TÜRKİYE CUMHURİYETİ'NİN YÜZÜNCÜ YILI

Aydınlatma Cihaz Yüksekliği ve Duvar Renginin Işık Şiddetine Etkilerinin Belirlenmesi

Yazarlar

Fatma Nur Şavata

Engin ÖZDEMİR

BİDGE

BİDGE Yayınları

Aydınlatma Cihaz Yüksekliği ve Duvar Renginin Işık Şiddetine Etkilerinin Belirlenmesi

Yazar: Fatma Nur Şavata & Engin ÖZDEMİR

ISBN: 978-625-372-314-9

1. Baskı
Sayfa Düzeni: Gözde YÜCEL
Yayınlama Tarihi: 23.11.2024
BİDGE Yayınları

Bu eserin bütün hakları saklıdır. Kaynak gösterilerek tanıtım için yapılacak kısa alıntılar dışında yayıncının ve editörün yazılı izni olmaksızın hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Sertifika No: 71374
Yayın hakları © BİDGE Yayınları
www.bidgeyayinlari.com.tr - bidgeyayinlari@gmail.com
Krc Bilişim Ticaret ve Organizasyon Ltd. Şti.
Güzeltepe Mahallesi Abidin Daver Sokak Sefer Apartmanı No: 7/9 Çankaya / Ankara

İçindekiler

Giriş.....4
Materyal ve Yöntem.....13
Araştırma Bulguları.....17
Sonuçlar ve Öneriler 31
Kaynakça.....36

Giriş

Aydınlatma, nesneleri görünür kılmak, günlük faaliyetleri desteklemek gibi işlevlerinin yanı sıra, canlı ve cansız varlıklar üzerinde hem olumlu hem de olumsuz etkiler yaratmaktadır. Bu etkiler, ışığın doğrudan ya da dolaylı biçimde çevreyle etkileşime girmesi sonucunda ortaya çıkar. Işığın fiziksel çevre ve insanlar üzerindeki etkileri, birçok disiplini ilgilendiren önemli bir araştırma konusu haline gelmiştir. Bu bağlamda, ışığın bireyler üzerindeki etkileri dikkate alındığında, mimarlık disiplininde de ışığın önemli bir faktör olduğu görülmektedir. Işık, mekânın algılanmasından iç mekân konforuna, görsel estetikten işlevselliğe kadar birçok alanda kritik rol oynar (Sirel, 1997). Işığın insan sağlığı üzerindeki etkileri, psikoloji, tıp, ergonomi ve aydınlatma teknolojisi gibi farklı bilim dallarının kapsamına giren çok disiplinli bir inceleme konusudur. Aydınlatmanın insan üzerindeki etkilerini değerlendiren çalışmalar, disiplinler arası yaklaşımların gerekliliğini ortaya koyarak, bu konuda yapılacak analizlerin karmaşıklığını göstermektedir (Kralikova, 2015). Gözde yakın zamanda keşfedilen yeni fotoreseptör hücreler ve beyne uzanan ek sinir bağlantıları, ışığın insan vücudundaki biyokimyasal süreçler üzerindeki etkisinin daha iyi anlaşılmasını sağlamıştır. Bu yeni bulgular, ışığın biyolojik saat üzerinde nasıl düzenleyici bir rol oynadığını, aydınlık-karanlık ritminin oluşumuna nasıl katkıda bulunduğunu ve bazı hormonların salınımı üzerindeki etkilerini açığa çıkarmaktadır. Özellikle melatonin gibi hormonların ışık aracılığıyla kontrol edilebilmesi, aydınlatmanın hem fiziksel hem de zihinsel sağlık üzerinde büyük

etkileri olduğunu göstermektedir (Van Bommel ve Van den Beld, 2004). Işığın canlılar üzerindeki bu etkileri, onu aynı zamanda bir tedavi yöntemi olarak kullanıma uygun hale getirmiştir. Özellikle mevsimsel olmayan duygu durum bozukluklarının tedavisinde ışığın olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir. Bu tedavi yöntemi, fototerapi olarak adlandırılmakta olup, duygusal iyilik hali üzerinde pozitif etkiler yaratmaktadır. Fototerapi, günümüzde depresyon, uyku bozuklukları ve sirkadiyen ritim bozuklukları gibi rahatsızlıkların tedavisinde de kullanılmaktadır (Parry ve Maurer, 2003). Yapılan bilimsel araştırmalar, ışığın göz sistemi, hormonlar ve sinir sistemi üzerinde belirgin etkiler yarattığını ortaya koymaktadır. Bu etkiler, biyolojik sistemin temel işlevlerinde, performans, algılama ve psikolojik durum gibi unsurlarda değişikliklere yol açabilmektedir. İnsan vücudu, seri döngüler ve biyolojik ritimlerle çalışır. Bunlardan en bilineni, süresi yaklaşık bir gün olan sirkadiyen ritimdir. Sirkadiyen ritim, vücut ısısı, uyku-uyanma döngüsü ve hormonal salgıların düzenlenmesi gibi hayati süreçleri kontrol eden bir biyolojik saat niteliğindedir. Günlük yaşamın ritmine rehberlik eden bu süreçler, aydınlatma koşullarıyla yakından ilişkilidir ve bu nedenle aydınlatmanın doğru düzenlenmesi biyolojik sistemin optimal çalışması için büyük önem taşır (Morita ve Tokura, 1998). Işığın sinir sistemi ile olan ilişkisi, göz aracılığıyla sinirsel süreçleri etkileyerek psikolojik boyutta değişikliklere neden olabilmektedir. Aydınlatmanın kullanıcılar üzerindeki etkisi, bireysel algı ve duygusal tepkilere bağlı olarak çeşitlilik gösterebilir. Farklı parlaklık seviyeleri, renk tonları ve ışık varyasyonları, kullanıcıların duygularını tetikleyebilir ve ruh halleri üzerinde önemli değişiklikler yaratabilir. Çevresel aydınlatma,

psikolojik ihtiyaçların karşılanması açısından kritik bir rol oynar; özellikle potansiyel tehlike arz eden ya da mekânsal yapının kolaylıkla anlaşılması gereken durumlarda, yeterli ve doğru aydınlatma büyük önem taşır. Bu nedenle, modern yaşamda bireylerin sürekli maruz kaldığı aydınlatma koşullarının bilinçli bir şekilde tasarlanması gereklidir (Tuncel, 2009). Aydınlatmanın işlevsel etkilerine yönelik erken dönem araştırmalar, daha çok görünürlük ve görsel konfor gibi unsurlara odaklanmıştır. Örneğin, parlama ve ışık titremesi gibi fiziksel etkiler araştırmaların merkezinde yer almıştır. Ancak 1960'lı ve 1970'li yıllarda aydınlatma tasarımcıları ve araştırmacılar, ışığın psikolojik etkilerini de incelemeye başlamışlardır. Bu dönemde yapılan çalışmalar, aydınlatmanın insanlar üzerindeki psikolojik etkilerini doğru bir şekilde tanımlamayı ve hangi aydınlatma koşullarının bireylerde belirli psikolojik tepkilere yol açtığını anlamayı amaçlamıştır. Flynn, vd. 1973; Flynn, 1977a ve Flynn,1977b tarafından yürütülen öncü çalışmalar, aydınlatmanın mekânlardaki psikolojik etkilerini inceleyen ilk araştırmalar arasında yer almaktadır. Flynn, bu çalışmalarında, farklı aydınlatma koşulları altında kullanıcıların tepkilerini ölçmek için "anlamsal diferansiyel ölçekleme" gibi teknikler kullanmıştır. Bu araştırmalar, mekân aydınlatmasının kullanıcılar üzerindeki psikolojik etkilerini kapsamlı bir şekilde incelemekte olup, elde edilen bulgular genellikle birbirini destekler niteliktedir. Araştırmaların ortak sonuçları, doğru düzenlenmiş aydınlatmanın kullanıcılar üzerinde olumlu psikolojik etkiler yaratabileceğini ve mekânsal algıyı iyileştirerek bireylerin deneyimlerini zenginleştirdiğini göstermektedir. Aydınlatmanın mekânsal psikoloji üzerindeki bu etkileri, modern aydınlatma

tasarımlarının daha bilinçli ve insan odaklı bir yaklaşım benimsemesini gerektirmektedir.

Sawada (1999), mekân memnuniyeti, hoşluk hissi ve mekânın netliği ile aydınlık düzeylerinin artışı arasında pozitif bir ilişki tespit etmiştir. Çalışmasında, sıcak ışık kaynaklarının kullanımıyla artan aydınlık düzeylerinin konfor koşullarını iyileştirerek mekândan duyulan tatminin arttığını vurgulamıştır. Ayrıca, insanların iç mekândaki renk sıcaklığına alışmasının, mekân algısı üzerinde fark yarattığını belirtmiştir. Şahin ve arkadaşları (2014), gerçekleştirdikleri deneysel çalışmada, aynı aydınlatma elemanlarını kullanarak sadece mekân rengini değiştirmek suretiyle aydınlık düzeyi dağılımını incelemişlerdir. Mekân rengi olarak kirli beyaz ve pembe tonlarını belirlemiş ve sonuçlara dayanarak, doğru renk seçimi ile daha ekonomik ve ergonomik bir tasarımın mümkün olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca, mekân renginin aydınlık düzey dağılımına olan katkısını vurgulamışlardır. Faulkner (1972) çalışmasında, bir mimar arkadaşının yaşadığı bir olayı paylaşmıştır. İkinci Dünya Savaşı sırasında, cam bir kenarı olan bir odanın akşam saatlerinde yeterince gün ışığı alamaması sonucu odanın kasvetli bir atmosfere büründüğünü belirtmiş; bu duruma çözüm olarak, beyaz bir perde asılmasıyla yapay ışığın çoğunun odada yansıdığı ve ışığın dışarı kaybolmasının engellendiği ifade edilmiştir. Şerefhanoğlu (1973), iç mekânlarda gözü rahatsız eden doğrudan yansımaların önlenmesi gerektiğini ve çalışma alanlarının bu ilkeye göre düzenlenmesi gerektiğini savunmuştur. Doğru ışık ve renk seçiminin çalışma zevkini ve verimliliği artırabileceğini belirtmiş, ayrıca, aydınlatma kaynaklarının bilgisayar ekranlarına yansımasının görsel performansı olumsuz etkileyen bir diğer faktör olduğunu

vurgulamıştır. Bu sebeple, çalışma odalarında enerji tasarruflu lambaların kullanılmasının ve gölge yapmayan düzgün aydınlatmaların tercih edilmesinin gerekliliğini ifade etmiştir. Yamaner (2001), mekânda kullanılan farklı renklerin boyut algısında farklı etkiler yarattığını belirtmiştir. Sabit boyutlar korunarak açık ve koyu renklerin kullanılması durumunda, açık renklerin mekânı daha geniş, koyu renklerin ise daha dar algılanmasına yol açtığını ifade etmiştir. Dinçer ve arkadaşları, çalışmalarında duvar renginin aydınlatma güç performansı üzerindeki etkisini incelemek amacıyla yan duvar ve tavan alanlarını dört farklı renge boyamışlardır. Sonuç olarak, açık renklerin ve temiz badanalı yüzeylerin daha az enerji gerektirdiği sonucuna varmışlardır. LED aydınlatma kullanarak yaptıkları çalışmada, yaz aylarında enerji ihtiyacının azaldığını, kış aylarında ise arttığını gözlemlemişlerdir. Dört farklı duvar renginde en az enerji ihtiyacı, temmuz ayında beyaz tavan ve açık yeşil duvar kombinasyonunda, en fazla enerji ihtiyacı ise aralık-ocak aylarında koyu gri tavan ve koyu yeşil duvar kombinasyonunda gözlemlenmiştir. Koyu gri tavan ve koyu yeşil duvar için gerekli enerji miktarının, beyaz tavan ve açık yeşil duvar için gerekli enerji miktarının iki katı olduğu ölçülmüştür. Hidayetoğlu ve arkadaşları (2012), farklı iç mekânlarda ışık ve rengin algı üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Örneğin, kafe ve restoran ortamlarında sarı ve mor gibi yarı sıcak ve yarı soğuk tonların etkileri incelenmiş, mor tonların sarı tonlara göre daha olumlu algılandığı bulunmuştur. Ayrıca, kuaför salonlarında da duvar renginin algıyı etkilediği; mor renkli odaların, krem, mor ve turuncu renklere kıyasla daha olumlu algılandığı belirtilmiştir. Margues ve arkadaşları (2013), iyi tasarlanmış bir mağaza atmosferinin, müşteri memnuniyeti üzerinde

olumlu etkiler yaratabileceğini bulmuşlardır. Çeşitli varsayımlara dayanarak, iyi bir aydınlatma tasarımının tüketiciyi motive edebileceği sonucuna ulaşmışlardır. Blaszczyk (2012), perakende mağazalarında doğru aydınlatma seçiminin mağaza karakterini oluşturma açısından önemli olduğunu, çekici ve eğitici bir atmosfer yaratarak müşterileri mağazaya çekebileceğini belirtmiştir. Aydınlatmanın doğru kullanılmasının, kontrast ve dengeyi sağlamanın mağazadaki odaklanmayı artırabileceğini ifade etmiştir. Örneğin, aşırı vurgu yapılan yerlerde kontrast eksikliği odaklanmayı engelleyebilir. Baniya ve Tetri (2015), 53 katılımcı ile gerçekleştirdikleri çalışmada, ışık seviyeleri ile görsel konfor, oda algısı, insan memnuniyeti ve ferahlık arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmaya Asya, Afrika ve Avrupa kökenli katılımcılar dahil edilmiştir. Araştırma sonucunda, 3000-5000 K renk sıcaklığı aralığı ve 300-750 lüx ışık seviyelerinin en çok tercih edilen aydınlatma koşulları olduğu tespit edilmiştir. Görsel konfor açısından en popüler koşulun 4000 K ve 750 lüx olduğu, tazelik ve canlanma hissi için en ideal koşulun ise 5000 K ve 750 lüx olduğu bulunmuştur. Buna karşın, 750 lüx-3000 K, 500 lüx-3000 K ve 500 lüx-4000 K kombinasyonlarının en az tercih edilen ve tatmin edici bulunmayan koşullar olduğu saptanmıştır. Gündüz (2016), siyah, beyaz ve gri renklerin nötr tonlar olduğunu ve bu renklerin rahatlatıcı, tatmin edici ve olgunlaştırıcı etkilere sahip olduğunu belirtmiştir. Siyah rengin mekâna derinlik ve karanlık hissi verirken, beyazın aydınlık ve saflık hissi yarattığını vurgulamıştır. Ayrıca, renklerin sembolik anlamları olduğundan ve bu anlamların, bireyleri psikolojik olarak etkilediğinden bahsetmiştir. Örneğin, kırmızı aşk, hareket ve tehlike; sarı dikkat ve hareket; mavi huzur ve sükûnet;

yeşil doğa ve güven; turuncu zenginlik ve neşe; mor ise mistisizm gibi anlamlar taşımaktadır. Pembe nezaket ve utangaçlık, beyaz saflık, siyah ciddiyet ve asalet, gri ise tarafsızlık anlamlarını çağrıştırmaktadır. Acar (2017), sıcak renklerin bir mekânı daha alçak, soğuk renklerin ise daha yüksek gösterdiğini belirtmiştir. Sergilenen ürünlerin yanı sıra, çevresel alanların (duvar, zemin, tavan) renklerinin de algıyı önemli ölçüde etkilediğini ifade etmiştir. Bir odaya girildiğinde, gözlemin genellikle duvarlardan başladığını ve ardından tavan ile zeminin takip ettiğini aktarmıştır. Yılmaz (2018), bir odanın amacına uygun olarak aydınlatılmasının görsel estetik açısından önemli olduğunu ve bu faktöre daha tasarım aşamasında dikkat edilmesi gerektiğini savunmuştur. Aydınlatmanın, ortamda gerilim ya da pozitif atmosfer gibi farklı etkiler yaratabileceğini ve aydınlık bir ortam algısının, algılanan ürün kalitesi ve müşteri memnuniyeti ile ilişkili olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca, farklı aydınlatma çözümlerinin sadece satın alma davranışını değil, aynı zamanda marka kimliği açısından ürün görünürlüğünü de etkilediğini belirtmiştir. Tonello ve arkadaşları (2019), yedi katılımcı ile gerçekleştirdikleri çalışmada, ışık düzeyleri ve renk sıcaklıklarının duygusal ve biyolojik değişiklikler üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Araştırmada, 3000-4000 K renk sıcaklıkları ve 450-800 lüx parlaklık seviyeleri kullanılarak dört farklı aydınlatma kombinasyonu oluşturulmuştur. Kasım ve haziran aylarında yapılan incelemelerde, sıcak renkli ışığın ruh hali üzerinde olumlu etkileri olduğu ve canlılık hissi yaratmada daha etkili olduğu bulunmuştur. Taşkın (2020), bir alışveriş merkezinde ışık, renk ve müziğin tüketici tercihleri üzerindeki etkilerini incelemek için iki farklı renk, iki farklı müzik ve iki farklı aydınlatmanın

kombinasyonlarını kullanarak istatistiksel bir analiz yapmıştır. Çalışmada, düşük ve loş aydınlatmanın yüksek aydınlatmaya göre daha etkili olduğu, parlak renklerin ise parlak olmayan renklere kıyasla daha fazla dikkat çektiği sonucuna ulaşılmıştır. Hemalatha ve arkadaşları (2022), bir Hint giyim mağazasında farklı aydınlatma düzeyleri ve renk sıcaklıklarının müşteri satın alma davranışları üzerindeki etkisini aydınlatma memnuniyeti temelinde incelemişlerdir. 93 katılımcı ile gerçekleştirilen çalışmada, dört farklı renk sıcaklığı ve dört farklı parlaklık seviyesinin oluşturduğu kombinasyonlar test edilmiştir. Sonuçlara göre, en iyi müşteri memnuniyetinin 500 lüx ve 5700 K kombinasyonunda elde edildiği bulunmuştur.

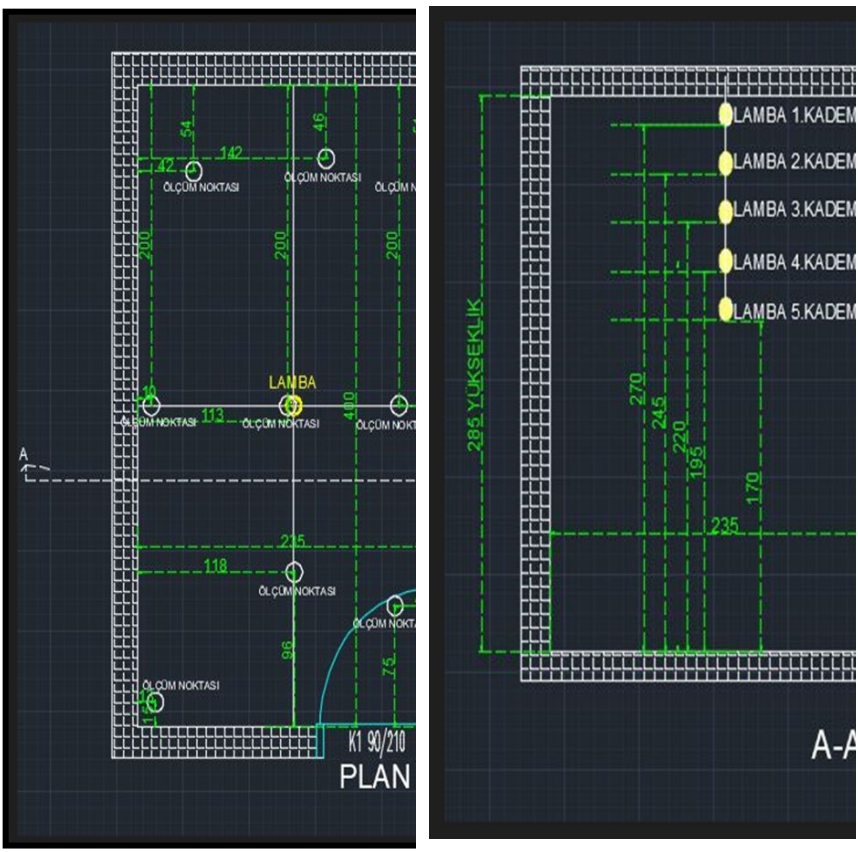
Renkler çalışanların durum, performans ve motivasyonunu etkileyen fiziksel bir ergonomik faktördür. İş verimliliğin maksimum düzeyde nicel ve nitel açıdan artması, aynı oranda iş eylem performansının optimum seviyeye ulaşması gereklidir. Aydınlatma etkileri incelenirken çevredeki öğelerin irdelenerek görsel konfor şartlarını sağlayan aydınlatma yoğunluğuna, çevre yüzeylerine, ışık kaynaklarına, parıltı gibi görsel öğelerin etraflıca ölçülmesi gerekir. Görsel konforu oluşturan renk, doku, aydınlık düzeyi unsurları kullanıldıkları alanlarda, çalışan kişileri fiziksel ve psikolojik anlamda etkiler. Uygun kullanımlarında motivasyonu ve verimliliği yükselttiği bilinmektedir (Özbudak, 2003). Bu doğrultuda mimarlıkta yüzeylerin ve hacim kavramlarının özelliklerini vurgulayarak insan fizyolojisine uygun hale getirmeyi konu edinir. Ortamın kullanım durumuna uygun belirli bir aydınlatma düzeyi sağlamanın yanı sıra görme koşullarını iyileştirmek iyi bir aydınlatmanın amacıdır. Kişilerin göz, fizik,

estetik, ruh ve motivasyon hususunda koordineli olarak birliktelik sağlanırsa verimli çalışma ortamları oluşturulabilir. Aydınlatma tesisi kuruluşun kullanım amacına uygun olarak ihtiyaçlar göz önünde bulundurularak tasarlanmalıdır. Aydınlatmanın asıl amacı ihtiyaçlara cevap vermek olmalıdır (Akyıldız, ve Yıldız, 2020). Bu sebeple renklerin işin niteliğine uygun olarak seçilmesi gerekmektedir. Duvar rengini birden fazla renk skalasında değiştirerek, aydınlatma cihaz renk değişimi ile birlikte aydınlatma yüksekliğini de ele alarak yapılmış kombine bir çalışma ihtiyacı mevcuttur. Bundan dolayı yapay aydınlatma ihtiyacı beliren kapalı bir ortamda çalışanın optimum görüş algısı için gerekli olan renk değerlerini elde etmemize yardımcı olacak renk analizi ve kaynak mesafesi ile daha verimli ve göz konforu açısından daha iyi şartların sağlanması hedeflenmektedir. Aydınlatma tasarım sürecinde, çalışan memnuniyetini artırmak için teknik gereksinimlerin sağlanması ve fiziksel /psikolojik açıdan insan rahatlığını göz önünde bulundurarak iyileştirmelerin yapılması gerekir (Becerir, 2002).

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada, farklı duvar renkleri ve ışık kaynaklarının çeşitli mesafelerdeki etkileri incelenerek, performans analizleri yapılmış ve elde edilen bulgular karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Deney ortamı, doğal aydınlatmanın bulunmadığı kapalı bir alan olarak tasarlanmıştır. Deneyin gerçekleştirilmesi amacıyla, Malatya Meslek Yüksekokulu bünyesinde, dışarıdan ışık girişi olmayan bir oda seçilmiştir. Oda, 235 cm eninde, 400 cm boyunda ve 285 cm yüksekliğinde olup, toplamda 9,4 metrekarelik bir alana sahiptir. Deney koşulları, tavan ve zemin sabit bırakılarak, 10 farklı renkte boyanmış duvarlarla gerçekleştirilmiştir. Farklı kademeler oluşturularak ölçümler yapılmıştır. Birinci kademede ışık kaynağı yerden 270 cm yükseklikte konumlandırılmış, ikinci kademede 245 cm, üçüncü kademede 220 cm, dördüncü kademede 195 cm ve beşinci kademede 170 cm yüksekliklerde yer almıştır. Deneyde, 15 watt gücünde iki farklı lamba ile 20 watt gücünde spiral bir lamba kullanılmış ve ışık kaynağının yüksekliği, lamba türü ve duvar renkleri birlikte değerlendirilmiştir. Deney ortamında, ışık kaynağının yerden 90 cm yükseklikteki sabit bir noktada konumlandırıldığı ve 9 farklı noktadan ölçüm alınmasını sağlayan bir düzenek kurulmuştur. Bu ölçümler, CIELAB renk uzayı değerleri (L*, a*, b*, c ve h) kullanılarak gerçekleştirilmiş ve her bir duvar rengi için elde edilen veriler kaydedilmiştir. Deney sürecinde yapılan ölçümler ve hesaplamalar, ışık kaynaklarının mekânsal algıya ve performansa olan etkilerini detaylı bir şekilde analiz etmeyi amaçlamaktadır. Ayrıca, oda düzenine ait Autocad çizimi

Resim 1'de sunulmuştur. Bu çalışmanın temel amacı, iç mekânlarda aydınlatma tasarımının ve duvar renklerinin mekânsal algı, görsel konfor ve performans üzerindeki etkilerini ortaya koymaktır. Elde edilen veriler ışığında, farklı renkler ve ışık yüksekliklerinin iç mekân algısına olan katkıları karşılaştırılarak, optimum aydınlatma ve renk kombinasyonlarının belirlenmesi hedeflenmiştir.



Resim 1. Ölçüm noktalarına ait Autocad çizimi

Çalışma kapsamında, aydınlatma şiddetinin farklı lamba tipleri ile karşılaştırılması amacıyla üç farklı lamba kullanılmıştır:

aynı ışık şiddetine sahip beyaz LED lamba, sarı LED lamba ve enerji tasarruflu spiral lamba. Deneysel düzenekte lambalar, belirli aralıklarla ve aynı doğrultuda olmak üzere dikey yönde aşağıya doğru hareket ettirilerek beş farklı kademe oluşturulmuştur. Aydınlatma ölçümleri, önceden belirlenmiş olan ve her biri 90 cm yüksekliğinde olan 9 farklı noktada gerçekleştirilmiştir. Bu noktalarda yerleştirilen lüksmetre cihazının sensörü, lambaların yaydığı ışığa maruz kalarak her bir ölçüm noktasında elde edilen aydınlatma şiddetini kaydetmiştir. Ölçülen veriler, lüksmetrenin ekranında görüntülenmiş ve aydınlatma şiddeti değerleri not edilmiştir. Bu yöntemle, farklı lamba tiplerinin ve konumlarının aydınlatma performansları karşılaştırılmıştır. Çalışmada kullanılan CIELAB renk ölçüm cihazı, lüxmetre Resim 2'de verilmiştir. Boya işleminden sonra her bir renk için duvar kenarlarında rastgele seçilen 16 noktadan, cihaz duvar yüzeyinde sabit tutularak çalıştırılmış ve ekranda görülen L, a, b, c ve h değerleri not edilmiştir. Resim 3'te farklı renklere boyanmış çalışma ortamına ait görüntüler verilmiştir.

CIELAB renk ölçüm cihazı

Lüxmetre

Resim 2. Ölçüm cihazları

Resim 3. Çalışma ortamı

Araştırma Bulguları

Bu çalışmada, ülkemizde yaygın olarak tercih edilen 10 farklı renk için aydınlatma yüksekliğinin, duvar renklerinin ve 3 farklı aydınlatma armatürünün etkisi deneysel çalışmalar ile elde edilmiştir. Her bir renk için CIELAB değerleri belirlenerek boya kimlik kartları çıkarılmıştır. 15 Watt Sarı ışık 1 nolu ışık, 15 Watt Beyaz Işık 2 nolu ışık ve 20 watt Beyaz Işık 3 Nolu ışık olarak kodlandırılmıştır. Her renk için 5 kademede lamba değişimlerinde gözlemlenen oransal farklılıklar ise ayrı ayrı sunulmuştur.

L, a, b, c ve h değerleri referans alınarak Tablo 1'de 1 numaralı boya kimlik kartı oluşturulmuştur.

Tablo 1: 1 Numaralı Boya Kimlik Kartı

BOYA KİMLİK KARTI	Renk Sıra No = 1
	L = 93,81±0,10 a = 0,73±0,09 b = -0,26±0,15 c = 0,78±0,13 h = 340,99±8,51
İnci Çiçeği (Renk No:1)	

5 kademede 1 numaralı duvar renginin 3 ışık kaynağında yapılan lüx ölçümleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2: 1 Numaralı duvar renginde 3 ışık kaynağının lüx ölçümleri

	1.nolu ışık	**2.nolu ışık**	**3.nolu ışık**
1.Kademe	104	94	103
2.Kademe	101	99	110
3.Kademe	100	103	110
4.Kademe	100	107	109
5.Kademe	100	108	111

1 numaralı renkte 5 kademede lamba değişimlerinde gözlemlenen oransal farklılıklar Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3: 1 Numaralı duvar renginde lüx değişim oranları

	1'den 2'Nolu ışığa geçişte	**1'den 3'Nolu ışığa geçişte**	**2'den 3'Nolu ışığa geçişte**
1. kademede	%9,6 oranında azalma	%0,96 oranında azalma	%9,57 oranında artış
2. kademede	%1,98 oranında azalma	%8,91 oranında artış	%11,11 oranında artış
3. kademede	%3 oranında artış	%10 oranında artış	%6,80 oranında artış
4. kademede	%7 oranında artış	%9 oranında artış	%1,87 oranında artış
5. kademede	%8 oranında artış	%11 oranında artış	%2,78 oranında artış

1 numaralı duvar renginde en yüksek ortalama aydınlatma şiddeti 5. kademede 20 Watt Fujika ışıkla 111 lüx olarak ölçülürken en düşük aydınlatma şiddeti ise 1. kademede 94 lüx olarak 15 Watt beyaz ışıkla ölçülmüştür. Aynı kademede lamba değişiminde gözlemlenen oransal olarak en yüksek fark 2. kademede 2'den 3'Nolu ışığa geçişte %11,11 oranında artış olarak görülmektedir.

L, a, b, c ve h değerleri referans alınarak Tablo 4'te 2 numaralı boya kimlik kartı oluşturulmuştur.

Tablo 4: 2 Numaralı Boya Kimlik Kartı

BOYA KİMLİK KARTI	Renk Sıra No = 2
	L = 88,94±0,20 a = -0,26±0,04 b = -1,10±0,16 c = 1,14±0,13
Rüzgar (Renk No:2)	h = 258,29±4,50

5 kademede 2 numaralı duvar renginin 3 ışık kaynağında yapılan lüx ölçümleri Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5: 2 Numaralı duvar renginde 3 ışık kaynağının lüx ölçümleri

	1 nolu ışık	**2 nolu ışık**	**3 nolu ışık**
1.Kademe	92	78	84
2.Kademe	86	81	88
3.Kademe	86	85	89
4.Kademe	87	91	88
5.Kademe	91	94	87

2 numaralı renkte 5 kademede lamba değişimlerinde gözlemlenen oransal farklılıklar Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6: 2 Numaralı duvar renginde lüx değişim oranları

	1'den 2'Nolu ışığa geçişte	**1'den 3'Nolu ışığa geçişte**	**2'den 3'Nolu ışığa geçişte**
1. kademede	%15,22 oranında azalma	%8,70 oranında azalma	%7,69 oranında artış
2. kademede	%5,81 oranında azalma	%2,33 oranında artış	%8,64 oranında artış
3. kademede	%1,16 oranında azalma	%3,49 oranında artış	%4,71 oranında artış
4. kademede	%4,60 oranında artış	%1,15 oranında artış	%3,30 oranında azalma
5. kademede	%3,30 oranında artış	%4,40 oranında azalma	%7,45 oranında azalma

2 numaralı duvar renginde en yüksek ortalama aydınlatma şiddeti 5. kademede 15 Watt beyaz ışıkla 94 lüx olarak ölçülürken en düşük aydınlatma şiddeti ise 1. kademede 78 lüx olarak 15 Watt beyaz ışıkla ölçülmüştür. Aynı kademede lamba değişiminde gözlemlenen oransal olarak en yüksek fark 1. kademede 1'den 2'Nolu ışığa geçişte %15,22 oranında azalma olarak görülmektedir.

L, a, b, c ve h değerleri referans alınarak Tablo 7'de 3 numaralı boya kimlik kartı oluşturulmuştur.

Tablo 7: 3 Numaralı Boya Kimlik Kartı

BOYA KİMLİK KARTI	Renk Sıra No = 3
Nil Yeşili (Renk No:3)	L = 92,63±0,49 a = -5,03±0,51 b = 4,36±0,55 c = 6,66±0,75 h = 139,18±0,95

5 kademede 3 numaralı duvar renginin 3 ışık kaynağında yapılan lüx ölçümleri Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8: 3 Numaralı duvar renginde 3 ışık kaynağının lüx ölçümleri

	1 nolu ışık	**2 nolu ışık**	**3 nolu ışık**
1.Kademe	94	102	90
2.Kademe	95	103	90
3.Kademe	95	113	92
4.Kademe	100	102	90
5.Kademe	103	103	90

3 numaralı renkte 5 kademede lamba değişimlerinde gözlemlenen oransal farklılıklar Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9: 3 Numaralı duvar renginde lüx değişim oranları

	1'den 2'Nolu ışığa geçişte	**1'den 3'Nolu ışığa geçişte**	**2'den 3'Nolu ışığa geçişte**
1. kademede	%8,51 oranında artış	%4,26 oranında azalma	%11,76 oranında azalma
2. kademede	%8,42 oranında artış	%5,26 oranında azalma	%12,62 oranında azalma
3. kademede	%18,95 oranında artış	%3,16 oranında azalma	%18,58 oranında azalma
4. kademede	%2,00 oranında artış	%10 oranında azalma	%11,76 oranında azalma
5. kademede	%0 oranında değişim	%12,62 oranında azalma	%12,62 oranında azalma

3 numaralı duvar renginde en yüksek ortalama aydınlatma şiddeti 3. kademede 15 Watt beyaz ışıkla 113 lüx olarak ölçülürken en düşük aydınlatma şiddeti ise 1,2, 4 ve 5. kademede 90 lüx olarak 15 Watt beyaz ışıkla ölçülmüştür. Aynı kademede lamba değişiminde gözlemlenen oransal olarak en yüksek fark 3. kademede 1'den 2'Nolu ışığa geçişte %18,95 oranında artış 15 Watt beyaz ışıktan 20 Watt beyaz ışığa geçişte %18,58 azalma olarak görülmektedir.

L, a, b, c ve h değerleri referans alınarak Tablo 10'da 4 numaralı boya kimlik kartı oluşturulmuştur.

Tablo 10: 4 Numaralı Boya Kimlik Kartı

BOYA KİMLİK KARTI	Renk Sıra No = 4
	L = 93,54±0,20 a = 0,45±0,45 b = 11,66±0,38 c = 11,67±0,39 h = 87,64±1,75
Kadife Çiçeği (Renk No:4)	

5 kademede 4 numaralı duvar renginin 3 ışık kaynağında yapılan lüx ölçümleri Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11: 4 Numaralı duvar renginde 3 ışık kaynağının lüx ölçümleri

	1 nolu ışık	**2 nolu ışık**	**3 nolu ışık**
1.Kademe	103	107	104
2.Kademe	106	110	103
3.Kademe	107	112	102
4.Kademe	109	114	102
5.Kademe	112	118	103

4 numaralı renkte 5 kademede lamba değişimlerinde gözlemlenen oransal farklılıklar Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12: 4 Numaralı duvar renginde lüx değişim oranları

	1'den 2'Nolu ışığa geçişte	**1'den 3'Nolu ışığa geçişte**	**2'den 3'Nolu ışığa geçişte**
1. kademede	%3,88 oranında artış	%0,97 oranında artış	**%2,80 oranında azalma**
2. kademede	%3,77 oranında artış	%2,83 oranında azalma	%6,36 oranında azalma
3. kademede	%4,67 oranında artış	%4,67 oranında azalma	%8,93 oranında azalma
4. kademede	%4,59 oranında artış	%6,42 oranında azalma	%10,53 oranında azalma
5. kademede	%5,36 oranında artış	%8,04 oranında azalma	%12,71 oranında azalma

4 numaralı duvar renginde en yüksek ortalama aydınlatma şiddeti 5. kademede 15 Watt beyaz ışıkla 118 lüx olarak ölçülürken en düşük aydınlatma şiddeti ise 3. ve 4. kademede 102 lüx olarak 20 Watt Fujika ışıkla ölçülmüştür. Aynı kademede lamba değişiminde gözlemlenen oransal olarak en yüksek fark 5. kademede 2'den 3'Nolu ışığa geçişte %12,71 oranında azalma olarak görülmektedir.

L, a, b, c ve h değerleri referans alınarak Tablo 13'te 5 numaralı boya kimlik kartı oluşturulmuştur.

Tablo 13: 5 Numaralı Boya Kimlik Kartı

BOYA KİMLİK KARTI	Renk Sıra No = 5
	L = 85,28±0,83 a = 12,94±0,60 b = 21,41±0,42 c = 25,03±0,44 h = 58,85±1,33
Somon(Renk No:5)	

5 kademede 5 numaralı duvar renginin 3 ışık kaynağında yapılan lüx ölçümleri Tablo 14'te verilmiştir.

Tablo 14: 5 Numaralı duvar renginde 3 ışık kaynağının lüx ölçümleri

	1 nolu ışık	**2 nolu ışık**	**3 nolu ışık**
1.Kademe	79	81	73
2.Kademe	81	84	75
3.Kademe	84	86	76
4.Kademe	87	90	78
5.Kademe	92	93	80

5 numaralı renkte 5 kademede lamba değişimlerinde gözlemlenen oransal farklılıklar Tablo 15'de verilmiştir.

Tablo 15: 5 Numaralı duvar renginde lüx değişim oranları

	1'den 2'Nolu ışığa geçişte	**1'den 3'Nolu ışığa geçişte**	**2'den 3'Nolu ışığa geçişte**
1. kademede	%2,53 oranında artış	%7,59 oranında azalma	%9,88 oranında azalma
2. kademede	%3,70 oranında artış	%7,41 oranında azalma	%10,71 oranında azalma
3. kademede	%2,38 oranında artış	%9,52 oranında azalma	%11,63 oranında azalma
4. kademede	%3,45 oranında artış	%10,34 oranında azalma	%13,33 oranında azalma
5. kademede	%1,09 oranında artış	%13,04 oranında azalma	%13,98 oranında azalma

5 numaralı duvar renginde en yüksek ortalama aydınlatma şiddeti 5. kademede 15 Watt beyaz ışıkla 93 lüx olarak ölçülürken

en düşük aydınlatma şiddeti ise 1. kademede 73 lüx olarak 20 Watt Fujika ışıkla ölçülmüştür. Aynı kademede lamba değişiminde gözlemlenen oransal olarak en yüksek fark 5. kademede 2'den 3'Nolu ışığa geçişte %13,98 oranında azalma ve 15 Watt sarı ışıktan 20 Watt Fujika beyaz ışığa geçişte %13,04 oranında azalma olarak görülmektedir.

L, a, b, c ve h değerleri referans alınarak Tablo 16'da 6 numaralı boya kimlik kartı oluşturulmuştur.

Tablo 16: 6 Numaralı Boya Kimlik Kartı

BOYA KİMLİK KARTI	Renk Sıra No = 6
	L = 84,01±0,54 a = 7,23±0,31 b = -9,31±1,73 c = 11,84±1,29 h = 308,90±7,26
Bahar Lilası(Renk No:6)	

5 kademede 6 numaralı duvar renginin 3 ışık kaynağında yapılan lüx ölçümleri Tablo 17'de verilmiştir.

Tablo 17: 6 Numaralı duvar renginde 3 ışık kaynağının lüx ölçümleri

	1 nolu ışık	**2 nolu ışık**	**3 nolu ışık**
1.Kademe	64	69	62
2.Kademe	66	70	63
3.Kademe	68	72	65
4.Kademe	71	75	66
5.Kademe	76	78	68

6 numaralı renkte 5 kademede lamba değişimlerinde gözlemlenen oransal farklılıklar Tablo 18'de verilmiştir.

Tablo 18: 6 Numaralı duvar renginde lüx değişim oranları

	1'den 2'Nolu ışığa geçişte	**1'den 3'Nolu ışığa geçişte**	**2'den 3'Nolu ışığa geçişte**
1. kademede	%7,81 oranında artış	%3,13 oranında azalma	%10,14 oranında azalma
2. kademede	%6,06 oranında artış	%4,55 oranında azalma	%10,00 oranında azalma
3. kademede	%5,88 oranında artış	%4,41 oranında azalma	%9,72 oranında azalma
4. kademede	%5,63 oranında artış	%7,04 oranında azalma	%12,00 oranında azalma
5. kademede	%2,63 oranında artış	%10,53 oranında azalma	%12,82 oranında azalma

6 numaralı duvar renginde en yüksek ortalama aydınlatma şiddeti 5. kademede 15 Watt beyaz ışıkla 78 lüx olarak ölçülürken en düşük aydınlatma şiddeti ise 1. kademede 62 lüx olarak 20 Watt Fujika ışıkla ölçülmüştür. Aynı kademede lamba değişiminde gözlemlenen oransal olarak en yüksek fark 5. kademede 2'den 3'Nolu ışığa geçişte %12,82 oranında azalma olarak görülmektedir.

L, a, b, c ve h değerleri referans alınarak Tablo 19'da 7 numaralı boya kimlik kartı oluşturulmuştur.

Tablo 19: 7 Numaralı Boya Kimlik Kartı

BOYA KİMLİK KARTI	Renk Sıra No = 7
	L = 92,11±0,17 a = -8,19±0,09 b = 19,53±0,24 c = 21,18±0,25 h = 112,75±0,22
Çay Yeşili (Renk No:7)	

5 kademede 7 numaralı duvar renginin 3 ışık kaynağında yapılan lüx ölçümleri Tablo 20'de verilmiştir.

Tablo 20: 7 Numaralı duvar renginde 3 ışık kaynağının lüx ölçümleri

	1 nolu ışık	2 nolu ışık	3 nolu ışık
1.Kademe	90	94	118
2.Kademe	93	96	120
3.Kademe	95	98	121
4.Kademe	98	101	123
5.Kademe	101	104	125

7 numaralı renkte 5 kademede lamba değişimlerinde gözlemlenen oransal farklılıklar Tablo 21'de verilmiştir.

Tablo 21: 7 Numaralı duvar renginde lüx değişim oranları

	1'den 2'Nolu ışığa geçişte	1'den 3'Nolu ışığa geçişte	2'den 3'Nolu ışığa geçişte
1. kademede	%4,44 oranında artış	%31,11 oranında artış	%25,53 oranında artış
2. kademede	%3,23 oranında artış	%29,03 oranında artış	%25,00 oranında artış
3. kademede	%3,16 oranında artış	%27,37 oranında artış	%23,47 oranında artış
4. kademede	%3,06 oranında artış	%25,51 oranında artış	%21,78 oranında artış
5. kademede	%2,97 oranında artış	%23,76 oranında artış	%20,19 oranında artış

7 numaralı duvar renginde en yüksek ortalama aydınlatma şiddeti 5. kademede 20 Watt Fujika beyaz ışıkla 125 lüx olarak ölçülürken en düşük aydınlatma şiddeti ise 1. kademede 90 lüx olarak 15 Watt sarı ışıkla ölçülmüştür. Aynı kademede lamba değişiminde gözlemlenen oransal olarak en yüksek fark 1. kademede 15 Watt sarı ışıktan 20 Watt Fujika beyaz ışığa geçişte %31,11 oranında artış olarak görülmektedir.

L, a, b, c ve h değerleri referans alınarak Tablo 22'de 8 numaralı boya kimlik kartı oluşturulmuştur.

Tablo 22: 8 Numaralı Boya Kimlik Kartı

BOYA KİMLİK KARTI	Renk Sıra No = 8
	L = 88,50±0,28 a = -11,66±0,53 b = -8,45±0,79 c = 14,41±0,84
Açık Mavi (Renk No:8)	h = 215,72±2,24

5 kademede 8 numaralı duvar renginin 3 ışık kaynağında yapılan lüx ölçümleri Tablo 23'te verilmiştir.

Tablo 23: 8 Numaralı duvar renginde 3 ışık kaynağının lüx ölçümleri

	1 nolu ışık	**2 nolu ışık**	**3 nolu ışık**
1.Kademe	70	76	94
2.Kademe	72	78	95
3.Kademe	74	80	97
4.Kademe	78	83	99
5.Kademe	81	87	102

8 numaralı renkte 5 kademede lamba değişimlerinde gözlemlenen oransal farklılıklar Tablo 24'te verilmiştir.

Tablo 24: 8 Numaralı duvar renginde lüx değişim oranları

	1'den 2'Nolu ışığa geçişte	**1'den 3'Nolu ışığa geçişte**	**2'den 3'Nolu ışığa geçişte**
1. kademede	%8,57 oranında artış	%34,29 oranında artış	%23,68 oranında artış
2. kademede	%8,33 oranında artış	%31,94 oranında artış	%21,79 oranında artış
3. kademede	%8,11 oranında artış	%31,08 oranında artış	%21,25 oranında artış
4. kademede	%6,41 oranında artış	%26,92 oranında artış	%19,28 oranında artış
5. kademede	%7,41 oranında artış	%25,93 oranında artış	%17,24 oranında artış

8 numaralı duvar renginde en yüksek ortalama aydınlatma şiddeti 5. kademede 20 Watt Fujika beyaz ışıkla 102 lüx olarak ölçülürken en düşük aydınlatma şiddeti ise 1. kademede 70 lüx olarak 15 Watt sarı ışıkla ölçülmüştür. Aynı kademede lamba değişiminde gözlemlenen oransal olarak en yüksek fark 1. kademede 15 Watt sarı ışıktan 20 Watt Fujika beyaz ışığa geçişte %34,29 oranında artış olarak görülmektedir.

L, a, b, c ve h değerleri referans alınarak Tablo 25'de 9 numaralı boya kimlik kartı oluşturulmuştur.

Tablo 25: 9 Numaralı Boya Kimlik Kartı

BOYA KİMLİK KARTI	Renk Sıra No = 9
	L = 71,45±0,15 a = 2,60±0,04 b = 3,92±0,08 c = 4,70±0,09 h = 56,42±0,40
Kanvas (Renk No:9)	

5 kademede 9 numaralı duvar renginin 3 ışık kaynağında yapılan lüx ölçümleri Tablo 26'da verilmiştir.

Tablo 26: 9 Numaralı duvar renginde 3 ışık kaynağının lüx ölçümleri

	1 nolu ışık	**2 nolu ışık**	**3 nolu ışık**
1.Kademe	52	53	60
2.Kademe	54	54	60
3.Kademe	57	57	62
4.Kademe	61	60	64
5.Kademe	65	65	68

9 numaralı renkte 5 kademede lamba değişimlerinde gözlemlenen oransal farklılıklar Tablo 27'de verilmiştir.

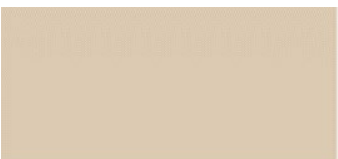
Tablo 27: 9 Numaralı duvar renginde lüx değişim oranları

	1'den 2'Nolu ışığa geçişte	**1'den 3'Nolu ışığa geçişte**	**2'den 3'Nolu ışığa geçişte**
1. kademede	%1,92 oranında artış	%15,38 oranında artış	%13,21 oranında artış
2. kademede	%0 oranında değişim	%11,11 oranında artış	%11,11 oranında artış
3. kademede	%0 oranında değişim	%8,77 oranında artış	%8,77 oranında artış
4. kademede	%1,64 oranında azalma	%4,92 oranında artış	%6,67 oranında artış
5. kademede	%0 oranında değişim	%4,62 oranında artış	%4,62 oranında artış

9 numaralı duvar renginde en yüksek ortalama aydınlatma şiddeti 5. kademede 20 Watt Fujika beyaz ışıkla 68 lüx olarak ölçülürken en düşük aydınlatma şiddeti ise 1. kademede 52 lüx olarak 15 Watt sarı ışıkla ölçülmüştür. Aynı kademede lamba değişiminde gözlemlenen oransal olarak en yüksek fark 1. kademede 15 Watt sarı ışıktan 20 Watt Fujika beyaz ışığa geçişte %15,38 oranında artış olarak görülmektedir.

L, a, b, c ve h değerleri referans alınarak Tablo 28'de 10 numaralı boya kimlik kartı oluşturulmuştur.

Tablo 28: 10 Numaralı Boya Kimlik Kartı

BOYA KİMLİK KARTI	Renk Sıra No = 10
	L = 78,49±0,15 a = 4,57±0,09 b = 12,60±0,07 c = 13,40±0,10
Badem (Renk No:10)	h = 70,06±0,27

5 kademede 10 numaralı duvar renginin 3 ışık kaynağında yapılan lüx ölçümleri Tablo 29'de verilmiştir.

Tablo 29: 10 Numaralı duvar renginde 3 ışık kaynağının lüx ölçümleri

	1 nolu ışık	**2 nolu ışık**	**3 nolu ışık**
1.Kademe	60	60	69
2.Kademe	61	62	70
3.Kademe	64	64	72
4.Kademe	67	67	74
5.Kademe	73	72	77

10 numaralı renkte 5 kademede lamba değişimlerinde gözlemlenen oransal farklılıklar Tablo 30'da verilmiştir.

Tablo 30. 10 Numaralı duvar renginde lüx değişim oranları

	1'den 2'Nolu ışığa geçişte	**1'den 3'Nolu ışığa geçişte**	**2'den 3'Nolu ışığa geçişte**
1. kademede	%0 oranında değişim	%15,00 oranında artış	%15,00 oranında artış
2. kademede	%1,64 oranında artış	%14,75 oranında artış	%12,90 oranında artış
3. kademede	%0 oranında değişim	%12,50 oranında artış	%12,50 oranında artış
4. kademede	%0 oranında değişim	%10,45 oranında artış	%10,45 oranında artış
5. kademede	%1,37 oranında azalma	%5,48 oranında artış	%6,94 oranında artış

10 numaralı duvar renginde en yüksek ortalama aydınlatma şiddeti 5. kademede 20 Watt Fujika beyaz ışıkla 77 lüx olarak ölçülürken en düşük aydınlatma şiddeti ise 1. kademede 60 lüx olarak 15 Watt sarı ve 15 Watt beyaz ışıkla ölçülmüştür. Aynı kademede lamba değişiminde gözlemlenen oransal olarak en yüksek fark 1. kademede 15 Watt sarı ışıktan 20 Watt Fujika beyaz ışığa ve 2'den 3'Nolu ışığa geçişte %15,00 oranında artış olarak görülmektedir.

Sonuçlar ve Öneriler

İş Sağlığı ve Güvenliği alanında aydınlatma, görsel konforun sağlanması ve iş performansının arttırılması açısından kritik bir unsur olarak kabul edilmektedir. Özellikle kapalı çalışma ortamlarında, yapay aydınlatmanın kalitesi, çalışanların verimliliği, güvenliği ve sağlığı üzerinde doğrudan etkiye sahiptir. Bu bağlamda, aydınlatma koşullarının iyileştirilmesi ve geliştirilmesi sürekli bir gereklilik olarak ortaya çıkmaktadır. Artan insan nüfusu ve buna bağlı olarak artan üretim ve tüketim faaliyetleri, işgücünün verimli bir şekilde çalışabilmesi için uygun ergonomik koşulların sağlanmasını zorunlu hale getirmiştir. Bu koşullar içerisinde, yapay aydınlatmanın yanı sıra ortamın fiziksel özellikleri, özellikle duvar renkleri gibi görsel unsurlar da dikkate alınmalıdır. Yapılan bu çalışma, yapay ışık kaynaklarının rengi, ışık kaynağının yerden yüksekliği ve ortamın dört duvarının renkleri ile ilgili faktörlerin aydınlatma kalitesine olan etkisini incelemektedir. Çalışmada, günlük yaşamda sıklıkla tercih edilen renkler, aydınlatma koşullarının iyileştirilmesi ve görsel konforun artırılması amacıyla analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda, ergonomik koşullardaki değişikliklerin, görsel konforun artmasına ve buna bağlı olarak çalışanların sağlık açısından iyileşmesine katkı sağladığı anlaşılmaktadır. Kapalı alanlarda yetersiz aydınlatma, çalışanların kör noktalar nedeniyle çarpma, yaralanma gibi iş kazaları geçirmesine neden olabileceği gibi, aşırı aydınlatma da göz rahatsızlıkları, kamaşma ve migren gibi sağlık sorunlarına yol açabilmektedir. Bu tür iş kazalarının önlenebilmesi için, yüksek

güvenlikli çalışma ortamlarının, alanında uzman mühendisler ve tasarımcılar tarafından, insan fizyolojisi göz önünde bulundurularak planlanması ve uygulanması gerekmektedir. Bu tür projelerin standartlara uygun şekilde tasarlanması ve düzenli denetimlerle kontrol edilmesi, iş kazalarının ve sağlık sorunlarının minimize edilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu doğrultuda, aydınlatma projelerinin mevzuat ve yasal düzenlemelerle sıkı bir şekilde denetlenmesi ve uyumsuzlukların tespit edilmesi durumunda cezai yaptırımların uygulanması gereklidir. Bu tür önlemler, özellikle kapalı alanlarda çalışanların aydınlatma kaynaklı güvenlik sorunlarının etkin yöntemlerle en aza indirilmesini sağlayacaktır. Aydınlatma ve görsel konforun yanı sıra, enerji verimliliği ve tasarrufu da önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Uygun aydınlatma kaynaklarının kullanılması, gereksiz enerji tüketimini azaltarak, hem ekonomik fayda sağlamakta hem de enerji kaynaklarının verimli kullanılmasına katkıda bulunmaktadır. Enerji verimliliği, ülkemizin enerji tüketimi ve maliyetlerini azaltarak, ulusal ekonomiye önemli katkılar sunmaktadır. Aynı zamanda, doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı, çevre koruma ve insan sağlığı açısından uzun vadeli faydalar sağlamaktadır. Bu çalışma kapsamında, yapay aydınlatma kaynaklarının duvar renkleri ile uyumu ve bu kombinasyonların aydınlatma şiddeti üzerindeki etkileri incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda, farklı lamba tipleri ve ortam renkleri arasındaki ilişkiler değerlendirilmiş ve aydınlatma verimliliği açısından karşılaştırmalar yapılmıştır. Bu tür çalışmalar, iş sağlığı ve güvenliği alanında hem çalışanların sağlığını korumak hem de enerji verimliliğini artırmak amacıyla önemli bilgiler sunmaktadır.

Bu çalışmada, farklı duvar renkleri ve ışık kaynakları kullanılarak aydınlatma şiddeti ve enerji verimliliği analiz edilmiştir. Elde edilen veriler, aydınlatma şiddetinin hem duvar renklerine hem de kullanılan ışık kaynağına göre değişiklik gösterdiğini ortaya koymaktadır. En yüksek aydınlatma şiddeti, 7 numaralı duvar renginde, 5. kademe yükseklikte ve 20 Watt Fujika beyaz ışık ile 125 lüx olarak ölçülmüştür. Buna karşılık, en düşük aydınlatma şiddeti 9 numaralı duvar renginde, 1. kademede ve 15 Watt sarı ışık ile 52 lüx olarak kaydedilmiştir.

Duvar renkleri bazında incelendiğinde, aydınlatma şiddetindeki farkların oransal değişimleri dikkate alınmıştır. Özellikle 8 numaralı duvar renginde, 15 Watt sarı ışık kaynağından 20 Watt Fujika beyaz ışık kaynağına geçişte %34,29'luk bir fark gözlemlenmiştir. Bu, çalışma kapsamında elde edilen en yüksek oransal fark olup, bunu sırasıyla 7 numaralı duvar renginde %31,11, 3 numaralı renkte %18,58, 9 numaralı renkte %15,38, 2 numaralı renkte %15,22, 10 numaralı renkte %15,00, 5 numaralı renkte %13,04, 6 numaralı renkte %12,82, 4 numaralı renkte %12,71 ve 1 numaralı renkte %11,11 oranında farklar takip etmektedir. Yükseklik ve ışık kaynağı farkı gözetilmeksizin, tüm kademelerdeki toplam aydınlatma şiddeti değerlendirildiğinde, duvar renkleri arasında belirgin verim farkları olduğu tespit edilmiştir. En yüksek toplam aydınlatma şiddeti 4 numaralı duvar renginde 1612 lüx olarak ölçülmüşken, en düşük toplam aydınlatma şiddeti 9 numaralı duvar renginde 892 lüx olarak kaydedilmiştir. Duvar renklerine göre toplam aydınlatma şiddeti sırasıyla 4 numaralı duvar rengi (1612 lüx), 7 numaralı duvar rengi (1577 lüx), 1 numaralı duvar rengi (1559 lüx), 3 numaralı duvar rengi (1462 lüx), 2 numaralı duvar

rengi (1307 lüx), 8 numaralı duvar rengi (1266 lüx), 5 numaralı duvar rengi (1239 lüx), 6 numaralı duvar rengi (1033 lüx), 10 numaralı duvar rengi (1012 lüx) ve 9 numaralı duvar rengi (892 lüx) olarak sıralanmıştır. Enerji verimliliği açısından değerlendirildiğinde, en yüksek verim sırasıyla 4 numaralı, 7 numaralı ve 1 numaralı duvar renklerinde elde edilmiştir. Bu renkleri, 3 numaralı, 2 numaralı, 8 numaralı, 5 numaralı, 6 numaralı, 10 numaralı ve son olarak 9 numaralı duvar renkleri takip etmiştir. Ayrıca, 10 farklı duvar renginin 9'unda en yüksek verimin, lambaların en yüksek kademede konumlandırıldığı 5. yükseklik seviyesinde elde edildiği görülmüştür. Buna karşın, en düşük verim ise genellikle 1. yükseklik kademesinde kaydedilmiştir. Işık kaynakları bazında yapılan analizlerde, 10 duvar renginin 5'inde en yüksek aydınlatma şiddeti 15 Watt beyaz ışıkla elde edilirken, diğer 5 duvar renginde ise 20 Watt Fujika beyaz ışık kullanıldığında en yüksek verim alınmıştır. Buna karşılık, 15 Watt sarı ışık kaynağı, hiçbir duvar renginde ve yükseklik kademesinde diğer iki ışık kaynağına kıyasla en yüksek verimi sağlayamamıştır. En düşük aydınlatma şiddetinin kaynak bazında dağılımı incelendiğinde, 10 duvar renginin 3'ünde 15 Watt beyaz ışık, 3'ünde 20 Watt Fujika beyaz ışık, 3'ünde ise 15 Watt sarı ışık kaynakları en düşük aydınlatma değerini sağlamıştır. Bir duvar renginde ise 15 Watt sarı ve 15 Watt beyaz ışıklar birlikte en düşük aydınlatma değerine ulaşmıştır.

Sonuç olarak, çalışma bulguları, ışık kaynaklarının aydınlatma verimi açısından duvar renklerine göre değişkenlik gösterdiğini ortaya koymaktadır. Özellikle, 15 Watt beyaz ve 20 Watt Fujika beyaz ışığın konumlandırıldığı yüksekliğin, 15 Watt sarı ışığa

kıyasla daha fazla önem taşıdığı gözlemlenmiştir. Bu da, aydınlatma verimliliği açısından beyaz ışığın daha avantajlı olduğunu ve sarı ışığın performansının daha sınırlı kaldığını göstermektedir. Bu sonuçlar, kapalı alanlarda yapılacak aydınlatma tasarımlarında hem enerji verimliliği hem de görsel konfor açısından önemli bir rehber niteliği taşımaktadır.

Teşekkürler

Yazarlar, FYL-2022-2981 kodlu ve 'Aydınlatma Cihaz Yüksekliği ve Duvar Renginin Işık Şiddetine Etkilerinin Belirlenmesi' adlı proje desteğinden dolayı İnönü üniversitesi BAP birimine teşekkür ederler.

Kaynakça

Acar, B. (2017). Avmdeki Değişik Konsepteki Mağazaların Aydınlatmalarının Kişiler Üzerindeki Psikolojik Etkileri. Master's Thesis, İstanbul 42-51s.

Akyıldız, R. ve Yıldız, N. (2020). Eğitim Yapılarında Fiziksel Konfor Koşullarının Öğrenci Memnuniyeti Üzerinden Değerlendirilmesi. 3. Uluslararası Mimarlık Ve Tasarım Kongresi, Güven Plus Grup A.Ş., s. 11- 19.

Baniya R.R. and E. Tetri, (2015). A study of preferred illuminance and correlated colour temperature for LED office lighting, Light and Engineering, 23 (3) 39-47.

Becerir, B. (2002). Bazı Renk Terimleri ve Açıklamaları. Tekstil Teknoloji, 92-98.

Dinçer, K., Köse, H., Dede, O. Penekli, S,. Tosun, M (2013). Duvar Renginin Aydınlatmada Güç Performansına Etkisinin İncelenmesi, Journal of Selcuk-Technic, 12(2) 2-30

Faulkner, W. (1972). Architecture& Color, FAIA, s.24

Flynn, J. E., Spencer, T. J., Martyniuk, O., & Hendrick, C. (1973). Interim study of procedures for investigating the effect of light on impression and behavior. Journal of the Illuminating Engineering Society, 3(1) 87-94.

Flynn, J.E. (1977a). A study of subjective responses to low energy and nonuniform lighting systems. Lighting Design and Application, 7 6-15.

Flynn, J.E.. (1977b). The effect of light source color on user impression and satisfaction. Journal of the Illuminating Engineering Society, 6 167-179.

Gündüz, Hy. (2016). Alışveriş Merkezlerindeki Aydınlatmanın Teknik ve Estetik Yönden İç Mekân Tasarımına Etkileri. Master's Thesis, Istanbul, 5-15s.

Hemalatha, K. , Chandramathy, I., Shanthi Priya R., Amardeep M. (2022). Effects of lighting conditions on user preferences in retail apparel stores, within the cultural context of India, Building and Environment, 221.

Hidayetoğlu, M.L, Yıldırım, K., Akalın, A. (2012). The Effects of Color and Light on IndoorWayfinding and the Evaluation of the Perceived Environment. Journal of Environmental Psychology, 32 1, 50–58.

Kralikova, R. (2015). Influence Of Lighting Quality On Productivity And Human Health. Journal Of Environmental Protection, Safety, Education And Management, 3(5) 42-48.

Marques, S. H., Cardoso, M. M., & Palma, A. P. (2013). Environmental factors and satisfaction in a specialty store. The International Review of Retail, Distribution and Consumer Research, 23(4) 456-474.

Blaszczyk, R. L. (2012). The color revolution. MIT Press.

Morita, T., Tokura, H. (1998). The İnfluence Of Different Wavelengths Of Light On Human Biological Rhythms. Applied Human Science, 17(3) 91-96.

Özbudak Y.B., Gümüş B., Çetin F.D. (2003). İç mekân aydınlatmasında renk ve aydınlatma sistemi ilişkisi, D.Ü. II. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu.

Parry, B. L., & Maurer, E. L. (2003). Light treatment of mood disorders. Dialogues in Clinical Neuroscience, 5(4) 353-365.

Sawada, H., (1999). Effects of spatial dimensions, illuminance and color temperature on openness and pleasantness, UMI Dissertation Services, Ph.D Thesis, 348.

Sirel, Ş. (1997). Aydınlatma Sözlüğü, YEM Yayınları, İstanbul.

Şahin, M., Oğuz, Y. Büyüktümtürk, F. (2014). İç Mekân Aydınlatmasında Renk Seçiminin Aydınlatma Ekonomisi ve Görselliğe Etkisi, Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi, 10(3) 15-26.

Şerefhanoğlu, M. (1973). Konutlarda Aydınlatma, İstanbul Karaca Ofset Basım evi. TS EN 12464-1 (2021). Işık ve aydınlatma-Çalışma yerlerinin aydınlatılması- Bölüm 1: Kapalı çalışma alanları, TSE, Ankara.

Taşkın, E. (2020). Mağaza ortamındaki renk, ışık ve müziğin tüketicilerin mağaza imajı ve mağaza kişiliği algıları ile mağaza tercihleri üzerindeki rolü, Doktora Tezi, İstanbul, 22-26 s.

Tonello, G., Hernández De Borsetti, N., Borsetti, H., Tereschuk, L., & López Zigarán, S. (2019). Perceived well-being and light-reactive hormones: An exploratory study. Lighting Research & Technology, 51(2) 184-205.

Tuncel, A. (2009). Lokanta, yeme içme ve eğlence mekânlarında aydınlatma tasarımı ışık ve rengin atmosfer oluşumuna etkisi, Sanatta Yeterlilik Tezi 80-83 s.

Van Bommel, W. J. M., Van Den Beld, G. J. (2004). Lighting for work: a review of visual and biological effects. Lighting Research & Technology, 36(4) 255¬266.

Yamaner, F. (2001). Farklı Fonksiyonlarda Renk Kullanımına İlişkin Yaklaşımların Değerlendirilmesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık, Konya.

Yılmaz, Ş.F., (2018). Human Factors in Retail Lighting Design: An Experimental Subjective Evaluation for Sales Areas. Architectural Science Review 61(3) 156–70.