

Aydınlık düzeyi ve renk sıcaklığının performansa etkisi

Banu MANAV*, Mehmet Şener KÜÇÜKDOĞU

İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, 34437, Taşkışla, Taksim, İstanbul

Özet

Ofislerde konfor koşulları sağlandığında üretim ve performansın arttığı bilinmektedir. Bu çalışmada aydınlık düzeyi ve renk sıcaklığının performansa olan etkisi araştırılmıştır. Fiziksel konfor koşullarının sağlandığı bir deney düzeninde, psikolojik konfor koşullarını araştırmak için dört farklı aydınlık düzeyi (500-750-1000-2000 lx) ve üç farklı renk sıcaklığı (4000°K-2700°K- Karma Renk Sıcaklığı) ile sekiz farklı aydınlatma senaryosu oluşturulmuştur. Her bir aydınlatma senaryosunda, aydınlık düzeyinin ve renk sıcaklığının ölçülen tek parametre olduğu koşulda performans ölçümleri ve mekân algılama değerlendirilmiştir. Anket çalışması yapılmış, sonuçlar Mann Whitney İşaret Testi ve χ^2 Testi ile değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçları aydınlık düzeyinin tek değişken olduğu koşulun performansa etkisinin olmadığını, ancak mekân algılamayı etkilediğini göstermektedir. Renk sıcaklıklarındaki değişim mekân algılamada ve performans ölçümlerinde fark yaratmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Aydınlık düzeyi, renk sıcaklığı, parıltı, öznel parıltı, algılama.*

The impact of illuminance and color temperature on performance at offices

Abstract

At offices, productivity and performance increase as long as comfort conditions are satisfied. This statement is the main goal for the present study. Visual comfort conditions are achieved in a full scale room by means of avoiding reflected glare on the working surface and within the room. Psychological comfort conditions are investigated at the same setting by a lighting control system. The lighting system is flexible for four different illumination levels (500-750-1000-2000lx) and three different color temperatures (4000°K-2700°K-Mixed Color Temperature) and it is operated by a remote control unit. A total of eight lighting scenarios were programmed for the experimental setting. The change in performance and space perception is evaluated by a questionnaire and data is analyzed statistically by Mann Whitney U Test and χ^2 Test. Illuminance and color temperature are the dependent variables for the study and their effects are evaluated independently. Test results indicate that the change in the illuminance level does not affect performance as long as it is the only variable at an office setting; however it is influential on space evaluation and psychological comfort. The change in color temperature has affected both the performance and the space evaluation. The most preferred lighting scenarios are the mixed color temperature mood (the combination of 4000°K and 2700°K) with 2000lx illumination level and 4000°K color temperature with 750lx. Also, these two lighting scenarios are indicated as suitable and they are offered for an office setting.

Keywords: *Illuminance, color temperature, luminance, perceived brightness, perception.*

*Yazışmaların yapılacağı yazar: Banu MANAV. bmanav@bahcesehir.edu.tr; Tel: (212) 236 54 90 dahili: 1209.

Bu makale, birinci yazar tarafından İTÜ Mimarlık Fakültesi'nde tamamlanmış olan "Ofislerde aydınlık düzeyi, parıltı farkı ve renk sıcaklığının görsel konfor koşullarına etkisi: Bir model çalışması" adlı doktora tezinden hazırlanmıştır. Makale metni 24.05.2005 tarihinde dergiye ulaşmış, 27.07.2005 tarihinde basım kararı alınmıştır. Makale ile ilgili tartışmalar 30.06.2007 tarihine kadar dergiye gönderilmelidir.

Giriş

Ofislerde konfor koşullarındaki yapılan iyileşme işin kalitesini iyileştirebilir ve performans artırabilir. Aydınlik düzeyindeki ve lambaların renk sıcaklığındaki değişim, konfor koşullarını etkileyen parametreler olarak araştırılabilir.

Ofislerde performansın artırılmasına yönelik çalışmalar incelendiğinde aydınlık düzeyinin konfor koşullarını etkileyen parametrelerden biri olduğu görülmüştür. Yapılan çalışmalara göre 960lx ile 1500lx aydınlık düzeyleri karşılaştırıldığında, mekân algılamada fark olduğu, 1500lx değerinin üzerinde ferahlık ve hoşnutluk izlenimlerinin ‘olumsuz’ olarak değerlendirildiği görülmüştür (Sawada,1999). Aydınlik düzeyindeki azalma koşulu aydınlık düzeyinin artırılması koşuluna göre daha fazla hissedilmiştir (Shikakura, 2003). Çalışma düzlemi üzerindeki ortalama aydınlık düzeyi 800lx olduğundaki koşul ‘olumlu’ olarak değerlendirilmiş (Onaygil ve Tenner, 1993), aydınlık düzeyinin 1300lx ve üzerine çıkması görsel konfor koşullarında fark yaratmamıştır (Gabriela, 2003). Sawada’da belirtildiğine göre Boyce ve Cuttle tarafından yürütülen bir çalışmada aydınlık düzeyi artınca aynı mekânda ‘netlik, hoşnutluk, memnuniyet’ hisleri artmıştır (Sawada, 1999). Aydınlik düzeyinin mekân içinde dağılımı ve değişimini araştırılan bir çalışmada genel aydınlatma koşulunda aydınlık düzeyindeki artış ‘kişisel izlenimi’ olumlu olarak etkilemiştir. Aynı çalışmada masa üzerinde bölge aydınlatma kullanılmış, düşük aydınlık düzeylerinde konfor koşullarına olumlu etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır (Miyasawa, Nakaruma ve Wakasa, 2003). Veitch ve Newsham, fiziksel yorgunluğun performansı etkilediği sonucuna varmıştır (Veitch ve Newsham, 1998). Bu çalışmalarda ofis ortamlarında konfor koşullarının sağlanması için önerilen aydınlık düzeyiyle ilgili bir alt ve üst sınır bulunmamaktadır. Önceki çalışmalarda, bu parametreler tek tek sabitlenerek mekân algılamaya olan etkileri araştırılmamıştır (Pellegrino, 1999; Flynn vd; 1992, Hendrick vd., 1977; Flynn,1992; Manav ve Yener, 1999; Aksugür, 1977; Knez ve Enmaker, 1998; Smith, 1989).

Aydınlık düzeyi ve ışık kaynağının renk sıcaklığına bağlı olarak mekândaki konfor koşulları ve

algılama değişmektedir. Ofis çalışanlarıyla yapılan bir araştırma sonuçlarına göre, sıcak ışık kaynakları ve düşük aydınlık düzeylerinde kişiler kendilerini ‘rahat’ hissetmekte, yüksek aydınlık düzeylerinde kişilerin ‘memnuniyetleri’ artmakta ve mekân ‘rahat’ olarak tanımlanmaktadır (Fleischer, 2001). Yüksek aydınlık düzeylerinin olumlu olarak tanımlanmasının lambaların renk sıcaklığından bağımsız olduğu sonucuna varılmıştır (Sawada, 1999). Ancak, bu koşulları sağlayan ışık kaynaklarının renk sıcaklığı, renksel geriverim endeksi gibi teknik özellikleriyle ilgili bir öneri getirilmemiştir (Pellegrino, 1999; Flynn vd; 1992, Hendrick vd; 1977; Flynn,1992).

Renk sıcaklığı, renksel geriverim özellikleri ve aydınlık düzeyinin mekân algılamayla olan ilişkisini ölçen bir çalışmada, bir iç mekânda parlaklık hissinin kuvvetlenmesinde ‘renksel geriverim endeksinin’ etkili olduğu, lambaların renk sıcaklığını değiştirmenin ‘parlaklık’ izlenimini değiştirmedeği sonucuna varılmıştır (Kanaya vd; 1979).

Kişilere çalıştıkları mekânlarda aydınlık düzeylerini kontrol etme yetkisi verildiğinde, davranışlarında ve mekân izlenimlerinde ‘olumlu’ değişim görülmüştür (Ishida ve Ogiuchi, 2002). Aydınlik düzeyini kontrol edebilme yetkisi verdiği ve enerji tasarrufu sağladığı için, ofislerde otomasyon sistemlerinin kullanımının tercih edildiği sonucuna varılmıştır (Onaygil vd, 2002; Onaygil vd, 1998; Onaygil ve Tenner, 1993).

Farklı aydınlatma sistemlerinde mekân algılama değişmektedir. Çalışma ortamlarında aydınlatma düzenlemeleri ile mekân algılama arasındaki ilişkiyi araştırılan bir çalışmada 5000°K renk sıcaklığındaki flüoresan lambalar ve 2700°K renk sıcaklığında akkor lambalar kullanılmıştır. Soğuk ışık kaynakları ve yüksek aydınlık düzeylerinde tavan ve duvarlar aydınlatıldığında, mekân ‘ferah’ olarak tanımlanmış ve ‘görsel netlik’ artmış, düşük aydınlık düzeyleri ve sıcak ışık kaynakları kullanıldığı koşulda aynı mekân ‘rahat’, ‘hoşa giden’ ve ‘dinlendirici’ olarak tanımlanmıştır (Manav ve Yener, 1999).

Işık kaynaklarının renk sıcaklığı ve mekân algılama konusunda yapılmış bir çalışmada 2700°K

renk sıcaklığındaki akkor telli halojen lambalar ile 5000°K renk sıcaklığındaki flüoresan lambalar kullanılmış; flüoresan lambalar altında mekânın 'ferah' olarak tanımlandığı görülmüştür (Aksugür, 1977). Bir başka çalışmanın sonuçlarına göre sıcak ışık kaynakları altında aydınlık düzeyi arttıkça konfor koşulları iyileşmiş ve mekândan 'tatmin olmak' artmıştır. Kişiler ortamdaki renk sıcaklığına alıştıklarında aydınlık düzeyindeki değişim, mekân algılamada fark yaratmıştır (Sawada,1999).

Literatür incelemesi sonucunda, aydınlık düzeyi, renk sıcaklığı ve parlaklıktaki değişimlerin birlikte araştırıldığı, bu değişkenlerin konfor koşullarını ve mekân algılamayı etkilediği görülmüştür.

Yukarıda açıklanan bilgilere dayanarak bir deney seti oluşturulmuş ve ofislerde 'performansı arttırdığı' düşünülen konfor koşulları, aydınlık düzeyi ve renk sıcaklığının ayrı ayrı sabitlenildiği bir düzenekte araştırılmıştır.

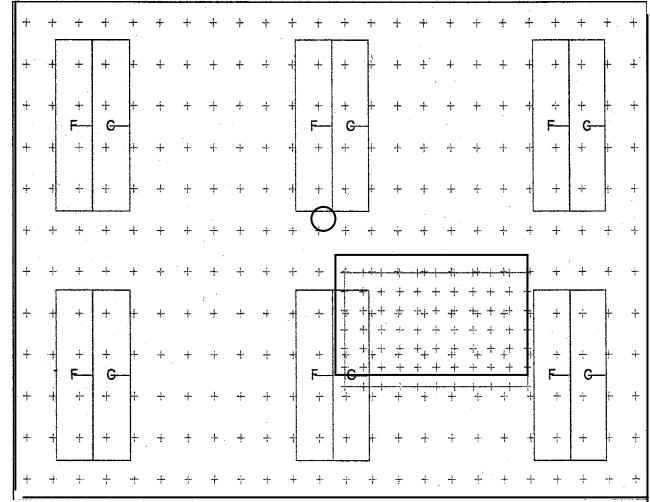
Deney setinin tanımı

İTÜ Enerji Enstitüsü'nde aydınlatma otomasyon kontrolü olan bir deney ortamı düzenlenmiştir. Sekiz farklı aydınlatma senaryosunun kullanıldığı çalışmada fiziksel konfor koşulları sağlanmıştır. 56 ofis çalışanı gönüllü olarak araştırmaya katılmıştır. Yapılan anket çalışmaları ve istatistiksel ölçüm yöntemleriyle, deney ortamında psikolojik konfor koşulları araştırılmıştır.

Çalışmada kullanılan odanın boyutları 7.00 x 3.46 x 2.80 metredir. Çalışma düzlemi döşemeden 0.80m yükseklikte bulunmaktadır. Yansıtma çarpanları tavan için 0.86, duvarlar için 0.78 ve döşeme için 0.54 olarak belirlenmiş ve aydınlatma hesaplarında bu değerler kullanılmıştır.

Deney ortamında *Lightmaster100 Aydınlatma Otomasyonu* kullanılmıştır. Sistemde aydınlatma senaryolarının kontrolü bir uzaktan kumanda üzerinde önceden programlanmıştır. Deney ortamının aydınlatma planı *CalcuLUX Indoor 5.0 Bilgisayar Programı* kullanılarak hazırlanmıştır (Şekil 1).

Aydınlatma tasarımı *CIE Ofis Aydınlatması Standartlarına* uygun olarak düzenlenmiştir (ANSI, 1993; CIBSE, 1994; CIE 2001).



- C – Philips TBS300/ 2 36 M5 gömme armatür
- F- Philips TBS300/ 2 36 M5 gömme armatür
- O Occuswitch hareket sensörü

Şekil 1. Deney ortamının aydınlatma planı

Yöntem

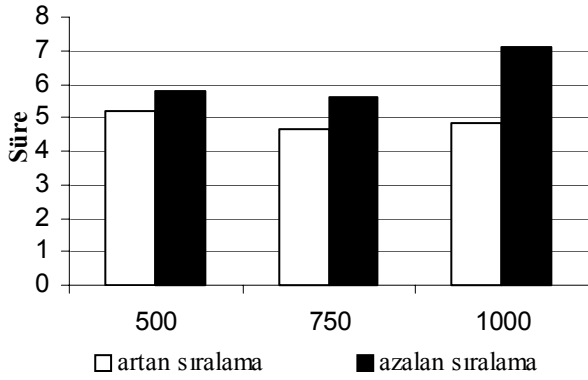
Deney ortamında lambaların renk sıcaklıkları ve aydınlık düzeyleri değiştirilerek farklı aydınlatma senaryolarında kişisel izlenimler değerlendirilmiş, performans ölçümleri yapılmıştır. Çalışmada kullanılan lamba türleri Philips TL-D36W 840 kod ve Philips TL-D36W 827 kodlu çubuk flüoresan lambalardır ($R_a=85$). Aydınlık düzeyleri 500lx, 750lx ve 1000lx olarak belirlenmiştir. Her iki renk sıcaklığının bir arada kullanılması durumunda aydınlık düzeyleri 2000lx ve 500lx değerlerinde sabitlenmiştir.

Deneydeki verilerin analizi için SPSS 10 (Statistical Package for Social Sciences) istatistik programı kullanılmış, denek grubunun homojen bir dağılım göstermemesinden dolayı parametrik olmayan testler uygulanmıştır. Aydınlık düzeylerinin farklı sıralamalarda deneklere tanıtılmasının performansa olan etkisi Mann-Whitney U Testi kullanılarak farklı renk sıcaklıkları ile yapılan hata sayıları arasındaki ilişki χ^2 Testi ile araştırılmıştır.

Aydınlık düzeyi değişimlerine bağlı olarak performans ölçümü

Aydınlık düzeyine bağlı performans ölçümleri için deneklerden karışık sırada bulunan iki tane sayı-harf dizisini birbiriyle eşleştirmeleri istenmiştir. Bu eşleştirme iki farklı sıralamada yapılmıştır. 56 kişilik denek grubunun ilk 29 kişisi performans ölçümlerini 500-750-1000 lx sıralamasında tamamlamış ve artan grup olarak tanımlanmıştır. 27 kişilik denek grubu ise performans ölçümlerini 1000-750-500 lx sıralamasında tamamlamış ve azalan grup olarak tanımlanmıştır.

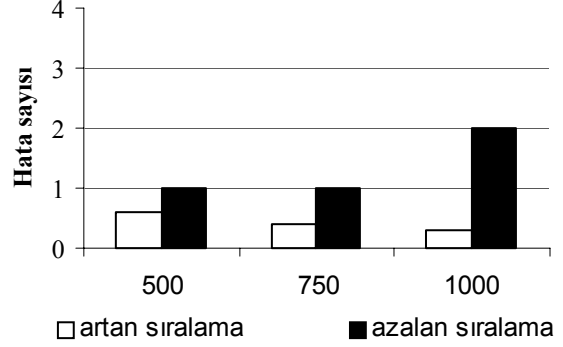
Her iki grup için sorulara cevap verme hızı ve yapılan yanlış sayısı değerlendirilmiştir. Deneklere çalışma öncesinde her aydınlık düzeyi için 10 dakikalık ortama alışma süresi verilmiş ve çalışma her bir denek için toplam 40 dakika sürmüştür.



Şekil 2. Artan ve azalan gruplarda, üç farklı aydınlık düzeyinde soruları yanıtlama süreleri

Şekil 2 ve Şekil 3 artan grup ve azalan grup için aydınlık düzeyine bağlı olarak soruları yanıtlama sürelerini ve yapılan hata sayılarını göstermektedir. Sorulara cevap verme hızlarına bakıldığında artan grupta (500-750-1000 lx sıralaması) sürelerin daha kısa olduğu görülmektedir. Ortalama hata sayıları karşılaştırıldığında azalan grupta (1000-750-500 lx sıralaması) hata ortalamasının daha yüksek olduğu görülmektedir. Artan ve azalan gruplar kendi içlerinde değerlendirildiğinde cevaplama sürelerinin ve ortalama hata sayılarının sorulara ve ortama alışmaya bağlı olarak azaldığı görülmektedir.

Bu değerlendirme Veitch ve Newsham tarafından yapılan fiziksel yorgunluğa bağlı olarak performansta azalma görüldüğünü belirten çalışmanın sonuçlarına zıt yöndedir (Veitch ve Newsham, 1998). Deney ortamında zamana ve sorulara alışmaya bağlı olarak ‘performans ölçümlerinde’ artış görülmüştür.



Şekil 3. Artan ve azalan gruplarda, üç farklı aydınlık düzeyinde ortalama hata sayısı

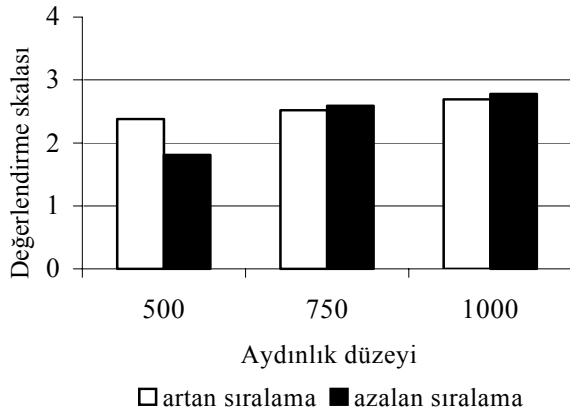
Farklı aydınlık düzeylerinin performansa olan etkisini ölçmek için Mann-Whitney U Testi kullanılmıştır. Test sonuçları denek sayısına bağlı olarak $p=0.05$ anlamlılık düzeyine göre değerlendirilmiştir; $p<0.05$ istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur. Test sonuçlarına göre 500 lx aydınlık düzeyi için anlamlı bir ilişki bulunmamış ($p=0.33$), 750lx ($p=0.03$) ve 1000lx ($p=0.00$) için istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Her üç koşul için de sonuçlar istatistiksel açıdan anlamlı bulunmadığı için, ‘aydınlık düzeyini arttırmak sorulara cevap verme hızını artırır’ diye bir yargıya varılamamıştır.

Aydınlık düzeyindeki değişime bağlı olarak yapılan hata sayılarına bakıldığında, aydınlık düzeylerinin kontrollü olarak artırıldığı ve azaltıldığı koşullar için her iki denek grubundaki hata sayıları karşılaştırılmıştır. Mann-Whitney U Testi sonuçlarına göre 1000lx ($p=0.01$) aydınlık düzeyi için anlamlı bir ilişki bulunmuş, 500lx ($p=0.64$) ve 750lx ($p=0.44$) aydınlık düzeyleri için anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Her üç koşul için de sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığı için, ‘aydınlık düzeyini arttırmak yapılan yanlış sayısını azaltır’ diye bir yargıya varılamamıştır. Aydınlık düzeylerinde

ki değişimin performansa etkisinin olmaması Pellegrino'nun çalışmasıyla benzerlik göstermektedir (Pellegrino,1999).

Deneklerden sekiz aydınlatma senaryosu için den 'ofis ortamı için en uygun olanını' belirtmeleri istenmiş; 4000°K- 750 lx ve karma renk sıcaklığı-2000lx koşullarının en fazla tercih edildiği görülmüştür. Bu sonuçlar çalışma düzlemi üzerinde ortalama 800lx aydınlık düzeyine yakın bir koşulun beğenilmesi açısından Onaygil ve Tenner'in (1993) çalışmasına benzerlik göstermektedir; ancak 2000 lx aydınlık düzeyinin beğenilmesi ve önerilmesi Gabriela'nın (2003) çalışmasındaki 1300 lx değerinin üzerinde konfor koşullarının sağlanmadığı görüşüne uymaktadır. Aydınlık düzeyi arttıkça konfor koşullarındaki olumlu değişim Boyce ve Cuttle tarafından yapılan çalışmadaki sonuçlara benzerlik göstermektedir (Sawada, 1999).

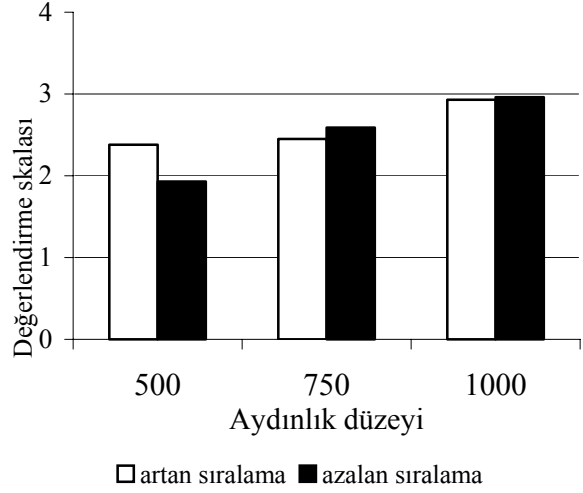
Deney ortamındaki fiziksel ölçümler sonucunda çalışma düzlemi üzerinde ve oda içerisinde yansımaya kamaşma olmadığı ve konfor koşullarının sağlandığı görülmüştür. Psikolojik konfor açısından bu durumu değerlendirebilmek için, deneklere 'yansımaya kamaşma' teriminin tanımı yapılmış ve 500-750-1000lx aydınlık düzeyleri ve 4000°K renk sıcaklığında her üç koşul için odadaki aydınlık düzeyini, masa üzerinde ve oda içerisinde yansımaya kamaşma koşulunu altı haneli bir ölçüm skalasında değerlendirmeleri istenmiştir (Şekil 4-5).



Şekil 4. Odada yansımaya kamaşma durumu

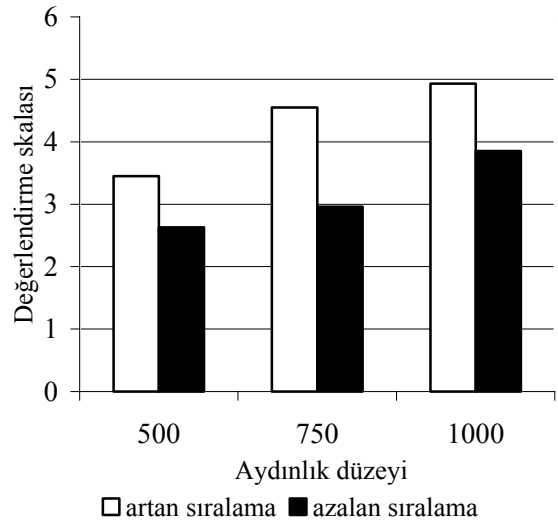
Tercihlerin dağılımının artan ve azalan gruplar için benzer olduğu, cevapların üç ortalama de-

ğerinin altında kaldığı Şekil 4 ve Şekil 5'de görülmektedir.



Şekil 5. Masa üzerinde yansımaya kamaşma durumunun karşılaştırılması

Sonuçlar artan ve azalan grupta odadaki aydınlık düzeyinin 'yeterli' olarak değerlendirildiğini; ancak aydınlık düzeyindeki sıralamaya bağlı olarak derecelendirmede fark olduğunu göstermektedir. Ortamdaki fiziksel konfor koşullarının iyileşmesi (aydınlık düzeyindeki artış) olumlu olarak değerlendirilmiş ve fark edilmiştir; sonuçlar Şekil 6 da görülmektedir.



Şekil 6. Aydınlık düzeyi değerlendirmesinin artan ve azalan gruplarda karşılaştırılması

Değerlendirme sonuçlarına göre çalışma ortamında yalnız aydınlık düzeyinde değişim ya-

ratmak görme koşullarını iyileştirmemiş, performans ölçümlerinde belirgin farklar ortaya çıkmamıştır.

Aydınlatma sisteminin uzaktan kumanda ünitesi deneklere verildiğinde kontrol etme yetkisinin hoşla gittiği gözlenmiştir. Bu durum Ishida'nın (2002), Onaygil ve Tenner'in (1993) çalışmalarıyla benzerlik göstermektedir.

Renk sıcaklığına bağlı olarak performans değişimi

Renk sıcaklığına bağlı performans ölçümleri için deneklerden karışık şekilde sıralanmış iki harf dizisini birbiriyle eşleştirmeleri istenmiştir. Ölçümler sırasında aydınlık düzeyi 500lx olarak sabitlenmiş; 2700°K, 4000°K ve Karma Renk Sıcaklıklarına bağlı performans değerlendirmesi yapılmıştır. 56 kişilik denek grubunun ilk 29 kişisi performans ölçümlerini 4000°K-2700°K-Karma Renk Sıcaklığı sıralamasında tamamlamış ve artan grup olarak tanımlanmıştır. 27 kişilik denek grubu ise performans ölçümlerini karma renk sıcaklığı- 2700°K-4000°K sıralamasında tamamlamış ve azalan grup olarak tanımlanmıştır.

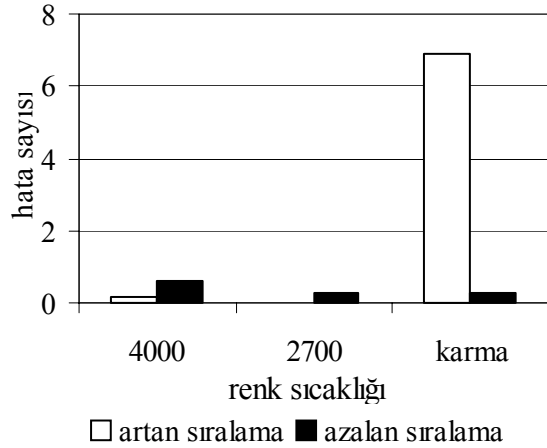
Her iki grup için sorulara cevap verme hızı ve yapılan yanlış sayısı değerlendirilmiştir. Deneklere çalışma öncesinde her renk sıcaklığı için 5 dakikalık ortama alışma süresi verilmiş ve çalışma, her bir denek için toplam 20-25 dakika sürmüştür.

Farklı renk sıcaklıkları ile performans ilişkisini değerlendirmek için χ^2 Testi uygulanmış, sonuçlar denek sayısına bağlı olarak; $p=0.05$ anlamlılık düzeyine göre değerlendirilmiştir; $p<0.05$ istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. 4000°K ve 2700°K renk sıcaklığı için $p=0.00$ olduğu için anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p<0.05$). Lambaların renk sıcaklığını değiştirmek performansını etkilemiştir.

Farklı renk sıcaklıkları ile yapılan hata sayıları arasındaki ilişki χ^2 Testi ile değerlendirildiğinde, 4000°K ve 2700°K renk sıcaklıkları için artan sıralamada $p=0.05$, azalan sıralamada $p=0.03$ ($p<0.05$) olduğu için sonuçlar istatistiksel açıdan anlamlıdır. Karma Renk Sıcaklığı-

2700°K renk sıcaklıkları için p değeri, artan sıralamada $p=0.07$ ($p>0.05$) ve azalan sıralamada $p=0.01$ olarak hesaplanmış; istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunamamıştır. Karma renk sıcaklığı-4000°K renk sıcaklıkları için hesaplanan p değeri artan sıralamada $p=0.39$ ($p>0.05$) ve azalan sıralamada $p=0.02$ olarak hesaplanmıştır. χ^2 Testi sonuçlarına göre $p=0.05$ anlamlılık düzeyinde her koşulda $p<0.05$ olmadığı için, performansı arttıran lamba türü için bir genelleme yapılamamıştır.

Artan ve azalan gruplarda ortalama hata sayılarının sorulara alışmaya ve zamana bağlı olarak azaldığı konusunda da bir saptama yapılamamıştır. Şekil 7 üç farklı renk sıcaklığı için ortalama hata sayısını göstermektedir; Karma Renk Sıcaklığı-500lx koşulunda hata ortalamasının en fazla olduğu görülmektedir.



Şekil 7. Üç farklı renk sıcaklığı için ortalama hata sayısı

Sonuç

Çalışmada daha önceki çalışmalardan farklı olarak renk sıcaklığı ve aydınlık düzeyleri ayrı ayrı sabitlenerek tek değişken olarak ölçülebilmüş psikolojik konfor koşullarına olan etkisi tartışılmıştır. Elde edilen sonuçlar aşağıdaki başlıklarda özetlenmiştir.

Aydınlık düzeyi, psikolojik konfor ve performans

Aydınlık düzeylerinin farklı sıralamalarda sorulması algılamada fark yaratmış, 1000lx aydınlık düzeyiyle başlayan ölçümlerde (azalan grup)

ortamdaki aydınlık düzeyini ‘normal’ olarak değerlendirilirken, 500lx sıralamasında (artan sıralama) 1000lx aydınlık düzeyi için daha yüksek bir derecelendirme olduğu görülmüştür. Aydınlık düzeyinin psikolojik konfora etkisini ölçmek için uygulanan test sonuçlarına göre aydınlık düzeyindeki fark kişisel izlenimleri etkilemektedir.

Uygulanan test sonuçlarına göre aydınlık düzeylerini arttırmak performansı artırır şeklinde bir genelleme yapılamaz; ancak çalışma ortamında çeşitli bölgelerde aydınlık düzeyleri arasında fark yaratmak parlaklık farkı yaratacağı için algılama etkilenecek ve görsel olarak ‘monotonluk’ engellenecektir.

Renk sıcaklığı, psikolojik konfor ve performans

Deney setinde kullanılan üç farklı renk sıcaklığının performansa etkisini değerlendirmek için uygulanan χ^2 Testi sonuçlarına göre renk sıcaklığını değiştirmek yapılan kabuller çerçevesinde performansı etkilemiştir.

Ortama alışma sürecinde katılımcılarla yapılan sözlü görüşmeler sırasında 2700°K-500lx, 2700°K-750lx, Karma Renk Sıcaklığı-500lx kombinasyonlarının ofis ortamları için uygun olmadığı görüşünün yaygın olduğu görülmüştür. 4000°K renk sıcaklığıyla yaratılan aydınlatma senaryoları içinden 500lx aydınlık düzeyiyle yaratılan aydınlatma senaryosu tercih edilmiştir; mekân konforsuz olarak değerlendirilmiştir. 4000°K renk sıcaklığı-750 lx ve Karma Renk Sıcaklığı-2000lx aydınlık düzeyiyle oluşturulan aydınlatma senaryosu katılımcılar tarafından beğenilmiştir. 2000lx aydınlık düzeyi değerinin biraz düşürülmesi tavsiye edilmiştir.

Ofisler için fiziksel konforu sağlayan parametreler standartlarda belirtilmektedir; ancak bir aydınlatma tasarımında görsel konforu sağlamak hedeflendiği için psikolojik konfor koşullarının da araştırılması daha verimli çalışma ortamları yaratmak açısından gereklidir.

Kaynaklar

Aksugür, E.,(1977). Effects of Surface colors on walls under different light sources on the per-

ceptual magnitude of space in a room, *Color 77:Proceedings of the 3rd Congress of the International Color Association*, 388-391.New York.

American National Standard Practice for Office Lighting, (1993). *Office Lighting Committee of the IESNA, ANSI / IESNA RP-1*, 59 sh, New York.

CIBSE, (1984). Code for interior lighting, The Chartered Engineers, 166 sh, London.

CIE Standard, (2001). Lighting of indoor work places, CIE S 008/E, 18 sh, Vienna.

Fleischer, S., (2001). Effect of brightness distribution and light colours on office staff, The 9th European Lighting Conference Proceeding Book of Lux Europa, 77-80, Reykjavik.

Flynn, J.E., (1992). Lighting design decisions as interventions in human space, Environmental Aesthetics, Theory and Application. Jack Nasar, ed, Cambridge University Press, 529, New York.

Flynn, J.E, Spencer, T., Martyniuk, O., Hendrick, C., (1992). Interim study of procedures for investigating the effect of light on impression and behaviour, Selected Papers on Architectural Lighting. Mark Rea, ed, 435-442, SPIE Optical Engineering Press, Washington.

Gabriela R., (2003). Color temperature and illuminance levels in offices. 25th Session of CIE Proceedings, 2, San Diego.

Hendrick, C., Martyniuk, O., Spencer, T., Flynn, J.E, (1977). Procedures for investigating the effect of light on impressions-simulation of a real space by slides, *Environment and Behavior*, 9, 4, 491-510.

Ishida T,Ogiuchi Y., (2002). Psychological determinants of brightness of a space- perceived strength of light source and amount of light in the space, *Journal of Light and Visual Environment*, 26, 2, 29-35.

Kanaya,S., Hashinato, K., Kichize, E. (1979). Subjective balance between general color rendering index, color temperature and illuminance of interior lighting, Proceedings of CIE 19th Session, 274-278, Kyoto.

Knez,I ve Enmarker,I., (1998). Effects of office lighting on mood and cognitive performance and a gender effect in work-related judgment, *Environment and Behavior*, 30, 4, 553-567.

Manav,B ve Yener, C.,(1999). Effects of different lighting arrangements on space perception, *Architectural Science Review*, 42, 1, 43-47.

Miyasawa N,Nakamura Y,Wakasa N., (2003). Effect of personal adjustment of brightness on the satisfaction of office lighting, *Journal of Light and Visual Environment*, 27, 2, 92-106.

- Onaygil, S., Tümer P., Gürsoy, E. (2002). Employability examination of fuzzy logic method in lighting control systems, Proceeding Book of the 2nd Balkan Conference on Lighting Energy Saving and New Trends in Lighting. 87-94, İstanbul.
- Onaygil S, Çolak N., Enarun, D., Yener A.K., (1998). Otomatik kontrollü ofis aydınlatması sistemlerine yönelik bir proje, 2.Ulusal Aydınlatma Kongresi Bildiri Kitapçığı, 71-75, İstanbul.
- Onaygil,S. ve Tenner A.D, (1993), Combination of daylight and artificial lighting in office lighting, Study Report 58, Lighting Design and Application Centre, Philips Lighting, 25 sh, Netherlands.
- Pellegrino, A., (1999). Assessment of artificial lighting parameters in a visual comfort perspective, *Lighting Research and Technology*, **31**, 3, 107-115.
- Sawada, H., (1999). Effects of spatial dimensions, illuminance and color temperature on openness and pleasantness, UMI Dissertation Services, Ph.D Thesis, 348, Canada.
- Shikakura, T., Marikawa H., Nakamura, Y. (2003). Perception of lighting fluctuations in office lighting environments, *Journal of Light and Visual Environment*, **27**, 2, 75-82.
- Smith, F.K., (1989). Spaciousness, Lighting Design and Application,18-23.
- Veitch,J.A ve Newsham, G.R.,(1998). Lighting quality and energy-efficient effects on task performance, mood, health, satisfaction and comfort, *Journal of the Illuminating Engineering Society*, **27**, 1, 107-130.