göz yorgunluğu duruma ilave risk ekler. Göz koruyucu maske ya da gözlük kullanımı, ara dinlenmeleri olası kaza risklerini önleyebilir (Wolska, 2003: 435; Koradecka, 2010: 257). Bu nedenle, faaliyet alanlarının aydınlatılmasında aydınlatmanın çalışanların üzerindeki tüm etkileri etraflıca düşünülmelidir.

Kurum içi tadilatlarda, metalleri lehimleme, kesme, birleştirme için kullanılan kaynak ve ısıtma işlemlerinde açığa çıkan radyasyon ve şiddetli ışık gözle ciddi zararlar verebilir. Bu tür tadilatlar, çalışma zamanı ve alanının dışında gerçekleştirilmelidir. Acil ve zorunluluk gerektiren durumlarda, şartlar çalışma zamanında bu tadilatların yapılmasını gerektiriyorsa, personelin kaynak ve/veya kesme işlemlerinde açığa çıkacak şiddetli ışık ve radyasyondan korunması için diğer güvenlik tedbirlerine ek tedbirler alınmalıdır (Reese, 2001).

Aydınlatmanın en hassas olduğu çalışma bölgelerinden olan hastane ve kliniklerde, yapay aydınlatma önem arz etmektedir. Ameliyathaneler, tedavi odaları, muayene bölümü ve buna benzer alanlarda aydınlatmanın yanlış ayarlanması ciddi sağlık sorunlarına, yanlış teşhis ve tedaviye ve hatta ölümlere bile neden olabilir. Bu durumu önleyebilmek için, teşhis ve tedavi gibi hasta sağlığını önemli derecede etkileyecek yerlerin aydınlatmasında iyi bir gözlem yapmak gerekmektedir. Özellikle, koridor ve tuvaletlerin aydınlatması hastanın görme düzeyi ve durumuna göre ayarlanabilir şekilde tasarlanmış olmalıdır (Şafak ve Erkal, 2011: 4).

Ofis içi aydınlatmada bazı temel kurallara uymak, iş kazalarını önleyebilir. Bu kurallar şu şekilde sıralanabilir:

- Ofis içinde eşyaların taşınması, bakım, onarım işleri yapılırken aydınlatma yeterli olmalıdır.
- Aydınlatma ekipmanları, aydınlatmanın amacına uygun olmalıdır.
- Aydınlatmanın amacını engelleyecek eşyalar tespit edilmeli ve aydınlatılan ortamdan kaldırılmalıdır.
- Aydınlatmada, iş kazasına ilişkin riskler arasında, öncelikle göz sağlığı düşünülmelidir.
- Sürekli yüksek düzeydeki aydınlatma ile sürekli düşük düzeyde aydınlatmanın, bireylerde tükenmişlik sendromuna ve görsel yanılgılara neden olabileceği unutulmamalıdır.
- Etkin bir aydınlatma, aydınlatma tasarımı kadar fiziksel çevrenin doğru tasarlanması ve düzenlenmesine de bağlıdır.

- Aydınlatmada, geri beslemelerin alınması, kontrol listesi düzenlenmesi ve süreç yönetiminin kurum ev idaresi yönetimi tarafından yerine getirilmesi olası iş kazası risklerini önleyecektir.
- Aydınlatma armatürleri, ampulleri ve ekipmanları düzenli olarak temizlenmelidir.
- Titreşimli, kendiliğinden yanıp sönen ve içinden ses gelen lambalar kullanılmamalıdır. Çünkü, aydınlatmada görsel yorgunluk ve yanlış algılara neden olabileceği gibi, çıkardığı ses rahatsız edici düzeyde olabilir. Bu durum çalışan dikkatini dağıtır, tükenmişliğe iter, olası kaza risklerini artırır.
- Merdiven, kapı girişleri, çalışanların düşme olasılıkları yüksek yerlerin aydınlatmasının yeterli olması ve uyarı işaretlerin konulması gerekmektedir.
- Tavana yerleştirilmiş yapay aydınlatma avizelerinin montajının sağlam yapılmış olması gerekir. Ayrıca, düzenli aralıklarla avizeleri tavana bağlayan bağlantı noktaları (vida, dübel, vb.) sağlamlık açısından kontrol edilmelidir (Danuta, 2010: 258; Hattingh ve Acutt, 2003: 145).

8. İŞYERİNDE AYDINLATMA VE VERİMLİLİK İLİŞKİSİ

Aydınlatma, çalışma şartları içinde yer alan ve çalışanlar üzerinde etkili bir faktördür. Bu nedenle aydınlatmayı, çalışma şartlarının çalışanların davranış ve esenlik hissi üzerinde etkili olduğunu açıklayan pozitif etki teorisi ile açıklamak mümkündür (Isen ve Baron, 1991). Aydınlatma araçlarının türleri ile aydınlatma düzeyi ve çeşitleri, kişiler üzerinde pozitif etki bırakabilir, kişilerin görev performansı ile sosyal davranışlarını etkileyebilir (Baron vd., 1992). Bir çalışma alanında yapılan araştırmada çalışma şartlarına ilişkin kişisel tercihlerin iyi bir ruh haline ve yüksek düzeyde aydınlatma memnuniyetine bağlı olduğunu göstermiştir (Newsham ve Veitch, 2001). Gerçekten de aydınlatma şartları çalışanlar açısından üç temel konu üzerinde etkilidir: Görsel yetkinlik, görsel konfor ve algı (Rea, 1991; Flynn vd., 1979; Wibom ve Carlsson, 1987). Görsel yetkinliğin çalışan performansı üzerinde doğrudan etkisi vardır (Veitch, 2001; Eklund vd., 2000). Görevlerin yerine getirilmesinde görsel yetkinlik önemlidir. Görsel yetkinlik kişiye, işi yapabileceğine ilişkin bir öngörü sağlar. Bu durum bilişsel süreçte, kişinin görevi başarı ile sonuçlandıracağı konusunda algı ve motivasyon sağlar. Görsel konfor, ruh hali üzerinde dolaylı bir etkiye sahiptir. Kişi görsel konforla kendini iyi ve sağlıklı hisseder. Görsel konfor, ortaya çıkan memnuniyetsizliklerin çözümlenmesine yardımcıdır. Bazen standartlar değişken ruh halini önceden kesin olarak belirleyemeyeceğinden, çalışanların verimini sağlamayabilir (Baron vd., 1992; Newsham ve Veitch, 2001). Ancak, görsel yetkinlik, görsel konfor ve algı, işyerinde verimliliğin sağlanması açısından önemlidir. Diğer taraftan, işyerinde aydınlatma eksikliğine bağlı kazaların

önlenmesi de verimliliği sağlayacaktır. Kazaların önlenmesi, işyerinde çalışanların kendilerini güvende hissetmelerini sağlayacak, bu durum onları görevlerine daha sıkı sıkıya bağlayacaktır. İşyerini güvenli gören çalışanlar, işlerinde verimli olacak, bu durum işyerinin toplam verimliliğini etkileyecektir (Reese, 2001). İşyerinde verimlilik için aydınlatmada bazı temel kuralları şu şekilde sıralamak mümkündür:

- İşyerindeki çalışma odalarının pencereleri gün ışığından fazla yararlanabilmek için olabildiğince yerden yüksek ve tavana daha yakın tasarlanmalıdır. Binanın konumu gün ışığından yararlanmaya müsait olmayabilir. Bu durumda, ortama ve yapılan işe uygun yapay aydınlatma planlanmalıdır.
- Çalışan bireyin gözünde kamaşma, bulanıklık, görsel yanılgılar yaratan aydınlatmalardan kaçınarak, çalışma ortamına eşit ve yeterli aydınlatma sağlanmalıdır.
- Göze doğrudan yansıyan, titreşimli, çok parlak, yetersiz ışık kaynaklarından kaçınılmalıdır.
- Gözü yormayan, ışın niteliğine uygun aydınlatma tercih edilmelidir.
- Seçilen ampul uzun ömürlü ve kaliteli olmalıdır. Kısa ömürlü ve kalitesiz bir ampul aydınlatmada istenilen net görüntünün alınmasına engel olarak, kısa zamanda işlevini yitirmesine, işgücü ve kaynak israfına neden olabilir (MEGEP, 2007; Bayazıt Hayta, 2007; Demirci ve Armağan, 2002).

9. SONUÇ

İyi bir aydınlatma çalışanlara okuma ve çalışmada kolaylık, psikolojik rahatlık sağlar. Aydınlatmanın iyileştirilmesi ve parlamının önlenmesi için aydınlatma düzeyi ölçülmeli, aydınlatma şekli ve fiziksel çevre gözlenmelidir. Biyolojik sinir hücrelerinden esinlenen, bilgisayar ile beynin gerçekleştirdiği işlemleri gerçekleştiren, bilgi girişlerine izin veren, çözülmesi güç ve karmaşık problemlerin üstesinden gelinmesinde kullanılan bir yöntem olan yapay sinir ağları kullanılarak bir ortamdaki doğal ya da yapay aydınlık düzeyi, doğal aydınlatmada verimlilik tahmini tespit edilebilir (Lopez ve Gueymard, 2007; Şahin vd., 2014b: 21). Özellikle dikkat gerektiren detaylı işler, okuma ve yazma gibi görevler için yüksek aydınlatma düzeyi gerekir. Ağırlıklı olarak bilgisayar temelli çalışmalarda ise düşük aydınlatma düzeyi tercih edilmelidir. Lambalar ve onları çevreleyen aparatları düzenli şekilde temizlenmeli, elektrik düzeyi belirli aralıklarla kontrol edilmeli, olası kaçak ve ampul yanmalarına karşın önlemler alınmalıdır.

İş kazalarının önlenmesi, doğru aydınlatılmış ortamların sağlanmasına bağlıdır. Doğru aydınlatma ve tasarım, işyerinde verimliliği de sağlar.

Aydınlatmaya personel odaklı yaklaşım, üretilen ürün veya hizmet çıktılarında verimlilik sağlayacaktır. Aydınlatmada verimlilik sağlayarak, iş kazalarının önüne geçilebilmesi geri beslemelerin doğru yapılmasına, tedbirlerin alınmasına ve bu yöndeki uygulamaların gerçekleştirilmesine bağlıdır.

Kurumlarda faaliyet alanlarının aydınlatılması ve çalışanlar üzerindeki etkisi açısından ülkemizde yapılan araştırmaların yetersiz kaldığı görülmektedir. Bu nedenle, bu konu hakkında nitel ve nicel araştırmaların yapılmasını önerilebilir. Yapılacak çalışmalar, iş sağlığı ve güvenliğine katkı sağlanması ve verimliliği artırma açısından önem taşımaktadır.

KAYNAKÇA

- BARON, R. A., REA, M. S. ve DANIELS, S. G., (1992), **Effects of Indoor Lighting (Illuminance and Spectral Distribution) on the Performance of Cognitive Tasks and Interpersonal Behaviors: The Potential Mediating Role of Positive Affect**, *Motivation and Emotion*, 16 (1), 1- 33.
- BATES, G., GAZEY, C. ve CENA, K., (1996), **Factors Affecting Heat Illness When Working in Conditions of Thermal Stress**, *J. Hum Ergol*, 25 (1), 13–20.
- BAYAZIT HAYTA, A., (2007), **Çalışma Ortamı Koşullarının İşletme Verimliliği Üzerine Etkisi**, *Ticaret ve Turizm Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1, 21- 41.
- BECK, A., CRAIN, A. L., SOLBERG, L. I., UNUTZER, J., GLASGOW, R. E., MACIOSEK, M. V. ve WHITEBIRD, R., (2011), **Severity of Depression and Magnitude of Productivity Loss**, *Annals of Family Medicine*, 9 (4), 305–311.
- BO, E., ASTOLFI, A., PELLEGRINO, A., PELEGRIN-GARCIA, D., PUGLISI, G. E., SHTREPI, L. ve RYCHTARIKOVA, M., (2015), **The Modern Use of Ancient Theatres Related to Acoustic and Lighting Requirements: Stage Design Guidelines for the Greek Theatre of Syracuse**, *Energy and Buildings*, 95 (1), 106–115.
- BOYCE, P. R., HUNTER, C. M. ve CARTER, C. B., (2002), **Perceptions of Full-Spectrum, Polarized Lighting**, *J Illum. Eng. Soc.*, 32, 73– 88.
- CARD, S. K., MORAN, T. P. ve NEWELL, A., (1983), **The Psychology of Human-Computer Interaction**, Lawrence Erlbaum Associates.
- CHOI, J. H., (2016), **Investigation of Human Eye Pupil Sizes as a Measure of Visual Sensation in the Workplace Environment with a High Lighting Colour Temperature**, *Indoor and Built Environment*, 1– 14.
- CHOI, J. H. ve ZHU, R., (2015), **Investigation of the Potential Use of Human Eye Pupil Sizes to Estimate Visual Sensations in the Workplace Environment**, *Building and Environment*, 88: ss. 73– 81.
- CHOI, J. H. ve ZHU, R., (2014), **Human Physiological Signal Based Building Environmental Controls for Visual Comfort**, In: **Proceedings of European Association for Architectural Education (EAAE) and Architectural Research Centers Consortium (ARCC)**, Honolulu, Hawaii, February, 12 (15), 268– 274.
- COCKRAM, A. H., COLLINS, J. B. ve LANGDON, F. J., (1970), **A Study of User Preference for Fluorescent Lamps Colours for Daytime and Night- Time Lighting**, *Lighting Research and Technology*, 2, 249–256.
- COŞKUNER, S. ve ÖZTOP, H., (2016), **Farklı Kullanım Alanlarının Aydınlatılması: Verimlilik ve Temel İlkeler**, *Hacettepe Üniversitesi Sosyolojik Araştırmalar e-Dergisi*, 2016 (Nisan), http://www.sdergi.hacettepe.edu.tr/makaleler/Aydinlatma_9Nisan2016.pdf, (Erişim Tarihi: 05.11.2017).
- CRAVEN, R. ve BRUNO, P., (1986), **Teach the Elderly to Prevent Falls**, *Journal of Gerontological Nursing*, 12, 27-33.
- ÇETİNDERE, A. ve DURAN, C., (2013), **Hazır Giyim Sanayinde Çalışma Ortamının İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Öneminin İncelenmesi: Bursa Örneği**, *19. Ulusal Ergonomi Kongresi Bildiriler Kitabı, Balıkesir Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü & Türk Ergonomi Derneği*.

- DEMİRCİ, M. ve ARMAĞAN, K., (2002), **Bürolarda Fiziksel Ortamın Düzenlenmesi ve Olumsuz Çevresel Faktörlerin Çalışanlar Üzerindeki Etkisi**, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7, 179- 192.
- EKLUND, N. H., BOYCE, P. R. ve SIMPSON, S. N., (2000), **Lighting and Sustained Performance**. *Journal of the Illuminating Engineering Society*, 29 (1), 116- 130.
- FLYNN, J. E., HENDRICK, C., SPENCER, T. ve MARTYNIUK, O., (1979), **A Guide to Methodology Procedures for Measuring Subjective Impressions in Lighting**, *Journal of Illuminating Engineering Society*, 8, 95- 110.
- GORDON, G., (2003), **Interior Lighting for Designers**, 4th Edition, Canada, John Wiley & Sons, Inc.
- GREENE, J. F., (2010), **Sustainable Justice 2030: Green Guide to Justice**, *AIA Academy of Architecture for Justice*, http://www.aia.org/aiaucmp/groups/ek_members/documents/pdf/aiaab085932.pdf, (03.09.2017).
- GUTH, S. K., (1981), **Prentice Memorial Lecture: The Science of Seeing- a Search For Criteria**, *American Journal Optometry Physiological Optics*, 58 (10), 870– 885.
- HARRELL, W. A., (1995), **Factors Influencing Involvement in Farm Accidents**, *Percept Mot Skills*, 81, 592–594.
- HATTINGH, S. ve ACUTT, J., (2003), **Occupational Health, Management and Practice for Health Practitioners**, Third Ed., Lansdowne, Juta Academic.
- HORNG, J. S., CHOU, S. F., LIU, C. H. ve TSAI, C. Y., (2013), **Creativity, Aesthetics and Eco- Friendliness: A Physical Dining Environment Design Synthetic Assessment Model of Innovative Restaurants**, *Tourism Management*, 36, 15- 25.
- HU, X., HOUSER, K. W. ve TILLER, D. K., (2006), **Higher Color Temperature Lamps May Not Appear Brighter**, *LEIKOS*, 3, 69–81.
- ISEN, A. M. ve BARON, R. A., (1991), **Positive Affect as a Factor in Organizational-Behavior**, *Research in Organizational Behavior*, ed. B. M. Staw, L. L. Cummings, 13, (1)– 53, Greenwich, CT, JAI Press.
- JUDD, D. B., (1933), **Sensibility to Color- Temperature Change as a Function of Temperature**, *Journal of the Optical Society of America*, 23 (1), 7-14.
- KAISER, P. K. ve BOYNTON, R. M., (1996), **Human Color Vision**, 2nd ed., Washington DC, Optical Society of America.
- KORADECKA, D., (2010), **Handbook of Occupational Safety and Health**, New York, CRC Press, Taylor & Francis Group.
- KURTAY, C., AYBAR, U., BAŞKAYA, A. ve AKSULU, I., (2003), **Müzelerde Algılama ve Aydınlatma Kriterlerinin Analizi: Ankara- Anadolu Medeniyetleri Müzesi Orta Holü**, *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der. J. Fac. Eng. Arch. Gazi Univ.*, 18 (2), 95- 113.
- LAURENTIN, C, BERMTTO, V. ve FONTOYNONT, M., (2000), **Effect of Thermal Conditions and Light Source Type on Visual Comfort Appraisal**, *Lighting Research and Technology*, 32 (4), 223–233.

- LIVINGSTON, J., (2014), **Designing with Light**, New Jersey, The Art, Science and Practice of Architectural Lighting Design, Wiley.
- LOPEZ, G. ve GUEYMARD, C. A., (2007), **Clear- Sky Solar Luminous Efficacy Determination Using Artificial Neural Networks**, *Solar Energy*, 81, 929–939.
- MANAV, B., (2007), **An Experimental Study on the Appraisal of the Visual Environment at Offices in Relation to Colour Temperature and Illuminance**, *Building and Environment*, 42 (2), 979–983.
- MEGEP - Meslekî Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi, (2007), **Elektrik Elektronik Teknolojisi Işıklandırma Sistemi Arızaları**, T. C. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara, <http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/elektrik/moduller/isiklandirmasistemiarizalari.pdf>, (Erişim Tarihi: 07.12.2017).
- NAVVAB, M. A., (2001), **Comparison of Visual Performance Under High and Low Color Temperature Fluorescent Lamps**, *The Journal of the Illuminating Engineering Society of North America*, 30, 170–175.
- NEWSHAM, G. R. ve VEITCH, J. A., (2001), **Lighting Quality Recommendations for VDT Offices: A New Method of Derivation**, *Lighting Research and Technology*, 33, 97-116.
- PACIFIC ENERGY CENTER, (2006), **A Case Study in High Color Temperature Lighting**, Spring, Pacific Gas and Electric Company.
- PARK, B. C., CHANG, J. H., KIM, Y. S., JEONG, J. W. ve CHOI, A. S., (2010), **A Study on the Subjective Response for Corrected Colour Temperature Conditions in a Specific Space**, *Indoor and Built Environment*, 19 (6), 623–637.
- PÉREZ, F. R. ve CALLEJA, H., (1998), **Encyclopaedia of Occupational Health and Safety**, 2, 4th Ed., Geneva, International Labour Organization.
- REA, M. S., (1991), **Ouellette M. J. Relative Visual Performance: A Basis for Application**, *Lighting Research and Technology*, 23 (3), 135-144.
- REESE, C. D., (2001), **Accident/ Incident Prevention Techniques**, New York, Taylor & Francis.
- REID, F., (2001), **The Stage Lighting Handbook**, New York, Routledge.
- SEARS, A. J. ve JULIE, A., (2007), **The Human- Computer Interaction Handbook: Fundamentals, Evolving Technologies and Emerging Applications**, CRC Press.
- SHEEDY, J. E., HAYES, J. ve ENGLE, J., (2003), **Is all Asthenopia the Same, Optometry and Vision Science**, *American Academy of Optometry*, 80 (11), 732–739.
- ŞAFAK, Ş. ve ERKAL, S., (2011), **Kurumlarda Ev İdaresi**, Ankara, Detay Yayıncılık.
- ŞAHİN, M., OĞUZ, Y. ve BÜYÜKTÜMTÜRK, F., (2015), **Yarı Direkt ve Karma Aydınlatma Türlerinin Teknik Yönden Karşılaştırılması**, *CBÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 11 (1), 25-35.
- ŞAHİN, M., BÜYÜKTÜMTÜRK, F. ve OĞUZ, Y., (2014a), **Karma ve Yarı Endirekt**

Aydınlatma Türlerinin Teknik ve Ekonomik Yönden Karşılaştırılması, BAÜ Fen Bil. Enst. Dergisi, 16 (2), 26-38.

- ŞAHİN, M., BÜYÜKTÜMTÜRK, F., OĞUZ, Y. ve YALÇIN, P., (2014b), **Aydınlatma Elemanlarındaki Işık Akısı Azalmalarının Yapay Sinir Ağları İle Tahmini**, EÜFBED - Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7 (1), 19-36.
- THE LIGHTING HANDBOOK, (2004), http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/Arquitetural/livros/the_lighting_handbook.pdf, (Erişim Tarihi: 05.12.2017).
- TINETTI, M. E. ve SPEECHLEY, M., (1989), **Prevention of Falls Among The Elderly**, *The New England Journal of Medicine*, 320, 1055- 1059.
- ULUCAN, H. F. ve ZEYREK, S., (2012), **Ofislerde İş Sağlığı ve Güvenliği**, Ankara, İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü Müdürlüğü.
- UMEZU, N., NAKANO, Y., SAKAI, T., YOSHITAKE, R., HERLITSCHKE, W. ve KUBOTA, S., (1998), **Specular and Diffuse Reflection Measurement Feasibility Study of ISO 9241 Part 7 Method**, *Displays*, 19, 17-25.
- VORAPHANI, N., (2007), **Color Vision Screening Using Eye Movements**, *A dissertation submitted to the graduate faculty in partial fulfillment of the requirements for the degree of doctor of philosophy*, Iowa, Ames.
- WIBOM, R. I. ve CARLSSON, L. W., (1987), **Work at Video Display Terminals Among Office Workers**, Knave B, Wideback PG (Editors), *Work with Video Display Units 86*, 357-367., Elsevier Science.
- WOLSKA, A., (2003), **Visual Strain and Lighting Preferences of VDT Users Under Different Lighting Systems**, *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 9 (4), 431-440.
- WOODLAND, J. E. ve HOBSON, S. J. G., (2003), **An Occupational Therapy Perspective on Falls Prevention Among Community- Dwelling Older Adults**, *Canadian Journal of Occupational Therapy*, 70 (3), 174- 182.