

KULLANICILARIN AYDINLIK DÜZEYİ TERCİHLERİNİN DEĞİŞKENLİĞİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

Lale ERDEM¹, Dilek ENARUN²

Elektrik Mühendisliği Bölümü

Elektrik-Elektronik Fakültesi

İstanbul Teknik Üniversitesi, 34469, Maslak, İstanbul

¹e-posta: lalee@elk.itu.edu.tr

²e-posta: dilek@elk.itu.edu.tr

ÖZET

Aydınlık düzeyi, iş performansını ve görsel konforu etkileyen temel parametrelerden biridir. Bu çalışmada, İTÜ Elektrik-Elektronik Fakültesi'nde, bir Işık Rafı Sistemi'nin, geleneksel bir aydınlatma sistemi ile karşılaştırılmasını hedefleyen bir uygulama çalışmasının, çalışma düzlemi aydınlık düzeyi değerleri ve bu değerlerin çalışmaya katılan denekler tarafından doldurulan anketler üzerinden subjektif olarak değerlendirilmesiyle ilgili olan kısmı ele alınmıştır. İTÜ Elektrik-Elektronik Fakültesi'nin deney için hazırlanmış iki ofis odasında, 76 denekle yürütülen anket çalışmasından elde edilen sonuçlar, çalışma düzlemi üzerinde tercih edilen aydınlık düzeyi değerlerinin, bireyden bireye büyük farklılıklar gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Anahtar sözcükler: Aydınlatmada Kullanıcı Tercihleri, Aydınlik Düzeyi, Subjektif Değerlendirme

1. GİRİŞ

Aydınlatmanın kullanıcısı, esas itibarıyla insanlardır. Bu nedenle, aydınlatma tekniği ile ilgili yapılan çalışmalarda, sadece objektif ölçümler yeterli olmamakta, sistemlerin subjektif değerlendirmelerinin de yapılması gerekmektedir. Yapay aydınlatmanın tasarımında belli aydınlık düzeyleri ve parlaltı oranlarının hedeflenmesinin yanı sıra, kullanıcıların görsel algılarının da dikkate alınması büyük önem taşımaktadır. Bu konudaki en büyük problem, aydınlatma tasarımcılarının çoğunun, insanları memnun edecek aydınlatma koşullarını yeni yeni tanımaya başlamalarıdır. Bu problemi daha da zorlaştıran durum ise tercih edilen aydınlatma koşullarının bireyden bireye çok büyük farklılıklar göstermesidir [1]. Bu bilgiler ışığında, ne yazık ki kullanıcıların

memnuniyeti için belirli kurallar ve uygulamalar belirlemek mümkün değildir. Fakat aydınlatma çözümlerinin anketler ve kullanıcı değerlendirmeleri yardımıyla değerlendirilmesi sonucunda hem kullanıcıların görsel konforunu dikkate alan, hem de aydınlatma koşullarını belirlenen kurallara göre sağlayabilen optimum bir yaklaşıma ulaşmak mümkün olmaktadır.

Endüstriyelleyen dünya nüfusunun önemli bir bölümü hayatlarını ofislerde çalışarak geçirmektedirler. Aydınlatma, ofislerdeki temel enerji tüketicisi ve hizmet giderlerinin önemli bir parçasıdır. Ofis aydınlatmasının en önemli işlevi çalışanların gerekli ve yeterli ışık koşulları altında görmelerini sağlamak ve bu sayede işlerini rahatlıkla ve güven içinde yapmalarını mümkün kılmaktır. Diğer taraftan, enerjinin fiyatının artması ve insanların enerji konusunda

bilinçlenmesi ile enerji-etkin aydınlatma sistemlerine gösterilen ilgi de yükselmektedir. Enerji etkin aydınlatma sistemlerine karşı artan bu eğilimde, kaliteli aydınlatmanın sağlanmasına özen gösterilmesi gerekmektedir [2]. Aydınlatmanın miktarı ve kalitesi kullanıcılar tarafından kabul edilebilir derecelerde olduğu takdirde, kullanıcıların psikolojik ve fizyolojik ihtiyaçları karşılanabilir ve görsel konfor elde edilebilir [3]. Bu çalışmada, İTÜ Elektrik-Elektronik Fakültesi'nde yürütülen bir sübjektif analiz uygulamasının, aydınlık düzeyi ve kullanıcı tercihleri açısından değerlendirmeye tabi tutulan kısmı incelenecektir.

2. LİTERATÜRDE AYDINLIK DÜZEYİ TERCİHLERİ

Aydınlık düzeyi, iş performansını ve görsel konforu etkileyen temel parametrelerden biridir. Veitch ve diğ. tarafından yapılan literatür taramasında, aydınlık düzeyinin görsel performans, ruh hali, tercihler, memnuniyet, sağlık ve güvenliği kuvvetli derecede; iş performansı, sosyal ilişkiler ve iletişimi ise normal derecede etkilediğine dair çalışmalardan örnekler verilmektedir [4]. Ofislerde farklı aydınlık düzeylerinin kabul edilebilirliğini inceleyen pek çok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların sonuçları tavsiye edilen değerlerden daha yüksek aydınlık düzeylerinde artan memnuniyet derecelerini, en yüksek aydınlık düzeylerinde ise memnuniyette düşüşleri göstermektedir. Yüksek aydınlık düzeyleri daha iyi görsel performans sağlayabilmekle beraber, görsel konforsuzlukları da beraberinde getirmektedir. Farklı ülkelerde ofisler için tavsiye edilen aydınlık düzeyi seviyeleri,

Tablo 1'de lux cinsinden görülmektedir [2]. Bu değerler, minimum görsel performansı sağlamak için gerekli ve yeterli kabul edilen değerlerdir. Tablodan da görülebileceği gibi, farklı standartlarda, farklı aydınlık düzeyi değerleri verilmiş olmakla beraber, standartların genelinde iş alanı için tavsiye edilen ortalama aydınlık düzeyi değeri 500 lx mertebesindedir.

Standartlar tarafından tavsiye edilen aydınlık düzeyi değerlerinin altına inmek, görsel performansta düşüşe ve göz sağlığı açısından risklere yol açacaktır. Bununla beraber, kullanıcıların kendi tercihlerinin tavsiye edilen aydınlık düzeyi değerleriyle her zaman örtüşmediği yapılan çalışmalarda ortaya çıkmaktadır. Mevcut literatür hangi şartlarda hangi aydınlatma koşullarının tercih edildiği yönünde kesin bir bilgi vermemektedir. Yapılan çalışmalarda alınan cevaplar bu tercihlerdeki yüksek bireysel değişkenlik nedeniyle karmaşıktır ve çoğu insan için geniş yelpazedeki aydınlatma koşullarının kabul edilebilir olması da bu durumu zorlaştırmaktadır [5]. Begemann ve diğ. tarafından Hollanda'da kuzeye bakan dört ofiste yürütülen ve 170 kullanıcının katıldığı anket çalışmasından elde edilen sonuçlar, kişisel ayarların bir kullanıcıdan diğerine çok büyük farklılıklar gösterdiğini ortaya çıkarmıştır.

Tablo 1 : Farklı Ülkelerde Ofisler İçin Tavsiye Edilen Aydınlık Düzeyleri [lux]

Ülke	Sene	Genel	İş Alanı	Okuma
Avustralya	1990	160	320	320
Brezilya	1990	750-	----	200-500
Çin	2004	200-300	300-500	300-500
Japonya	1989	300-750	300-750	300-750
ABD/Kanada (IESNA)	2004	100-500	300-500	300-500
Avrupa Standardı	2002	200-500	500	500
CIE/ISO Standardı	2002	200-500	500	500
CIBSE Kodu	1997	300	500	500

Kullanıcıların çalışma düzlemi ve duvar aydınlık düzeyini 200-2000 lx değerleri arasında değiştirme fırsatları bulunduğu çalışmada, her bireyin tercih ettiği aydınlık düzeyleri diğer bireylere göre büyük farklılıklar göstermiştir. Yazarlar bu farklılıkların kişinin ışığa karşı hassasiyetine, uyku kalitesine, biyolojik saatine ve iyi olma ve konfor derecesine bağlı olduğunu düşünmektedirler [6]. Halonen ve Lehtovaara tarafından yapılan çalışmanın sonuçları da benzer bulgular göstermektedir. 20 kullanıcının Finlandiya’da doğuya bakan bir ofiste çalışırken loşlaştırılabilir aydınlatma sistemlerini ne şekilde ayarladıkları gözlemlenmiş ve kullanıcılar tarafından seçilen aydınlık düzeyleri arasında 230 ile 1000 lx arasında değişen, büyük farklılıklar olduğu görülmüştür [7]. Bir aydınlatma armatürü fabrikasında, endüstriyel çalışma alanında tercih edilen aydınlık düzeylerini incelemek için yapılan bir çalışmada da, fabrika çalışanları tarafından seçilen aydınlık düzeyleri, literatürdeki çalışmaları destekleyecek şekilde kişisel ayarlar arasında büyük farklılıklar olduğunu göstermektedir. Kullanıcılar tarafından tercih edilen aydınlık düzeyi değerleri 270 lx ile 3300 lx arasında dağılmaktadır [8].

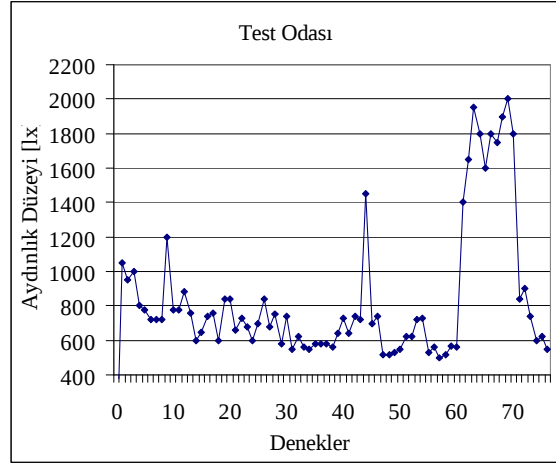
Moore ve diğ. tarafından yapılan subjektif çalışmada ise kullanıcı kontrollü sistemler ve yarattıkları koşullar hakkında kullanıcıların fikirlerine danışılmıştır. Bu çalışmada, objektif aydınlık düzeyi ölçümlerine ek olarak, kullanıcıların söz konusu aydınlık düzeylerini subjektif olarak değerlendirmeleri sağlanmış ve bu veriler birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Anket çalışması İngiltere’de 14 ofis binasında gerçekleştirilmiştir. Kullanıcılara armatürleri tamamen kapama ve açma yetkisine ek olarak, lamba çıktısını %10-%100 arasında değiştirme yetkisi de verilmiştir. 410 kullanıcı tarafından tamamlanan anketin sonuçlarında, kullanıcıların masalarına ve bilgisayar ekranlarına ulaşan ışık miktarlarına ilişkin değerlendirmeleri ile bu noktalarda alınan aydınlık düzeyi ölçümleri arasında herhangi bir ilişkiye rastlanmamıştır. Kış ve bahar aylarında yürütülen deneylerde, ortaya çıkan geniş aydınlık düzeyi yelpazesi tüm dünyada geçerli bir ‘tercih edilen aydınlık düzeyi değeri’ olmadığını destekleyecek sonuçlar ortaya çıkarmaktadır [9].

3. ANKET ÇALIŞMASI

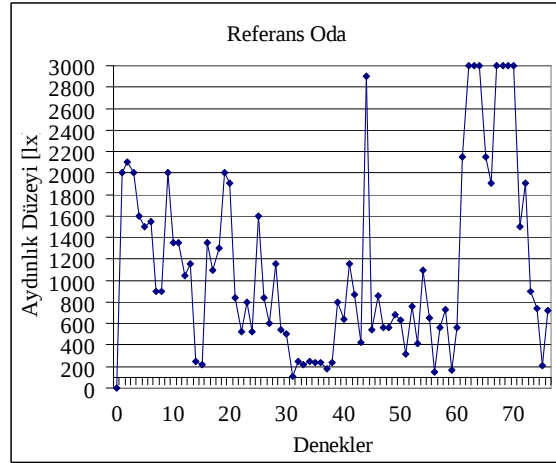
Bir Işık Rafı Sisteminin (IRS), geleneksel bir aydınlatma sistemi ile karşılaştırılmasını hedefleyen bir uygulama çalışması kapsamında, İstanbul Teknik Üniversitesi Elektrik-Elektronik Fakültesi'nde deneysel bir tasarım için çalışmalar yapılmıştır. Çalışmanın hedefi, belirli sayıda denegin iki farklı aydınlatma sistemi altında belli görsel işleri tamamlamalarından sonra, anket formları üzerinden görsel konfor analizinin gerçekleştirilmesidir. Bu proje kapsamında, İTÜ Elektrik-Elektronik Fakültesi'nin en üst katında güneye bakan iki ofis kullanılmıştır. Odalardan biri test odası olarak, diğeri ise referans oda olarak seçilmiştir. Test odasına otomatik kontrol sistemiyle donatılmış bir IRS monte edilmiştir. Fakülte ofis odalarından biri olan referans odada ise herhangi bir değişiklik yapılmamış, oda geleneksel floresan lambalı aydınlatma tesisatıyla korunmuştur. 76 denegin katıldığı çalışmada, deneklerin odalarda bulundukları süre içinde, çalışma düzlemi üzerinde lüksmetre yardımıyla aydınlık düzeyi ölçümleri yapılmış ve her denek için bu ölçümler kaydedilmiştir. Bu sayede, deneklerin çalışma düzlemi üzerindeki aydınlık düzeyi değerlendirmelerinin karşılaştırılabileceği somut değerler elde edilmiştir [10].

4. VERİLER

İki odada kaydedilen değerler sonucunda, aydınlatma sistemlerinin farklılıklarından ötürü, farklı aydınlık düzeyi mertebeleri gözlemlenmiştir. Şekil 1 ve 2'de test ve referans odalarında çalışma düzlemi üzerinde ölçülen aydınlık düzeyi değerleri ve Tablo 2'de de bu değerlerin aralığı verilmektedir.



Şekil 1. Test Odasında Ölçülen Aydınlık Düzeyleri



Şekil 2. Referans Odada Ölçülen Aydınlık Düzeyleri

Tablo 1. Odalarda Ölçülen Aydınlık Düzeyi Değerleri [lx]

	Test Odası	Referans Oda
Standart Sapma	398.2	855.4
Minimum	500	110
Maksimum	2000	3000

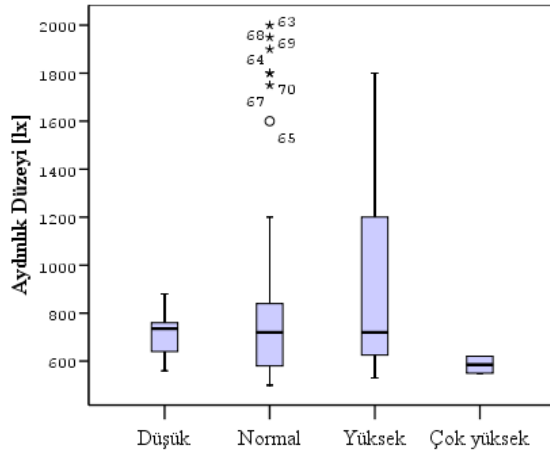
Tablo 2'den anlaşılacağı üzere, test odasında çalışma düzlemi aydınlık düzeyi değerleri 500-2000 lx arasında değişirken, bu değerler referans odada 110-3000 lx arasında değişmektedir. Tablo 3'te deneklerin söz konusu aydınlık düzeyi değerleri altında, test ve referans odalarında

çalışma düzlemindeki aydınlık düzeylerinin değerlendirmelerine ilişkin verdikleri cevaplar gösterilmektedir.

Tablo 3 : Çalışma Düzlemi Üzerinde Aydınlık Düzeyi Değerlendirmeleri

	Test Odası		Referans Oda	
	Frekans	%	Frekans	%
Çok Düşük	0	0.0	1	1.3
Düşük	14	18.4	15	19.7
Normal	45	59.2	32	42.1
Yüksek	15	19.7	26	34.2
Çok Yüksek	2	2.6	2	2.6
Toplam	76	100.0	76	100.0

Bu noktada, gerçek ölçümleri alınmış olan çalışma düzlemi aydınlık düzeyleri ile kullanıcıların değerlendirmelerini karşılaştırarak, kullanıcılar tarafından hangi seviyelerdeki aydınlık düzeylerinin düşük, normal ve yüksek olarak algılandığını görmek mümkündür. Bunun için Şekil 3 ve 4'te kutu çizimleri¹ verilmiştir.



Şekil 3 : Test Odasında Çalışma Düzlemi Üzerindeki Aydınlık Düzeylerinin Değerlendirmesi

¹ **Kutu Çizimleri için Ek Bilgi**

Kalın Siyah Çizgi = Ortanca (Medyan)

Kutu Tepesi = 1. Çeyrek

Kutu Altı = 3. Çeyrek

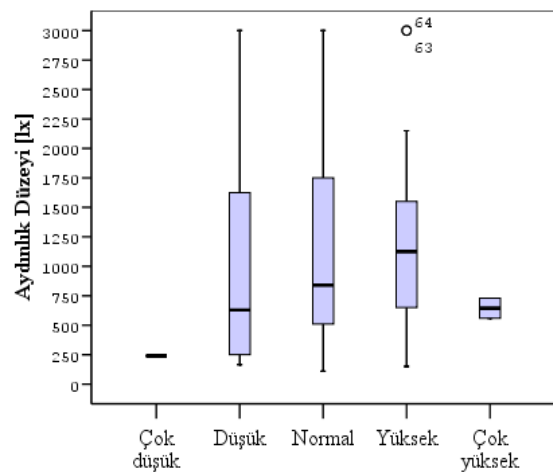
Uzantılar = Minimumdan Maksimuma, veya ortancadan

1.5 standart sapma miktarı uzaklık

Daire ve Yıldızlar = Dışadışın veriler (Ortancadan 1.5 – 3 standart sapma miktarı uzaklıkta)

Kutu çiziminde görüldüğü gibi, test odasında çok değişik aydınlık düzeyi seviyeleri için düşük, normal, yüksek ve çok yüksek yorumları yapılmıştır. Kutu çizimi, deneklerin düşük, normal, yüksek ve çok yüksek buldukları değer gruplarının ortanca değerlerinin birbirlerine çok yakın olduğunu göstermektedir. Burada ilginç olan, bir grup denek tarafından çok yüksek olarak değerlendirilen, yaklaşık 600 lux etrafında değişen değerlerin, başka bir grup denek tarafından çok düşük bulunmasıdır. Buna ek olarak test odasında alınan en yüksek aydınlık düzeyi ölçümleri, 2000 lux'e ulaşan değerlerdedir ve bu değerler denekler tarafından normal olarak karşılanılmışlardır. Bu noktada, aydınlatmanın sübjektif analizi konusunda yapılmış olan diğer çalışmalarla örtüşen bir bulgu elde edildiği görülmektedir; kullanıcıların aydınlık düzeyi tercihleri kişiden kişiye büyük değişiklikler göstermektedir.

Referans odada yapılan aydınlık düzeyi ölçümleri ile deneklerden elde edilen cevaplar arasındaki ilişki de, test odasından çok farklı değildir.



Şekil 4: Referans Odada Çalışma Düzlemi Üzerindeki Aydınlık Düzeylerinin Değerlendirmesi

Burada da en yüksek değerler normal kabul edilmiştir, hatta bazı denek grupları tarafından düşük olarak değerlendirildikleri de görülmektedir. Test odasında normal kabul edilen aydınlık düzeyi değerleri 500-2000 lux arasında değişirken, referans odada ise bu aralık 110-3000 lux arasında değişmektedir. Sonuç olarak, referans odadaki değerler de, test odasında olduğu gibi, aydınlık düzeyi tercihlerinin kişiden kişiye büyük değişiklikler gösterdiğini kanıtlamaktadır.

5. SONUÇ

Bu çalışmada, İTÜ Elektrik-Elektronik Fakültesi'nde, Bir Işık Rafı Sisteminin, geleneksel bir aydınlatma sistemi ile karşılaştırılmasını hedefleyen bir uygulama çalışmasının, çalışma düzlemi aydınlık düzeyi değerleri ve bu değerlerin çalışmaya katılan denekler tarafından değerlendirilmesiyle ilgili olan kısmı ele alınmıştır. Elde edilen veriler göstermektedir ki, literatürde daha önce yapılan çalışmalara benzer olarak, kullanıcıların normal olarak değerlendirdikleri ve bireysel görsel konfor koşulları altında çalışmayı tercih ettikleri aydınlık düzeyi değerleri, bireyden bireye büyük farklılıklar göstermektedir. Günümüzde gerek ekonomi, gerek verimlilik, gerekse kullanıcı konfor ve sağlığı açısından büyük önem kazanan aydınlatma koşulları açısından bu bulgu büyük önem taşımaktadır. Yapılan bu çalışmanın ışığında, belli bir aydınlatma tasarımının tüm kullanıcıları tek bir aydınlık düzeyi altında çalışmaya zorlamasının, kullanıcı memnuniyetinde düşüşlere yol açabileceğini söylemek mümkündür. Kullanıcılara, kendi çalışma alanlarındaki aydınlık düzeyleri konusunda tercih fırsatı tanıyan kullanıcı kontrolleri ve genel

aydınlatmaya ek olarak yerleştirilebilecek lokal aydınlatma sistemleri, kullanıcıların kendi tercih ettikleri aydınlık düzeyleri altında çalışmalarını sağlayarak, memnuniyeti ve verimi arttıracaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Veitch J., Newsham G., 1999. Preferred luminous conditions in open-plan offices: implications for lighting quality recommendations sys. *Proc. Of 24th Ses. of the CIE*, Warsaw, 1999: vol. 1, part 2.
- [2] Bhusal, P., Tetri, E., Halonen, L., 2006. Quality and Efficiency of Office Lighting, *EPIC 2006 AIVC*, Lyon, France, 21-23 Kasım.
- [3] Yener, A.K, 1996. Pencereleere uygulanan gölgeleme araçlarının tasarımında iklimsel ve görsel konfor koşullarının sağlanması amacıyla kullanılabilecek bir yaklaşım, *Doktora Tezi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- [4] Veitch, J.A., Newsham, G.R., 1996. Determinants of Lighting Quality II: Research and Recommendations, *104th Annual Convention of the American Psychological Association*, Toronto, Ontario, Canada, August 12.
- [5] Veitch, J.A., Newsham, G.R., 2000. Preferred luminous conditions in open-plan offices: research and practice recommendations. *International Journal of Lighting Research and Technology*, 32, 4, 199-212.
- [6] S.H.A. Begemann, G. van den Beld, J.A.D. Tenner, 1997. Daylight, artificial light and people in an office environment, overview of visual and biological responses, *Industrial Ergonomics* 20, pp.231-239.

- [7] L. Halonen, J. Lehtovaara, 1995. Need of individual control to improve daylight utilization and user satisfaction in integrated lighting systems. *Proceedings of the 23rd Session of the CIE*, New Delhi, India, Vienna, Austria: CIE, pp. 200–203
- [8] Jusle´na, H.T., Woutersb, M.C.H.M., Tennerb, A.D., 2005. Preferred task-lighting levels in an industrial work area without daylight. *Lighting Research and Technology* 37, 3 pp. 219-233.
- [9] Moore, T., Carter, D.J., Slater, A., 2002. User attitudes toward occupant controlled office lighting. *Lighting Research and Technology*, 34, 3, 207-219.
- [10] Erdem, L., 2007. Aydınlatmada sübjektif analiz için bilimsel anket yöntemlerinin uygulamalı incelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.