

T.C.
UŞAK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

ÇALIŞMA ALANLARINDA ORTAM ÖLÇÜM DEĞERLERİNİN İNCELENMESİ:
UŞAK ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ DERSLİKLERİ ÖRNEĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

OSMAN ACAR

AĞUSTOS, 2019

UŞAK

T.C.
UŞAK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

ÇALIŞMA ALANLARINDA ORTAM ÖLÇÜM DEĞERLERİNİN İNCELENMESİ:
UŞAK ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ DERSLİKLERİ ÖRNEĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

OSMAN ACAR

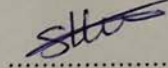
UŞAK, 2019

Kabul ve Onay Sayfası

Osman ACAR tarafından hazırlanan Çalışma Alanlarında Ortam Ölçüm Değerlerinin İncelenmesi: Uşak Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Derslikleri Örneği adlı bu tezin yüksek lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

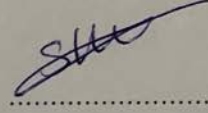
Doç. Dr. Senem ŞANLI

Tez Danışmanı, İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı

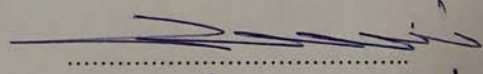


Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği/oy çokluğu ile İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

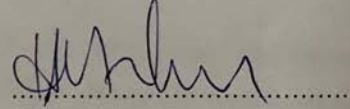
Doç. Dr. Senem ŞANLI
İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı



Prof. Dr. Rıdvan ÜNAL
İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı



Prof. Dr. Hüseyin Ali Yalın
Nükleer Fizik Anabilim Dalı



Tarih: 01.08.2019

Bu tez ile Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Doç. Dr. Murat Kemal KARACAN

.....

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Osman ACAR



**ÇALIŞMA ALANLARINDA ORTAM ÖLÇÜM DEĞERLERİNİN İNCELENMESİ:
UŞAK ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ ÖRNEĞİ
(Yüksek Lisans Tezi)**

Osman ACAR

**UŞAK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Ağustos 2019

ÖZET

Bu tezin amacı Uşak Üniversitesi Mühendislik Fakültesi dersliklerinde, çevresel koşullardan kaynaklı fiziksel risk etmenlerini belirleyerek, iç mekan kalitesini etkileyen parametreler olan; aydınlatma, nem, sıcaklık ve gürültü değerlerinin uluslararası kabul gören standartlara (TS EN12665:2011 (ışık ve aydınlatma kuralları), EN12464-1:2011 (iş yeri aydınlatma yönetmeliği), ASHRAE 55-2010 (iş yeri termal çevre koşulları standardı), EN15251:2006 (iç ortam parametreleri), ISO 7730:2015 (termal çevrenin ergonomi standartları), ASHRAE 62-1999 (bağıl nem standartları)) ve Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı tarafından belirlenen sınır değerlerle uyumlu olup olmadıkları incelemek, öneri ve çözümler sunmaktır. Çalışmanın amacı kapsamında, dersliklerde gürültü şiddeti, aydınlatma şiddeti, termal konfor değerlerini belirleyebilmek için ölçümler yapılmıştır. Ölçüm sonuçları incelendiğinde, hava akım hızının belirlenen değerden düşük olduğu ve bu duruma havalandırma sisteminin bulunmamasının neden olduğu tespit edilmiştir. İç mekan kalitesi için belirlenen diğer parametrelerin ilgili standart ve Bakanlıkça kabul gören sınır değerler ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Kullanılan merkezi sistem klima sisteminin hava akım hızı konusunda yetersiz kaldığı, ideal hava akım hızının ancak klimalar çalışırken mekanik müdahale ile gerçekleştiği, klimalar kapalı olduğunda ise pencere ve kapı açılması sonucu doğal olarak oluştuğu gözlemlenmiştir.

Bilim Kodu :
Anahtar Kelimeler : Fiziksel Risk Etmenleri, İş Sağlığı ve Güvenliği, İş Sağlığı, Çalışan Sağlığı
Sayfa Adedi :
Tez Yöneticisi : Doç. Dr. Senem ŞANLI

**INVESTIGATION OF ENVIRONMENTAL MEASUREMENT VALUES IN
WORKING AREAS: THE EXAMPLE OF UŞAK UNIVERSITY ENGINEERING
FACULTY (M.Sc. Thesis)**

Osman ACAR

**UŞAK UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

August, 2019

ABSTRACT

The aim of this thesis is to determine the physical risk factors originating from environmental conditions in the classrooms of Uşak University Engineering Faculty, EN12665: 2011 (light and lighting regulations), EN12464-1: 2011 (workplace lighting regulation), ASHRAE 55-2010 (workplace thermal environmental conditions standard), EN15251 : Review and propose solutions for compliance with the limit values set by the Ministry of Labor, Social Services and the Ministry of the Interior, 2006 (indoor parameters), ISO 7730: 2015 (ergonomics standards for thermal cycling), ASHRAE 62-1999 (relative humidity standards) . For the purpose of the study, measurements were made to determine noise intensity, lighting intensity, thermal comfort values for classrooms. When the measurement results are examined, it is determined that the air flow rate is lower than the defined value which is caused by the absence of the ventilation system in this case. It has been determined that other parameters determined for indoor quality are in accordance with the relevant standard and limit values accepted in the Ministry of Interior. It has been observed that the central air conditioning system used is inadequate in terms of air flow rate, the ideal air flow rate is achieved either by mechanical intervention when the air conditioner is on or by opening windows and doors when the air conditioner is off.

Science Code :

Key Words : **Physical Risk Factors, Occupational Health and Safety, Occupational Health, , Worker Health**

Page Number :

Adviser : **Assoc. Prof. Dr. Senem ŞANLI**

TEŞEKKÜR

Çalıőmalarım boyunca yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren değerli hocam Doç. Dr. Senem ŞANLI'ya, ölçümlerin alınmasında yardımcı olan değerli arkadaşım Öğr. Gör. Barıő SARDOĞAN'a, manevi destekleriyle beni yalnız bırakmayan aileme ve her konuda destek olan eőim Özge AVCI ACAR'a teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xi
RESİMLERİN LİSTESİ.....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1. İş Sağlığı ve Güvenliği Kavramı.....	1
1.2. İş Sağlığı ve Güvenliği Kavramının Amacı	2
1.3. İş Sağlığı ve Güvenliğinin Önemi.....	2
1.4. Türkiye’de ve Dünyada İş Sağlığı ve Güvenliği.....	4
1.4.1. Tarihsel Gelişim	4
1.4.2. Türkiye’de İş Sağlığı ve Güvenliği	5
1.5. Türkiye’de İş Güvenliği Konusundaki Devlet Denetimi ve İlgili Birimler	7
1.5.1. Ulusal ve Uluslararası Kuruluşlar	7
2. ÇALIŞMA ORTAMINDA RİSK ETMENLERİ.....	9
2.1. Çevresel Risk Faktörleri.....	9
2.1.1. Gürültü	9
2.1.1.1. Ses, Frekans, Periyot ve Dalga Boyu.....	9
2.1.1.2. Gürültü Çeşitleri	11
2.1.2. Aydınlatma	12
2.1.3. Termal Konfor	13
2.1.3.1. Hava Sıcaklığı.....	15
2.1.3.2. Nem	16
2.1.3.3. Hava Akım Hızı.....	16

2.1.3.4. Radyant Isı	17
2.1.3.5. Metabolik Hız	17
2.2. Fiziksel Risk Faktörler	17
2.2.1. Radyasyon	17
2.2.2. Elektromanyetik Etki	18
3. ARAÇ – GEREÇ ve YÖNTEMLER	20
3.1. Dersliklerin Seçimi	20
3.2. Kullanılan Metotlar	20
3.2.1. Gürültü Ölçüm Metodu	20
3.2.2. Aydınlatma	21
3.2.3. Termal Konfor	22
3.2.3.1. Sıcaklık	23
3.2.3.2. Nem Ölçüm Metodu	24
3.2.3.3. Hava Akım Hızı Ölçüm Metodu	24
4. LİTERATÜR ÖZETİ	25
5. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	27
5.1. Mühendislik Fakültesi Dersliklerinin (Boş) Ortam Ölçüm Değerleri	27
5.1.1. Sıcaklık Ölçüm Değerleri	27
5.1.2. Nem Oranı Ölçüm Değerleri	29
5.1.3. Gürültü Ölçüm Değerleri	30
5.1.4. Aydınlanma Şiddeti Değerleri	31
5.2. Mühendislik Fakültesi Dersliklerinin (Dolu) Ortam Ölçüm Değerleri	33
5.2.1. Sıcaklık Ölçüm Değerleri	33
5.2.2. Nem Oranı Ölçüm Değerleri	34
5.2.3. Gürültü Ölçüm Değerleri	35
5.3. Mühendislik Fakültesi Dersliklerinin Ortam Ölçüm Değerlerinin Karşılaştırılması	36
SONUÇ ve ÖNERİLER	39
KAYNAKLAR	41
EKLER	44



ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge 2. 1. İç Ortam Gürültü Seviyesi Sınır Değerleri (Şahin, 2012).....	9
Çizelge 2. 2. İşitme Eşiğine (Normal Solunum Sesi) Göre Kimi Seslere Örnekler (Dedeler, 2008)....	11
Çizelge 2. 3. Termal konfor ile ilgili standartlar (Uğurluay, 2019).....	15
Çizelge 2. 4. Hava akım hızının insan üzerindeki etkisi	16
Çizelge 2. 5. Bazı aktivitelere ait metabolik oranlar (ASHRAE,2013).....	17



ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil 5. 1. Mühendislik fakültesi dersliklerinin ortam sıcaklık değerleri.....	27
Şekil 5. 2. Mühendislik Fakültesi dersliklerinin ortam nem oranı ölçüm değerleri	29
Şekil 5. 3. Mühendislik Fakültesi dersliklerinin ortam gürültü ölçüm değerleri.....	30
Şekil 5. 4. Mühendislik Fakültesi dersliklerinin ortam aydınlanma şiddeti ölçüm değerleri	31
Şekil 5. 5. Mühendislik Fakültesi dersliklerinin (dolu) Sıcaklık Ölçüm Değerleri	33
Şekil 5. 6. Mühendislik Fakültesi dersliklerinin (dolu) nem oranı ölçüm değerleri.....	34
Şekil 5. 7. Mühendislik Fakültesi dersliklerinin (dolu) gürültü ölçüm değerleri	35
Şekil 5. 8.Dersliklerin sıcaklık değerlerinin karşılaştırılması (boş-dolu).....	36
Şekil 5. 9. Dersliklerin nem oranlarının karşılaştırılması (boş-dolu)	37
Şekil 5. 10. Dersliklerin gürültü değerlerinin karşılaştırılması (boş-dolu).....	38



RESİMLERİN LİSTESİ

Resim 3. 1. Cesva SC310 - Gürültü Ölçüm Cihazı	21
Resim 3. 2. Extech SDL400 - Aydınlık Şiddeti Ölçüm Cihazı	22
Resim 3. 3. Delta Ohm HD 32.3 - Mikro Klima Analiz Cihazı	23



SİMGELER VE KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
AÇSHB	: Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı
Bakanlık	: Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı
BM	: Birleşmiş Milletler
ÇASGEM	: Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı Eğitim Araştırma Merkezi
ÇSGB	: Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
dB	: Desibel (Gürültü Şiddeti)
EN	: Avrupa Standardı (Normu)
İSG	: İş Sağlığı ve Güvenliği
İSGGM	: İş Sağlığı ve Güvenliği Genel M¼d¼rl¼đ¼
İSG¼M	: İşçi Sağlığı ve Güvenliği Genel Merkezi
ILO	: Uluslararası Çalışma Örg¼t¼
Lux	: Aydınlanma Şiddeti Birimi
TS	: T¼rk Standardı
WHO	: D¼nya Sağlık Örg¼t¼

1. GİRİŞ

1.1. İş Sağlığı ve Güvenliği Kavramı

Ülkemizde ve tüm dünyada sanayi devrimiyle önem kazanan makine ve insan gücünün etkisiyle ilerleme kat eden iş gücü günden güne artmaktadır. Artan iş gücüyle beraber meydana gelebilecek makine ve insan hataları birçok iş kazasına yol açmaktadır. Meydana gelen bu kazalar birçok maddi ve manevi kayıplara neden olmaktadır. Başlangıçta alınmayan önlemler ciddi boyutta kazalara neden olduğu için kanunlar, yönetmelikler ortaya çıkmıştır. Çıkan bu kanun ve yönetmeliklerle iş hayatında eksik olan ve önemsenmeyen iş sağlığı ve güvenliği kavramı ortaya çıkmıştır. İş sağlığı ve güvenliği çalışmalarıyla insan hayatı kavramının vazgeçilmez bir tabu olduğu ortaya konmuştur. Kayıplarda makinenin ve işin işleyişinin yerine geri getirilebileceği ama insan sağlığının yerine geri koyulamayacağı önemi vurgulanmıştır. Bu nedenle iş sağlığı ve güvenliği alanında yapılan çalışmalar arttırılmıştır.

İş Sağlığı; Meslek farkı gözetmeksizin tüm çalışanların sağlıklarını sosyal, psikososyal ve bedenen en üst düzeye çıkarmak ve kullanılan araç-gereçlerin çalışanları sağlığına uygun hale getirip iş ve çalışanın birbiriyle uyum sağlanması için kurulmuş tıp dalıdır (Yağımlı, 2017).

İş Güvenliği; Çalışma ortamında, işin işlendiği sırada oluşan işle ilgili tehlikelerden sağlığa zararlı koşullardan korunmak ve her zaman en iyi çalışma ortamı yaratmak için yapılan çalışmaları kapsayan bilim dalıdır (Yağımlı, 2017).

İş Sağlığı ve Güvenliği; İş yerlerinde işin yürütülmesi sırasında oluşan tehlikeli nedenlerden kaynaklanan çalışanların sağlığına zarar verebilecek durumlardan korunmak için yapılan sistemli çalışmalardır.

Dünya’da ve ülkemizde iş sağlığı ve güvenliğinin birçok farklı tanımı bulunmaktadır.

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO)’ ne göre sağlık kavramı, “işle bağlantısı açısından, sadece hastalık veya sakatlığın bulunmaması halini değil, aynı zamanda, çalışma sırasındaki hijyen ve güvenlik ile doğrudan ilişkili olarak sağlığı etkileyen fiziksel ve zihinsel unsurları da kapsar” şeklinde tanımlamaktadır.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından yapılan sağlık kavramının tanımı ise, “Sadece hastalık ve sakatlığın olmayışı değil aynı zamanda bedenen, ruhen ve sosyal yönden tam bir huzur ve iyilik halidir” şeklinde tanımlaması yapılmıştır.

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı (1995) “İşyerlerinde işin yürütülmesi sırasında, çeşitli nedenlerden kaynaklanan sağlığa zarar verebilecek koşullardan korunmak amacıyla yapılan sistemli ve bilimsel çalışmalardır.” şeklinde tanımlamaktadır.

1.2. İş Sağlığı ve Güvenliği Kavramının Amacı

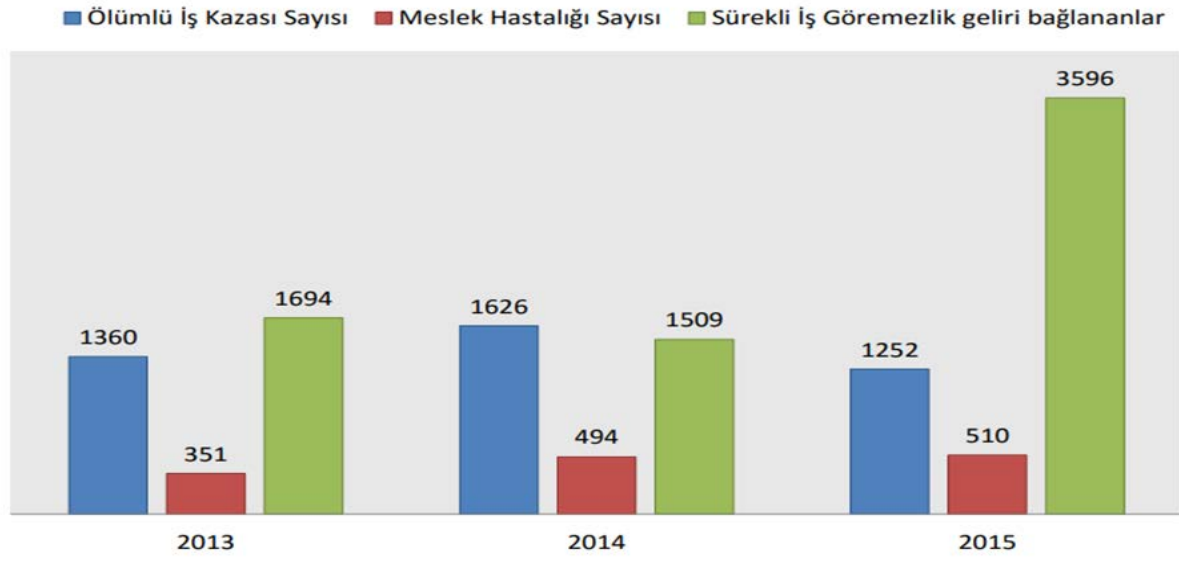
İşin akışı yönünden insan sağlığına zarar verebilecek etkiler olduğu için iş ve sağlık kavramı birbiriyle etkileşim içerisindedir. Çalışanlar çalışma ortamlarından doğabilecek olumlu ya da olumsuz birçok faktörle karşılaşmaktadır. Karşı karşıya kalınan bu etkileri kontrol altında tutabilmek için gerekli önlemlerin alınması ve risklerin analizinin gerekli bir şekilde yapılması iş sağlığı ve güvenliği kavramının amacıdır. Bu kavramın önemini benimsemek ülkelerin gelişmişlik düzeyi, yaşam standartı ve kültür seviyesi ile alakalıdır, bu faktörler ne olursa olsun iş sağlığı ve güvenliği kavramına daima önem gösterilmelidir.

1.3. İş Sağlığı ve Güvenliğinin Önemi

Çalışanların yani insanların en temel hakkı olan yaşama hakkının korunması iş sağlığı ve güvenliğinin en önemli nedenlerinden birisidir. Oluşan kazalar sonucunda ölüm, uzuv kaybı ve yapılan işle alakalı meslek hastalıkları meydana gelmektedir. Bu yaşanan kazalar sonucunda, ruhsal bütünlüğün bozulmasıyla yapılan işlerde maddi ve manevi kayıplara neden olur. Kayıplar, işveren tarafından ele alınacak olursa; yaşanan olumsuzluklardan çalışanların etkilenip verimliliğin düşmesiyle, üretkenliğin azalmasına neden olup maksimum seviyelerde ülke ekonomisine zarar verme olasılığı bulunmaktadır.

Bu durumu ILO verilerine göre ele alacak olursak, iş kazası ve meslek hastalıkları sonucu meydana gelen ekonomik kayıpları, gayri safi yurt içi hâsıla (GSYİH)’larının yaklaşık %4’ü kadar olduğu tahmin edilmektedir. Bu doğrultuda ülkemizde TÜİK’ den alınan 2008 yılı GSYİH rakamlarına göre iş kazası ve meslek hastalıklarının toplam maliyeti yılda yaklaşık 38 Milyar TL olarak tahmin edilmektedir (Özayaral, 2016).

Şekil 1.1’de Sosyal Güvenlik Kurumu’nun 2017 yılında paylaşmış olduğu veriler bulunmaktadır. Veriler, iş kazalarının sayısının artışta olduğunu göstermektedir. İş kazalarının sayısının artması, SGK’ya yüksek bir maliyet doğurmaktadır.



Şekil 1. 1. SGK kuruluşunun yıllara göre ölümlü iş kazası, meslek hastalığı, sürekli iş görememezlik geliri (SGK İstatistikleri – 2017).

Tablo 1.1’de iş kazalarının sonucunda oluşan maddi tutarların durumu özet olarak belirtilmiştir. Tabloya bakıldığında, maliyetlerin yüksek olduğu görülmektedir.

AYLAR	FATURA GÖNDEREN TESİS SAYISI	MÜRACAAT SAYISI					FATURA TUTARI					ORTALAMA MALİYET B/A
		AYAKTAN	YATARAK	DİĞER	GÜNÜ BİRLİK	TOPLAM (A)	AYAKTAN	YATARAK	DİĞER	GÜNÜ BİRLİK	TOPLAM (B)	
OCAK	2.835	18.946.115	876.710	101.196	0	19.924.021	620.326.394	588.361.004	40.277.157	0	1.248.964.555	62,69
ŞUBAT	2.842	19.164.411	898.990	93.499	0	20.156.900	638.759.815	595.417.911	39.161.017	0	1.273.338.743	63,17
MART	2.871	19.759.761	956.124	105.647	0	20.821.532	659.767.633	666.434.804	48.158.655	0	1.374.361.092	66,01
NİSAN	2.886	19.303.240	646.042	84.053	169.833	20.203.168	643.387.179	516.329.287	35.973.863	84.217.666	1.279.907.995	63,35
MAYIS	2.910	19.851.220	579.725	81.922	299.678	20.812.545	660.669.250	500.933.299	37.838.362	108.933.708	1.308.374.619	62,86
HAZİRAN	2.910	20.433.296	626.269	92.243	368.251	21.520.059	679.324.563	518.176.092	43.015.273	118.988.197	1.359.504.124	63,17
TEMMUZ	2.918	20.676.521	604.917	89.640	424.264	21.795.342	681.861.054	490.698.801	36.000.752	125.769.792	1.334.330.399	61,22
AĞUSTOS	2.915	20.381.112	592.542	85.154	408.202	21.467.010	663.855.202	500.237.584	38.488.852	125.644.410	1.328.226.048	61,87
EYLÜL	2.898	18.709.882	517.391	84.578	385.641	19.697.492	608.088.940	451.206.027	39.274.133	119.374.733	1.217.943.833	61,83
EKİM	2.889	19.281.990	554.011	87.160	409.737	20.332.898	640.378.460	494.648.928	39.122.500	132.194.302	1.306.344.191	64,25
KASIM	2.884	19.409.885	532.637	79.503	400.175	20.422.200	631.241.835	485.488.567	37.946.108	121.851.115	1.276.527.626	62,51

Tablo 1. 1. İş Kazası ve Meslek Hastalıkları Maddi Kayıp İstatistiği (SGK İstatistikleri – 2017).

1.4. Türkiye’de ve Dünyada İş Sağlığı ve Güvenliği

1.4.1. Tarihsel Gelişim

İş Sağlığı ve Güvenliğini tarihsel açıdan incelediğimizde yazılı kaynak olarak ilk defa Yunan düşünür Herodot tarafından belirtilmiştir. Herodot ilk yazılı kaynağını yüksek enerjili besinler ile verimliliğin daha da fazla arttırılacağını düşünüp dile getirmiştir (Altın ve Taşdemir, 2017).

M.Ö. 2000’li yıllarda Babil İmparatorluğunun kurucusu olan Hammurabi tarafından hazırlanan 283 maddelik Hammurabi Kanunlarında İş Sağlığı ve Güvenliği hakkında hükümler yer almaktadır. (Altın ve Taşdemir, 2017).

M.Ö. yapılan çalışmalarda bazı filozoflarda fikir beyan etmiştir. Bunlar;

- Eski Mısırlılar (M.Ö. 1500)
- Hipokrat (M.Ö. 460-370)
- Aristo (M.Ö.384-322)

M.S. bazı bilim insanları iş sağlığı ve güvenliğinin gelişmesine katkıda bulunmuşlardır. Paracelsus (1493-1541) dozla zehir arasındaki ilişkiyi tanımlayarak tıp tarihine katkıda bulunmuştur (Altın ve Taşdemir, 2017).

İş Hekimliğinin babası olarak bilinen Dr. Bernardino Ramazzini (1633-1714) yıllarında yaşamıştır. 1700 yılında birçok farklı iş kolunda çalışanların sağlık muayenelerini incelemiş ve “de morbis artificum diatriba” adında meslek hastalıkları kitabını yazmıştır. Günümüze kadar ulaşan ilk meslek hastalığı kavramını ortaya çıkarmıştır (Yağımlı, 2017).

Dünyada aktif olarak çalışmaya devam eden bazı kurum ve kuruluşlar vardır. Bu kuruluşlardan bazıları;

ILO (Uluslararası Çalışma Örgütü): Bu kuruluş 1919 yılında kurulmuş olup çalışma hayatının sosyal, ekonomik, işletme ve sağlıkla ilgili konulara değinmiştir. Değindiği konuları karşılıklı sözleşmeler ve tavsiye kararları öne sürmüştür. Öne sürülen en önemli sözleşmelerden biri olarak kabul edilen 155 sayılı “İş Güvenliği ve Sağlığı Sözleşmesi”dir (Yağımlı, 2017).

WHO (Dünya Sağlık Örgütü): BM teşkilatının diğer üyelerinden olan WHO da İş Sağlığı ve Güvenliği hakkında çalışmalarda bulunmuştur. Ülkemiz WHO 'ne 1949 yılında üye olarak katılım sağlamıştır (Yağımlı, 2017).

Avrupa Sosyal Şartı: 1949 yılında kurulmuş olan Avrupa Konseyinde kabullendiği Avrupa Sosyal Şartı 1965 yılında yürürlüğe girmiştir. Kapsamı altına almış olduğu temel hakların içerisinde iş sağlığı ve güvenliği de bulunur (Yağımlı, 2017).

Avrupa İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı (EU-OSHA): Bu kuruluş Avrupa bünyesinde iş sağlığı ve güvenliği bünyesindeki bilgilerden sorumludur. "1996 yılında AB resmi kurumu olarak iş sağlığı ve güvenliği ajansı (EU-OSHA) olarak kurulmuştur. Amaç olarak Avrupa'daki bütün çalışma alanlarında daha elverişli ve verimli bir çalışma ortamı oluşturma amacıyla iş sağlığı ve güvenliği alanındaki tüm bilgilerin toplanması ve paylaşılmasıdır" (Yağımlı, 2017).

1.4.2. Türkiye'de İş Sağlığı ve Güvenliği

Batı Avrupa'da gerçekleşen Sanayi Devrimi sonrasında, Osmanlı Devleti'nin bu geçiş sürecine doğrudan katılamaması, Anadolu topraklarında sanayi gelişiminin gecikmesine sebep olmuştur. Bu durum, iş sağlığı ve güvenliği alanında yapılan ıslahatların Türkiye'ye Tanzimat öncesi dönemde ulaşmıştır (Çiçek ve Öcal, 2016).

Tanzimat Öncesi: Bu dönemde kurum olarak kabul edilen lonca teşkilatları bulunmaktadır. Bu teşkilatın faaliyet gösterdiği dönemde iş sağlığı ve güvenliğinden pek bahsedilemezken bu teşkilatlarda sosyal güvenlik daha ön plandadır. Orta sandığı ve teavün sandıkları bulunmaktadır. Sandıklar kayıtlı olan işçilere yardım, tedavi ve iş görememezlik durumunda meslek gruplarına geçim desteği sağlamak için çalışma yürütmektedir (Altın ve Taşdemir, 2017).

Tanzimat ve Meşrutiyet Dönemi: Bu dönemde;

- Dilaver Paşa Nizamnamesi (1865);

Zonguldak ve Ereğli kömür havzası için 100 maddeden oluşan çalışanların günlük 10 saatlik çalışma süresi, barınma yerleri, tatil zamanları, sağlıkları hakkında çeşitli konular hakkında düzenleme yapılmıştır (Çiçek ve Öcal, 2016).

- Maadin Nizamnamesi (1869);

Dilaver Paşa nizamnamesinin eksiklikleri giderilmeye çalışılmıştır. Yapılan bu nizamnamede iş güvenliğine daha fazla yer verilmiştir, madenlerde zorla çalıştırılma sistemi ortadan kaldırılmıştır. Yapılan en önemli iş güvenliği maddelerinden bazıları günümüzde varlığını sürdürmektedir. Madenlerde doktor ve eczane dolabı bulunması, iş kazası ve uzuv kaybına neden olan iş görememezlik durumunda çalışanın ailesine işveren tarafından tazminat ödenmesi gibi yaptırımlar, nizamnamenin kazandırdıklarındandır (Altın ve Taşdemir, 2017).

Cumhuriyet Dönemi:

- 151 Sayılı Ereğli Havza-i Fahmiye Maden Amelesinin Hukukuna Mütealilik Kanun (1921)

18 yaşından küçük olan çalışanların madende çalıştırılması yasaklanmıştır. Günlük 8 saatten fazla çalıştırılması yasaklanıp, çalışma süresi 8 saatten fazla olduğu zaman iki kat ücret ödenmesi öngörülmüştür (Çiçek ve Öcal, 2016).

- 818 Sayılı Borçlar Kanunu (1926);

İşverenlerin iş kazası ve meslek hastalığı sonucunda hukuki sorumluluğu ve işçiyi gözetme borcu gibi hükümler yer almaktadır (Altın ve Taşdemir, 2017).

- 1593 Sayılı Hıfzıssıhha Kanunu (1930);

1593 sayılı kanununun 173-180 arasında maddelerinde iş sağlığı ve güvenliğiyle alakalı hükümler bulunmaktadır. Ayrıca bu kanunda kadın ve çocukların çalışma hayatlarında korunmaları, en az 50 işçi çalıştıran yerlerde hekim bulundurulması zorunlu kılınmıştır. 12 yaşından küçük çocukların çalıştırılmaması zorunlu kılınmış 12-16 yaş aralığında çalışan çocuk işçilerin gece 20' den sonra çalıştırılmaması ve hamile kadın çalışanların doğumdan önceki 3 ay içerisinde zor ve ağır işlerde çalıştırılmaması ön görülmüştür (Çiçek ve Öcal, 2016).

- 1936' da 3008 Sayılı İş Kanunu, 1971'de 1475 Sayılı İş Kanunu, 2003'de 4857 Sayılı İş Kanunu;

Bu kanunun son düzenlemesi olan 4857 sayılı iş kanununa dayanarak iş sağlığı ve güvenliği alanında AB'ye uygun daha kapsamlı birden fazla yönetmelik çıkarılmıştır (Altın ve Taşdemir, 2017).

- 6331 Sayılı Kanun (30 Haziran 2012);

Bu kanun iş sağlığı ve güvenliği anlamında çıkarılmış ülkemizde halen yürürlükte olan en kapsamlı ve en teferruatlı kanundur.

1.5. Türkiye’de İş Güvenliği Konusundaki Devlet Denetimi ve İlgili Birimler

İş Kanunu’nun 88. Maddesinin birinci fıkrasında “Çalışma hayatı ile ilgili mevzuatın uygulanmasını devlet izler, denetler ve teftiş eder”. Bu görevde aynı maddenin ikinci fıkrasında ÇSGB bağlı olarak yürütülmesi beyan edilmiştir. ÇSGB’nın İSG konusundaki denetiminden sorumlu olan kurum İş Teftiş Kurulu’dur.

1.5.1. Ulusal ve Uluslararası Kuruluşlar

Ulusal ve uluslararası kuruluşları şöyle özetleyebiliriz;

- **Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı**

İSGGM, İSGÜM, İş Teftiş Kurulu Başkanlığı, ÇASGEM ve SGK gibi kurumlar, eski adı ile Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, yeni adı ile Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı alt kuruluşlarıdır.

- **Sağlık Bakanlığı**
- **İşçi ve işveren kuruluşları**
- **Kamu kurumu niteliğindeki meslek kuruluşları**

ILO, WHO ve OSHA gibi kuruluşlar, üyeliği bulunana ülkeler için mesleki yaptırımlar ve zorunluluklar belirleyen kuruluşlardır. ILO Sözleşmeleri ve OSHA’nın AB Direktifleri üye olan ülkelerin uyma zorunluluğu bulunan yaptırımlardır.

Bu kurumlardan Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı’na (eski adı ile Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı) bağlı, doğrudan iş sağlığı ve güvenliği alanında hizmet verenler:

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü (İSGGM): 04.10.2000 tarihinde revize edilerek son halini almış ve teşkilatlandırılmıştır. Bu teşkilat;

- İş sağlığı ve güvenliği konularında, mevzuat çalışması yapmak ve uygulanmasını sağlamak,
- Ulusal politikalar belirlemek,

- İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili iş kazaları, meslek hastalıkları hakkında önlem almak bunları incelemek, araştırma yapmak ve yapılan araştırmaların sonucunda bunları düzene sokmak ve uygulamak,

gibi görevler ile benzer alanlarda çalışma yapmak üzere yükümlendirilmiş ÇSGB'ye yani yeni adıyla Aile, alışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı'na bağlı bir kuruluştur.

İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü Müdürlüğü (İSGÜM): hkmet ve ILO arasında yapılan anlaşmayla Uluslararası alışma Koşullarını ve çevresini İyileştirme Programı (PIACT) erevesinde, AÇSHB (ÇSGB) ve İSGGM alt birimi olup 1968 yılında kurulmuştur. İSGÜM kapsamında risk değerlendirilmesi, kişisel koruyucu donanım bilgilendirme, ergonomi, laboratuvarlarda fiziksel risk etmenlerinin ölçülmesi faaliyetlerini düzenli bir biçimde yürütmektir.

2. ÇALIŞMA ORTAMINDA RİSK ETMENLERİ

2.1. Çevresel Risk Faktörleri

2.1.1. Gürültü

Günümüzde yaygın olan fiziksel ve fizyolojik olarak sağlık üzerinde etkilere yol açan gürültü insanlarda etki bırakacak çevresel risk faktörleri içerisinde yer almaktadır. İş sağlığı ve güvenliği açısından çevresel risk etmenleri grubunda yer alan gürültü; üniversite dersliklerinde kişiler üzerinde belli etkiler yaratmaktadır. Bu etmenlerin sebepleri; öğrenci ve akademisyenler için ders akışının sağlığı ve kişinin sağlığı yönünden ne denli problemler yarattığını yapılan çalışmalarla açıklamaktır.

Gürültü; meydana getirdiği etkiler bakımından canlılarda işitme kaybına, psikolojik ve psikososyal rahatsızlıklara neden olan ve iş yeri ortamında veya günlük hayatta karşımıza çıkan kulağa hoş gelmeyen ve zarar veren tüm ses toplamına gürültü denir.

Gürültü ILO ya göre 148 sayılı sözleşmede; gürültü, işitme duyusunun azalmasına veya sağlığın bozulmasına veya başka tehlikelerin meydana gelmesine neden olan seslerdir.

Çizelge 2.1'de eğitim ile ilgili alanlardaki gürültü şiddeti değerlerinin uygun aralıkları belirtilmiştir.

Kullanım Alanları		Kapalı Pencere (dB)	Açık Pencere (dB)
		Kullanım alanlarında herhangi bir faaliyet olmadığı durumlardaki değerler	
Eğitim Tesisleri Alanları	Okullardaki derslikler, özel eğitim tesisleri, kreşler, laboratuvarlar vb.	35	45
	Spor Salonu	55	65
	Yemekhane	45	55
	Kreşlerdeli Yatak Odaları	30	40

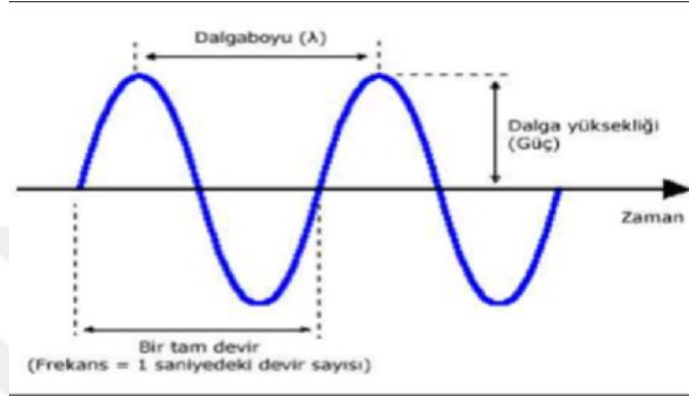
Çizelge 2. 1. İç Ortam Gürültü Seviyesi Sınır Değerleri (Şahin, 2012).

2.1.1.1. Ses, Frekans, Periyot ve Dalga Boyu

Ses; bir maddenin titreşimler yayarak katı, sıvı, gaz ortamında enerji dalgaları oluşturarak yayılmasına ses denir. Ses dalgasının titreşimler yayarak atmosfere kuvvet

uygulayarak yaptığı etkiler genlik olarak adlandırılır. Sesin çevreye yaydığı dalgalar sonucu oluşan enerjiye sesin gücü denir. Birim olarak Watt ile ölçülür (Dedeler, 2008).

İnsan kulağı titreşimi 20 Hz ile 20.000 Hz ile arasındaki sesleri duyabilmektedir. 20 Hz in altındaki seslere infrasound 20.000 Hz üstündeki seslere ultrasound denir. Sesin şiddet birimine Desibel denir ve dB ile gösterilmektedir (Yağımlı, 2017). Gürültü dozimetre ile ölçülmektedir. Periyot; Bir tam dalganın oluşması için geçen süreye periyot denir.



Şekil 2. 1. Sesin dalga boyu ve frekansı arasındaki ilişki (Ekerbiçer, 2008).

Frekans; Dalganın birim zamanda saniyede yaptığı titreşim salınımına frekans denir.

Dalga Boyu; Yayılma sırasında titreşim hareketinin bir devir süresi içinde aldığı yola dalga boyu denir (Sarp, 2000).

Çizelge 2.2’de belirli seslerin oluşturduğu değerler desibel olarak gösterilmiştir.

Ses düzeyi (dB(A))	Örnek sesler
0	İşitme eşiği (normal solunum)
10	Yaprak hışırtısı (duyum hissi)
20	Fısıltı
30	Sessiz oda
40	Tenha sokak
50	Sakin konuşma
60	Yüksek sesle karşılıklı konuşma ya da rölanti motor sesi
70	İç hat ekspres treni, kalabalık trafik
80	İç hat metro ya da cadde gürültüsü
90	3 m'deki yüksek hızla çalışan dişli çark
100	3 m'deki hava basıncı ile çalışan dişli çark
110	3 m mesafeden uçak ya da 1 m uzaklıktan korna sesi
120	3 m'den ateşli silah patlaması
130	Ağrı eşiği

Çizelge 2. 2. İşitme Eşiğine (Normal Solunum Sesi) Göre Kimi Seslere Örnekler (Dedeler, 2008).

2.1.1.2. Gürültü Çeşitleri

Zamana Bağımlılık:

- Kararlı Gürültü (Sabit Gürültü): Ölçüm sırasında fazla değişim göstermeyen gürültü türü.
- Kararsız Gürültü: Ortam ölçümü sırasında sürekli değişkenlik gösteren gürültü türü.
- Dalgalı Gürültü: Ölçüm süresinde aralıklı değişim gösteren gürültü türü.
- Kesikli Gürültü: Ortamda aniden değişkenlik sağlayan ve en az bir saniye süre gelen tekrardan ortam değerine dönüşüm sağlayan gürültü türü.
- Vurma (Darbe) Gürültüsü: Ölçüm süresinde bir veya birden çok vuruşun bir saniyeden daha az süre geldiği gürültüdür.

Frekans Bandı (Spektrum):

- Sürekli Bant Gürültüsü (Beyaz Gürültü): Bütün frekans aralıklarına sahip sürekli spektrumlu seslerden oluşmuştur.
- Sürekli Dar Bant Gürültüsü: Bu tür seslerde birkaç farklı frekans çeşitleri yoğun olarak bulunur.

2.1.2. Aydınlatma

Dünyanın varoluşundan beri insanlar, aydınlatmada ışık kaynağı olarak güneşi kullanmıştır. Yüzyıllar boyunca karanlık ile mücadele eden insanoğlu, ateşin yaydığı ışık ile aydınlığa kavuşmuş, elektrik enerjisinden yararlanılarak üretilen lambaların kullanımı ile insan ve çevre ilişkisi, algılamada sınırsız çeşitlilik ortaya çıkarmıştır. Bu çeşitliliğin doğru algılama için kullanılması aydınlatmanın doğru uygulanmasıyla orantılıdır. Günümüzde gelişen teknoloji ile birlikte, aydınlatma tasarımı ile ışığın mekânlarda görsel konfor aracı olarak daha doğru kullanılmasının yanında, kullanıcı beklentilerinin artması ile aydınlatma sektöründe büyük atılımlara neden olmuştur. Bu doğrultuda çeşitli tanımlar ortaya çıkmıştır.

Aydınlatma; kesin tanımı ile nesnelere, çevrelere ve ufak ya da büyük bölgelere, bunların görülebilmesi için ışık uygulamaktır. 1913 yılında kurulmuş olan ve bu gün kendi alanında tam yetkili bir kuruluş olan “Uluslararası Aydınlatma Komisyonu”nun CIE - Comission Internationale de l’Éclairage eski ve yeni sözlüklerinde de aydınlatma, aynı biçimde tanımlanmıştır (Şirel, 1997).

Işık, kaynağından çıkan bir ışımının, cisimlere çarparak veya direkt olarak yansması sonucu canlıların görmesini sağlayan bir enerji şeklidir. Kısaca, ortamdaki cisimleri görmemize ve renkleri ayırt etmemize yarayan enerji şeklidir. Görünür ışık, dalga boyu 360nm ile 830nm arasındaki elektromanyetik ışınım olup, saniyede 300 bin kilometre hızla hareket etmektedir. Işık akısı, bir aydınlatma kaynağından çıkan toplam ışık gücünü ifade eder. Kaynaktan, uzay alanda her yöne yayılan ışık miktarı olarak da tanımlanmaktadır. Birimi lümen’dir (lm). Işık şiddeti, Noktasal bir ışık kaynağından, belli bir yönde yayılan ışığın yoğunluğuna denir. Birimi Candela’dır (cd)(Kılıç, 2013). Ortalama aydınlık düzeyi birim yüzeye düşen ışık akısının dik bileşenidir. Aydınlık düzeyi E harfi ile gösterilir. Birimi lüks (lx)’tür (Göçmen, 2014).

Birimi Kelvin ($^{\circ}\text{K}$) olarak kabul edilen Renk Sıcaklığı; siyah renkteki bir kütle, belirlenmiş başka renkte bir ışık elde edilmesi amacıyla ısıtılması gereken sıcaklıktır. Bu çerçevede Mavi renk tonları Yüksek Renk sıcaklığını, Kırmızı-Sarı renk tonları ise Düşük renk sıcaklığını ifade etmektedir. Renk sıcaklığının insanı ruhsal yönden etkilediği düşünülerek aydınlatma yapılacak mekânın özellikleri ve işlevine uygun yönde renk sıcaklığı seçilmelidir. Ayrıca 5000-6500 $^{\circ}\text{K}$ değerlerinin gün ışığına tekabül ettiği bilinerek 3000 $^{\circ}\text{K}$ gibi düşük sıcaklıklar, sıcak ışık; 8000 $^{\circ}\text{K}$ değerleri ise soğuk ışık olarak tabir edilmektedir (Kılıç, 2013).

Mutlak sıcaklığı 0 °K (Sıfır Kelvin) üzerinde bir sıcaklığa sahip her cisim bulunduğu ortama bir ışınlım yayar. Fakat çevremizdeki cisimler ideal olmadıklarından dolayı ürettikleri ışınlımın belli kısımları malzeme içerisinde ve yüzeylerinde farklı fiziksel mekanizmalarla bir kayba uğrar, sadece belli bir kısmı etrafa yayımlanır (Öztürk, 2011).

Aydınlatma tasarımının temel amacı kişinin kendisini iyi hissetmesini ve gördüğü nesnenin ya da çevrenin görsel algılamaya uygun olacak şekilde algılanmasını sağlamaktır. Yapılan birçok bilimsel araştırma verileri sonucunda iyi planlanmış bir aydınlatma düzeninin, eğitim kurumlarında öğrenme sürecine, ofislerde alınan verime, hastanelerde iyileşme sürelerine pozitif etkisinin olduğu saptanmıştır.

2.1.3. Termal Konfor

Amerikan Isıtma, Soğutma ve Klima Mühendisleri Birliği (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE)) termal konforu, termal koşulların oluşturduğu ortama karşı hissedilen memnuniyeti gösteren, zihinsel durum olarak ifade etmekte ve tarafsız olarak değerlendirilmektedir (ASHRAE,2013). Kamu ve Üniversite binalarında görevli personel ya da öğrenimi sürdüren öğrencilerin dikkat, algı ve öğrenim düzeylerini etkileyen termal konfor, üretim verimliliği ve iş verimliliğini etkileyen en önemli etkenlerdendir.

Aşağıda, termal konfor şartları için, Fanger'e göre önemli olan altı parametre ifade edilmektedir (Uğurluay,2019):

- Metabolik oran (M)
- Hava akım hızı (m/sn)
- İç ortam hava sıcaklığı (°C)
- Kıyafet yalıtımı (clo)
- Bağıl Nem (%)
- Ortalama ışınlım sıcaklığı (°C)

Termal Konfor koşullarını, doğrudan etken olan altı parametre dışında; yaş, cinsiyet, termal çevreye uyum ve günlük aktiviteler gibi etkenler de etkilemektedir.

İleri yaştaki insanlardaki metabolizma, genç bireylere oranla daha yavaş olmasından dolayı sıcaklık tercihleri de farklı olabilmektedir. İleri yaşta olan bireyler genelde tercihlerini yüksek çevre sıcaklıklarından yana kullanırlar. Kadın ve erkekler zaman zaman benzer termal

kouşllardan memnun olabilirler, fakat ASHRAE kadınların yapısı gereği, deri sıcaklıkları ve buharlaşma değeri erkekler göre düşük olduğunu ifade etmektedir. Bu farklılıktan dolayı kadınlar erkekler göre daha yavaş bir metabolizmaya sahiptir (Uğurluay, 2019).

Kişinin içinde bulunduğu ortam sıcaklığı, lokasyon olarak içerisinde bulunana iklim şartlarına uygun giysiler tercih eden kişilerin termal çevre / ortam seçimlerini tam olarak etkilemez. Vücudun sıcaklık değeri gün içerisinde değışken olmasından dolayı, termal konfor tercihi de değışmektedir (Uğurluay, 2019).

Termal konforu etkileyen bu faktörler temel olarak çevresel ve kişisel faktörler olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Çevresel faktörler iç ortam hava sıcaklığı, nem, hava akım hızı ve ortalama ışınım sıcaklığı iken kişisel faktörler metabolik hız ve kıyafet yalıtımı olarak tanımlanmaktadır.

Kamu binası ve üniversite dersliklerinde mevcut termal konfor düzeyinin hesaplanmasında ASHRAE 55 ve ISO 7730 Standartları referans olarak kullanılmıştır.

ASHRAE 55 Standardın amacı; ortamdaki kullanıcılar için kabul edilir çevre koşullarını üretecek iç mekânın kişisel ve çevresel faktörlerinin birleşimi belirlemektir.

Standardın kapsamı çevresel faktörlerde hava sıcaklığı, ışınım sıcaklığı, bağıl nem ve hava akım hızı iken kişisel faktörlerde ise kıyafet yalıtımı ve metabolik orandır. Standarttaki kriterlerde, konfor olarak ifade edilen faktörlerin tümü birbirlerine etki ederek termal konfor koşullarını değıştirdiği için tüm kriterler kullanılarak termal konfor hesaplamaları yapılmıştır. Standard, 15 dakikadan az olmayan periyotlarda insan kullanımına açık iç mekânlarda 3000 m'ye kadar yüksekliğe eşit atmosferik basınçta insan sağlığı için kabul edilebilir termal çevresel koşulları belirler. Standard, hava kalitesi, akustik ve konfor ya da sağlığı etkileyebilecek ya fiziksel, kimyasal ya da biyolojik alan kirleticileri ve aydınlatma gibi termal olmayan çevresel faktörlerle ilgilenmez.

Çizelge 2.3'te standartlar ve kapsamları belirtilmektedir.

	Standart	Kapsam
Termal Konfor ve Termal Çevreyle İlişkili Standartlar	ASHRAE 55	İnsan kullanımı için termal çevre koşulları
	ISO 7730	İlımlı termal çevreler-PMV ve PPD indislerinin ve termal konfor koşullarının belirlenmesi (EN ISO 7730)
	ISO 7993	Sıcak çevreler gerekli ter oranı hesabı kullanılarak termal baskının <u>analitiksel</u> açıklanması ve belirlenmesi
	ISO 10551	Termal çevre ergonomisi-kişisel yargı ölçeklerinin kullanılmasıyla termal çevre etkisinin değerlendirilmesi
İç Mekân Tasarımıyla ilişkili Standartlar	ASHRAE 62	Kabul edilir iç mekân hava kalitesi için havalandırma
	CR 1752	Yapılar için havalandırma-İç mekân çevresi için tasarım <u>kriteri</u>
İç Mekân Termal Parametrelerinin Ölçümünü Kapsayan Standartlar	ASHRAE 55	İnsan kullanımı için termal çevre koşulları
	ASHRAE 113	Oda hava difüzyonu için test metodu
	ISO 7726	Termal çevre ergonomisi-Fiziksel niceliklerin ölçümü için aletler
Kişisel Faktörleri Belirleyen Standartlar	ISO 8996	Ergonomi- <u>Metabolik</u> ısı üretiminin belirlenmesi
	ISO 9920	Termal yalıtım ve bir kıyafet grubunun buharlaşma direnci tahmini

Çizelge 2. 3. Termal konfor ile ilgili standartlar (Uğurluay, 2019).

2.1.3.1.Hava Sıcaklığı

İç ortam sıcaklığı, uygun termal konfor şartlarının sağlanmasında en önemli parametrelerden biridir. ASHRAE, iç ortam hava sıcaklığını bir noktada ölçülen hava sıcaklığı şeklinde tanımlamıştır. Kuru hava sıcaklığı olarak da tanımlanan bu sıcaklık, taşınım ve buharlaşma yolu ile ısı kaybında direkt olarak etkilidir (ISO 7730, 2005).

Ortalama ışıyım sıcaklığı insan vücuduna ait termal hesaplamalarda oldukça önemli bir yere sahiptir. Bu parametrenin ölçümünde genellikle globe termometre adı verilen küre

biçimindeki termometre kullanılır. İnsan vücudu üzerinden radyasyon ve konveksiyon yoluyla kaybedilen ısı eşit miktarda ısı kaybettiği kabul edilen siyah kürenin sıcaklığıdır. Ortalama ışınım sıcaklığının hesaplanmasında küre sıcaklığı, hava sıcaklığı ve hava akım hızı değerleri birlikte kullanılır (ASHRAE, 2013).

2.1.3.2.Nem

İç ortamdaki termal konforu belirleyen bir diğer faktör de bağıl nemdir. Atmosferde bulunan, ısı tutma özelliğine sahip su buharına nem denilmektedir. Nem, mutlak ve bağıl nem olarak ifade edilir; birim hava moleküllerinin içerdiği suyun kütle cinsinden miktarına Mutlak Nem (MN); aynı sıcaklık ve basınçtaki mutlak nemin, aynı havada taşıyabileceği maksimum su miktarı oranı da Bağıl Nem (BN) olarak ifade edilir (ASHRAE,2013).

İç ortam nemi genellikle bağıl nem cinsinden ifade edilir. Kış mevsiminde normal iç ortam sıcaklığında, %30 ile %70 değerleri arasındaki bağıl nem konfor hissi verebilmektedir. Orta seviyedeki nem değerleri (BN %30-%65) termal konfor üzerine fazla bir etkisi yoktur ama çok düşük nemler deriye ilaveten mukoza tabakasının (ağız ve boğaz) kurumasına neden olmasından dolayı rahatsızlığa yol açarken, yüksek seviyedeki nem değerleri de deride ve solunumda buharlaşmayı sınırlandırmaktadır.

2.1.3.3.Hava Akım Hızı

Hava akım hızı, akış yönü önemsiz bir noktadaki hava hareketinin hızını ifade etmektedir (ASHRAE, 2013). Hava akımına, çalışma ortamına taze hava sağlamak amacıyla ihtiyaç duyulmaktadır. Genellikle kış aylarında bina içi sıcaklık dengesini sağlamak için hava akımına mani olunmaktadır. Böylece iç hava kalitesinde düşme gözlenmektedir. Çalışma ortamındaki hava akım hızı değiştiğinde insan üzerindeki etkileri de değişmektedir. Çizelge 2.4'te hava akım hızının insan üzerine oluşturabileceği etkileri gösterilmektedir.

Etkisi	Havası	Fark edilmez	Hoş	Fark Edilir	Hava Akımlı
Akım Hızı (m/sn)	<0,1	0,2	0,5	1	1,5

Çizelge 2. 4. Hava akım hızının insan üzerindeki etkisi

ASHRAE kıyafet yalıtımını, kıyafetin ısı transferine karşı direnci şeklinde tanımlamaktadır. Kıyafet ısı direnci, insan derisi ile çevre arasındaki ısı transferini etkileyen bir faktördür. Kıyafetler için ısı transferine karşı direnç, giysinin türüne göre aldığı yalıtım birimi ile ifade edilmektedir, "clo" birimi kullanılır (1 clo=0,155 m²K/W).

2.1.3.4.Radyant Isı

Termal radyasyonun hiçbir ortama ihtiyaç duymaksızın hareket etmesinden ve emilim sağlanamayan yüzeye çarpmasından kaynaklanan elektromanyetik enerji radyant ısı enerjisidir. Radyant ısı, sıcaklık artışına sebep olur ve kontrolü sağlanamaz. Ancak bazı sektörlerde (maden, cam, vb.) çalışan ile arasında yalıtım sağlayacak engel oluşturularak önlem alınabilir.

2.1.3.5. Metabolik Hız

Metabolik oran (hız), ASHRAE termal konfor standardında bir bireyin metabolik aktiviteler ile kimyasal enerjiyi ısı ve mekanik işlere dönüştürme oranı olarak tanımlanmaktadır. Metabolik oran, aktivitenin yapıldığı koşullara ve aktivitenin türüne göre farklılık gösterir. Metabolik oranı ifade etmek için “met” birimi kullanılır. (1 met=58.2 W/m²) (ASHRAE,2013). Çizelge 2.5’te aktivitelere ait metabolik hızlar gösterilmiştir.

Aktiviteler	W/m ²	met
Uyuma	40	0,7
Yaslanma	45	0,8
Oturma	60	1,0
Ayakta durma	70	1,2
Oturarak okuma/yazma	60	1,0
Bilgisayarda yazma	65	1,1
Oturarak yapılan evrak işleri	70	1,2
Ayakta yapılan evrak işleri	80	1,4

Çizelge 2. 5.Bazı aktivitelere ait metabolik oranlar (ASHRAE,2013).

2.2. Fiziksel Risk Faktörler

Fiziksel risk etmenlerini radyasyon ve elektromanyetik etki başlıkları altında inceleyebiliriz. Bu iki parametre doğal ve yapay olarak çalışma ortamında bulunan ve insan sağlığını doğrudan etkileyen faktörlerdir.

2.2.1. Radyasyon

Atomlardan enerji yayılımı ve transferi olarak ifade edilen radyasyon; enerjisi frekans ile doğru, dalga boyu ile ters orantılı olan elektromanyetik dalga özellikleri göstermektedir. Radyasyon kaynakları, doğal ve yapay olmak üzere iki tiptir.

Doğal radyasyonun büyük bir kısmını, ortamda var olan ve kendiliğinden bozunma yapan radyoaktif element olan radyumun bozunması sonucu salınan radon gazı oluşturur. Gama ve kozmik ışınların oluşturduğu doğal radyasyon da vardır. Radyuma göre maruziyeti daha az olan ve yine doğal radyoaktif element olan potasyum-40'ın da doğal kaynaklı radyasyon oluşturduğu bilinmektedir.

Yapay radyasyon; çoğunluğu (yaklaşık %95'i) tıbbi uygulamaların oluşturduğu, zirai ve sanayi uygulamalarında kullanılan X-ışınlarının meydana getirdiği radyasyon tipidir.

İyonizasyon oluşturan radyasyon (iyonize) ve iyonizasyon oluşturmeyen radyasyon (noniyonize) olmak üzere iki çeşit radyasyon vardır. Parçacık ve dalga tipi olmak üzere iki çeşidi bulunan iyonizasyon oluşturan radyasyon; karşılaştığı atomun yörüngelerinden elektron kopararak iyon çiftleri oluşturan radyasyondur. Etkileşime girdiği maddede iyonlar oluşturmeyen radyasyon iyonize olmayan radyasyondur ve radyo dalgaları, mikro dalgaları, görünür ışık, kızıl ve mor ötesi ışık örnekleridir.

2.2.2. Elektromanyetik Etki

Elektrik ve manyetik alan bileşenleri olan elektromanyetik enerji içeren, elektrik yüklerin hareketinden doğan enerjiye elektromanyetik alan denir (Şeker ve Çerezci, 2000). Voltajdan kaynaklanan elektrik alan birimi volt/metre (V/m)'dir. Yayılım özellikleri farklı olan elektrik ve manyetik alanlar; elektrik ile çalışan cihazların kapalı olduğu durumlarda dahi ortamlarda oluşabilmektedir. Elektrik ile çalışan cihazlar kapatıldığında, akımdan kaynaklanan manyetik alan yok olur. Manyetik alan herhangi bir engel tanımaz, ancak özel olarak hazırlanmış engeller ile durdurulabilir. Manyetik alan, ABD'de kullanılan gauss ya da uluslararası kabul görmüş tesla birimi ile ifade edilir ($1T=10.000\text{ G}$, $1\mu T=10mG$) (Niehs, 2002). Elektromanyetik spektrumda, kısa dalga boylu yüksek enerjili gama ışınları bir uçta gösterilirken, düşük enerjili ama uzun menzilli dalgalar ise diğer uçta gösterilir. Bu uçta yer alan düşük frekanslı elektromanyetik dalgalar 3-3000 Hz aralığındadır ve çoğu yapay kaynaklardan oluşmaktadır.

Yaşamı kolaylaştıran elektrikli cihazların tamamı bir elektromanyetik alan kaynağıdır. İletken üzerinden geçen akım ile oluşan elektrik ve manyetik alan ortama yayılmaktadır (Palamutçu, 2009).

Yapılan işe ve yaşam koşullarına bağlı olarak değişen maruziyet seviyelerine karşın etkilerinin saptanabilmesi için öncelikle doğal ve insan kaynaklı EMA'ların maruziyet

seviyelerinin belirlenmesi gereklidir. Elektrik hatlarına yakın olmayan evlerde 100V/m elektrik ve 0,2µT manyetik alan, iletim hatları altında ise 10000V/m elektrik ve 20µT manyetik alan maruziyeti olmaktadır (WHO, 1999).



3. ARAÇ – GEREÇ ve YÖNTEMLER

3.1. Dersliklerin Seçimi

Uşak Üniversitesinin akademik ve idari birimleri içerisinde Diş Hekimliği Fakültesi hariç, il merkezindeki tüm birimleri 1 Eylül yerleşkesi içerisinde konumlandırılmıştır. Fakülteler ve meslek yüksekokullarına ait personel odaları ve derslikler genellikle aynı bina içerisinde bulundurulmaktadır. Mühendislik Fakültesi ise, iki ayrı binada konumlanması planlanmış ve biri dersliklerin ve laboratuvarların bulunduğu, diğeri ise personel odalarının bulunduğu binalar olarak düzenlenmiştir. Dersliklerin ve laboratuvarların bulunduğu binada personel odası bulunmamaktadır. Dersliklerin ortam değerlerinin ölçülmesi açısından en uygun binanın bu bina olduğu düşünülerek, ölçümler bu bina içerisindeki dersliklerde gerçekleştirilmiştir.

Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı tarafından yürütülmekte olan MEK-SİS (Yükseköğretim Mekânları Yatırım Karar Destek Sistemi) Projesi'nde kabul gören standartlar ve uygulamalar da dikkate alındığında, binanın sadece dersliklerden oluşan bir bina olması çalışma amacına uygunluğu desteklemiştir.

Dersliklerde önceden belirlenen periyot ve zamanlarda, Bölüm 3.2'de belirtilen yöntemlerle ölçümler gerçekleştirilmiştir.

3.2. Kullanılan Metotlar

Ölçümlerde kullanılacak cihazların kullanım kılavuzlarında yer alan bilgiler doğrultusunda hareket edilerek ortam ölçümleri alınmıştır. Kullanılan metotlar aşağıda her bir ölçüm için ayrı ayrı belirtilmiştir.

3.2.1. Gürültü Ölçüm Metodu

Ofis ortamındaki gürültü ölçümlerinde, Cesva SC310 ses seviyesi ölçümü yapan kullanıcı dostu, tip 1 standartlarında bir gürültü ölçüm cihazı kullanılmıştır. Resim 3.1, bu tip 1 cihaz ses seviyesi ölçümü ile beraber 1/3 oktav bantlarında gerçek zamanlı spektrum analizörü olarak kullanılabilir. SC310 model cihaz; eşdeğer düzeyler, yüzdelik, pik seviyeleri, ses maruziyet seviyeleri gibi, farklı ölçümler alabilmektedir. Bunlar arasında dünyada birçok ülkenin akustik değerlendirilmesi için temel endekslerini hesaplanmalarında gerekli tüm fonksiyonları barındırır.

Ölçümlere başlamadan önce her derslikte cihaz önceden açılarak, ölçüm yapılacak noktalar belirlenmiştir. Belirlenen noktalar arası uzaklığın 3 metreyi aşmamasına özen gösterilmiştir. Ölçümlerin gerçekleştiği noktalarda alınan değerlerin farklarının 5 dB'den yüksek çıkması durumunda ölçüm yapılan noktalar arası mesafe azaltılarak ölçümler tekrarlanmıştır. Bir derslikte en az 4 noktadan ölçüm almaya özen gösterilmiş olup, farklı zamanlarda 4 ayrı ölçüm gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerin ortalama değerleri alınarak, derslikleri gürültü seviyeleri belirlenmiş ve standart sapması hesaplanmıştır.



Resim 3. 1. Cesva SC310 - Gürültü Ölçüm Cihazı

3.2.2. Aydınlatma

Dersliklerde gerçekleştirilen ölçümlerde öncelikle sınıfların eni, boyu ve yüksekliği dikkate alınarak ilgili standartlarda bulunan aşağıdaki eşitlikten yararlanılarak kaç noktada ölçüm alınması gerektiğine karar verilmiştir.

$$K = \frac{L \times W}{(H \times (L + W))} \quad \text{Denklem 3.1}$$

L: İç Mekan Derinliğini, W: İç Mekanın Enini, H: İç Mekanın Yüksekliğini ifade eder. Her derslik için yapılan bu hesaplama sonucu, K değerinin;

- $K < 1$ durumunda 4 ölçüm noktası
- $1 \leq K < 2$ durumunda 9 ölçüm noktası
- $2 \leq K < 3$ durumunda 16 ölçüm noktası
- $3 \leq K$ durumunda ise 25 ölçüm noktası belirlenir.

Hesaplanan nokta sayısından sonra, iç mekan belirli oranda bölünerek ölçüm alımı yapılacak noktaların yerleri belirlenir. Burada noktaların yeri tayin edilir iken, duvarlar ve gölge düşüren yüzeyler dikkate alınarak 0,5 m uzakta olmasına ve ölçüm yapılırken cihazın yerden 0,8 m yukarıda olmasına dikkat edilmiştir.

Ölçümlerde, Extech SDL400 marka ve model, 100 Klux'e kadar ölçüm yapabilen Işık Şiddeti ölçüm ve kayıt cihazı kullanılmıştır. Resim 3.2'de gösterilen cihazın kullanım kılavuzu dikkate alınarak, her ölçüm için minimum ve maksimum değerler belirlenmiştir. Ölçümler esnasında havanın kapalı olması veya güneş ışığı altında olması durumu göz önünde bulundurularak etken faktör olarak dikkate alınmış ve ölçümler esnasında perdelerin kapalı, ışığın açık olduğu ve ışığın kapalı perdelerin açık olduğu duruma özen gösterilmiştir.



Resim 3. 2. Extech SDL400 - Aydınlik Şiddeti Ölçüm Cihazı

3.2.3. Termal Konfor

Çalışma ortamlarında termal konfor etki faktörlerini ölçmek için, Delta Ohm HD 32.3 – Mikro Termal Klima Analiz Cihazı (Termal Konfor Ölçüm Cihazı) kullanılmıştır (Resim 3.3). Cihaz; hissedilen sıcaklık, doğal ventilasyonda ıslak hazne sıcaklığı, çevresel sıcaklık, ortam sıcaklığındaki bağıl nem, hava akım hızı değeri ölçümlerini aynı anda yapabilmektedir. Cihaza aynı anda en fazla üç farklı prob bağlanabilmektedir. Cihaz; gerekli veri girişi yapıldığında, çalışma ortamında çalışanın iş kıyafeti içerisinde ortamdaki kaynaklanan hissedileceği sıcaklığı hesaplayabilmektedir. Çalışmamızda ortam ölçümleri alındığından dolayı, kişisel ölçümler dikkate alınmamıştır.



Resim 3. 3. Delta Ohm HD 32.3 - Mikro Klima Analiz Cihazı

3.2.3.1. Sıcaklık

Termal konfor ölçüm cihazımıza, -18°C ile $+110^{\circ}\text{C}$ değerleri arasında ölçüm yapabilen sıcaklık probunu taktıktan sonra, derslik merkezinde hissedilen sıcaklık değerleri beşer dakikalık periyotlar halinde not alınarak, toplamda yirmi dakika süren ölçümlerde, ortalama sıcaklık ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır. Ölçümler yapılırken, klima vb. sıcaklığa etki edecek cihazların çalışması engellenmiş, cam açık ve cam kapalı olarak alınan ölçümlerin ortalaması alınmıştır. Dersliklerin kullanımı esnasında alınan ölçümlerde ise, klima çalışması mümkün kılınmıştır. Burada kullanım esnasında sıcaklığın artması halinde klima çalıştırılarak ortam sıcaklık değeri dengelenmektedir. Bu dengelemeyi ölçebilmek adına kullanımı engellenmemiştir.

3.2.3.2.Nem Ölçüm Metodu

Termal konfor cihazının nem ölçümü alabilmesi için, iki ayrı ölçüm probu bulunmaktadır. Bunlardan biri, hem sıcaklık hem de nem oranını tayin edebilirken, diğer prob ise sadece saf su kullanılarak nem oranı tayin edebilmektedir. Çalışmalarımızda her iki prob kullanılarak, derslik ortamı için hem sıcaklık hem de nem değeri için iki ayrı ölçüm alınmıştır.

3.2.3.3.Hava Akım Hızı Ölçüm Metodu

Termal konfor cihazının hava akım hızı ölçen probunu taktıktan sonra, cihazın derslik merkezinde olması şartıyla, ölçümler alınmıştır. Cihazın derslik merkezinde durması, derslik içi ortalama değer ölçülmesini sağlamıştır.



4. LİTERATÜR ÖZETİ

Erdoğan ve arkadaşları (2007), Afyonkarahisar ilinin gürültü haritasını oluşturmuşlar ve gürültü değerlerinin kabul edilen değerlerde olup olmadığını irdelemişlerdir. Trafik kaynaklı oluşan çevresel gürültü şiddetinin kabul edilen değerlerden daha yüksek olduğunu tespit etmişler ve gürültünün etkisinin Ankara-İzmir ana yolu çevresinde oluştuğunu ortaya koymuşlardır.

Üncü ve Gürdal (2007), armatürlerin ışık şiddetinin 3 boyutlu dağılımını bilgisayar temelli bir model üzerinde incelemişler ve tüm alana eşit yayılabilmesi için tasarım modeli geliştirmişlerdir. Çalışmalarında, hem tasarım modeli geliştirmişler, hem de armatürlerin 3 boyutlu ışık dağılımının tüm ortama yayılımını sağlayacak şekilde yerleştirilmelerini ve yeni armatür tasarımı oluşturmayı gerçekleştirmişlerdir.

Sakarya (2016), inşaat şantiyelerinde kullanılan araçların oluşturduğu gürültü değerlerinin etki alanlarını belirlemişler ve tasarım modeli geliştirmişlerdir. Gürültü kaynağına uzaklık ile gürültünün kişide oluşturduğu etki değerlerini ortaya koyarak, etki alanı (koruma alanı) sınırlarını belirlemiş ve böylece kişinin gürültüden en az etkileneyeceği şekilde gürültü kaynağına uzaklık sınırları belirlemiş ve çalışanları bu alanın dışında tutarak, etkiyi en aza indirmeyi model olarak ortaya koymuştur.

Özmen (2014), çalışanların gürültü ile ilgili risklerden korunmasına yönelik saha uygulama örneklerini çalışmasında vurgulamış ve kişisel koruyucu donanım kullanımının önemini yine örneklerle açıklamıştır. Çeşitli saha uygulama örnekleriyle, ölçüm yöntemleri ve korunma metotlarına örnekler vermiştir.

Konuklar (2016), dokuma fabrikalarında çalışanların gürültü maruziyetlerini incelemiştir. On bir fabrikada, TS EN ISO 9612: 2009 metodu ile ölçümler yapmış ve tümünde kabul edilen sınır değerlerin üzerinde gürültü şiddeti olduğunu tespit etmiştir. Çeşitli korunma metotlarını örnek olarak sunmuş ve kişisel koruyucu donanım ile kaynaktan önlem alan gibi uygulama örnekleri ile çözüm önerilerinde bulunmuştur.

Özbiçakcı ve arkadaşları (2012); İzmir ilindeki, on ayrı şubede yaklaşık 250 öğrencinin bulunduğu bir okulda dersliklerde ve koridorlarda gürültü ölçümleri yapmışlar ve gürültüden korunma yöntemleri hakkında çeşitli eğitimler vermişlerdir. Koridorlarda 80 dB üzeri değerler

tespit emişler ve sağlık açısından işitme kaybına sebep olabilecek değerler olduğunu vurgulamışlardır.

Maraş ve arkadaşları (2011), Samsun ilinde belirledikleri bir pilot bölgede gürültü olmleri yaparak gürültü haritası oluşturmuşlar ve gürültü kaynaklarını da tespit etmişlerdir. Oluşturdukları gürültü haritasını Coğrafi Bilgi Sistemi üzerinden elde ettikleri gürültü verileri ile karşılaştırmışlar ve CBS üzerinden bir gürültü değerlendirmesi yapılabilmesi için gürültü haritalarının oluşturulmasının önemli bir adım olduğunu vurgulamışlardır.

İmancı (2014), döküm atölyelerindeki termal konfor şartlarını ortam ölümleri ile belirlemiş ve konforsuzluk problemi olduğunu tespit etmiştir. Çalışma sonucunda “Isıl alışma Ortamları için Risk Değerlendirmesi Rehberi” oluşturulmuştur.

Giray (2009), işık ve aydınlatmanın günümüz iş hayatı ve yönetimleri tarafından önemsenmesi ve yapıcı etkisinden yararlanılması gereken bir araç olduğunu savunmuş ve çalışmasında incelediği tekstil fabrikasında, aydınlatma değerinin 300 lux'ten 500 lux'e çıkarılması sonucu çalışan verimliliğinin %8 arttığını ortaya koymuştur.

5. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

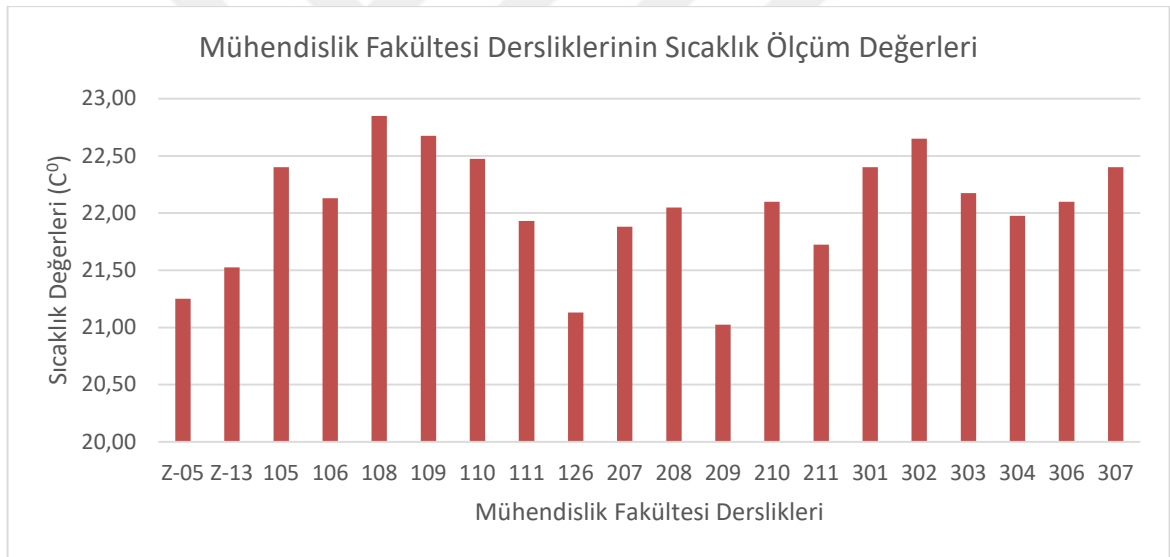
Dersliklerde ölçümler iki ayrı ortam durumunda gerçekleştirilmiştir. İlk olarak yapılan ölçümler dersliklerin kullanılmadığı zamanlarda, ikinci olarak yapılan ölçümler ise dersliklerin normal kullanımlarının olduğu zamanlarda gerçekleştirilmiştir.

5.1. Mühendislik Fakültesi Dersliklerinin (Boş) Ortam Ölçüm Değerleri

Mühendislik Fakültesi dersliklerinde, dersliklerde herhangi birinin bulunmadığı zamanlarda gürültü, sıcaklık, nem oranı ve aydınlatma şiddeti ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

5.1.1. Sıcaklık Ölçüm Değerleri

Mühendislik Fakültesi dersliklerinde alınan sıcaklık ölçüm değerleri Şekil 5.1'de grafiklerle görselleştirilmiştir.



Şekil 5. 1. Mühendislik fakültesi dersliklerinin ortam sıcaklık değerleri

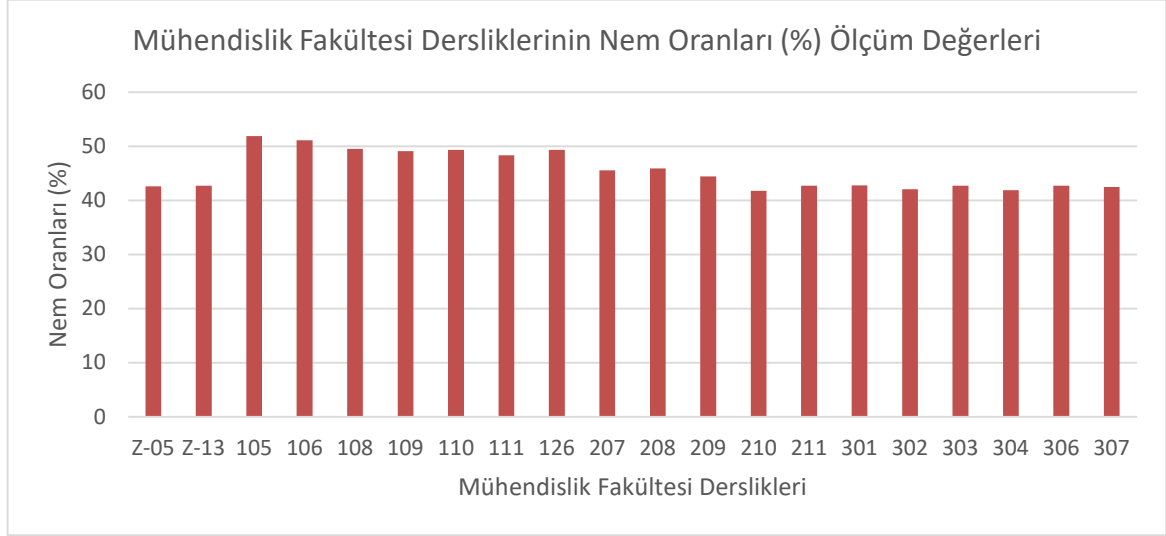
Ölçümler alınırken öncelikle boş olan sınıflar değerlendirilmiş ve daha sonrasında aynı sınıflarda ders işlenirken ölçümler alınmıştır. Boş sınıf değerleri incelendiğinde, aralığın 21-23 °C olduğu gözlemlenmiştir. Dersliklerin boş olduğu zamanlarda elde edilen değerlerin, kabul edilen değerlerden düşük olması önemlidir. Dersliklere öğrencilerin de girmesiyle, kalabalıklaşan ortamda koşullar değişir ve sıcaklık değeri artar, dolayısı ile boş haldeki değer kabul değerinden yüksek olur ise, ortam sıcaklığının kalabalık ile artması sonucu kabul edilemez değerler ile karşılaşılır, bu da dersin etkinliğini düşürebilir.

Dersliklerin bulunduğu katlar ile sıcaklık değerleri arasında doğrudan bir ilişki söz konusu değildir. Örneğin, zemin kattakiler daha sıcak veya üst kattaki sınıfların daha serin olduğunu söylemek zordur. Sıcaklık değerinin üçüncü katta yer alan dersliklerde daha yüksek olması beklenirken; tüm dersliklerin sıcaklık değerlerin yakın olması, bu beklentiyi de tam olarak destekleyememektedir.



5.1.2. Nem Oranı Ölçüm Değerleri

Mühendislik Fakültesi dersliklerinin ortam nem oranı ölçüm değerleri şekil 5.2’de gösterilmiştir.



Şekil 5. 2. Mühendislik Fakültesi dersliklerinin ortam nem oranı ölçüm değerleri

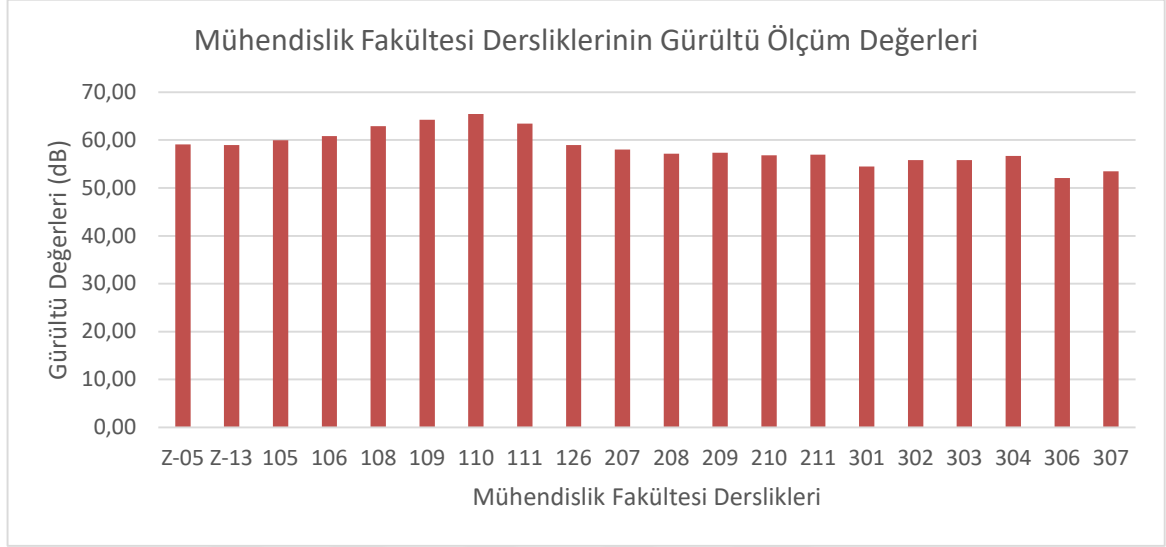
Nem oranına etki eden faktörler arasında sıcaklık önemli bir etken iken, kişilerin alıp verdiği nefes de ortam sıcaklığını etkilediği için nem oranını da etkiler. Dolayısı ile boş dersliklerde alınan ölçüm sonuçları ortam değerleri açısından daha gerçekçi değerlerdir. Öğrencilerin dersliklerde bulunduğu sırada oran artış gösterebilir. Bu durumu başlık 5.2’de karşılaştırmalı olarak ifade edebileceğiz.

Nem oranı değerleri, normal şartlarda ofis tipi çalışma ortamı için bakanlık tarafından kabul edilen değer aralığı %40-60’tır. Bu aralık ideal değer aralığıdır ve dersliklerin boş halinin ölçüm değerlerinin tamamı bu aralık içerisinde.

Katlar ile oranların ilişkisi incelendiğinde ise, özel bir veri elde edilememektedir.

5.1.3. Gürültü Ölçüm Değerleri

Mühendislik Fakültesi dersliklerinin ortam gürültü ölçüm değerleri şekil 5.3'te gösterilmiştir.



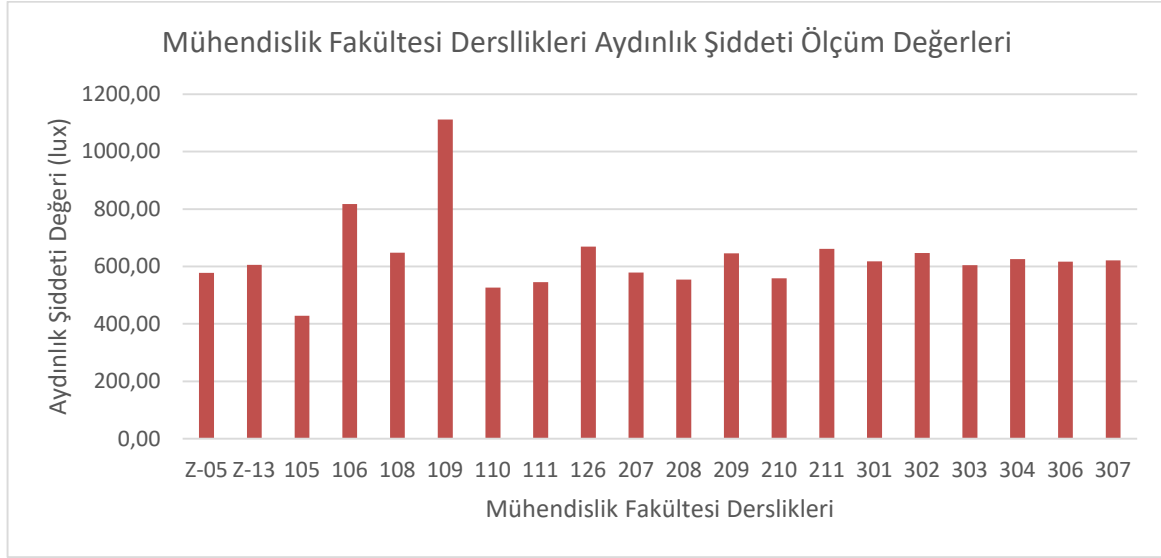
Şekil 5. 3. Mühendislik Fakültesi dersliklerinin ortam gürültü ölçüm değerleri

Gürültü şiddeti değerleri bakanlık kabul değer aralığı ofis ortamı çalışmaları için, 50-65 dB'dir. Dersliklerin boş hallerinin bu aralık içerisinde olması önemlidir, fakat boş dersliklerin üst sınır olan 65 dB'e yakın olması beklenmemelidir. Bu değerlerin altı sınıra yakın olması daha sağlıklı olur. Değerler incelendiğinde 60 dB civarında kümelendiği gözlemlenmiştir.

Boş derslik ile öğrencilerin doldurduğu derslikler arasındaki fark, dersin yürütümünü sağlayan öğretim elemanın sesidir. Derslerde öğrencilerin gürültü şiddeti değerini artırması, nem oranı veya sıcaklıktaki gibi değildir. Dersin sağlıklı yürütümü adına, ders esnasının gürültüsüz olması beklenir ve bu durumun da gürültü değerinde iki durum arasında büyük farklılıklar oluşturmaması beklentisini oluşturur.

5.1.4. Aydınlanma Şiddeti Değerleri

Mühendislik Fakültesi dersliklerinin ortam aydınlanma şiddeti ölçüm değerleri şekil 5.4'te gösterilmiştir.



Şekil 5. 4. Mühendislik Fakültesi dersliklerinin ortam aydınlanma şiddeti ölçüm değerleri

Ofis tipi çalışmalarda ortam aydınlanmasının birden fazla noktada ölçümü yapılarak alınan ortalama değerlerin asgari 500 lux olması gerektiği bakanlık tarafından ilan edilen ve kabul edilen alt sınır değeridir. Üst sınır için özel bir değer belirtilmemiştir, fakat çok yüksek değerlerdeki (1000 lux ve üzeri) aydınlanma şiddeti olan ortamlarda dikkat dağınıklığı ve göz rahatsızlığı gibi sorunların oluşabilmesi ihtimali nedeniyle de önlem alınması gerekir. Daha düşük parlaklığı bulunan aydınlatma aracı veya aydınlatma aracı sayısının azaltılması gibi uygulamalar gerekebilir. Aydınlatma şiddeti değerlerimiz, dersliklerde dört ayrı köşeden toplam sekiz noktada yapılan ölçümler sonucunda elde edilmiştir. Tahta önünden ve tahtanın derslik merkezine doğru en yakın yerinden iki ayrı ölçüm alınmakta ve bu değerler aslında derslikler için daha gerçekçi olan değerlerdir, fakat dersliklerde en önemlisi tahta / sunum yapılan duvar tarafı gibi düşünülse de, öğrencilerin sırasının üzerindeki aydınlanma değeri de önemlidir. Dolayısı ile tahta önü alınan iki ölçümün 500 lux değerinin üzerinde olması, derslik aydınlatmalarının sağlıklı olduğunun göstergesi olarak kabul edilebilir. Tüm sınıf değerlendirmesi dikkate alındığında ise, en yüksek değerler pencere tarafındaki ölçüm noktalarındadır. En düşük değerler ise pencere karşısında yer alan duvar dibindeki ölçüm noktasındadır. Bu nokta neredeyse tüm dersliklerin ölçümlerinde ortak olarak düşük değerdedir. Tüm değerlerin ortalaması alınarak (sekiz noktanın aritmetik ortalaması) her derslik

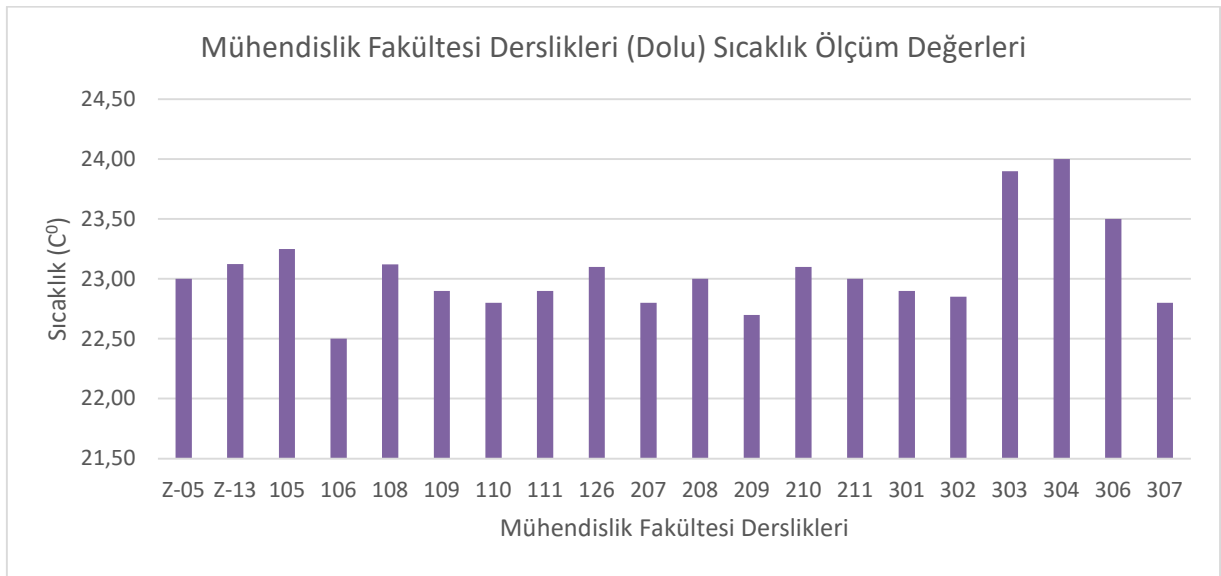
için bir değer kabul edilmiştir ve 105 numaralı derslik dışında, hiçbir derslikte aydınlatma şiddeti değeri 500 lux'un altında değildir. 105 numaralı derslikte değerin dūřuk olmasında en büyük etken doğal ışık kaynağının doğrudan derslik aydınlatmasına katkısının olmamasındandır. Aynı zamanda aydınlatma araçlarından bazılarının ampul sayısının dört olmasına rağmen, eksik sayıda ampulün bulunması ya da tamamının çalışmamasından kaynaklanmaktadır.



5.2. Mühendislik Fakültesi Dersliklerinin (Dolu) Ortam Ölçüm Değerleri

Mühendislik Fakültesi dersliklerinin öğrencilerin de içinde bulunduğu zamanlarda (ders esnasında) ölçümleri aynı yöntemlerle ölçülebildi. Gürültü, sıcaklık ve nem oranları ölçümlerinde, kullanılan cihazlar sabitlenebildiği için, ölçüm alımı ders akışını bozmamıştır. Ders akışını olumsuz etkilememek adına ve öğrencilerin ya da dersin yürütümü ile görevli öğretim elamanının derslikte bulunmasının aydınlanma şiddetine etkisi olmayacağından tekrar bir ölçüm gerçekleştirilmemiştir.

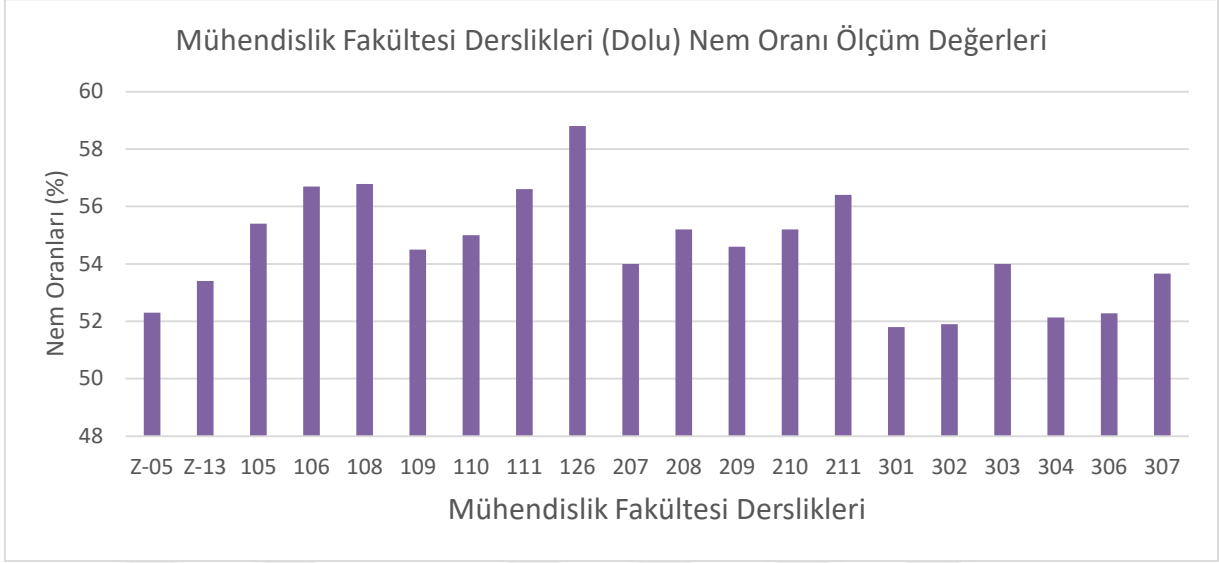
5.2.1. Sıcaklık Ölçüm Değerleri



Şekil 5. 5. Mühendislik Fakültesi dersliklerinin (dolu) Sıcaklık Ölçüm Değerleri

Şekil 5.5’de dersliklerin kullanımı esnasında alınan ölçümlerin sonuçları yer almaktadır. Değerlere bakıldığında, kabul edilen değer aralığında üst sınır değere yakın değerler gözlemlenmiştir. Bu değerler sınıfın havalandırma sisteminin mekanik olarak çalıştırılmamasından kaynaklanmaktadır.

5.2.2. Nem Oranı Ölçüm Değerleri

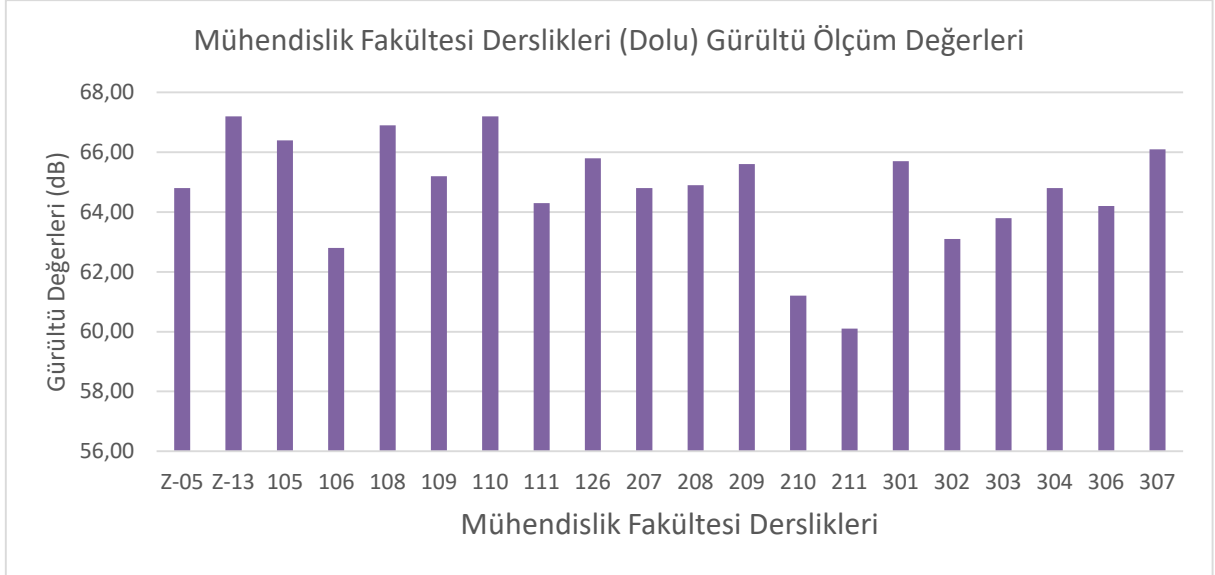


Şekil 5. 6. Mühendislik Fakültesi dersliklerinin (dolu) nem oranı ölçüm değerleri

Şekil 5.6’da dersliklerin kullanımı esnasında alınan nem ölçüm değerleri görülmektedir. Dersliklerin kullanımı esnasından çevresel faktörler arasından en çok nem oranının etkilenmesi beklenir. Nem oranı, sıcaklık değişimiyle birlikte değişebilir ve kişilerin nefes alıp vermelerinden dolayı da artabilir. Bu yüzden nem oranları değerleri kullanım olmayan zamanlara göre yüksek çıkmıştır.

5.2.3. Gürültü Ölçüm Değerleri

Şekil 5.7’de dersliklerin kullanımı esnasında alınan gürültüm ölçüm değerleri bulunmaktadır.

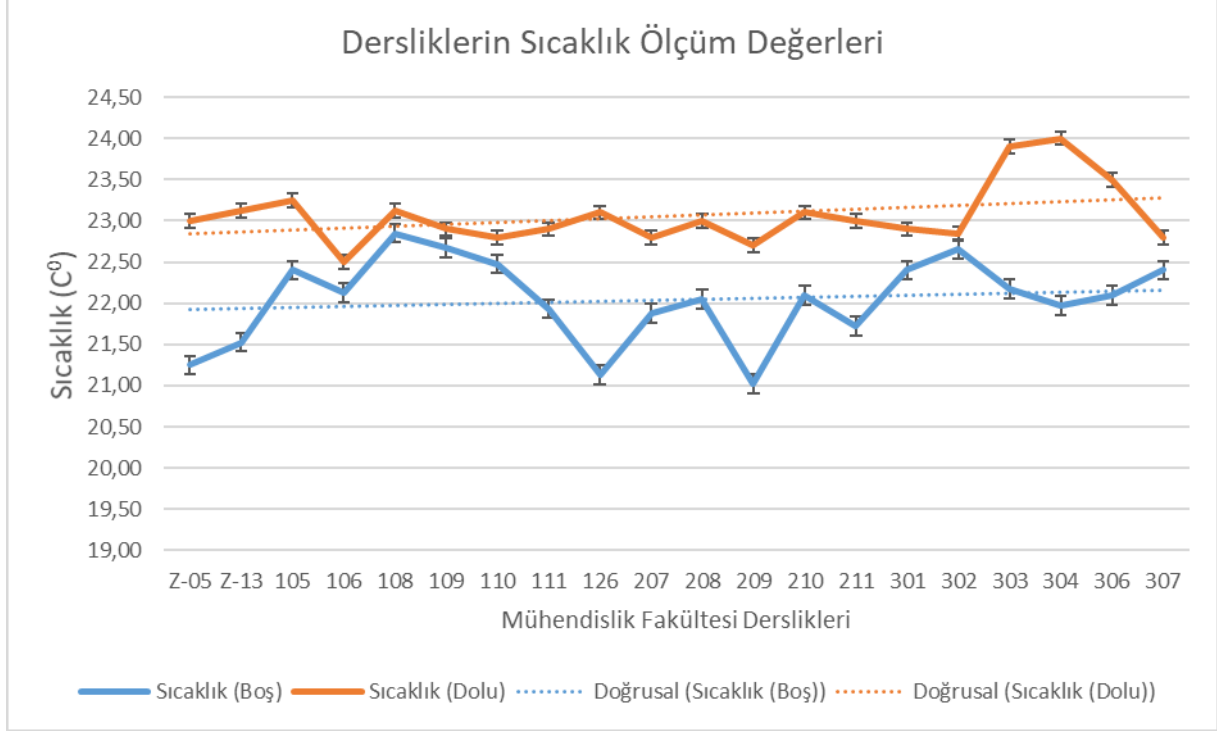


Şekil 5. 7. Mühendislik Fakültesi dersliklerinin (dolu) gürültü ölçüm değerleri

Değerlere bakıldığında, dersliklerin kullanımı esnasında alınan ölçüm sonuçlarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Dersliklerde, ders anlatımının da olduğu zamanlarda alınan ölçümlerin kullanım dışına göre yüksek olması normaldir. Dersi yürütmekle görevli öğretim elemanının ders anlatımında sesini yükseltmesi ya da sınıftan bir öğrenciye söz vermesi, değerlerin yükselmesine sebep olduğu gibi, ortam gürültü ölçümü alındığından, sınıf içerisindeki her hareketin sesi ölçümü etkilemektedir. Sonuçlardaki değişkenlik içerisinde, koridordan geçen veya koridorda bekleyen öğrencilerin oluşturdukları sesler dahi ölçümleri etkilemektedir. Bunun yanında her sınıfta eşit sayıda ya da eşdeğer seviyede öğrenci bulunmamaktadır. Dolayısı ile ölçüm sonuçlarının farklılıklar göstermesi beklenen bir sonuçtur.

5.3. Mühendislik Fakültesi Dersliklerinin Ortam Ölçüm Değerlerinin Karşılaştırılması

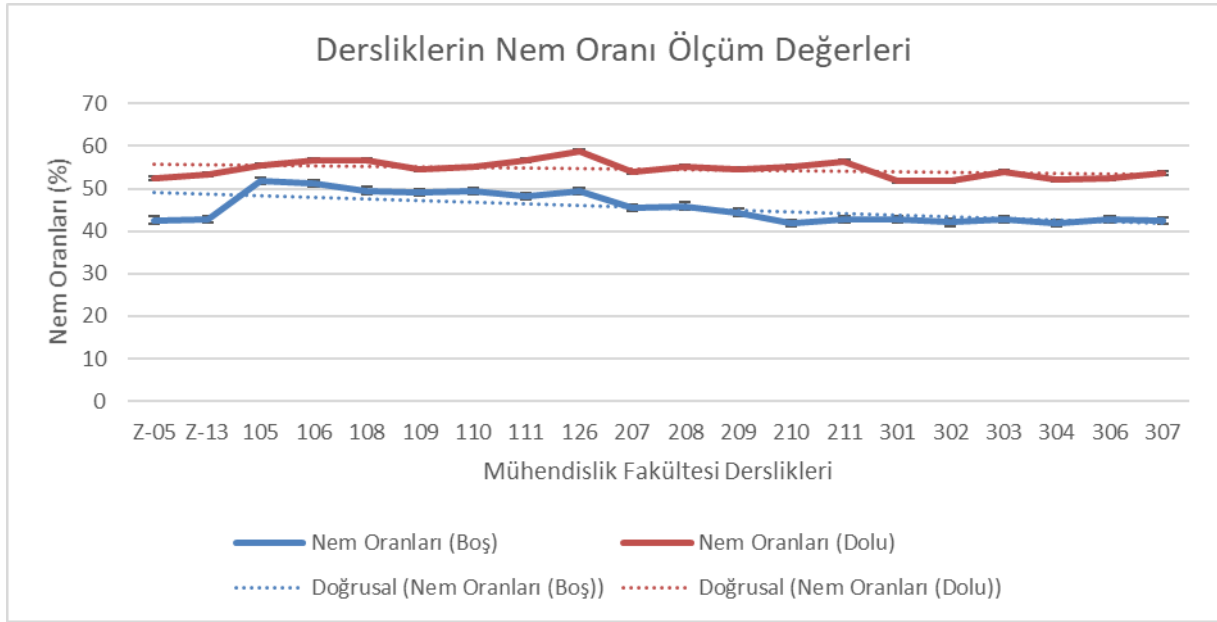
Mühendislik fakültesi derslikleri kullanım durumlarına göre ölçüm değerleri karşılaştırması yapılmış ve şekil 5.8’de gösterilmiştir.



Şekil 5. 8.Dersliklerin sıcaklık değerlerinin karşılaştırılması (boş-dolu)

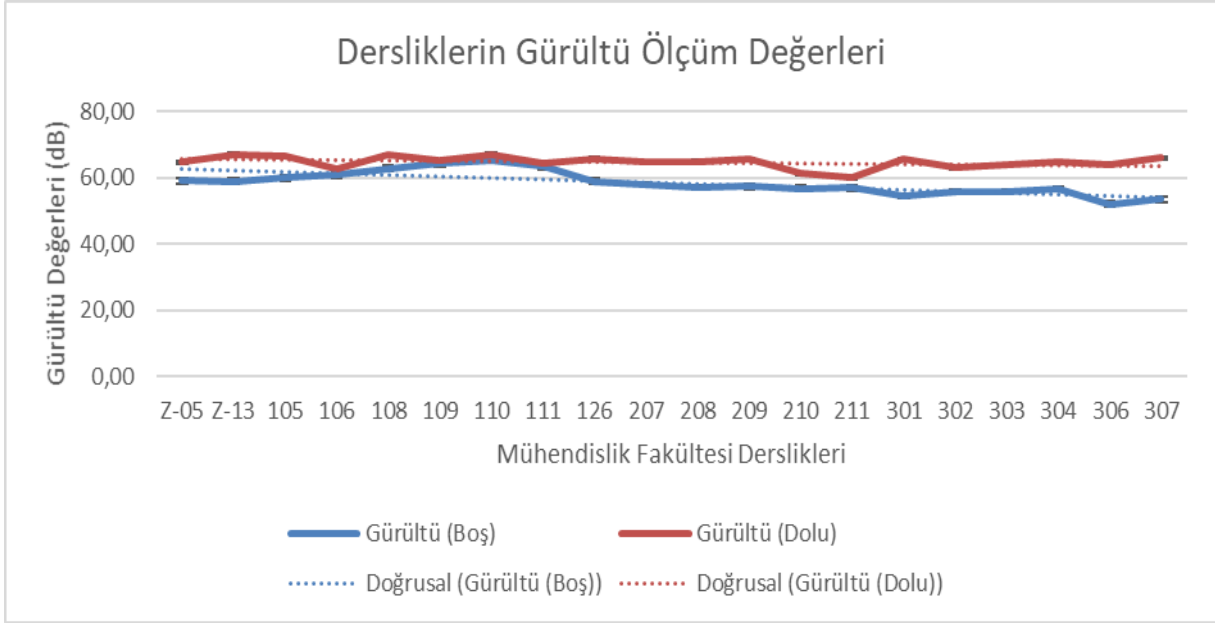
Dersliklerin kullanım durumlarına göre karşılaştırma yaptığımızda, çizgisel grafik üzerinden bakıldığında özel bir anlam ortaya çıkmıyor. Grafiklerin eğim çizgileri doğrusal olarak çekildiğinde ise her sınıfta yaklaşık olarak $1^{\circ}\text{C} - 1,5^{\circ}\text{C}$ arasında değişim olduğu gözlenebiliyor. Bu durumun sebepleri arasında, sınıfların ölçüm saatlerinde doğrudan güneş ışınları alıp almadığı ya da dersliklerde bulunan öğrenci sayılarının farklılık göstermesini belirtebiliriz. Fakat ölçümlerin gerçekleştiği dönemlerde, bazı sınıflarda mekanik havalandırma (klima) kullanılırken, bazılarında ise doğal havalandırma (cam açma) kullanılarak derslik içi sıcaklık değeri, kontrolsüz bir şekilde rahatsız etmeyecek seviyede tutulmaya çalışılıyordu. Şekil 5.8’de de görüldüğü üzere, her dersliğin dolu ve boş sıcaklık değerlerinde kesin bir standart değer bulunmamaktadır.

Dersliklerin nem oranı değerlerinin karşılaştırması şekil 5.9’da görülmektedir.



Şekil 5. 9. Dersliklerin nem oranlarının karşılaştırılması (boş-dolu)

Şekil 5.9'a bakıldığında, dersliklerin kullanım durumuna göre elde edilen değerlerin çizgisel grafiği örtüşmektedir. Doğrusal eğim çizgisi çektiğimizde ise durum yine çok değişmemektedir. Nem oranı değerlerini boş dersliğe göre artıran unsur, öğrencilerdir. Derslikteki öğrencilerin nefes alıp vermesi ile etki ettikleri bir değer olan nem oranı değeri, artış göstermiş ve yaklaşık değerlerde artış göstermiştir. Tüm dersliklerde %5-10 arasında artış olmuş ve bu durum üst kattaki dersliklerde %10 sınırına yaklaşmıştır. Bu durumu sebebini kesin bir şekilde belirtmek mümkün değildir. Dersliklerin havalandırma şekli ve içerisinde bulunan öğrenci sayısı göz önünde bulundurulduğunda nem oranı değerinin değişimini net bir şekilde ifade etmek zordur. Fakat burada tespit edebileceğimiz bir durum vardır. Bu durum, öğrencilerin dersliklerde nem oranı değerini yükselttiği ve rahatsızlık seviyesi kabul edilen %60 sınırına yaklaştığı söylenebilir.



Şekil 5. 10. Dersliklerin gürültü değerlerinin karşılaştırılması (boş-dolu)

Şekil 5.10'a bakıldığında, gürültü değerlerinin belirli bir eğim ile paralel sıralanmadığı gözlemlenmektedir. Dersliklerin kullanımı ile boş olduğu anlara bakıldığında arada yaklaşık bir fark değeri olmadığı görülmektedir. Eğim çizgisi üzerinden bakıldığında ise alt katlarda farkın daha yakın üst katlarda ise daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu duruma net bir sebep belirtmek zordur fakat katların kullanımı ölçüm sonuçlarını etkilemektedir. Bu durum dikkate alındığında ise, 1. Katın farkının yüksek olması beklenir, çünkü 1.kat fakülteler arası geçiş koridorudur. Yoğunluğunun yüksek olması sebebi ile böyle bir beklenti olabilir. 3.katlarda ise bu durumu ancak kapasitesi büyük sınıfların bu katta olması, ders aralarında koridora çıkan öğrenci sayısının fazla olmasından kaynaklandığını açıklamak mümkündür.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmamızda elde edilen veriler incelendiğinde, dersliklerin kullanılmadığı zamanlarda gürültü değerinin beklenilenden (45 dB) yüksek olduğunu söylemek mümkündür. Dersliklerin kullanımı esnasında, dersin yürütümünü sağlayan öğretim elemanının sınıf içerisinde duyulabilecek şekilde sesini yükseltmesinden kaynaklı birkaç desibel değerinde artış olduğu gözlemlenmiştir. Dersin yürütümü esnasında oluşan gürültü şiddeti değerinin ortalaması 60 -65 dB aralığında olmasından dolayı, sağlık açısından sorun oluşturacak bir değer olmadığı gözlemlenmiştir. Ders sonunda öğrencilere, ders esnasında gürültü rahatsızlığının olup olmadığı da sorulmuş ve bu soruya cevap tüm öğrencilerde hayır şeklinde olmuştur. Ölçümler sonucundaki tüm gürültü değerleri, ofis çalışmalarında oluşabilecek gürültü seviyesinin altında kalmaktadır. Psikolojik veya işitme kaybı gibi sağlık sorunlarına sebep olabilecek değerler (70 dB ve üzeri) gözlemlenmemiştir.

Dersliklerin kullanımda olmadıkları zaman ölçülen sıcaklık değerleri, ideal değerlerdir. Fakat dersin yürütümü esnasında değerlerin 22 °C üzerine çıktığı gözlemlenmiştir. Normal şartlar altında dersliklerin kabul edilen sıcaklık değerleri 21-23 °C aralığındadır ve değerlerin uygun aralıkta olduğu gözlemlenmektedir. Tüm dersliklerde mekanik soğutma ve havalandırma sistemi (klima) bulunmaktadır. Öğrencilerin ya da dersin sorumlu öğretim elemanının rahatsızlık hissetmesi durumunda sistemi aktif hale getirmesi ortam sıcaklığının 22 °C civarında olmasını sağlamaktadır. Sıcaklığın yüksek olmasının, dikkat dağınıklığına sebep olduğu bilinmektedir. Dersin verimli geçmesi ve öğrencinin dikkat dağınıklığı yaşamaması için sıcaklığın ideal değerlerde tutulması gerekmektedir.

Dersliklerin sıcaklıklarıyla doğrudan ilişkili olan nem oranları incelendiğinde ise, rahatsızlık ve dikkat dağınıklığı sebebi olan %60 oranının üzerine hiç çıkmamıştır. Bu oran, gerek dersliklerin sıcaklarının sabit tutulması, gerekse klima yardımı ile sağlanan iklimlendirme sonucu ideal aralıkta tutulması başarılmıştır.

Ölçümlerin gündüz saatleri (09:00 – 17:00) aralığında gerçekleşmiş olmasından dolayı, aydınlatma şiddeti değerleri ağırlıklı olarak gün ışığından yararlanarak ölçülmüştür. Gün ışığının yetersiz kaldığı durumlarda (ölçüm saatinde ışığın gelme açısı, bulutlu bir gün olması, vb.) sınıfın yapay aydınlatma sistemleri aktif hale getirilmiş ve aydınlatma araçlarının etkisi dahil edilmiştir. Tüm sınıfların aydınlatma şiddeti değerleri 500 lux ve üzerindedir. Özellikle tahtanın bulunduğu kısımda aydınlığın öneminin yüksek olduğu göz önünde bulundurulursa, derslikler aydınlatma açısından ideal durumdadır.

Mühendislik Fakültesi dersliklerinin kullanılmadığı ve derslerin yürütümü (kullanıldığı) esnasında yapılan ortam ölçümlerinin değerleri, bakanlık ve ilgili literatür tarafından kabul edilen veya önerilen değerler aralığında olduğu, ölçüm cihazları aracılığı ile elde edilen veriler yardımıyla tespit edilmiştir. Ortam ölçüm değerlerinin derslerin yürütümüne olumlu ya da olumsuz etki ettiği düşünülmektedir. Elde edilen veriler ancak olumlu etkisinin olduğunu gösterebilmektedir. Olumsuz etkisinin olduğunu ancak iklimlendirme sistemi olmayan bir dersliğin sonuçları ile karşılaştırarak yapılabilir, fakat Mühendislik Fakültesi binası içerisinde böyle bir sınıf bulunmamaktadır. Dolayısı ile bu konuda bir hipotez savunması gerçekleştirilememektedir.



KAYNAKLAR

Ashrae, A./Ahsrae Standard 55-2010 – Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. ASHRAE Publications 2010

ASHRAE, 2013, Standard 55-2013, Thermal environmental conditions for human occupancy, ASHRAE, Atlanta, USA.

Arens, E., Zhang, H. ve Huizenga., C., Partial and Whole – Body Thermal Sensation and Comfort –Uniform Environmental Conditions, Journal of Thermal Biology, 2006.

Arslantaş, N., “Elektromanyetik Alan (EA) Şiddetinin Okul Ve Sağlık Kuruluşları Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi”, Teknik Uzmanlık Tezi, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu, Ankara, 2012.

Aktürk, N. ve Toprak, R. (2004). Gürültünün İnsan Sağlığı Üzerindeki Olumsuz Etkileri, Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi (Turk Hij Den Biyol Derg), (61),1,2,3, ss.49-58.

Bayazıt, T. N., Yerleşim Alanlarının ve Gürültü Kaynaklarının Belirlenme Yöntemleri, İTÜSEM Yayını, İstanbul, 2008.

Cheng, D.K., Fundamentals of Engineering Electromagnetics, (Çev: Köksal, A., Saka, B.), Palme Yayıncılık, Ankara, 2006.

Çalışkan, M., Çalışma Yaşamında Gürültü ve İşitmenin Korunması, Türk Tabipler Birliği Yayınları, Ankara, 2004.

Demirkale, Y. S., Çevre ve Yapı Akustiği, Birsen Yayınevi, İstanbul, 2007.

Doelle, L.L., (1972), Environmental Acoustics, McGrawHill Book Company, USA.

Foreman, J.E., Sound Analysis and Noise Control, Van Nostrand Reinhold, NewYork, 1992.

Griffiths, D.J., Elektromanyetik Teori, Arte Güven Yayıncılık, İstanbul, 1996.

Güler Ç, Akın L. (ed.), Halk Sağlığı Temel Bilgiler, Bilir N. İş Sağlığı. Ankara. Güneş Dağıtım, 2. Baskı, 1997:265-281.

Halliday, D. and Resnick. R., Fiziğin Temelleri, (Çev: Yalçın, C.), Arkadaş Yayıncılık, Ankara, 1991.

Huizenga, C., Zhang, H., Arens, E., ve Wang., D., Skin and Core Temperature Response to Partial and Whole – Body Heating and Cooling, Journal of Thermal Biology, 2004.

ILO (Uluslararası Çalışma Örgütü), 155 sayılı sözleşme, 2017.

ISO 7730, 2005, Ergonomics of the thermal environment-Assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgment scales, Switzerland.

Karabiber, Z., (1996). “Ses, Gürültü, Konuşma, Müzik”, Yapılarda Akustik Sorunlar ve Çözüm Önerileri Semineri, İstanbul. 23-24 Mayıs, s.17.

Kavas, A., “Elektromanyetik Kirlilik ve Standartlar”, İstanbul Sanayi Odası Çevre Yayınları, İstanbul, 2002.

Kılıç, A., 2013, Kentsel Dış Mekanlarda Led Aydınlatma Sistemlerinin Değerlendirilmesi Üzerine Örnek Bir Çalışma, Bahçeşehir Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi Anabilim Dalı/Yüksek Lisans.

Köknel, Ö. (1996). Bireysel ve Toplumsal Şiddet, İstanbul:Altın Kitaplar Yayınları

Kujala, T., Brattico, E. (2009). Detrimental Noise Effects On Brains Speech Functions, Biological Psychology, (81),3, pp.135-143.

Kurra, S. (1991), “Gürültü”, Türkiye'nin Çevre Sorunları, Ankara: Türkiye Çevre Vakfı Yayını, ss.447-484.

Kürklü, G., Görhan, G. ve Burgan, H.İ., (2013). Çalışma Hayatında Gürültünün Etkisi ve İnşaat Teknolojileri Eğitimi Açısından Değerlendirilmesi, SDU International Technologic Science, (5), 1, pp. 22-35.

Özğüven, H.N., Gürültü Kontrolü Endüstriyel ve Çevresel Gürültü, Uzerler Matbaacılık, Ankara, 2008.

Öztürk, B., 2011, Gerilimdeki dalgalanmaların aydınlatma elemanlarının renk sıcaklığına etkisi, 111.

Palamutçu S, Dağ N. Fonksiyonel Tekstiller I: Elektromanyetik Kalkanlama Amaçlı Tekstil Yüzeyleri (tez). Denizli: Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi; 2009.

Polat, A. Ö., “Karaman İli Şehir Merkezi Ve Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi Yunus Emre Yerleşkesi” nin Elektromanyetik Kirlilik Haritasının Çıkarılması”, Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin, 2013.

Serway, R.A. and Beichner, R.J., Fen ve Mühendislik için Fizik, (Çev: Çolakoğlu, Kemal), Palme Yayıncılık, 2002.

Şekerci S. ve Çerezci O., Çevremizdeki Radyasyon ve Korunma, Boğaziçi Yayınları, İstanbul, 1997.

Şeker, S., Çerezci, O., Radyasyon Kuşatması, Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi Matbaası, İstanbul, 2000.

Sirel, Ş. (2001). “Aydınlatma ve Mimarlık” Tasarım, Sayı 110, s.98-105

Uğurluay, İ. (2019). “Üniversite ve Kamu Binalarındaki Havanın Termal Konfor ve Karbondioksit Yönünden İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Osmaniye.

WHO. (1999) What are electromagnetic fields?

<http://www.who.int/pehemf/about/WhatisEMF/en/> (erişim : 27/03/2008).

www.yelkenokulu.com/meteorolojibilgileri/nemnedir.html, Erişim Tarihi: 01.03.2018

EKLER



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı :Osman ACAR

İletişim Bilgileri

Adres : Muğla

Telefon : -

Mail :ozosacar48@gmail.com

Doğum Tarihi : 12.09.1987

Öğrenim Durumu :Lisans

Derece	Alan	Üniversite	Yıl
Önlisans	Bilgisayar Teknoloji ve Programlama	Süleyman Demirel Üniversitesi	2007
Lisans	Fizik	Afyon Kocatepe Üniversitesi	2011
Yüksek Lisans			