

AÇIK PLAN OFİSLERDE AKUSTİK İLE AYDINLATMANIN ÇALIŞANLARIN PERFORMANS VE SAĞLIKLARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

IMPACT OF ACOUSTICS AND LIGHTING ON PERFORMANCE AND HEALTH OF WORKERS IN OPEN PLAN OFFICES

İdris Tuncer YILDIZ

İkizler Aydınlatma Armatürleri San. ve Tic. A.Ş.
Girne Mah. Irmak Sok. Küçükyalı Sanayi Sitesi F Blok Apt. No:72 F/18
Maltepe/İstanbul 34852
mail@tunceryildiz.xyz

Özet- Ofis ortamlarındaki çalışma koşulları, çalışanların performanslarını ve sağlıklarını etkilemektedir. Bilgi çağı ile birlikte, geleneksel özel odalı ofis yapılarından, daha fazla kullanıcıya izin veren açık plan ofislere geçişler hızlanmaktadır. Açık plan ofislerde, yapıları gereği tek tip genel aydınlatma uygulanmakta ve sesin yayılmasını azaltacak engellerin azlığı nedeni ile gürültü ve ses artmaktadır. Ofislerin akustik tasarımında, önlem alınmaması nedeni ile artan ses ve gürültüler çalışanların dikkatini dağıtarak üretkenliklerini düşürmektedir. Çalışma istasyonları arasındaki ses iletimi fazla olması, çalışma ortamında mahremiyeti azaltmaktadır. Açık plan ofislerde genellikle tercih edilen genel aydınlatma, bireysel kontrole engel olarak çalışanlarda memnuniyetsizlik doğurmaktadır. Güneşliğinden mahrum olan, çalışma ortamları ise hem iş yerindeki performansı hem de insanların sağlıklarını etkilemektedir. Bu çalışmada, açık plan ofislerdeki ses ve aydınlatmanın etkileri incelenecektir. Açık plan ofislerdeki ses ve aydınlatmanın, çalışanlar üzerindeki negatif etkilerinin azaltılması konusunda yapılacak çalışmalara yol gösterici olması amaçlanmaktadır.

I. GİRİŞ

Geleneksel en fazla birkaç kişiyi barındıran kapalı ofis tarzı çalışma alanları, yerlerini gittikçe artan bir hızla açık plan tasarıma sahip ofis alanlarına bırakmaktadır. Bu tasarım ilk olarak

1960'lerde ortaya çıkan dekoratif ofis konseptinin gelişimi ile doğmuştur [1]. Modern çağın trend mimari yaklaşımı olan açık ofis alanları, yatırım ve işletme maliyetlerinde sağlanan tasarruf nedeni ile sıklıkla tercih edilmektedir.

Zeminden tavana kadar uzanan duvarlar kullanmak yerine dosya kabinleri gibi ofis mobilyaları ya da çeşitli yükseklikteki bölmeler ile ayrılan çalışma alanları daha yoğun bir çalışan popülasyonuna izin vermesinin yanı sıra, ortak aydınlatma, havalandırma ve daha az inşa malzemeleri sayesinde ekonomik olmaktadır [2]. Ayrıca, açık ofis alanları geleneksel ofis binalarına kıyasla daha esnektir ve firmanın organizasyonel ve yapısal değişikliklerine asgari bir maliyet ile izin vermektedir [3].

Açık plan ofislerin yapımı ve bakımı sırasında maliyetlerin yaklaşık olarak %20 oranında düştüğü tahmin edilmektedir [4]. Her ne kadar açık ofis alanları daha ekonomik olsa da, çalışanların sağlığı, ruh hali ve performansları üzerindeki etkisi ile ilgili olumlu ve olumsuz sonuçlar veren çeşitli çalışmalar mevcuttur.

Mali nedenler dışında, açık ofis alanlarının tercih edilme sebeplerinden birisi de çalışanlar ve departmanlar arasındaki iletişimin artmasını

sağlayacak olmasıdır. Bu konuda Hollis-Turner yaptığı anket çalışmasında, çalışanların %31,25'i kesinlikle olmak üzere %84,38'i açık ofis planının daha iyi iletişim, takım çalışmasını sağladığı ve beraber çalışmayı arttırdığı yönünde katılmışlardır [5]. Yine aynı çalışmada Hollis-Turner, çalışanların açık ofis alanlarının öğrenmeyi desteklediği ve koçluğu teşvik ettiği yönünde %81,26 oranında katılmışlardır [5].

Çalışanlar arasındaki iletişim ve iş birliğinin açık ofis planı ile arasındaki ilişkiyi incelemek için yapılan bir diğer çalışma da Bernstein ve arkadaşları tarafından iki tane kurumsal firmanın merkez ofis binalarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada yüz yüze iletişim ve elektronik ortamdaki iletişimin, geleneksel özel odalardan oluşan ofis planı ile açık ofis planındaki değişimleri gözlemlenmiştir. Çalışma sonunda Bernstein ve arkadaşları yüz yüze iletişimin daha önce hipotez edilenin aksine her iki ofis alanında da yaklaşık olarak %70 oranında azaldığı sonucuna varmışlardır [6].

Açık ofis planlarının çalışanlar arasındaki iletişimi arttırması diğer yandan yeterli önlem alınmaması durumunda ses, gürültü seviyesinin de artmasına ve konuşma gizliliğinin azalmasına neden olmaktadır. Ofis alanlarında oluşan ses ve gürültünün açık ofislerdeki en ciddi problem olduğunu, çeşitli araştırmalar göstermiştir [7] [8]. Problemin sadece çalışanların ruh hali ve memnuniyeti üzerinde değil dolaylı ve direkt olarak çalışanların performansları ve verimliliği üzerinde de etkisi olduğu gözlemlenmiştir [9]. Konuşmaların hiç olmadığı durumlarda, çalışanların performansları artmakta ve konuşmaların net şekilde anlaşıldığı durumlarda da çalışanların performansları en kötü şekilde etkilenmektedir [9]. Bu nedenle, açık ofis planı tercih edilen çalışma

alanlarında, akustik tasarımına özen gösterilmelidir.

Ses ve gürültünün yanı sıra açık ofis çalışma alanlarında ortak kullanımının neden olduğu hava kalitesi ve aydınlatma da çalışanlarda memnuniyetsizlik yaratmaktadır. Çalışanların performansları, çevre koşullarına bağlı memnuniyetsizlikten etkilenmektedir [10]. Performanslarının etkilendiği en önemli üç alanı da ses, aydınlatma ve hava kalitesi olarak sayabiliriz [11]. Bu çalışma sırasında da çalışma alanlarında ve özellikle açık ofis alanlarında aydınlatma ve sesin etkileri ile bu etkilerin minimuma indirilmesi veya pozitif anlamda etki yaratması için çözüm önerisi sunulacaktır.

II. AÇIK OFİSLERDE AKUSTİK VE ÇALIŞANLAR ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Açık plan ofislerde, çalışma alanlarının zeminden tavana kadar uzanan bir bölme ile ayrılmaması nedeni ile iş istasyonları arasında kabul edilebilir bir akustik ve konuşma gizliliği yakalanamamaktadır [12]. Yapıları gereği ortamda açıklık hissi vermesi ve çalışanların - departmanların arasındaki erişimi arttırması, çalışanların mahremiyetinde azalma ve rahatsızlıklarında artışa neden olmaktadır [4]. Brennan ve arkadaşlarının geleneksel ofislerden, açık plan ofise geçiş sonrasındaki etkileri incelemek için yaptıkları çalışmada, açık plan ofislerde çalışanların en fazla şikayetçi oldukları noktaların mahremiyetin olmaması ve artan ses olarak gözükmektedir [13].

Açık plan ofislerin akustik özelliklerinin çalışanlar üzerindeki etkilerinden ilk olarak, çalışma alanlarının aralarında ses emici bütün yapıların olmaması nedeni ile artan ses ele alınmalıdır. Açık plan ofislerin gürültülü olması, çalışanların

dikkatlerinin zayıflamasına sebebiyet vermektedir [14]. Bu da özellikle emek isteyen işlerde çalışanların performanslarında kötü yönde etki oluşturmaktadır [15].

Oluşan sesleri, statik gürültü (havalandırma sesi gibi), kapı ve yürüme sesleri gibi anlık gürültüler, telefon ve çalışanlar arasında geçen yüz yüze konuşmalar olarak 3 ayrı gruba ayırabiliriz. Açık plan ofislerin akustik tasarımında her üç konu da ayrı ayrı ele alınmalıdır.

Bu üç gruptan ise en fazla anlaşılabilir konuşmaların dikkat dağıtıcı olduğu Venetjoki ve arkadaşlarının yaptığı çalışmalar sonunda gözlemlenmiştir [9]. Anlaşılabilir konuşmalar, çalışanların dikkatlerinin dağılması sonucu performanslarının düşmesinin yanı sıra ofis içerisinde

çalışanların mahremiyetinin de azalmasına neden olmaktadır.

Yapılan çeşitli araştırma ve çalışmalar gösteriyor ki, açık ofis alanlarının akustik özelliklerinin çalışanların moral ve performansı üzerinde negatif etkisi bulunmaktadır. Bu nedenle açık ofis alanlarında, akustik tasarımın ve ofis içerisindeki yapıların ofisin akustiği üzerindeki etkilerinin de incelenmesi gerekmektedir. Bu konuda Bradley'in, Wang [18] [19] [20] [21] tarafından oluşturulan model üzerinde ofis içerisindeki değişkenlerin etkisini ölçmek için program yardımı ile yaptığı simülasyonlar üzerinden çalışması bulunmaktadır [12]. Bradley çalışmasında Artikülasyon Endeksi'ni (AI), Kanada Standartlar Kurumu'nun Z412-00 standardında belirtildiği üzere $AI < 0,15$ - 'kabul edilebilir'- olarak almış ve buna karşılık olarak Konuşma

Tablo I. Yaklaşık olarak kabul edilebilir konuşma gizliliği ve ofis tasarım seçenekleri [12]

Ofis Tasarımı	Temel Örnek	Örnek #1	Örnek #2
Tavan ses emişi	$SAA^1 = 0,95$	$SAA^1 = 1,03$	$SAA^1 = 1,03$
Bölme yüksekliği	1.7m	1.6m	1.7m
Bölme ses emişi	$SAA^1 = 0,90$	$SAA^1 = 0,70$	$SAA^1 = 0,90$
İş istasyonu büyüklüğü	3,0m x 3,0m	2,5m x 2,5m	2,5m x 2,5m
Zemin ses emişi	$SAA^1 = 0,19$	$SAA^1 = 0,19$	$SAA^1 = 0,19$
Bölme ses geçirmesi	$STC^2 = 21$	$STC^2 = 21$	$STC^2 = 21$
Tavan yüksekliği	2,7m	2,7m	2,7m
Aydınlatma armatürleri	YOK	YOK	Açık petekli
Konuşma ses seviyesi	53,2 dBA (IOSL ⁴)	53,2 dBA (IOSL ⁴)	53,2 dBA (IOSL ⁴)
Ortam ses seviyesi	45 dBA (Opt)	45 dBA (Opt)	45 dBA (Opt)
SII ³	0,19	0,19	0,21

¹ : Ses Emişi Ortalaması (Sound Absorption Average)

² : Ses Aktarma Sınıfı (Sound Transmission Class)

³ : Konuşma Anlaşılabilirlik Endeksi (Speech Intelligibility Index)

⁴ : Orta Seviye Ofis Konuşma Seviyesi (Intermediate Office Speech Level)

Anlaşılabilirlik Endeksi'ni (SII) 0,20 olarak hesaplamıştır. Simülasyonlar sırasında ses kaynağını ortalama konuşma seviyesi 50,2dBA'nın üzerinde 53,2dBA olarak, farklı ses seviyesinde konuşanlar dağılımı içerisinde sadece %16'lık bir kesimin bu seviyeden fazla olmasını sağlamıştır. Böylelikle ofis ortamında daha büyük bir kesimi temsil etmiş olmaktadır. Bu kriterlere göre Bradley'in elde ettiği ve temel durum olarak ele aldığı ofis özellikleri Tablo I'de verilmiştir. Temel örnek üzerinden, değişkenlerin tekil olarak değiştirilerek yaptığı simülasyonlar sonrasında, açık planlı ofislerin SII'i üzerinde, üç kriterin önemli olduğu sonucuna ulaşmıştır: tavanın ses emişi, çalışma alanları arasında bulunan panellerin yükseklikleri ve çalışma alanlarının yükseklikleri. Bradley, ayrıca çalışması sırasında aydınlatma armatürlerinin, çalışma alanları üzerinde negatif etkiye sahip olduğunu, en az etkinin petekli armatürler ile sağlandığını gözlemlemiştir [12].

III. AYDINLATMANIN ÇALIŞANLAR ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Ofis ortamında, çevresel etkenlerden bir diğeri de aydınlatmadır. Aydınlatmanın, görsel performans ve konfordan daha fazla etkisi olduğu aydınlatma topluluğu içerisinde genel kabul görmektedir [22]. Ofis çalışanları için aydınlatma ve özellikle gün ışığı, ofis ortamının önemli bir parçasıdır [23]. Leaman, yaptığı çalışmada ofis ortamındaki aydınlatmadan memnun olmayan çalışanlar, bu durumdan işteki üretkenliklerinin etkilendiğini belirtmiştir [11]. Bu nedenle, çalışma ortamlarında, çevresel etkenlerden biri olan aydınlatmanın, çalışanların işteki performansları ile fizyolojik ve psikolojik olarak sağlıkları üzerindeki etkisi incelenmelidir.

İnsanların sirkadiyen ritmi, kendini 24 saatte bir tekrarlayan biyolojik ritimlerden oluşmaktadır [24]. Son zamanlarda yapılan çalışmalar, bu doğal 24 saatlik döngülerin bozulması sonucunda insanların gün içerisindeki performanslarının kötüleşmesinden uyku sorunlarına, kilo alımından göğüs kanserine kadar farklı şekillerde zararlı etkilerin ortaya çıktığını göstermiştir [25]. Bu 24 saatlik ritmin, göz içerisinde koni ve çubuk foto reseptörleri haricinde kendinden fotoreseptif gangliyon hücreleri (ipRGC) adı verilen üçüncü bir fotoreseptörün keşfi ile aydınlık-karanlık döngüleri tarafından yönetildiği kanıtlanmıştır [26]. Beyinde biyolojik ritimlerin yönetiminden sorumlu, ön hipotalamus içerisinde bulunan suprachiasmatic nuclei (SCN), direkt olarak retinaya bağlıdır [27]. Özellikle mavi ışığa hassas olan ipRGCler nedeni ile gün içerisinde maruz kaldığımız ışık biyolojik ritmimizi ve dolayısı ile sağlığımızı etkilemektedir [27].

Işığın üzerimizdeki bu etkisi, gün ışığı almayan kapalı ortamlarda çalışan kişiler için daha da önemli olmaktadır. Çalışma ortamlarında, aydınlatmanın insan sağlığı üzerindeki tesirinin yanı sıra, etkilediği sirkadiyen ritim ve homeostatik prosesler ile kognitif görevler üzerindeki performansımız dahil olmak üzere çeşitli beyin fonksiyonlarının ve davranışlarımızın regülasyonuna da katkı sağlamaktadır [27].

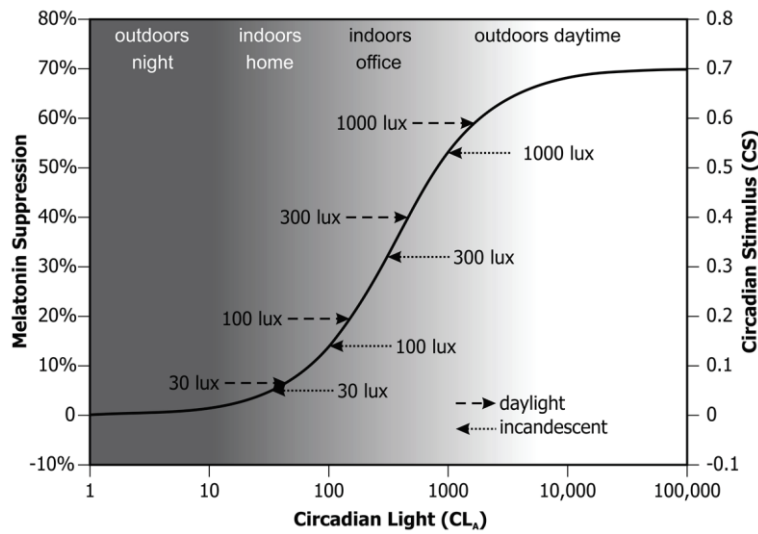
İçerisinde mavinin yoğun bulunduğu ışık, bu ışığın seviyesi ve dinamik aydınlatma, insanların dikkat seviyesini artırır ve uyuma halini azaltır [26]. Rea ve arkadaşları, sirkadiyen sistemin mutlak hassasiyetini yansıtan, sirkadiyen uyarıcı (circadian stimulus, CS) adını verdikleri, insan sirkadiyen fototransdüksiyonunun matematiksel modelini önermişlerdir [28]. Figueiro ve arkadaşlarının 2017 yılında ofis

çalışanlarının ruh hali ve uykularını incelemek için yaptıkları çalışmada, sabahları yüksek sirkadiyen etkili ($CS \geq 0,3$) ışığa maruz kalanların, düşük sirkadiyen etkili ($CS \leq 0,15$) ışığa maruz kalanlara göre, akşamları daha hızlı uykuya daldıklarını, uyku kalitelerinin arttığını ve daha düşük seviyede depresyona sahip olduklarını gözlemlemişlerdir [24]. Alker ve arkadaşlarının 2014 yılında gerçekleştirdiği çalışmada da pencere bulunan ofislerde çalışanların, geceleri 46 dakika daha fazla uyuduğu gözlemlenmiştir [29].

Bu etki psikolojik yönden incelendiğinde, ortamdaki aydınlatmadan memnun olan çalışanların daha mutlu oldukları ve çevrelerini daha cazip olarak gördükleri gözlemlenmektedir [22]. Fizyolojik olarak baktığımızda ise, gün içerisinde elektrikli aydınlatma ile gün ışığını spektral takip eden, öğle öncesi aydınlık düzeyi ve renk sıcaklığı yüksek, akşama doğru rahatlatıcı sıcak beyaz renk veren, bir sistem çalışanların dikkat seviyelerini artırarak ve onların daha uyanık olmasını sağlayarak, gün içerisindeki performansını arttırmaktadır [26].

Sirkadiyen ritmin ve ışık kaynağının renk sıcaklığı dışında, çalışanların moralini ve verimliliklerini etkileme hususunda, ofis ortamındaki aydınlık düzeyi de ele alınmalıdır. Açık plan ofislerde genellikle, yapısı gereği çalışma istasyonların oryantasyonuna uymayan düzenli aralıklarla dizilmiş aydınlatma armatürleri kullanılmaktadır [30]. Aydınlatma projesi esnasında, iyi aydınlatılmış bir ofis tasarımı yapılırken, yan yana olan çalışanların ruh haline, uğraştıkları aktivitelere ve tercihlerine göre aydınlatma gereksiniminin farklı olacağı göz ardı edilmektedir [30]. Her çalışanın farklı aydınlık düzeyini tercih etmesinin göz ardı edilmesi ise, ofis içerisinde tek tip aydınlatma olmasına neden olmaktadır.

Kapalı iş ortamlarının aydınlatma projelerinde, yol gösterici olarak Türkçe çevirisi “TS EN 12464-1: Işık ve ışıklandırma – İş mahallerinin aydınlatması – Bölüm 1: Kapalı alandaki iş mahalleri” olan Avrupa standardı takip edilmektedir. Standart içerisinde söz konusu çalışmanın gerektirdiği koşullara göre ortalama aydınlık seviyeleri ile çalışma alanı ve çalışma alanının yakın bölgesi için düzgünlük oranları verilmektedir. Proje içerisinde de



Şekil I: İnsan Sirkadiyen Sisteminin Modellenmiş Mutlak Hassasiyeti [24]

öncelikli amaç, bu değerleri sağlamak olmaktadır. Açık ofis alanlarında, ofis yapısının ileride değişime açık olması nedeni ile genel aydınlatma tercih edilerek tüm alan tek tip aydınlatılmaktadır. Bu çalışma türü, projede ortalama aydınlatma kalitesini garanti etmek ile birlikte standart içerisinde yer alan değerlerin ortalama olması nedeni ile tüm çalışanları kapsamamaktadır.

Newsham ve arkadaşları laboratuvar çalışmasında, katılımcıların 116lx ile deney düzenindeki maksimum 1478lx olan aydınlık düzeylerinde farklı tercihlerde bulduklarını gözlemlemiştir [30]. Başka bir çalışmada, Veitch ve Newsham ofis ortamında çalışanların aydınlatma tercihlerini gözlemek için yaptığı çalışmada, penceresiz açık ofis alanında kübiklerde çalışanların 831x'ten 725lx'e kadar değişen aydınlık düzeyinde aydınlatma tercih ettiklerini tespit etmiştir [30]. Birleşik Krallık'ta, 4 farklı binada, Moore ve arkadaşları tarafından yapılan uzunlamasına çalışmada, 45 ofis çalışanına çalışma alanlarının aydınlatma kontrolleri verilmiştir. Çalışma süresi boyunca günlük aydınlık düzeyi ortalaması 288lx olarak gerçekleşmiştir. Çalışma içerisinde bireysel olarak ortalamalar ise 91lx ile 770lx arasında değişmiştir [30].

Yapılan çalışmalarda, insanların ofis görevlerini yerine getirirken rahat ettikleri aydınlatmanın farklılık gösterdiği anlaşılmaktadır. Her çalışanın kendilerini daha üretken hissettikleri, daha rahat olduğu aydınlatmanın farklı olması nedeni ile tek tip aydınlatma tüm çalışanları memnun etmemektedir [31]. Bu durum da çalışanların iş yerindeki üretkenliklerini etkilemektedir [11].

IV. SARKIT ARMATÜRLERİN AÇIK PLAN OFİSLERDE KULLANIMI

Açık plan ofislerde, genel aydınlatma dışında kullanılabilen bir diğer seçenek de sarkıt tipi aydınlatma armatürleridir. Sarkıt tipi aydınlatma armatürleri, sadece aktif olan görev bölgelerini değil, aynı zamanda direkt-endirekt türevleri genel aydınlatma da sağlayabilmektedir. Armatürün bir kısmı direkt olarak görev bölgesini aydınlatırken, diğer endirekt olarak adlandırılan kısmı ışığı tavana vererek genel aydınlatma sağlamaktadır. Açık plan ofislerde ise genel aydınlatmaya ek olarak iş istasyonlarına takılmaktadır. Genel aydınlatmaya ek olarak kullanılması ise, aydınlatma sisteminin ilk kurulum maliyetini arttırmaktadır. Bu maliyetlerin göz önüne alınarak, iş ortamında sağlayacağı faydalar göz ardı edilebilmektedir.

Sarkıt tipi aydınlatma armatürleri, açık plan ofislerde, kontrast seviyesi belli bir seviye altında tutularak sadece aktif olan çalışma alanlarının aydınlatmasını sağlamaktadır. Bu sayede, ofis içerisinde tek tip aydınlatmadan kurtularak, dolaşım alanlarında TS EN 12464-1'de belirtilen 200-300lx aydınlık düzeyleri genel aydınlatma ile sağlanırken, çalışma alanlarında 500-750lx aydınlık düzeyleri bireysel sarkıt tipi aydınlatma armatürleri ile elde edilebilir. Aktif çalışma alanlarında gerekli olan aydınlık düzeyinin sağlanması, çalışanların iş performanslarının artmasını sağlayacaktır. Ayrıca, genel aydınlatmanın sarkıt tipi aydınlatma armatürleri ile desteklendiği bu tip projelerin uygulandığı, özellikle tavan yüksekliği fazla olan açık plan ofislerde aydınlatmanın enerji yoğunluğu azalması ile enerji tasarrufu sağlanmaktadır [30].

Tek tip genel aydınlatma uygulanan açık plan ofislerde armatürlerin tekil olarak kontrol edilmesi oldukça zor

olmaktadır. Gruplanarak duvarda bulunan anahtarlar yardımı ile kontrol edilebilen sistemlerde aydınlatma kontrolü tek bir kişiden ziyade o bölgede bulunan tüm çalışanlarda olmaktadır. Sarkıt tipi aydınlatma armatürleri ise sadece bir çalışma istasyonunu aydınlatmak için kullanıldığından tekil kullanıcıya kontrol olanağı vermektedir.

Geleneksel aydınlatma armatürleri, kordon ya da düğme yardımı ile aç-kapa ya da kısma özelliğine sahiptirler. Gelişen dijital teknoloji, aydınlatma armatürlerinin kontrolü için de farklı seçenekler sunmaktadır. DALI (Digital Addressable Lighting Interface) kablolu iletişim protokolüne sahip elektronik kontrol devresi bulunduran armatürler, protokolün adresli olması sayesinde duvardan yapılacak kontrollerde de tekil olarak kontrol edilebilmektedir. Ayrıca, Bluetooth, Zigbee gibi kablosuz iletişim protokollerinin kullanıldığı, armatür içerisine yerleştirilen kontrol kartı sayesinde, akıllı telefon ve bilgisayarlar üzerinden çalışanlar, aydınlatma armatürlerini kontrol edebilmektedir.

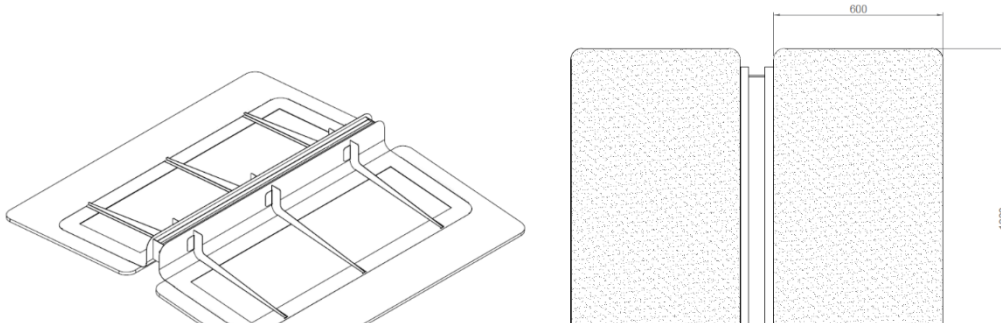
Sarkıt tipi aydınlatma armatürleri, sağladığı enerji tasarrufu ve tekil kontrol dışında dekoratif yapılara da izin vermektedir. Armatürün geometrik yapısı ya da kullanılacak malzeme seçimi ile açık plan ofislerin akustik özellikleri iyileştirilebilir. Şekil II’de yer alan örnek armatürdeki gibi, armatür üzerinde ses emici paneller kullanılabilir. Tekstil malzemelerde, kalınlığına, iç yapısına ve

3 boyutlu geometrisine bağlı olarak, ortalama ses emişi 0,2’den 0,9’a kadar olan ticari ürünler mevcuttur. Bu tip bir sarkıt aydınlatma armatürünün, çalışma istasyonlarında tavana kaçan seslerin yansımalarını azaltarak, ofis içerisindeki gürültüyü azaltması beklenmektedir.

V. SONUÇLAR

Bilgi çağına giriş ile birlikte, şirketlerin bilgi üretme, işleme merkezleri olan, operasyonlarını gerçekleştirdikleri ofisler mimari açıdan gelişmekte ve değişmektedir. Kurulum ve işletme maliyetleri daha düşük, daha yoğun popülasyona izin vermeleri nedeni ile ve çalışanlar arasındaki iletişimi, işbirliğini arttırmak adına, geleneksel özel odalı yapılardan açık plan ofislere geçişler gözlemlenmektedir.

Maliyetlerin düşürülmesi ve iş birliğinin artırılması konusunda öne sürülen tezlerde yapılan çalışmalar çelişkili sonuçlar üretmektedir. Fiziki ortam maliyetleri düşürülürken, tercih edilecek kötü tasarımlar neticesinde çalışanların verimi kötü yönde etkilenebilir ve firmaya insan kaynakları anlamında daha fazla maliyet yükü oluşturabilir. İşbirliğini arttırmak adına yapılan girişimler, en uygun seviyeyi aşarak çalışanlarda mahremiyetlerinin azaldığı duygusu yaratarak daha fazla kapanmalarına neden olabilir. Ofis ortamları, çalışanların görevleri üzerindeki etkisi dışında, çalışanların



Şekil II: Ses Emici Özellikli Örnek Sarkıt Tipi Aydınlatma Armatürü

psikolojik ve fizyolojik sağlıkları üzerinde de negatif etkiye sahip olabilir.

Bu araştırma çalışması, ofis ortamlarındaki gürültü ve aydınlatmanın çalışanların üretkenlikleri ve sağlığı üzerindeki etkilerinin incelenerek, bu konuda öne sürülecek çözümler için yol gösterici olması için gerçekleştirilmiştir.

İncelenen çalışmalarda, ofislerin akustik tasarımının, ortamdaki ses seviyesi ve konuşmaların anlaşılabilirliğini etkilediği görülmüştür. Bu etkiler, çalışanların üretkenliklerinde düşüşe ve mahremiyetlerinde azalmaya neden olmaktadır. Ofis içerisindeki performansı ve konuşma gizliliğini arttırmak için, tavan malzemesi, bölme yükseklikleri ve çalışma istasyonunun büyüklüğünün önem arz ettiği tespit edilmiştir.

Ofis ortamlarında aydınlatmanın çalışanlar üzerinde hem psikolojik olarak hem de fizyolojik olarak etkileri incelenmiştir. Evrimimiz sonucunda, gün ışığına adapte olan fizyolojimiz, aydınlık-karanlık döngüsüne bağlı olarak vücudumuzu düzenlemektedir. Bu döngünün düzgün olarak işleme için ofis ortamlarındaki aydınlatma buna göre tasarlanabilir, çalışanların dikkat seviyelerinin artırılması için bu döngüden yararlanılabilir. Yapılan çalışmalarda, kişilerin aydınlatma tercihlerinin oldukça yüksek oranda değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. Spektral özellikleri değiştirilebilen, tasarım konusunda esneklik sağlayan LED'nin gelişimi ve aydınlatma gereçlerinin uzaktan kontrolü konusunda gerçekleşen güncel teknolojik gelişimlerden yararlanarak aydınlatma projelerinde bireysel aydınlatma öne çıkarılabilir.

Açık plan ofislerde, çalışanların verimliliklerini de kötü yönde etkileyen, en önemli sorunlar arasında yer alan ses ve aydınlatma ortam koşulları için,

çalışma sırasında önerilen sarkıt tipi aydınlatma armatürü gibi çözümler sadece problemleri azaltmak ile kalmayıp, pozitif yönde de etkilerde bulunabilir. Dijital kontrol yöntemleri ile her kullanıcıya çalıştığı ortam üzerinde kontrol vererek moral ve ruh halini iyileştirecek, göreve odaklı aydınlatma ile performanslarını arttıracaktır. İş istasyonları arasındaki ses geçişlerini ise ses emici paneller ile daha alçak bir tavan görevi görerek azaltacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] P. A. Bell, T. E. Greene, J. D. Fischer ve A. Baum, «Environmental psychology (5th ed.),» 2001.
- [2] R. Gifford, Environmental psychology: Principles and practice (3rd ed.), Victoria, BC: Optimal Books, 2002.
- [3] Louis Harris & Associates, Inc., «The Steelcase national study of office environments: Do they work?,» Grand Rapids, MI: Steelcase, 1978.
- [4] A. Hedge, «The open-plan office: A systematic investigation of employee reactions to their work environment,» Environment and Behavior, no. 14, pp. 519-542, 1982.
- [5] S. Hollis-Turner, «The influence of open plan work-environments on the productivity of employees: The case of engineering firms in Cape Town,» Problems and Perspectives in Management, 2015.
- [6] S. E. Bernstein ve S. Turban, «The impact of the 'open' workspace on human collaboration,» Philosophical Transactions B, 2018.
- [7] K. L. Jensen, E. Arens ve L. Zagreus, «Acoustic quality in office

- workstations as assessed by occupant surveys,» *Indoor Air* 2005, 2005.
- [8] R. Helenius, E. Keskinen, A. Haapakangas ve V. Hongisto, «Acoustic environment in Finnish offices - the summary of questionnaire studies,» *International Congress on Acoustics 2007*, 2007.
- [9] N. Venetjoki, A. Kaarlela-Tuomaala, E. Keskinen ve V. Hongisto, «The effect of speech and speech intelligibility on task performance,» *Ergonomics* 49(11), pp. 1068-1091, 2006.
- [10] A. Leaman, «Productivity and office quality,» *Facilities* Vol. 8 No. 4, pp. 12-14, 1990.
- [11] A. Leaman, «Dissatisfaction and office productivity,» *Facilities* Vol. 13 No. 4, pp. 12-14, 1995.
- [12] J. S. Bradley, «The Acoustical Design of Conventional Open Plan Offices,» *Canadian Acoustics* 23 Vol. 31 No. 2, pp. 23-31, 2003.
- [13] A. Brennan, J. S. Chugh ve T. Kline, «Traditional versus Open Office Design: A Longitudinal Field Study,» *Environment and Behavior*, no. 34, pp. 279-299, 2002.
- [14] H. Jahncke, S. Hygge, N. Halin, A. Green ve K. Dimberg, «Open-plan office noise: Cognitive performance and restoration,» *Journal of Environmental Psychology*, no. 31, pp. 373-382, 2011.
- [15] E. Sundstorm, R. E. Burt ve D. Kamp, «Privacy at work: Architectural correlates of job,» *Academy of Management Journal*, no. 23, pp. 101-117, 1980.
- [16] J. Keraenen, P. Virjonen, V. Hongisto ve ,, «Characterization of acoustics in open offices - four case studies,» *The Journal of the Acoustical Society of America*, pp. 549-554, 2008.
- [17] E. Sundstrom, «Crowding as a sequential process: Review of research on the effects of density on humans,» *Human Response to Crowding*, pp. 31-116, 1978.
- [18] C. Wang ve J. S. Bradley, «A Mathematical Model for a Single Screen Barrier in Open-plan Offices,» *Applied Acoustics*, no. 63, pp. 849-866, 2002.
- [19] C. Wang ve J. S. Bradley, «Prediction of the Speech Intelligibility Index Behind a Single Screen in an Open-plan Office,» *Applied Acoustics*, no. 63, pp. 867-832, 2002.
- [20] C. Wang ve J. S. Bradley, «Sound Propagation between Two Adjacent Rectangular Workstations in an Open-plan Office, I: Mathematical Modeling,» *Applied Acoustics*, no. 63, pp. 1335-1352, 2002.
- [21] C. Wang ve J. S. Bradley, «Sound Propagation between Two Adjacent Rectangular Workstations in an Open-plan Office, II: Effects of Office Variables,» *Applied Acoustics*, no. 63, pp. 1353-1374, 2002.
- [22] J. A. Veitch ve P. R. Boyce, «Lighting appraisal, well-being and performance in open-plan offices: A linked mechanisms approach,» *Lighting Research and Technology*, cilt 40, no. 2, pp. 133-151, 2008.
- [23] O. A. Abdou, «Effects of luminous environment on worker productivity in building spaces,» *Journal of Architectural Engineering*, cilt 3, no. 3, pp. 124-132, 1997.
- [24] M. G. Figueiro, B. C. Steverson, J. Heerwagen ve M. S. Rea, «Circadian Light and its impact on alertness in office workers: A field

- study,» %1 içinde IES Conference, 2017.
- [25] M. S. Rea, M. G. Figueiro, A. Bierman ve J. D. Bullough, «Circadian Light,» *Journal of Circadian Rhythms*, cilt 8, no. 2, 2010.
- [26] K. Moeller, V. Grote, K. Keller, M. Moser, D. Lorenz ve T. Q. Khanh, «LED Office Lighting to Promote Performance and Well-Being,» 2011.
- [27] D. Dijk ve S. N. Archer, «Light, Sleep, and Circadian Rhythms: Together Again,» *PLoS Biology*, cilt 7, no. 6, 2009.
- [28] M. S. Rea, M. G. Figueiro, J. D. Bullough ve A. Bierman, «A model of phototransduction by the human circadian system,» *Brain Research Reviews*, no. 50, pp. 213-228, 2005.
- [29] B. Haynes, L. Suckley ve N. Nunnington, «Workplace productivity and office type: an evaluation of office occupier differences based on age and gender,» *Journal of Corporate Real Estate*, cilt 19, no. 2, pp. 111-138, 2017.
- [30] M. Despenic, S. Chraibi, T. Lashina ve A. Rosemann, «Lighting Preference profiles of users in an open office environment,» *Building and Environment*, cilt 116, pp. 89-107, 2017.
- [31] B. P. Haynes, «The impact of office comfort on productivity,» *Journal of Facilities Management*, cilt 6, no. 1, pp. 37-51, 2008.
- [32] H. A., «The open-plan office: A systematic investigation of employee reactions to their work environment,» *Environment and Behavior*, no. 14, pp. 519-542, 1982.