

MDF (Orta Yoğunlukta Lif Levha) Fabrikasında Aydınlatma Faktörünün İncelenmesi

Turhan KURŞUN^{1*}, İsmail Erdem KIZILGÖZ²

¹Cumhuriyet Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, İmalat Mühendisliği Bölümü, tkursun@cumhuriyet.edu.tr

²T.C. Başbakanlık AFAD, ierdem.kizilgoz@afad.gov.tr

Özet

İnsanlar algılamanın yaklaşık %85'ini görme duyuları aracılığıyla sağlarlar. Endüstri veya ofis ortamlarında uygun aydınlatma tüm çalışma görevlerini kolaylaştırır. İşyerlerinde uygun aydınlatma öncelikle çalışanın tehlikeli durumları veya tehlikeli davranışları görmesi açısından önemlidir. Uygun aydınlatma, çalışanın tehlikeyi görmesinin yanında, çabuk uygulama, doğru karar verme ve rahat görmesini de sağlar. İş sağlığı ve güvenliği açısından oldukça önemli olan aydınlatma faktörünün uygun olması; iş kazalarının azalması, çalışanların sağlıklarının korunması, çalışanların psikolojisi ve verimliliği açısından önemlidir. Bu çalışmada, iş sağlığı ve güvenliği açısından bir MDF fabrikasında uygun aydınlatmanın ilk ilkesi olan aydınlık düzeyi ölçümleri ve değerlendirmesi yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Aydınlık düzeyi, iş sağlığı ve güvenliği, uygun aydınlatma.

Investigation of Lighting Factor at MDF (Medium Density Fiberboard) Factory

Abstract

People receive about 85 percent of their information through their sense of sight. Whether in industrial or office settings, optimal lighting makes all work tasks easier. Optimal lighting in the workplace is primarily important for the employee to see unsafe situations or unsafe behaviors. Optimal lighting provides seeing danger and quick application, correct decision making and comfortable viewing as well. The lighting factor, which is very important for occupational health and safety, is suitable for the decline of work accidents, the protection of employees' health, the psychology of employees and productivity. In this study, at a MDF factory, illuminance level measurement and assessment which is the first principle of optimal lighting has been done in terms of occupational health and safety.

Keywords: Illuminance, occupational health and safety, optimal lighting.

1. Giriş

İş sağlığı ve güvenliği kavramı sanayileşme ile birlikte giderek daha da önem kazanan bir kavram haline gelmiştir [İşler & Gerim, 2010]. Günümüzde toplumların önemli ve öncelikli konularından birisi de insan sağlığının korunması,

geliştirilmesi ve güvenli bir çalışma ortamı yaratılmasıdır [Demirsu, 2011; Ünal & Özenç, 2004]. İş kazaları ve meslek hastalıklarının oluşmasında üretim teknolojisi, üretim araçları, işyerindeki fiziksel ve kimyasal etmenler ile üretimde kullanılan ham ve yardımcı maddelerin yanında

ekonomik, sosyolojik, psikolojik, fizyolojik ve ergonomik birçok etken rol almaktadır [Ersin, 2005].

Bu amaçla, Türkiye Cumhuriyeti 6331 sayılı iş sağlığı ve güvenliği kanunu işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması ve mevcut sağlık ve güvenlik şartlarının iyileştirilmesi için işveren ve çalışanların görev, yetki, sorumluluk, hak ve yükümlülüklerini düzenlemektir [Anonim, 2012].

Çalışma ortamı içerisindeki alanları görsel algılamaya uygun şekilde tasarlanmış ışık uygulamaları olan aydınlatma, fiziksel faktörler içerisinde yer alan önemli unsurlardan biridir [Ünal & Özenç, 2004]. Aydınlatma, amacı bakımından fizyolojik, dekoratif, dikkati çeken aydınlatma olarak üç şekilde ele alınabilir. Fizyolojik aydınlatmada amaç cisimleri şekil, renk ve ayrıntılar ile rahat ve hızlı görebilmektir. Herhangi bir aydınlatma türünde olduğu gibi fizyolojik aydınlatma da gözün görme yeteneğini bozabilecek ve fizyolojik rahatsızlıklar doğurabilecek etkilerden kaçınılmalıdır [Özkaya, 1998].

İşyerlerinde güvenli ve sağlıklı bir çalışma ortamı sağlanmasında, görsel ilişkilerin kolaylıkla yapılmasında ve en uygun görüş alanının oluşturulmasında en önemli faktörlerden biri aydınlatmadır. Uygun bir aydınlatma ergonomisi öncelikle iş yerindeki tehlikeli durum/davranışın görünür kılınmasını sağlayacak şekilde olmalıdır [Kürkçü vd., 2015]. İyi bir aydınlatma ergonomisinin en önemli ve birinci ilkesi, yeterli olmasıdır. Yetersiz aydınlık düzeyinin güvenlik ve verim üzerinde olduğu gibi, bireyin fiziksel ve psikolojik sağlığı üzerinde de olumsuz sonuçları olacaktır [Coşkuner & Öztop, 2016]. Yetersiz aydınlık düzeyi ihtiyaç olan aydınlık düzeyinden daha azı olarak tanımlanabilir. Çalışma çevresinde uygun aydınlatma kriterleri söz konusu olduğunda ışığın ne kadar gerekli olduğu yani aydınlık düzeyi en önemli faktördür. Yeterli aydınlatma ile görmede çabukluk ve doğruluk

sağlanarak hem yapılan işte zamandan tasarruf edilirken hem de kalitenin iyileşmesine olanak verilir. Yetersiz aydınlık düzeyi özellikle hassas işlerin yapıldığı ve genel aydınlatmanın gerekli olduğu durumda iş kalitesini etkileyebilir. Çok fazla veya çok az ışık görmede güçlükler neden olabileceği gibi yanma, baş ağrısı, kronik görme bozuklukları gibi fizik sağlığı ve çalışanların psikolojisi üzerinde de olumsuz sonuçlar doğurur.

Asgari aydınlık düzeyi konusunda tavsiye edilen değerler vardır. Uluslararası Aydınlatma Komisyonu ('International Commission on Illumination') (CIE) ve Avrupa Standardizasyon Komitesi ('European Committee for Standardization') (CEN) 'nin farklı mekanların aydınlatması için hazırlanan asgari değerleri öngören aydınlık düzeyi değerleri vardır.

Yetersiz aydınlık düzeyini düzeltmek için;

- Ampuller düzenli aralıklarda değiştirilmelidir. Eski ampuller yenilerine göre zamanla daha az ışık vereceklerdir. Bunun için aydınlatma ampullerini üreten firmanın kullanım ve süresi ile ilgili talimatları izlenmelidir.
- Aydınlatma armatürleri düzenli aralıklarda temizlenmelidir. Aydınlatma armatürlerinde biriken toz ve kir ışık miktarını azaltacaktır. Seçilen aydınlatma armatürleri olabildiğince toz ve kir barındırmayacak yapıda ve kolay temizlenir olmalıdır.
- Uygun olan yerlere olabildiğince aydınlatma armatürleri eklenebilir.
- Duvar boyaları ve tavanın ışığı yansıtma önemli rolü olduğuna dikkat edilmelidir.
- İstenmeyen gölgeleri ortadan kaldırmak için daha fazla yansıyan ışık ve lokal aydınlatma kullanılmalıdır. Örneğin incelenen iş yerinde kesim veya zımpara-lamanın yapıldığı yerlerde yapılan iş görevinin açıkça görülebilmesi için şeffaf

malzeme ile muhafaza edilmiş aydınlatma sistemi kurulabilir.

- Çalışanın normal çalıştığı yeri tam arkadan aydınlatacak aydınlatma armatürleri kullanılmalıdır.

İş sağlığı ve güvenliği konusu, günümüz çalışma yaşamı ve çalışma hukukunun önemli bir yönünü oluşturmaktadır. İş sağlığı ve iş güvenliği önlemlerinin alınarak uygulanması, iş kazaları ve meslek hastalıklarının azaltılması; çalışan, işverenler ve sonucunda sosyal güvenlik sistemleri için önemli sonuçlar ortaya koyar. İş hukukunun temel ilkelerinden biri olan çalışanın korunması ilkesi, yalnızca çalışanın işverenden bir alacağının ortaya çıkmasıyla sınırlı değildir. Önleyici sağlık ve güvenlik politikalarıyla çalışanın fiziki ve psikolojik yönden muhtemel zararlarından korunması oldukça önemlidir. İş sağlığı ve iş güvenliği önlemlerinin temel amacı, iş kazaları ve meslek hastalıklarının meydana gelmeden önce önlenmesidir [Korkmaz & Asallı, 2012]. İş sağlığı ve güvenliği (İSG), sanayileşme ile birlikte giderek daha da önem kazanan bir kavramdır. Günümüzde İSG sadece çalışan ve işvereni bireysel anlamda ilgilendiren bir durum olmayıp aynı zamanda ekonomik, sosyal ve uluslararası boyutları da bulunmaktadır. Ülkemizde (Türkiye) yürürlüğe giren “6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu”, sağlık ve güvenlik tedbirlerinin değişen şartlara uygun hale getirilmesi ve mevcut durumun iyileştirilmesini işverenin temel yükümlülükleri arasında sayarak, iş sağlığı ve güvenliğinin önemini vurgulamıştır [İşler, 2014]. İşyerlerinin gün ışığıyla yeter derecede aydınlatılmış olması esastır. İşin konusu veya işyerinin inşaa tarzı nedeniyle gün ışığından yeterince yararlanılamayan hallerde veya gece çalışmalarında, suni ışıkla uygun ve yeterli aydınlatma sağlanır. İşyerlerinin aydınlatmasında

TS EN 12464-1: 2013; TS EN 12464-2:2011: 2012; standartları esas alınır [Anonim, 2013].

Bu bağlamda bir MDF iş sağlığı ve güvenliği açısından aydınlık düzeyini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada, aydınlatma ölçüm sonuçları, çalışma yerlerinin aydınlatılması TS EN 12464-1: 2013 (Işık ve Aydınlatma – Çalışma Yerlerinin Aydınlatılması – Bölüm 1: Kapalı Çalışma Alanları) ve TS EN 12464-2: 2013 (Işık ve Aydınlatma – Çalışma Yerlerinin Aydınlatılması – Bölüm 2: Açık Çalışma Alanları) standartlarında belirtilen aydınlık düzeyi değerleri ile kıyaslanmıştır. Aydınlık düzeyi değerleri kıyaslamasında kullanılan bu standartlar (TS EN 12464-1, TS EN 12464-2) çalışma alanlarındaki kişiler için normal görebilen kişilerin görme rahatlığı ve performans ihtiyaçlarını karşılayan aydınlatma kurallarını kapsamaktadır. Kullanılan standartlar birçok kapalı – açık çalışma yeri ve bunların ilişkili alanları için aydınlatma çözümlerini, aydınlatmanın niceliği – niteliği bakımından belirlemekte ve ayrıca uygun aydınlatma için tavsiyeler de vermektedir. Elde edilen sonuçlar değerlendirilerek fabrikadaki her bir alanın aydınlatma risk değerlendirmesi gerçekleştirilmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

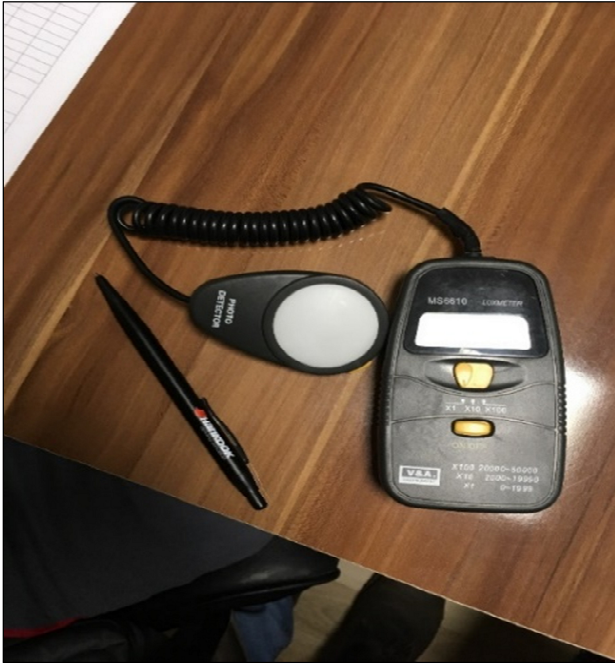
Çalışma Yapılan MDF Fabrikası

MDF, kelime anlamı ile orta yoğunlukta lif levha anlamına gelmekte ve Medium Density Fiberboard kelimelerinin baş harflerinden oluşmaktadır. Türkiye’de bir Organize Sanayi Bölgesinde yer alan, 239.297 m² arazi üzerine kurulmuş ve 1.500 m³ günlük üretim kapasitesi ile faaliyette olan bir MDF Fabrikasında çalışılmıştır. Çalışma yapılan tesisin üretim ve faaliyet konularını başlıca; MDF lam levha, sunta lam levha, boyalı MDF levha, MDF kapı paneli, laminant parke, empenyeli kâğıt, MDF profil, boy kapak, MDF dekoratif kapı (PVC ve melamin kaplı) ile PVC kaplı

panel kapı ve bunlara ait kanat, kasa, pervaz ve latalar, MDF/HDF/LDF/levha ve elektrik üretimi oluşturmaktadır. Tesiste yaklaşık 400 personel vardiyalı olarak çalışmaktadır. Tesis, işyeri tehlike sınıfına göre, çok tehlikeli işyeri 'Sıkıştırılmış lif, tahta ve tabakalardan kontraplak, mdf, sunta, vb. levha imalatı' (ÇSGB, İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfı Tebliği, 18 Nisan 2014) sınıfında yer almaktadır [Yılmaz, 2010].

Ölçüm ve Yöntem

Ölçümler Şekil 1'de görülen 'Mastech' marka, MS6610 model dijital ışık ölçer (lüksmetre) ile yapılmıştır.



Şekil 1. Işık ölçerin genel görünümü.

Method olarak COHSR-928-1-IPG-039 'Canada Occupational Health and Safety Regulations Interpretations-928-1-Interpretations, Policies and Guidelines-039' (Kanada İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmelikleri-928-1-Yorumlar, Politikalar, Yönergeler-039) rehber kabul edilmiştir.

Kullanılan metod kapsamında;

- Ölçüm yapılan iç ve dış mekân bölümlerinde 67 temsili farklı yer seçilerek, bu seçilen her bir yerde 4'er noktada (dar alanlarda 2'şer veya 3'er noktada) ölçüm yapılmış ve sonuçların aritmetik ortalamaları alınmıştır. Genel olarak ölçüm yapılan bölümlerde düzenli aydınlatma düzeyleri bulunmadığı için ölçüm noktaları her bölüm için dikkatlice seçilmiştir.

- Ölçüm yapılan temsili noktaların en doğru temsili değerleri vermesi için, en karanlık veya en aydınlık noktalar olmamasına dikkat edilmiştir. Ölçüm noktaları aydınlatma kaynağında başlamış ve duvarda son bulmuştur. Ölçüm yerlerinin seçiminde çalışanların normal çalışma durumlarına da dikkat edilmiştir.

- Tüm aydınlatma düzeyleri için lüks (lx) birimi kullanılmıştır.

- Işık ölçer (lüksmetre) aralık seçim anahtarı, cihazı en hassas ve en kesin aralıkta kullanmak için mümkün olan en düşük aralığa ayarlanmıştır.

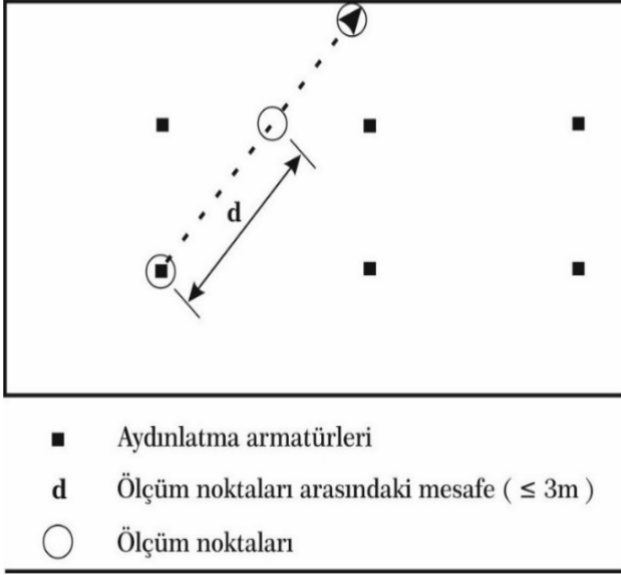
- Işık ölçer (lüksmetre) ve sensörü yatay düzleme serilmiş veya alan ölçümlerinde yatay düzlemde tutulmuştur.

- Sensörün önü kapatılmadan 'hold' butonu kullanılarak ölçüm yapılmıştır.

Alan aydınlatma ölçümlerinde, zeminden yaklaşık 1 metre yükseklikte, ofislerde masa üzerinde, imalat yapılan bölümlerde makinenin üzerinde, dolaşım alanı ve koridorlarda zemin seviyesinde dört farklı ölçüm yapılmıştır.

- Özellikle çalışmanın olduğu yerlerde ve merdivenlerde (iç destek alanlarında) gölgeler aranmıştır.

• Her bölümde yapılan ölçümler, incelenen tesisin iş sağlığı ve güvenliği (ISG) uzmanının gözlemlerine dayanarak ve ölçüm yapılan bölümlerde çalışan personelin aydınlatma ile ilgili rahatsızlıkları varsa dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Yapılan ölçümlerde Şekil 2’de görülen ölçüm tekniği planı referans alınmıştır



Şekil 2. Ölçüm tekniği planı.

3. Ölçüm Sonuçları

Ölçüm yapılan alanların ve/veya yerlerin seçiminde yapılan işin türüne (hassasiyet veya hız talepleri gibi), genel aydınlatma alanlarına (ortak kullanım alanları ve/veya personelin sık kullandığı alanlar gibi) ve daha tehlikeli durumların olabileceği yerler öncelikle olarak hemen hemen tesisin her görev alanından seçilmiştir.

Tesiste 67 adet alanda aydınlık düzeyi ölçümleri her ölçüm alanından ortalama 4'er nokta alınarak yapılmıştır. Her bir alanda yapılan aydınlık düzeyi ölçüm değerlerinin ortalamaları alınmıştır (Tablo 1). Aydınlık düzeyi ölçüm sonuçları TS EN 12464-1 (Işık ve aydınlatma – Çalışma yerlerinin aydınlatılması – Kapalı çalışma alanları) ve

TS EN 12464-2 (Işık ve aydınlatma – çalışma yerlerinin aydınlatılması – açık çalışma alanları) standartlarında verilen referans değerler ile kıyaslanmıştır (Tablo 2 ve 3).

TS EN 12464-1 ve TS EN 12464-2’de ilgili maddelerinde verilen aydınlık düzeyi referans değerleri; tesisteki alan, iş veya faaliyet tipi özellikler dikkate alınarak kullanılmıştır. Alan, iş veya faaliyet tipi özellikleri birebir örtüşen referans değerler olduğu gibi birebir örtüşmeyen referans değerlerde vardır. Yapılan iş, işin yapıldığı alan veya faaliyetin tipini tam karşılamayan değerlerde tesiste ölçüm yapılan yerde asıl iş temel alınarak en uygun referans değerler kabul edilmiştir.

Ölçüm sonuçları ölçümün yapıldığı yerlerde, hemen hemen tavsiye edilen aydınlık düzeyi değerlerine göre orantılı artış gösterse de birçok ölçüm yerlerinde yeterli aydınlık düzeyinde olmadığı görülmüştür (Tablo 1). Tavsiye edilen aydınlık düzeyi değerlerine ulaşan yerlerde genellikle referans sınır değerleri yakın aydınlık düzeyi değerini geçmiştir (Tablo 1). Özellikle güvenlik binası girişinde (tesis girişi), idari bina girişinde ve çalışanın göz ile üretimi kontrol ettiği noktalarda aydınlık düzeyi değerleri tavsiye edilen değerlerin çok daha üzerindedir (Tablo 1). Tablo 1’de ölçüm yerleri: 'Konum', ölçüm değerleri: 'Ölç. (Ölçüm) 1, 2, 3, 4'te', TS EN 12464 aydınlatma standardındaki en düşük aydınlık düzeyi referansı: 'İlgili Madde', gereken en düşük aydınlık düzeyi değeri: 'Min. Değer' (minimum değer) ve ölçüm sonuçlarının her bir yer için ortalaması: 'Ortalama Değer' sütununda yer almaktadır. Son sütun olan 'Durum' kolonunda '+' işareti gerekli aydınlık düzeyinden fazla, '-' işareti gerekli aydınlık düzeyinden eksik olduğu anlamına gelmektedir.

Tablo 1. Aydınlık düzeyi ölçüm sonuçları ve referans değerleri.

No	Konum (Mekân)	Ölçüm 1	Ölçüm 2	Ölçüm 3	Ölçüm 4	İlgili Madde	Min. Değer	Ortalama Değer	Durum
1	Güvenlik Binası Araç Giriş Kapısı	122	56	27	26	5.1.2	10	57.75	+
2	Güvenlik Bina İçi	271	182	147	98	5.26.1	300	174.5	-
3	Personel Turnike Girişi	152	119	83	70	5.1.1	100	106	+
4	Kantar Giriş Kısmı	38	16	2	1	5.1.2	10	14.25	+
5	Kantar Çıkış Kısmı	41	11	9	7	5.1.2	10	17	+
6	Kantar Ofis-Sevkiyat Binası	115	107	92	69	5.26.1	300	95.75	-
7	Kantar Yanı Yürüyüş Yolu	0	0	0	0	5.1.1	5	0	-
8	İdari Bina Girişi	235	31	27	12	5.1.1	5	76.25	+
9	Çevre ve İSG Odası	432	420	400	380	5.26.1	300	408	+
10	Bilgi İşlem Pc	410	380	302	278	5.26.2	500	342.5	-
11	Eğitim ve Konferans Salonu	335	223	95	25	5.29.6	500	169.5	-
12	Yakıt İkmal Tesisi	3	2	2	0	5.20.1	50	1.75	-
13	Cips Stok Alanı Yolu	12	10	5	3	5.1.2	10	7.5	-
14	Araç Bakım Yolu	3	1	1		5.1.2	10	1.66	-
15	Araç Trafik Güzergahı	3	3	0		5.1.3	20	2	-
16	Haker Kontrol Kabini	290	144			5.22.2	150	217	+
17	Kabuk Soyma Makinası Yanı	21	20	12	10	5.1.2	10	16.5	+
18	Odun Stok Sahası Konteyner Önü	37	31	8	3	5.1.2	10	19.75	+
19	Yangın Hattı Dağıtım Merkezi	28	15	14		5.3.1	200	19	-
20	Aritma Girişi Önü	75	40	27	27	5.1.2	10	42.25	+
21	Refiner Parafin Besleme Alanı	31	30	24	18	5.4.1	100	25.75	-
22	Kazan Tesisi Kontrol Odası	501	452	360	115	5.26.2	500	357	-
23	Kazan 1. Kat Çıkış Merdiveni	21	16	10	10	5.8.2	100	14.25	-
24	Ana Trafo Önü	12	11	7	6	5.1.2	10	9	-
25	MDF Pres Serme Bandı Yanı Y. Yolu	163	150	147	134	5.1.1	100	148.5	+
26	MDF Pres Kontrol Odası Önü Y. Yolu	144	143	91	37	5.1.1	100	103.75	+
27	MDF Pres Hattı Kontrol Odası	93	66	44	31	5.26.2	500	58.5	-
28	Elektrik Kontrol ve Test Odası	265	228			5.11.6	1500	246.5	-
29	Mekanik Bakım Atölyesi	230	120	115		5.18.4	300	155	-
30	Mekanik Atölye Kaynak Alanı	160	130	118		5.18.3	300	136	-
31	Numune Kesme Hızarı	23	22	22	12	5.25.6	500	19.75	-
32	MDF Pres SHS Bölümü	162	158	157	107	5.1.1	100	146	+
33	MDF Pres Laboratuvarı	110	94	67	58	5.10.4	500	82.25	-
34	MDF Pres SHS Acil Çıkışı Önü	48	30	5	5	5.1.1	100	22	-
35	Ozmos Girişi	54	48	45	25	5.1.2	10	43	+
36	Ozmos Bölümü İçi	128	119	103	41	5.22.8	500	97.75	-
37	Kimyasal Hammadde Depo Girişi	11	8	6	5	5.1.2	10	7.5	-
38	Kimyasal Hammadde Depo İçi	1	1	1	1	5.4.1	100	1	-
39	Tutkal ve Formaldehit Tesisi	112	78	68	17	5.4.1	100	68.75	-
40	Tutkal Laboratuvarı	410	350	285	113	5.10.4	500	289.5	-
41	Formaldehit Kontrol Odası	58	58	34	33	5.26.2	500	45.75	-
42	Parke Hattı Paketleme	60	53	37	34	5.4.2	300	46	-
43	Parke Hattı Kalite Kontrol	170	155			5.5.3	150	162.5	+
44	Parke Hattı Yürüyüş Yolu	43	38	33	24	5.1.1	100	34.5	-
45	Panel Hattı Besleme	110	58	49	48	5.3.1	200	66.25	-
46	Panel Hattı Kalite Kontrol	903	871	888	668	5.5.3	150	832.5	+
47	Panel Hattı Stok Alanı	110	75	52	11	5.4.1	100	62	-
48	E28 F28 Aksı MDF Stok Alanı	45	44	41	30	5.4.1	100	40	-
49	F30 G30 Yürüyüş Yolu	31	26	20	17	5.1.1	100	23.5	-
50	Melamin Hattı Paketleme	80	63	49	34	5.4.2	300	56.5	-
51	Melamin 2 Hattı Kalite Kontrol	1260	563	225	157	5.5.3	150	551.25	+
52	Melamin 2 Hattı Kâğıt Besleme	195	139	138	60	5.5.3	150	133	-
53	Aks Güzergahı Yürüyüş Yolu	108	79	22	13	5.1.1	100	55.5	-
54	Zımpara Hattı Çıkış Yükleme	136	126	70	43	5.1.4	150	93.75	-
55	Zımpara Hattı Kalite Kontrol	652	527	501	435	5.5.3	150	528.75	+
56	Emprenye Hattı 1 Tutkal Teknesi	152	146	128	88	5.4.1	100	128.5	+
57	Emprenye 1-2 Koridor Arası	141	111	73	56	5.4.1	100	95.25	-
58	Emprenye 1 Hattı Kalite Kontrol	490	299	238	117	5.5.3	150	286	+
59	H8-Ö8 Emprenye Kâğıt Deposu	113	98	84	78	5.4.1	100	93.25	-
60	Emprenye Ham Rulo Kâğıt Alanı	83	53	50	34	5.4.1	100	55	-
61	H20-I20 Aks Arası Sevkiyat Alanı	65	63	33	31	5.4.1	100	48	-
62	Yedek Parça Malzeme Deposu	128	87	73	61	5.4.1	100	87.25	-
63	Yükleme Rampası	106	55	54	48	5.1.4	150	65.75	-
64	Yemekhane	154	141	127	112	5.29.4	200	133.5	-
65	Tuvalet-Lavabo	147	81	74	63	5.2.4	200	91.25	-
66	Giyinme Odası	133	130	122	101	5.13.4	200	121.5	-
67	Revir	299	234	220	169	5.2.5	500	230.5	-

Tablo 2. Kapalı çalışma alanları için referans değerleri (TS EN 12464-1).

Referans No	Alan-İş veya Faaliyet Tipi	Ortalama Aydınlatma Şiddeti Değeri (lx)
5.1.1	Dolaşım alanları ve koridorlar	100
5.1.4	Yükleme rampaları/peronlar	150
5.2.4	Vestiyerler, lavabolar, banyolar, tuvaletler	200
5.2.5	Revir	500
5.3.1	Makine daireleri, kontrol düzeni odaları	200
5.4.1	Depo ve ambarlar	100
5.4.2	Dağıtım, paketleme alanları	300
5.5.3	Kontrol istasyonları	150
5.10.4	Hassas ölçme odaları, laboratuvarlar	500
5.11.6	Elektronik iş yerleri, deney yapma, ayarlama	1500
5.13.4	Giyinme odası	200
5.18.3	Kaynak yapma	300
5.18.4	Kaba ve ortalama makinede işleme: toleranslar $\geq 0,1$ mm	300
5.20.1	Fuel yakıt santrali	50
5.22.2	Nadiren elle çalıştırılan üretim tesisleri	150
5.22.8	Deney, ölçüm ve muayene	500
5.25.6	Ağaç işleri makineleriyle çalışma	500
5.26.1	Dosyalama, kopyalama vb.	300
5.26.2	Yazma, elektronik yazma, okuma, veri işleme	500
5.29.4	Self servis restoranlar	200
5.29.6	Konferans odaları	500

Tablo 3. Açık çalışma alanları için referans değerleri (TS EN 12464-2).

Referans No	Alan-İş veya Faaliyet Tipi	Ortalama Aydınlatma Şiddeti Değeri (lx)
5.1.1	Yayalara özel yürüme yolları	5
5.1.2	Bisikletler, kamyonlar ve kazı makinesi gibi yavaş hareket eden taşıtlar için trafik alanları (en fazla 10 km/h)	10
5.1.3	Düzenli taşıt trafiği (10km/h)	20
5.8.2	Merdivenler, basamaklar, yürüme yolları	100

4. Sonuçlar ve Öneriler

Bu çalışmada, Yıldız Entegre A.Ş Akdeniz MDF Fabrikasında aydınlatma faktörünün, çalışanın sağlığı, işin güvenliği ve verimlilik açısından optimum düzeye erişmesi için öncelikli kriter olarak tanımlanan aydınlık düzeyi ölçümleri

yapılarak, aydınlık düzeyinin yeterliliği ve önemi araştırılmıştır. MDF fabrikasında aydınlık düzeyinin yeterli olduğu alanlar olsa da genel olarak aydınlık düzeyi yetersiz veya yeterliye yakın değerlerdedir.

Kapalı çalışma alanlarında yapılan ölçümler

- Dolaşım alanları ve koridorlar: Ortalama en az aydınlık düzeyi değeri (zemin seviyesinde) 100 lx olmalıdır [TS EN 12464-1, (5.1.1)]. Ortalama aydınlık düzeyi değerleri, ölçüm yapılan alanlarda 22-148.50 lx arasında değişmektedir. Personel turnike girişi, MDF pres serme bandı yürüyüş yolu, MDF pres kontrol odası önü yürüyüş yolu, MDF pres SHS bölümü alanlarında ortalama aydınlık düzeyi yeterli iken MDF pres SHS acil çıkışı önü, parke hattı yürüyüş yolu, F30 G30 yürüyüş yolu, aks güzergahı yürüyüş yolu alanlarında ortalama aydınlık düzeyi yeterli değildir.

- Yükleme rampaları/peronlar: Ortalama en az aydınlık düzeyi değeri 150 lx olmalıdır [TS EN 12464-1, (5.1.4)]. Ortalama aydınlık düzeyi değerleri 65.75 lx ve 93.75 lx olarak ölçülmüştür. Zımpara hattı çıkış yükleme ve yükleme rampası alanlarında ortalama aydınlık düzeyi yeterli değildir.

- Vestiyerler, lavabolar, banyolar, tuvaletler: Ortalama en az aydınlık düzeyi değeri 200 lx olmalıdır [TS EN 12464-1, (5.2.4)]. Ortalama aydınlık düzeyi değeri 91.25 lx olarak ölçülmüştür. Tuvalet-lavabo alanında ortalama aydınlık düzeyi yeterli değildir.

- Revir: Ortalama en az aydınlık düzeyi değeri 500 lx olmalıdır [TS EN 12464-1, (5.2.4)]. Ortalama aydınlık düzeyi değeri 230.50 lx olarak ölçülmüştür. Revir alanında ortalama aydınlık düzeyi yeterli değildir.

- Makine daireleri, kontrol düzeni odaları: Ortalama en az aydınlık düzeyi değeri 200 lx olmalıdır [TS EN 12464-1, (5.3.1)]. Ortalama aydınlık düzeyi değerleri 19 lx ve 66.25 lx olarak ölçülmüştür. Yangın hattı dağıtım merkezi ve panel hattı besleme alanlarında ortalama aydınlık düzeyi yeterli değildir.

- Depo ve ambarlar: Ortalama en az aydınlık düzeyi değeri 100 lx olmalıdır [TS EN 12464-1,

(5.4.1)]. Ortalama aydınlık düzeyi değerleri, ölçüm yapılan alanlarda 1-128.5 lx arasında değişmektedir. Emprenye hattı 1 tutkal teknesi alanında ortalama aydınlık düzeyi yeterli iken refiner parafin besleme alanı, kimyasal hammadde depo içi, tutkal ve formaldehit tesisi, panel hattı stok alanı, E28 F28 aksı MDF stok alanı, emprenye 1-2 tutkal arası, H8 E8 emprenya kâğıt deposu, emprenye ham rulo kâğıt alanı, H20 I20 aks arası sevkiyat alanı, yedek parça malzeme deposu alanlarında ortalama aydınlık düzeyi yeterli değildir.

- Dağıtım, paketleme alanları: Ortalama en az aydınlık düzeyi değeri 300 lx olmalıdır [TS EN 12464-1, (5.4.2)]. Ortalama aydınlık düzeyi değerleri 46 lx ve 56.50 lx olarak ölçülmüştür. Parke hattı paketleme ve melamin hattı paketleme alanlarında ortalama aydınlık düzeyi yeterli değildir.

- Kontrol istasyonları: Ortalama en az aydınlık düzeyi değeri 150 lx olmalıdır [TS EN 12464-1, (5.5.3)]. Ortalama aydınlık düzeyi değerleri, ölçüm yapılan alanlarda 132-832.50 lx arasında değişmektedir. Parke hattı kalite kontrol, panel hattı kalite kontrol, melamin 2 hattı kalite kontrol, zımpara hattı kalite kontrol, emprenye 1 hattı kalite kontrol, alanlarında ortalama aydınlık düzeyi yeterli iken melamin 2 hattı kâğıt besleme alanında ortalama aydınlık düzeyi yeterli değildir.

- Hassas ölçme odaları, laboratuvarlar: Ortalama en az aydınlık düzeyi değeri 500 lx olmalıdır [TS EN 12464-1, (5.10.4)]. Ortalama aydınlık düzeyi değerleri 82.25 lx ve 289.50 lx olarak ölçülmüştür. MDF pres laboratuvarı ve tutkal laboratuvarı alanlarında ortalama aydınlık düzeyi yeterli değildir.

- Elektronik iş yerleri, deney yapma, ayarlama: Ortalama en az aydınlık düzeyi değeri 1500 lx olmalıdır [TS EN 12464-1, (5.11.6)]. Ortalama aydınlık düzeyi değeri 246.50 lx olarak

ölçülmüştür. Elektrik kontrol ve test odası alanında ortalama aydınlık düzeyi yeterli değildir.

• Giyinme odası: Ortalama en az aydınlık düzeyi değeri 200 lx olmalıdır [TS EN 12464-1, (5.13.4)]. Ortalama aydınlık düzeyi değeri 121.50 lx olarak ölçülmüştür. Giyinme odası alanında ortalama aydınlık düzeyi yeterli değildir.

• Kaynak yapma: Ortalama en az aydınlık düzeyi değeri 300 lx olmalıdır [TS EN 12464-1, (5.18.3)]. Ortalama aydınlık düzeyi değeri 136 lx olarak ölçülmüştür. Mekanik atölye kaynak alanı alanında ortalama aydınlık düzeyi yeterli değildir.

• Kaba ve ortalama makinede işleme: toleranslar $\geq 0,1$ mm: Ortalama en az aydınlık düzeyi değeri 300 lx olmalıdır [TS EN 12464-1, (5.18.4)]. Ortalama aydınlık düzeyi değeri 155 lx olarak ölçülmüştür. Mekanik bakım atölyesi alanında ortalama aydınlık düzeyi yeterli değildir.

• Fuel yakıt santrali: Ortalama en az aydınlık düzeyi değeri 50 lx olmalıdır [TS EN 12464-1, (5.20.1)]. Ortalama aydınlık düzeyi değeri 1.75 lx olarak ölçülmüştür. Yakıt ikmal tesisi alanında ortalama aydınlık düzeyi yeterli değildir.

• Nadiren elle çalıştırılan üretim tesisleri: Ortalama en az aydınlık düzeyi değeri 150 lx olmalıdır [TS EN 12464-1, (5.22.2)]. Ortalama aydınlık düzeyi değeri 217 lx olarak ölçülmüştür. Haker kontrol kabini alanında ortalama aydınlık düzeyi yeterlidir.

• Deney, ölçüm ve muayene: Ortalama en az aydınlık düzeyi değeri 500 lx olmalıdır [TS EN 12464-1, (5.22.8)]. Ortalama aydınlık düzeyi değeri 97.75 lx olarak ölçülmüştür. Osmoz bölümü içi alanında ortalama aydınlık düzeyi yeterli değildir.

• Ağaç işleri makineleriyle çalışma kopyalama vb.: Ortalama en az aydınlık düzeyi değeri 500 lx olmalıdır [TS EN 12464-1, (5.25.6)]. Ortalama aydınlık düzeyi değeri 19.75 lx olarak ölçülmüştür. Numune kesme hızarı alanında ortalama aydınlık düzeyi yeterli değildir.

• Dosyalama, kopyalama vb.: Ortalama en az aydınlık düzeyi değeri 300 lx olmalıdır [TS EN 12464-1, (5.26.1)]. Ortalama aydınlık düzeyi değerleri, ölçüm yapılan alanlarda 95.75-408 lx arasında değişmektedir. Çevre ve İSG odası alanında ortalama aydınlık düzeyi yeterli iken güvenlik bina içi ve kantar-ofis sevkiyat binası alanlarında ortalama aydınlık düzeyi yeterli değildir.

• Yazma, elektronik yazma, okuma, veri işleme: Ortalama en az aydınlık düzeyi değeri 500 lx olmalıdır [TS EN 12464-1, (5.26.2)]. Ortalama aydınlık düzeyi değerleri, ölçüm yapılan alanlarda 45,75-357 lx arasında değişmektedir. Bilgi işlem PC, kazan tesisi kontrol odası, MDF pres hattı kontrol odası, formaldehit kontrol odası, alanlarında ortalama aydınlık düzeyi yeterli değildir.

• Self servis restoranlar: Ortalama en az aydınlık düzeyi değeri 200 lx olmalıdır [TS EN 12464-1, (5.29.4)]. Ortalama aydınlık düzeyi değeri 133.50 lx olarak ölçülmüştür. Yemekhane alanında ortalama aydınlık düzeyi yeterli değildir.

• Konferans odaları: Ortalama en az aydınlık düzeyi değeri 500 lx olmalıdır [TS EN 12464-1, (5.29.6)]. Ortalama aydınlık düzeyi değeri 169.50 lx olarak ölçülmüştür. Eğitim ve konferans salonu alanında ortalama aydınlık düzeyi yeterli değildir.

Açık çalışma alanlarında yapılan ölçümler

- Yayalara özel yürüme yolları: Ortalama en az aydınlık düzeyi değeri 5 lx olmalıdır [TS EN 12464-2, (5.1.1)]. Ortalama aydınlık düzeyi değerleri 0 lx ve 76,25 lx olarak ölçülmüştür. İdari bina girişi alanında ortalama aydınlık düzeyi yeterli iken kantar yanı yürüyüş yolu alanında ortalama aydınlık düzeyi yeterli değildir.
- Bisikletler, kamyonlar ve kazı makinesi gibi yavaş hareket eden taşıtlar için trafik alanları (en fazla 10 km/h): Ortalama en az aydınlık düzeyi değeri 10 lx olmalıdır [TS EN 12464-2, (5.1.2)]. Ortalama aydınlık düzeyi değerleri, ölçüm yapılan alanlarda 1.66-57.75 lx arasında değişmektedir. Güvenlik binası araç giriş kapısı, kantar giriş kısmı, kantar çıkış kısmı, kabuk soyma makinesi yanı, odun stok sahası konteyner önü, arıtma girişi önü, osmoz girişi alanlarında ortalama aydınlık düzeyi yeterli iken cips stok alanı yolu, araç bakım yolu, ana trafo önü, kimyasal ham madde depo girişi alanlarında ortalama aydınlık düzeyi yeterli değildir.
- Düzenli taşıt trafiği (10km/h): Ortalama en az aydınlık düzeyi değeri 20 lx olmalıdır [TS EN 12464-2, (5.1.3)]. Ortalama aydınlık düzeyi değeri 2 lx olarak ölçülmüştür. Araç trafik güzergâhı alanında ortalama aydınlık düzeyi yeterli değildir.
- Merdivenler, basamaklar, yürüme yolları: Ortalama en az aydınlık düzeyi değeri 100 lx olmalıdır [TS EN 12464-2, (5.8.2)]. Ortalama aydınlık düzeyi değeri 14.25 lx olarak ölçülmüştür. Kazan 1.kat çıkış merdiveni alanında ortalama aydınlık düzeyi yeterli değildir.

Tesisteki ortalama aydınlık düzeyi yetersiz olan alanların, karşılaştırma yapılan ilgili standartlardaki (TS EN 12464-1: 2013, TS EN 12464-2: 2013) değerlerden az olmaması gerekmekte ve elektrik kontrol ve test odası haricinde, parlama gibi ekstradan bir aydınlatma probleminin olmaması için 1000 lx aydınlık düzeyi değerini de

aşmamalıdır. Ortalama aydınlık düzeyi değerinin iyileştirilmesi ve ilgili standarttaki (TS EN 12464) tavsiye edilen aydınlık düzeyi değerine ulaşması için uygun olan yerlerde aydınlatma armatürlerinin sayısının arttırılması, aydınlatma armatürlerinde ışık yayılımını engelleyen kirlerden ve tozlardan düzenli temizlenmesi, aydınlık şiddeti daha yüksek ampullerin kullanılması ve eskiyen ampullerin değiştirilmesi gereklidir. Bununla birlikte tavan ve duvarlardan yansımanın etkisinin kullanılması, istenmeyen gölgeleri engelleyecek aydınlatma sistemlerinin kurulması da aydınlık düzeyi değerinin arttırılmasına yardımcı olacaktır.

Uygun bir aydınlatma için öncelikle aydınlık düzeyi yeterli olmalı fakat uygun bir aydınlatma için sadece aydınlık düzeyi parametresi üzerinden değerlendirme yapılması doğru değildir. Tesiste, aydınlatma faktörünün doğru değerlendirilebilmesi için aydınlık düzeyi değerlendirilmesiyle diğer aydınlatma parametrelerinde (yansıma, parlama, gölge, aydınlatma armatürlerinin düzeni, kullanılan ampullerin cinsi vb.) titizlikle çalışılması gerekmektedir. Uygun aydınlatma aynı zamanda insanın hem fizyolojik hem de psikolojik özelliklerine de bağlıdır. Yani, uygun aydınlatma, mekân ve aydınlatma tasarımına bağlı olduğu gibi aydınlatmanın insan üzerindeki etkisine de bağlıdır. Bu gerçeklikte çok zor ölçülür. Tesiste güç algılanan veya karmaşık aydınlatma problemlerini tanımlamak ve çözmek için eksiksiz bir aydınlatma anketi de gerekli olabilir ve aydınlatma ergonomisinin tam olarak incelenmesi için daha kompleks ekipmanlar, birçok farklı teknikler ve pratik deneyimler gereklidir.

5. Referanslar

Anonim (2012). 6331 sayılı iş sağlığı ve güvenliği kanunu, *Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, TC Resmi Gazete*. Resmi Gazete Sayı: 28339.

Anonim. (2013). İşyeri bina ve eklentilerinde alınacak sağlık ve güvenlik önlemlerine ilişkin yönetmelik.

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, TC Resmi Gazete.
Resmî Gazete Sayı: 28710.

Çoşkuner, S., Öztop, H. (2016). Farklı kullanım alanlarının aydınlatılması: Verimlilik ve temel ilkeler. *Hacettepe Üniversitesi Sosyolojik Araştırmalar e-dergisi*, S.20.

Demirsu, G. (2011). İş sağlığı ve güvenliğinin hukuki yönü. *İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı (ÇSGB) Yayını*, S.52, 35-41.

Esin, A. (2005). Yeni mevzuatın ışığında iş sağlığı ve güvenliği. *TMMOB Makine Mühendisleri Odası Yayınları*, N.363, Ankara.

İşler, M.C. (2014). Uluslararası kaynaklar ve 6331 sayılı iş sağlığı ve güvenliği kanunu. *ÇSGB Çalışma Dünyası Dergisi*, C.2, S.2, s.53-65.

İşler, M.C., Gerim, İ. (2010). *İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı (ÇSGB) Yayını*, S.48, s.16-23.

Korkmaz, A., Avsallı, H. (2012). Çalışma hayatında yeni bir dönem: 6331 sayılı iş sağlığı ve güvenliği yasası. *SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, S.26, s.153-167.

Kürkçü, E.A., Çakar, İ., Zeyrek, S. (2015). İşyerlerinde aydınlatma. 6s. (http://www.isgum.gov.tr/rsm/file/isgdoc/IG1-isyerinde_aydinlatma.pdf). Erişim tarihi: Aralık, 2016.

Özkaya, M. (1998). Aydınlatma tekniği. *Birsen Yayınevi*, İstanbul.

Ünal, A., Özenç, S. (2004). Aydınlatma tasarımı ve proje uygulamaları. *Birsen Yayınevi*, İstanbul.

Yılmaz, F. (2010). Avrupa Birliği ülkeleri ve Türkiye'de iş sağlığı ve güvenliği kurulları: Türkiye'de kurulların etkinliği konusunda bir araştırma. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, C. 7, S.1.