

AYDINLATMA ÖZELLİKLERİNİN ERGONOMİK AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

F.Demet ÇETİN*
fdcetin@dicle.edu.tr

Bilal GÜMÜŞ**
bilgumus@dicle.edu.tr

Y. Berivan ÖZBUDAK*
bbudak@dicle.edu.tr

*Dicle Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü Diyarbakır

** Dicle Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Elektrik Elektronik Müh. Böl. Diyarbakır

Özet

Kimi ülkelerde ve ABD’de “insan faktörleri” olarak bilinen ergonomi, insan kullanımına yönelik tasarım, çalışma ve yaşama koşullarının optimal hale gelmesini amaçlayan uygulamaların bütünü olarak tanımlanmaktadır. Tanımlamaya bağlı olarak insan ve çevresinin de değerlendirilmesi gerekmektedir. İnsanın algıladığı çevrenin değerlendirilmesinde algılamadaki etkenler de dikkate alınmalıdır. Algılamanın en önemli bölümünü gözün sağladığı düşünülürse, gözle algılamada önemli olan kriterler değerlendirilmelidir. Bu çalışmada, ergonomi insan ilişkisi konusuna kısaca değinilmiş, ergonomide görsel algının boyutu ve sınırları tanımlanmıştır. Görsel algılamada etkili olan aydınlatma sistem özelliklerine değinilmiş, insanın psikolojik algısına bağlı olarak değerlendirmeler yapılmıştır. Yapılan değerlendirmelere göre ergonomi kurallarına uygun aydınlatma sistem tasarımı için bir akış şeması oluşturulmuştur.

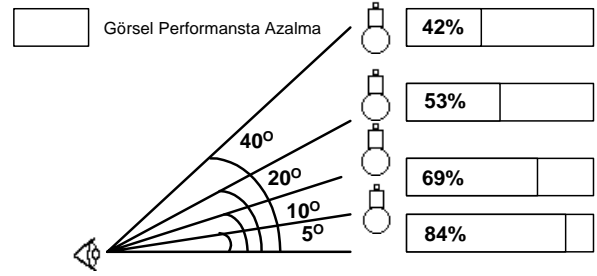
Giriş

Ergonomi, insanın anatomik, fizyolojik ve psikolojik boyutlarını inceleyen ve bu verilere bağlı olarak, ürün tasarlamasına katkıda bulunan bir bilim dalıdır. Buradaki amaç, bir yandan insan verimi ve konforunu arttırmak, diğer yandan ise tasarlanan çevrenin, insan için güvenli olmasını sağlamaktır. Kullanıcının gerek antropometrik gereksinimlerinin saptanması, gerekse duyuşsal, algısal ve zihinsel değerlendirmelerinin belirlenmesinde ergonominin önemi büyüktür.

Ergonomide Görsel Algı

İnsanın duyuşsal ve algısal verileri kapsamında, aydınlatma ile görsel algılama önemli bir yer tutmaktadır. Bütün algılamaların % 80 ile %90’ı görme ile gerçekleşmektedir. Görme duyuşlarını ise, renk ve ışık uyaranları meydana getirmektedir. Bu nedenle çalışanların optimal aydınlatma koşullarında çalışması onların göz sağlığı ve görme yeteneğini koruması açısından önemlidir. İnsanın enformasyon algılamasında en önemli algılayıcı gözdür. Baş sabit tutulduğu zaman, gözler tarafından algılanan alanlara da ergonomide, “görsel alan” denilmektedir. Görsel alan, üç bölümde değerlendirilmektedir. Bunlar:

- Düşeyle 1° açılı yapan net görme alanı,
- Düşeyle 40° açılı yapan orta alan,
- Düşeyle 40° - 70° açılı yapan çevresel alandır (Şekil 1)[1].



Şekil 1 Görsel Alan

Görüşü uzun süre yorulmadan, zorlamadan ve yanlırsız sürdürmeyi sağlayan, ruhsal uyumu kolaylaştıran, kullanım amacına uygun olarak seçilmiş armatürlerle oluşturulmuş alanlar ise, “doğru aydınlatılmış” alanlardır [2].

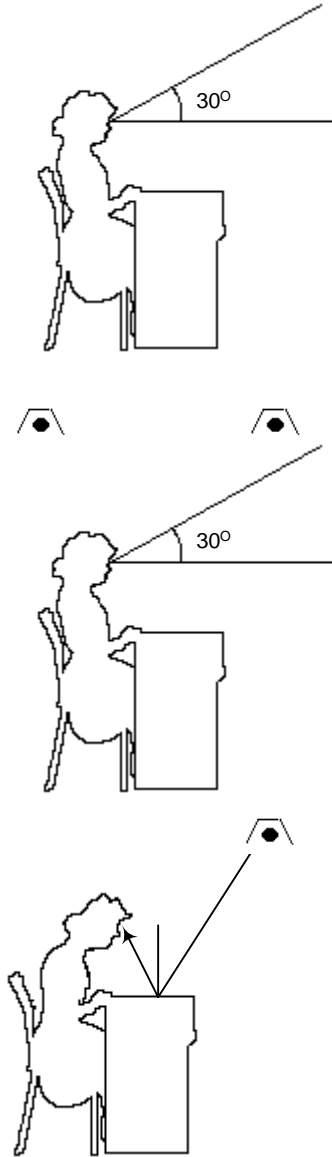
Kişinin rahat yaşamasının ve etkin çalışabilmesinin koşullarından birisi uygun aydınlatmadır.

Üzerinde işlem yapılan cisim ve yüzeylerin gereğinden fazla veya az aydınlatılmasının, esas işin görülmesini güçleştireceği açıktır. Aynı zamanda göz uyumunu da zorlaştıracaktır. Aydınlıktan daha az aydınlığa geçişte bir uyum zamanı gerekmektedir. Birdenbire parlak bölgeden daha az aydınlık bir bölgeye geçişlerde, uyum için yeterli zaman geçmezse, düşmeler, kaymalar ve çarpmalar olabilmektedir [3]. Bu noktada aydınlık düzeyi uyum mekanizması için kritik bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır. Nesnelerin net olarak görülebildiği en yakın mesafe yaş gruplarına göre aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır.

- 16 yaş için 8 cm
- 32 yaş için 12,5 cm
- 44 yaş için 25 cm
- 50 yaş için 50 cm
- 60 yaş için 100 cm [1].

Gün ışığından karanlık bir odaya geçişte %80 adaptasyon elde etmek için 25~30 dakika gereklidir. İş yorulumalarının doğurduğu yorgunluğun büyük bir kısmının da, göz zorlamalarından ileri geldiği tahmin edilmektedir. Bunun aydınlatma tekniği ile bağlantısı büyüktür [3]. Eğer insanlar yaptıkları işin ayrıntılarını uygun biçimde görececek aydınlıkta çalışmayacak olursa, kaza riskleri artacak, iş verimi ve etkinliği azalacaktır [3].

Uygun aydınlatma için ise masa ve iş görme yüzeyinin yüksekliği doğru belirlenmeli, oturma yüksekliği ile aralarındaki fark doğru değerlendirilmelidir. (Şekil 2)[3].



Şekil 2 Çalışma Düzenekleri

Bu değerlendirmelerin doğru yapılmaması durumunda, kötü bir aydınlatmaya bağlı kamaşma, gölgeleme ya da ışık titreşimleri kaçınılmaz olacaktır. Kötü aydınlatma sonucunda gözde;

- okülomotor değişiklikler¹
- oküler ağrı²
- kaşıntı
- göz yaşarması
- gözlerin uyum ve konverjans yeteneğinin³ azalması
- Baş ağrısı, renk yanılgıları gibi problemler ortaya çıkacaktır [1].

Yapılan araştırmalarda ışık titreşimleri altında çalışan operatörlerde, bir algı yanılgısının olduğu ve makine devirlerinin yavaş olarak algılandığı gözlenmiştir. "Stroboskopik etki" olarak bilinen bu sorun, iş ortamında kullanılan aydınlatma lambalarının doğru seçilmiş olmamasından kaynaklanmaktadır [3].

Aydınlatmada karşılaşılan ve iş verimini direkt etkileyen bir diğer sorun ise gölgelemedir. Yapılan aydınlatmanın doğrultusundaki hatalar gölgelemeye bağlı algı yanılgılarına neden olabilmektedir. Ancak, endüstri sektöründe kimi zaman kalite kontrolünde özellikle istenen bir durum olarak da karşımıza çıkmaktadır [3].

Yine ortamın parlaklığı, kontrastı, ışığın azlığı ya da çokluğu da görsel algıda etkili olmaktadır [3].

Işık kaynağının ortam renklerine uygunluğu da, iş verimini artıracak ya da azaltacak etkiye sahiptir. Lambalar, karakteristik spektrum özellikleri bakımından farklılıklar gösterirler. Ancak ışığın özgül renklerinin seçilebilmesi gerekmektedir. Işığın renksel geri verim endeksine dikkat edilmesi gerekmektedir. Renksel geri verim endeksi özellikle renk esaslı işlerin yapılmasında oldukça önemlidir. Bu değer arttıkça renkleri değerlendirme oranı ve etkinliği de artmaktadır. Renksel geri verim endeksi 60'ın altındaki ışık kaynaklarının, renk esaslı uygulamalarda yetersiz kalacağı kabul edilmektedir [3]. Aydınlatılmış ortamlarda çalışan kişilerin farklı işleri yapabilmeye etkinliği açısından bu özellik önemlidir [3]. Böylece, farklı renk özellikli ışık kaynaklarıyla sıcak ve huzurlu atmosfer yaratılabileceği gibi, uyarıcı, çalışmaya teşvik edici etkiler de oluşturulabilmektedir [2].

Kullanıcının psikolojik algılarının dikkate alınması gereken bu noktada, doğal aydınlatma da önemli olmaktadır. Doğal aydınlatma kapalı mekanlarda pencere ve tepe aydınlatmalarını beraberinde getirmektedir. Bir mekandaki gün ışığı değerleri pencerelerin boyutlarına, yerine ve yönüne bağlı

¹ Okülomotor Değişiklik: Gözdeki refleks hareketlerinin değişmesi

² Oküler Ağrı: Göz kasındaki ağrılar

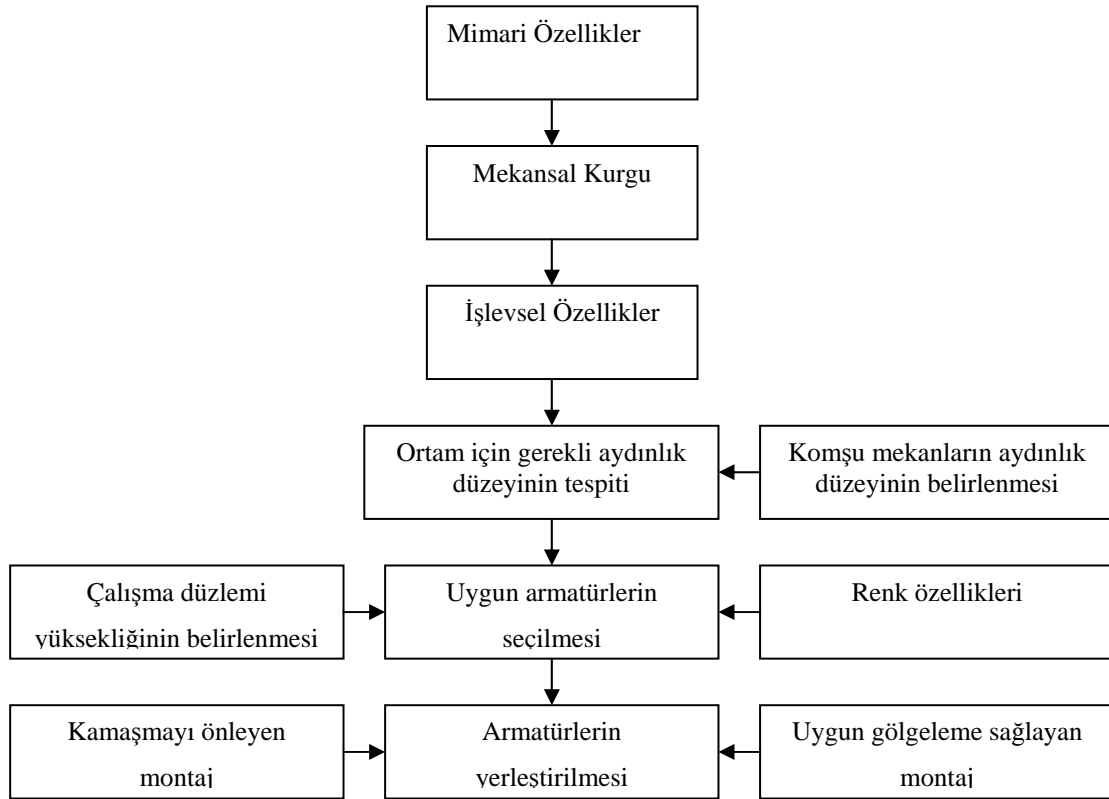
³ Konverjans Yeteneği: Yakına odaklama

olarak değişim göstermektedir. Örneęin, koyu renkli bir duvara açılan küçük bir pencere, çevresindeki yüzeyle arasındaki parıltı farkı nedeniyle kamaşma kaynağı haline gelebilmektedir. Yine güney ve güneybatıya açılan geniş pencereler yaz sıcaklığının fazla, kışın ise sıcaklığın az olmasına neden olabilmektedirler. Bu nedenle camlı pencerelerin yönlerine de dikkat edilerek tasarımlar yapılmalıdır. Yine gün ışığının az geldiği mekânlarda, ortam ve duvar renklerinin açık renklerde seçilmesi ışığın yansımaya neden olacak ve ortamın koyu renklere göre daha aydınlık olmasını sağlayacaktır [2].

Ofisler, endüstri yapıları gibi yapı gruplarında aydınlatma iş verimini ve kaza risklerini doğrudan etkilemektedir. Konut tipi yapılarda ise kullanıcısının fizyolojik gereksinimlerinin yanı sıra psikolojik gereksinimleri üzerinde de etkili rol oynamaktadır. Oturma odaları gibi, farklı yoğunluklarda kullanılan alanlara sahip mekânlarda, bölgesel aydınlatmalar uygulamak, monotonluğu ortadan kaldıracak, mekân kurgusuna uygun bir aydınlatma sağlayacaktır [2]. Bir mekândan başka bir mekâna geçişte alanlar arasında maksimum 3 kat aydınlık düzeyi farkı olabilmektedir. Daha farklı durumlar kazalara, çarpma ve düşmelere neden olmaktadır [2]. Tüm bu verilere bağlı olarak

ışık miktarının, ışığın niteliğine göre değişmesi gerektiği, bunun da mekândaki işlemlere bağlı olduğu söylenebilir.

Mekânlardaki genel aydınlatma seviyesi minimum 300 lüks, ofis ve montaj işleri için 500 lüks, ince işler için 1000 lüks, ince montaj işleri için ise 3000 lüks tür. Ergonomi kurallarına bağlı olarak yapılacak olan aydınlatma sistemi tasarımında ise izlenecek yol şekil 3'deki gibi olmalıdır. Ergonomik aydınlatma sistemi tasarlanırken, öncelikle yapının mimari özellikleri, mekânsal kurgusu ve işlevsel özellikleri göz önünde tutularak, ortam için gerekli aydınlık düzeyi tespit edilmelidir. Bu tespit, komşu mekânların aydınlık düzeyi de mekân geçişlerindeki aydınlık düzeyi farkı açısından önemlidir. Bu aşamadan sonra gerekli aydınlık düzeyini sağlayacak armatürlerin seçiminin yapılması gerekmektedir. Bunun için çalışma düzlemi yüksekliği ve seçilecek ışık kaynağının renksel geri verim endeksi etkili olmaktadır. Uygun aydınlatma sistemi açısından, aydınlatma hesapları yapıp, armatür sayısı belirlenmelidir. Seçilen armatürlerin yerleştirilmesi işlemine geçildiğinde kamaşmayı önleyen ve uygun gölgelemeyi sağlayan montajın yapılması gerekmektedir.



Şekil 3 Ergonomide Aydınlatma Sistemi Tasarımı

Aydınlatma aygıtlarının uygun dağıtımı ve iyi bir düzenleme için E. Grandjean uyulması gereken kuralları şöyle sıralamıştır:

- Işık kaynakları, çalışma sırasında görsel alanda görülmemelidir.
- Aydınlatma elemanlarının hepsinde parlaklık genel olarak 3000cd/m^2 'yi ve çalışma düzleminde ise 2000cd/m^2 'yi geçmeyecek şekilde siperlerle donatılmış olmalıdır.
- Işık kaynağı ile gözleri birleştiren çizgi yatay ile 30° 'den fazla açı yapmalıdır. Büyük mekanlar gibi alanlarda bu durum sağlanamıyorsa aydınlatma elemanları ışığı engelleyici ile donatılmalıdır.
- Flüoresan tüpler bakış doğrultusuna dik olarak yerleştirilmelidir.
- Çalışma düzlemine ışık veren kaynakların düzenlenmesinde, kaynaklar, çalışan kişinin en fazla bakmak zorunda olduğu yöne rastlamamalıdır [1].

SONUÇ VE ÖNERLER

Bir genelleme yapılacak olursa, uzun süreli olarak görsel çalışma sırasında gözlerde yorgunluk meydana gelmektedir. Bu kurallara bağlı olarak, iyi bir aydınlatma projesinin tasarımıyla, çalışanların göz sağlığı, yüksek düzeyde iş becerisi, optimal verimlilik ve çalışanların kendilerini rahat hissedecekleri aydınlatma düzeyi sağlayacaktır.

Dolayısıyla iyi bir aydınlatmada,

- Aydınlanma düzeyi
- Eş düzeyde aydınlatma
- Işık yönü ile gölge etkisi
- Işık dağılımı
- Işıktan yararlanma
- Göz kamaşmasının sınırlandırılması
- Işığın rengi ve renksel geri verim endeksine dikkat edilmelidir [3].

Bu durumda, tasarımlarda uygulanacak olan aydınlatma sistemleri, mekanın kurgusuna ve mimari özelliklerine göre etüt edilmelidir. İşlevsel ve yapısal özellikler incelenmeli, ortamın aydınlık düzeyi gereksinimi belirlenmeli ve buna bağlı armatürler seçilmelidir.

KAYNAKLAR

1. Ayfer Aytuğ, Mimaride Ergonomik Faktörler. Y.T.Ü. Yayını, MF-MİM 90.021, 1991, İstanbul.
2. E.Yengin. “Doğru Aydınlatma İçin Öneriler”
<http://www.floor.com.tr/lamp83.htm>
3. Ç. Güler.Ergonomiye Giriş. Ankara Tabip Odası Yayını, 2001, Ankara