

T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

**AYDINLATMA, GÜRÜLTÜ VE KARBONDİOKSİT FİZİKSEL RİSK
ETMENLERİNİN ÖĞRENME ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ: GÜMÜŞHANE
ÜNİVERSİTESİ ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yunus SEVİNÇ

ARALIK-2021
GÜMÜŞHANE



T.C.

**GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

**AYDINLATMA, GÜRÜLTÜ VE KARBONDİOKSİT FİZİKSEL RİSK
ETMENLERİNİN ÖĞRENME ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ: GÜMÜŞHANE
ÜNİVERSİTESİ ÖRNEĞİ**

**THE EFFECTS OF LIGHTING, NOISE AND CARBON DIOXIDE PHYSICAL
RISK FACTORS ON LEARNING: THE CASE OF GÜMÜŞHANE
UNIVERSITY**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yunus SEVİNÇ

ARALIK-2021

GÜMÜŞHANE



**T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

**AYDINLATMA, GÜRÜLTÜ VE KARBONDİOKSİT FİZİKSEL RİSK
ETMENLERİNİN ÖĞRENME ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ: GÜMÜŞHANE
ÜNİVERSİTESİ ÖRNEĞİ**

**THE EFFECTS OF LIGHTING, NOISE AND CARBON DIOXIDE PHYSICAL
RISK FACTORS ON LEARNING: THE CASE OF GÜMÜŞHANE
UNIVERSITY**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yunus SEVİNÇ

Danışman: Doç. Dr. Ebru Emine ŞÜKÜROĞLU

**ARALIK-2021
GÜMÜŞHANE**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlamış olduğum “**Aydınlatma, Gürültü ve Karbondioksit Fiziksel Risk Etmenlerinin Öğrenme Üzerine Etkileri: Gümüşhane Üniversitesi Örneği**” isimli bu tezimin, tamamen kendi çalışmam olduğunu, her alıntıya kaynak gösterdiğimi, alıntı yaptığım tüm çalışmaları kaynakçada belirttiğimi ve Gümüşhane Üniversitesi’nin lisanslı kullanıcısı olduğu intihal yazılım programı ile Lisansüstü Eğitim Enstitüsü’nün belirlediği kıstaslara uygun olarak raporladığımı taahhüt ederim. Tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Gümüşhane Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü arşivinde saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği’nin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

14/12/2021

Yunus SEVİNÇ

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Gümüşhane Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır. Tez çalışmam boyunca bana destek çıkan, yardımlarını esirgemeyen, bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım sayın hocam Doç. Dr. Ebru Emine ŞÜKÜROĞLU'na teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca tezimin analiz kısmında bana yardım ve desteklerini esirgemeyen Doç. Dr. Büşra TOSUNOĞLU ve Doç. Dr. Salih YILDIZ hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans tez çalışmam boyunca bana maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen çok değerli anneme, babama, kardeşlerime, teyzeme, dayıma ve ailelerine sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Hiçbir zaman benden desteğini ve duasını esirgemeyen dostum Tğm. Bekir Faruk ERKOÇ'a ve Yaver BOZ ağabeyime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yunus SEVİNÇ
GÜMÜŞHANE - 2021

ÖZET

İnsanlar yaşamlarını sürdürdükleri alanların daha rahat ve konforlu hale getirmek amacıyla bulundukları ortamdaki değişik etkenleri düzeltme gereksinimi duymaktadır. Ortamlarda aydınlatma ile ilgili yapılan yanlışlıklar kişilerde yorgunluğa sebep olmakta ve ruh sağlığı üzerinde etkin rol oynamaktadır. Gürültü ise kontrol altına alınmadığı takdirde insan üzerindeki stresi artırmakta ve eğitim yapılarında öğrencilerin öğrenme performansını azaltmaktadır. Karbondioksit ise insanlarda baş ağrısı, uyku halinin gelmesi ve konsantrasyon bozukluğuna neden olmaktadır.

Bu çalışmada, yükseköğretim kurumlarındaki derslik ve amfilerde öğrenim gören öğrencilerin aydınlatma, gürültü ve karbondioksitin öğrenmeleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bu tez çalışması Gümüşhane Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi'nde farklı noktalarda bulunan derslik ve amfilerde yapılmıştır. Anket 158 öğrenciye uygulanarak değerlendirilmeye alınmıştır. Ayrıca dersin yürütümü sırasında belirli zaman dilimlerinde aydınlatma ve karbondioksit ölçümleri alınmıştır. Gürültü ölçümü ise hem derslik hem de dersliğin bağlı bulunduğu koridordan alınmıştır. Anket sonuçları SPSS 22 programı kullanılarak analiz edilmiştir.

Sonuç olarak, ölçüm sonuçları ve anket analiz sonuçları göz önüne alındığında yönetmelik ve standartların ortaya koyduğu sınır değerlerini sağlamadığı belirlenmiştir. Öğrencilerin bulundukları ortamdaki değişen etkenlerin farkında olduğu anlaşılmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda; aydınlatma, gürültü ve karbondioksitin öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde büyük ölçüde önemi vardır.

Anahtar Kelimeler: Aydınlatma, Eğitim, Gürültü, Karbondioksit, Performans

SUMMARY

People need to correct different factors in the environment in which they are located in order to make the areas where they live more convenient and comfortably. Inaccuracies on lighting in environments causes fatigue in contacts and plays effective role on mental health. If the noise is not taken under control, it increases stress on human and reduce student's learning performance in educational structures. Therefore, the interiors should be ventilated at certain intervals. Carbon dioxide, on the other hand, causes headache, drowsiness and concentration disorder in humans.

In this study, the effects of lighting, noise and carbon dioxide on the learning of students studying in classrooms and amps in higher education institutions were investigated. This thesis study was carried out in the classroom and amphia at different points at the Faculty of Engineering and Natural Sciences of Gumushane University. The questionnaire was evaluated by applying it to 158 students. In addition, lighting and carbon dioxide measurements were taken in a certain part of the course. The noisy measurement was taken from both the classroom and the corridor to which the class is connected. Survey results were analyzed using SPSS 22 program.

As a result, considering the measurement results and survey analysis results, it was determined that the regulations and standards did not provide the limit values. It was understood that the students are aware of the changing factors in the environment. As a result of the assessments (evaluations); lighting, noise and carbon dioxide are largely important on students's learning.

Keywords:. Carbon dioxide ,Education Noisy, Lighting, Performance

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	III
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI.....	IV
TEŞEKKÜR.....	V
ÖZET	VI
SUMMARY	VII
İÇİNDEKİLER	VIII
TABLolar DİZİNİ	X
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XI
EKLER DİZİNİ.....	XII
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	XIII
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş ve Çalışmanın Önemi.....	1
1.2. Aydınlatma.....	4
1.2.1. Aydınlatmanın İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri	4
1.2.2. Aydınlatma Türleri.....	5
1.2.2.1. Doğal Aydınlatma	5
1.2.2.2. Yapay Aydınlatma	5
1.2.2.3. İç Aydınlatma.....	5
1.2.2.4. Dış Aydınlatma	8
1.2.3. Aydınlatmada Temel Amaç Ve İyi Aydınlatmanın Sağladığı Yarar	9
1.2.4. Aydınlatma İle İlgili Kavramlar	9
1.3. Gürültü	10
1.3.1. Gürültünün İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri.....	12
1.4. Karbondioksit.....	14
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	17
2.1. Araştırmanın Modeli	17
2.2. Evren Ve Örneklem	17
2.3. Veri Toplama Araçları	17
2.3.1. Ölçümlerde Kullanılan Cihazlar	17
2.4. Demografik Özellikleri	20
2.5. Verimlilik Ve Öğrenme Üzerindeki Etkileri.....	20
2.6. Araştırmanın İşlem Yolu.....	20

2.7. Araştırmada Kullanılan Veri Analiz Teknikleri.....	20
3. BULGULAR VE TARTIşMA	22
3.1. Aydınlatma İle İlgili Bulgular	22
3.2. Gürültü İle İlgili Bulgular	24
3.3. Karbondioksit İle İlgili Bulgular	27
4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	31
KAYNAKÇA.....	35
EKLER.....	39
ETİK KURUL KARARI	41
�ZGEÇMİş	44



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Aydınlik düzeyi değerleri	6
Tablo 2. Farklı aydınlatma şekillerinin ışık yayılma oranları	7
Tablo 3. Dış aydınlatma uygulamalarında tavsiye edilen aydınlık düzeyleri	8
Tablo 4. Ülkelerin arka plan gürültüsüne ilişkin kabul edilebilir değerlerine ilişkin standart ve yönetmelikleri	10
Tablo 5. İç ortam gürültü seviyesi sınır değerleri	11
Tablo 6. Gürültünün oluşturduğu olumsuz etkilere göre gürültü seviyeleri	12
Tablo 7. İnsanların aktivitelerine göre havaya verdikleri CO ₂ miktarı	14
Tablo 8. İç ortam kalitesi ile ilgili değişik ülkelere ait standartların karşılaştırılması	15
Tablo 9. Aydınlatma analiz sonuçları	22
Tablo 10. I. öğretim aydınlatma ölçüm sonuçları	22
Tablo 11. II. öğretim aydınlatma analiz sonuçları	23
Tablo 12. Gürültü analiz sonuçları.....	25
Tablo 13. I. öğretim gürültü ölçüm sonuçları	25
Tablo 14. II. öğretim gürültü ölçüm sonuçları	26
Tablo 15. Karbondioksit analiz sonuçları	28
Tablo 16. I. öğretim karbondioksit ölçüm sonuçları	28
Tablo 17. II. öğretim karbondioksit ölçüm sonuçları.....	29

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Fiziksel aktivitelere göre oksijen tüketimi ve co ₂ üretimi	15
Şekil 2. Testo 440 hava hızı & iç hava kalitesi cihazı	18
Şekil 3. Lux probu.....	18
Şekil 4. CO ₂ ölçüm probu	19
Şekil 5. Gürültü seviyesi ölçüm cihazı.....	19



EKLER DİZİNİ

Ek 1. Anket Formu	45
-------------------------	----



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

CIE	: Uluslararası Aydınlatma Komisyonu
CO ₂	: Karbondioksit
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
ppm	: Bir Milyon Toplam Hacimdeki Gaz Hacmi
ASHRAE	: Amerikan Isıtma ve İklimlendirme Mühendisleri Birliği
dB	: Desibel, Ses Yüksekliği
dBA	: A- Ağırlıklı Desibel
lx	: Lux (lüks), Aydınlatma Birimi
SPSS	: Sosyal Bilimler İçin İstatistik Paketi

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş Ve Çalışmanın Önemi

Okul, öğrenim görmek için hazırlanmış bir mekandır. Derslikler ise öğrencilerin ve öğretmenlerin eğitsel amaçlara erişebilmek için kendilerinde var olan ve farklı haberleşme araçları ile edindikleri bilgi ve yaşantıları, uygun bir tertip ile paylaştıkları alandır. Eğitimde amaçlara erişebilmek için ilk olarak okulun fiziksel anlamda yapısının iyi olması gerekir. Fiziksel yapılar denilince en başta akla öğretim materyalleri, okulun temizliği ve sınıfların ısı yalıtımı gibi maddeler gelmektedir (Bulunuz, Bulunuz ve Tuncal, 2017). Ancak eğitim ve öğretimin kalitesini direkt olarak etkileyen aydınlık, gürültü ve karbondioksit gözden kaçmaktadır. Okullarda gerçekleştirilen en önemli etkinlik olan öğrenme, öğrencilerin motivasyonu ve fiziki durumlarla ilgili olan karışık bir durumdur. Öğretim vasıtaları, öğretmenin niteliği ve eğitim planı öğrencinin eğitiminde ciddi anlamda yer kaplamaktadır ve bunun yanı sıra okul binalarının fiziki durumları da öğrenmenin ve öğrencilerin başarıları üzerinde etkileri vardır (Şensoy ve Sağsöz, 2015).

Tez çalışması öncesi eğitim kurumlarında aydınlatma, gürültü ve karbondioksit üzerine yapılmış çalışmalar incelenmiştir. Konu ile alakalı yükseköğretim kurumlarında eksikliklerin olduğu gözlenmiştir.

Özkum (2011), yaptığı çalışmada; doğal ve yapay aydınlatmanın insan psikolojisi üzerindeki etkisini araştırmıştır. Çalışmasında iyi ve doğru aydınlatılmamış bir ortamda gözün görme yeteneğinin azaldığını, göz bozukluklarının ortaya çıktığını, dikkat bozukluğunun oluştuğunu ve verimliliği azalttığı için kişilerin strese maruz kaldığını tespit etmiştir. Bu sebeple de aydınlatmanın insanların kendine olan güveninin azalarak çeşitli psikolojik sorunlara yol açtığı sonucuna varmıştır

Uluslan (2012), yaptığı çalışmada; eğitim yapılarını enerji etkin aydınlatma açısından incelemiştir. Çalışmasında yanlış bir aydınlatmanın öğrencilerin verimli bir şekilde eğitim-öğretim yapamamasına, fiziksel rahatsızlıkların oluşmasına ve sağlıklı ve başarılı nesillerin yetişmesine engel olacağını ortaya koymuştur.

Kılıç (2010), yaptığı çalışmada; farklı anlayışlarla tasarlanmış eğitim kurumlarını aydınlatma açısından değerlendirmiştir. Çalışmasında yansıyarak gelen ışığın direkt gelen ışığa göre aydınlatmaya katkısının çok fazla olduğunu ve aydınlatmanın göz

sağlığı, insan psikolojisi ve öğrenme açısından eğitim-öğretim kurumlarındaki önemine etkisini vurgulamıştır.

Şahin (2012), yaptığı çalışmada; aydınlatma tasarımının kullanıcı üzerindeki fizyolojik ve psikolojik etkilerini araştırmıştır. Çalışması sırasında gerçekleştirdiği değerlendirmeler sonucunda, ışığın insanın fizyolojik ve psikolojik durumuna etki ettiğini ortaya koymuş ve uzman kişilerce yapıya özel aydınlatma sistemlerinin kurulmasının önemini vurgulamıştır.

Demir (2018), yaptığı çalışmada; bir üniversitedeki gece öğretimini İş Sağlığı ve Güvenliği Aydınlatma Yönetmeliği'ne göre incelemiştir. Çalışmasında aydınlatma seviyesinin düşük olması durumunda ileriki dönemlerde göz rahatsızlığı, motivasyon düşüklüğü ve yavaş okuma gibi olumsuzlukların ortaya çıkacağını tespit etmiştir. Ayrıca kamaşma, okumayı zorlaştırarak göz ve baş ağrılarına sebep olacağını ve ileriki dönemlerde konsantrasyon kaybı nedeniyle verimliliğini düşüreceği sonucuna varmıştır.

Günaydın (2019), yaptığı çalışmada; havaalanı çevresinde oluşan gürültü kirliliğinin eğitim yapıları üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Çalışmasında dış mekan gürültülerinin öğrenci ve öğretmenlerin okuma, anlama, konuşma gibi sağlık sorunlarını oluşturduğunu tespit etmiştir. Ayrıca kaliteli bir eğitimin olmadığını ve öğrencilerin psikolojik açıdan etkilendiğini de vurgulamıştır.

Avşar (2002), yaptığı çalışmada; eğitim kurumlarında akustik konfor parametrelerinin öğrenme üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmasında öğrencilerin öğrenme ve anlama düzeylerinin dış gürültü kaynaklı iç gürültü düzeyi yüksekken daha az olduğunu tespit etmiştir.

Denli (2020), yaptığı çalışmada; gürültünün öğrencilerin fiziksel ve ruhsal sağlığına etkilerini araştırmıştır. Çalışmasında gürültünün öğrencilerin dinleme ve anlama performansını düşürdüğünü bulgulamıştır. Ayrıca çalışma sonucunda ölçülen gürültü seviyeleri eğitim öğretim ortamının kalitesini bozarak, öğrencilerin sağlığını olumsuz etkileyebileceğini ortaya koymuştur.

Merkit (2019), yaptığı çalışmada; bir eğitim kurumunda gürültü kirliliği farkındalık eğitim uygulamalarının etkisini incelemiştir. Çalışmasında gürültünün fizyolojik olarak baş ağrısı, dikkat dağınıklığı, kulak çınlaması gibi etkilerinin olduğunu, psikolojik olarak ise isteksizlik, depresyon ve mutsuzluk gibi etkilerinin olduğu sonucuna varmıştır.

Şan (2010), yaptığı çalışmada; eğitim kurumlarında gürültüden rahatsızlığın alan araştırması ile belirlemiştir. Çalışmasında öğretmen ve öğrencilerin derslerde en fazla öğrencilerin birbirleri ile konuşmalarından rahatsızlık duyduğunu belirlemiştir. Bununla

birlikte diğer sınıflardan, koridordan ve bahçeden gelen gürültülerde iç gürültü düzeyini önemli ölçüde etkilediğini, bunun da öğrenme üzerine olumsuz etkilerinin olduğu sonucuna varmıştır.

Demir (2011), yaptığı çalışmada; eğitim kurumlarında mekan yönetiminin etkisi üzerine çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmasında bol gün ışığı alan, yeterli sayıda penceresi olan, dışarıdan gelen gürültünün kontrol altına alındığı ve havalandırılmasının iyi yapıldığı sınıflarda eğitim-öğretim faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi öğrenci açısından öğrenmeyi olumlu yönde arttırdığı sonucuna varmıştır.

Çoşgun (2008), yaptığı çalışmada; adalet ve eğitim binalarında iç hava kalitesi üzerine çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmasında birim alana düşen kişi sayısı arttıkça, dış hava sıcaklığı azaldıkça ve iç hava sıcaklığı arttıkça CO2 miktarında da artışların meydana geldiğini belirlemiştir. Gerçekleştirdiği ölçümler sonucuna göre adliye binalarında standart değerlerin üstüne çıkıldığında CO2 miktarında artışların meydana geldiğini bunun sonucunda da zihinsel aktivite kayıpları ile kısa süreli bilinç kayıplarının oluşabileceğini belirlemiştir. Bu durumun ise hakimlerin takdir yetkilerini kullanırken negatif yönde etkilenebileceği sonucuna ulaşmıştır.

Akkaya (2017), yaptığı çalışmada; bir sağlık kuruluşunda iç ortam çevre kalitesinin belirlenmesi üzerine çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmasında kötü hava kalitesinin kişiler üzerindeki etkileri arasında en sık rastlanan sağlık sorunu olarak baş ağrısı şikayeti olduğunu tespit etmiştir.

Kuşçu (2018), yaptığı çalışmada; sınıflardaki hava kalitesinin öğrenme üzerine etkilerini araştırmıştır. Çalışmasında kapalı ve yetersiz havalandırmanın olduğu mekanlarda CO2'nin 1000 ppm'i aştığı durumlarda kişilerde baş ağrısı, baş dönmesi, yorgunluk, konsantrasyon bozukluğu ve koku bozukluğu, 1500 ppm'i aştığı durumlarda ise kişilerde burun akışı, öksürük, göz drenajında rahatsızlıklara neden olduğu ve bu durumun öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde olumsuz sonuçlar doğuracağını belirlemiştir.

Bu tez çalışmasının amacı ise Gümüşhane Üniversitesi'ndeki öğrencilerin ders esnasında ortamda bulunan ve öğrencinin verimliliğini etkileyen aydınlatma, gürültü ve karbondioksit gibi faktörlerin öğrencilere uygulanan anket çalışması ve ölçüm cihazlarıyla alınan sonuçların incelenerek değerlendirilmesi ve sonucunda bu faktörlerin öğrencilerin verimliliğini ne düzeyde etkilediğini ortaya koymaktır.

1.2. Aydınlatma

Aydınlatma, 1913 yılında kurulan aydınlatma hakkında yetkili olan CIE (Uluslararası Aydınlatma Komisyonu) kuruluşu “nesneleri, çevreleri ve küçük ya da büyük bölgeleri görülebilmesi için ışık uygulamak” olarak tanımlamaktadır (Bayrakdar, 2016). Öztürk ise (2006) yaptığı çalışmada aydınlatmayı “Mekanları ve içinde bulunan nesneleri gerçek büyüklükleri ve doğal renkleri ile fark edebilmemiz için, doğal ve yapay aydınlatma araçları ile nesnelerin üzerine ışık göndererek görmemizi sağlayan sistemlere aydınlatma denir” şeklinde tanımlamaktadır (Kılıç, 2010). İdeal aydınlatma, amacına uygun yapılmış bir aydınlatma sistemi ile sağlanabilmektedir. Bu sebeple aydınlatma sistemi temelde insan odaklı olmalıdır. Aydınlatma görme şartlarını sağlayacak derecede yeterli olmalı; kamaşma oluşturacak ve gözü yoracak kadar da çok olmamalıdır (Kayakuş, 2018).

1.2.1. Aydınlatmanın İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri

Işık görmemize olanak sağlayan fiziksel bir büyüklük olduğu gibi insanın sağlığında da önemli sonuçları olan bir bileşendir. Işığın güvende, sağlıklı ve iyi hissettirmesi, biyoritim ve verimlilik üzerindeki sonuçlarının bilinmesi ile sadece fizyolojik olarak değil aynı zaman da psikolojik olarak da ihtiyaçları karşılayan aydınlatma sistemleri tasarlanabilir (Şahin, 2012). Aydınlatma ortamlarında yapılan yanlışlıkların yorgunluk/bitkinlik hissine sebep olduğu ve insanların ruh sağlığı üzerinde etkin olduğu bilinmektedir. Gün ışığı en sağlıklı ışık kaynağıdır. İnsanların kendilerini daha iyi hissetmeleri için de ilk önce iyi bir doğal aydınlatmanın yapılması önemlidir (Bayrakdar,).

Gün ışığından karanlık olan bir ortama geçildiği takdirde %80 değişim elde etmek için 25-30 dakika süre gerekmektedir. Yapılan işlerde oluşan yorgunlukların büyük bir çoğunluğu göz zorlamalarından kaynaklı olduğu tahmin edilmektedir (Okşar, 2018).

Kötü bir aydınlatmanın neticesinde gözde meydana gelen rahatsızlıklar ise;

- Okülomotor değişiklikler (gözdeki refleks hareketlerinin değişmesi)
- Oküler ağrı (göz kasındaki ağrılar)
- Kaşıntı, yanma, kızarıklık ve farklı tahriş belirtileri
- Göz yaşarması, göz kuruması
- Gözlerin konverjans ve uyum yeteneğinin azalması (yakına odaklanamama)
- Baş ağrısı, renk yanılğıları gibi problemler ortaya çıkmaktadır (Dedeler, 2008).

1.2.2. Aydınlatma Türleri

Aydınlatma için kullanılan ışığın kaynağına ve aydınlatılacak mekanın niteliğine göre farklı aydınlatma türleri vardır. Kullanılan ışığın kaynağına özgü olarak doğal ve yapay aydınlatma, aydınlatılacak mekana göre ise iç aydınlatma ve dış aydınlatma türleri vardır (Onur, 2012).

1.2.2.1. Doğal Aydınlatma

Doğal aydınlatmada asıl kaynak güneş ışığıdır. Gün ışığı uygulanırken asıl amaç, bu ışığın ortamda olabildiği miktarda eşit bir biçimde dağılımını sağlamaktır (Efe, 2004). Gün ışığından yararlanılarak ışığın pencere kapı gibi aralıklar yardımıyla içeri girmesi sağlanan aydınlatma sistemleri doğal aydınlatma sistemleridir (Okşar, 2018). İktisat ve mimarlık bakımından doğal ışığın eş zamanda yapay ışıkla beraber yararlanılması ve verimliliğin sağlanmasında projelendirme doğal aydınlatma sistemlerinin içindedir. Gün ışığından yararlanmada asıl yaklaşım ışığın yönü ve şiddeti dikkate alınmasıdır. Özellikle iç mekan aydınlatmalarında gün ışığının parlama yapmamasına ve göze direkt gelmemesine özen gösterilmelidir (Onur, 2012).

1.2.2.2.Yapay Aydınlatma

Yapay aydınlatma gün ışığının yetersiz olduğu zamanlarda, yapay ışık gün ışığının yerini alacak veya onu tamamlayacak şekilde kullanılmaktadır (Efe, 2004). Yapay ışık olarak kullanılan kaynakların en büyük sağlayıcısı elektrik enerjisidir. Bugünkü elektrik enerjisinin etkisi ile işleyen ve elektrik enerjisini ışığa çeviren değişik çalışma kurullarına sahip birçok aydınlatma elemanları bulunmaktadır (Ataç, 2013). Bunlar:

- Akkor Flamanlı Lambalar
- Akkor Halojen Lambalar
- Basınç Deşarj Lambalar
- Floresan Lambalar
- Kompakt Floresan Lambalar
- LED Lambalar

1.2.2.3. İç Aydınlatma

İç aydınlatmanın asıl kapsamı kapalı alanların aydınlatılmasıdır. İç aydınlatmanın konu aldığı mekanlar okul, hastane, tiyatro, fabrika gibi alanlardır. İç aydınlatma da yararlanılan ışığın aydınlatılacak alana gelişine göre direkt, yarı direkt, karma, endirekt ve yarı endirekt olarak kendi içinde ayrılır (Onur, 2012). Değişik tiplerde ve özelliklerde

ve aydınlatma yapan bu araçlar, ışığın yayılışına göre farklı verimlilik ve aydınlatma düzeyi sağlarlar. Bu aydınlatma düzeyleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Aydınlik düzeyi değerleri (TS EN 12464-1, 2013).

Tablo 5.36 - Eğitim/Öğretim amaçlı binalar - okullar

Alan – Görev – Aktivite Türleri	Ix	Özel Durumlar
Sınıf ve uygulama odaları	300	Işıklandırma kontrol edilebilmelidir.
Akşam dersleri için sınıflar	500	Işıklandırma kontrol edilebilmelidir.
Oditoryum ve amfiler	500	Çeşitli audio/visual ihtiyaçlar için ışıklandırma kontrol edilebilmelidir..
Kara, yeşil ya da beyaz tahtalar	500	Speküler yansımalar önlenmelidir. Işıklandırma öğretmenin uygun açıda dikey olarak aydınlatılmasına uygun olmalıdır.
Demo masası	500	Dersliklerde 750 Ix.
Sanat işlikleri	500	
Sanat okullarında sanat işlikleri	750	5 000 K < TCp 6 500 K.
Teknik çizim odaları	750	
Laboratuvar ve uygulama odaları	500	
Beceri odaları	500	
Öğretim atölyeleri	500	
Müzik uygulama odaları	300	
Bilgisayar odaları	300	DSE-work, see 4.9.
Yabancı dil derslikleri	300	
Hazırlık odaları	500	
Giriş salonları	200	
Dolaşım bölgeleri ve koridorlar	100	
Merdivenler	150	
Öğrenci kantinleri, salonları	200	
Öğretmen odaları	300	
Kitaplık: raflar	200	
Kitaplık: okuma bölgeleri	500	
Öğretim malzeme odası	100	
Jimnasyum ve spor salonları, yüzme havuzları	300	Eğitim amaçlı durumlar için EN 12193’a bak.
Kantinler	200	
Mutfak	500	

1) Direkt (Dolaysız) Aydınlatma

Işığı %90-100 oranında, direkt olarak aydınlatılacak ortama yollayan aydınlatma biçimidir. Dolaysız aydınlatmaya verilebilecek en önemli örnek spotlardır.

2) Yarı Direkt (Yarı Dolaysız) Aydınlatma

Aydınlatma Araçlarından çıkan ışığın %60-90 oranında, aydınlatılacak ortama yollayan aydınlatma biçimidir. Yarı dolaysız aydınlatma türüne tavan aydınlatmaları örnek verilebilir.

3) Dağınık (Karma) Aydınlatma

Işığı %40-60 oranında homojen olarak aydınlatılacak düzleme doğrudan yayılmasını sağlayan aydınlatma türüdür. Tavan ve duvar yansıtıcıları karma aydınlatmaya örnek gösterilebilir.

4) Yarı Endirekt (Yarı Dolaylı) Aydınlatma

Aydınlatma aracından gelecek olan ışığın %60-90'ı endirekt aydınlatmadaki gibi yukarı doğru yönlendirilir.

5) Endirekt (Dolaylı) Aydınlatma

Bu aydınlatma sisteminde, aydınlatma araçlarından gelen ışığın %90-100'ü tavana ve duvarın yüksek kesimlerine yönelir ve ortamın öteki kısımlarına yansır.

İç aydınlatma da yararlanılan ışığın aydınlatılacak alana gelişine göre yayılma oranları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Farklı aydınlatma şekillerinin ışık yayılma oranları (Onur, 2012).

Aydınlatma Şekli	Aydınlatma Aracı Tipi	Işık Yayılımı	
		Yukarı	Aşağı
Direkt (Dolaysız)		%0-10	%90-100
Yarı Direkt (Yarı Dolaysız)		%10-40	%60-90
Dağınık (Karma)		%40-60	%40-60
Yarı Endirekt (Yarı Dolaylı)		%60-90	%10-40
Endirekt (Dolaylı)		%90-100	%0-10

1.2.2.4. Dış Aydınlatma

Dış aydınlatmanın konu olarak ele aldığı mekanlar yollar, meydanlar, park ve bahçeler, otoparklar ve duraklar gibi açık alanlardır. Dış mekanların ve iç mekanların aydınlatma düzeyleri birbirinden ayrıdır. Aydınlatma gereksinimlerinde de değişiklikler oluşur (Onur, 2012). Dış aydınlatma uygulamalarında tavsiye edilen aydınlık düzeyleri Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Dış aydınlatma uygulamalarında tavsiye edilen aydınlık düzeyleri (Onur, 2012).

Alan Tanımı	Lüks (lx)	Lümen
İnşaatlar		
Genel Yapı	100	10
Kazı Alanları	20	2
Bina Dışı Alanlar		
Girişler		
Aktif	50	5
Pasif	10	1
Yaşamsal Değere Sahip Yerler	50	5
Bina Çevresi	10	1
Anıt ve Yapılar		
Parlak Çevre		
Aydınlık Yüzey	150	15
Orta Aydınlık Yüzey	200	20
Orta Karanlık Yüzey	300	30
Karanlık Yüzey	500	50
Karanlık Çevre		
Aydınlık Yüzey	50	5
Orta Aydınlık Yüzey	100	10
Orta Karanlık Yüzey	150	15
Karanlık Yüzey	200	20
Reklam ve İlan Panoları		
Parlak Çevre		
Aydınlık Yüzey	500	50
Karanlık Yüzey	1000	100
Karanlık Çevre		
Aydınlık Yüzey	200	20
Karanlık Yüzey	500	50
Bahçeler		
Genel Aydınlatma	5	0,5
Yaya Yolu Aydınlatma	10	1
Çitler, Parmaklıklar, Duvarlar	20	2
Çiçek Yatakları, Kaya Bahçeleri	50	5
Vurgulanmak İstenen Ağaç ve Çalılıklar	50	5
Toplanma Noktaları (Büyük)	100	10
Toplanma Noktaları (Küçük)	200	20

1.2.3. Aydınlatmada Temel Amaç Ve İyi Aydınlatmanın Sağladığı Yarar

Aydınlatmada asıl gaye, CIE'nin yaptığı tanıma göre “nesnelerin ve çevrenin gereği gibi görülebilmesini sağlamak amacı ile ışık uygulamak” tır. Aydınlatma tasarımlarında önemli olan temel ölçütler; aydınlığın niteliği, aydınlığın niceliği, ışıklılık ve yüzey nitelikleridir (Onur, 2012).

Standartlara uygun, doğru aydınlatma sağlandığında (Üstünel, 2012);

- Gözün görme kabiliyeti artar.
- Göz sağlığı korunur, görme bozukluklarını engeller.
- Görsel başarı arttığı için, yapılan işin verimi artar ve bu yüzden ekonomik kazanç sağlar.
- Psikolojik yönden de görsel rahatlık sağlanır. Kişi bulunduğu mekanda kendini daha mutlu hisseder.
- Güvenlik hissini sağlar.

İyi ve nitelikli bir aydınlatma için, aydınlatma yapılacak ortama ihtiyaç duyulan kadar ışık yollamakla mümkündür. Aydınlatılması gereken ortamın ne olduğu, nasıl bir aydınlatmanın gerçekleştirileceği, renkleri, dokuları, mimarisi, nesnenin veya çevrenin fiziksel özellikleri, hareketli ve hareketsiz oluşları, küçüklüğü veya büyüklüğü, ortamın iç ve dış yüzeyi aydınlatmanın niceliğini dolayısıyla niteliğini ortaya koyar (Onur, 2012).

Bir aydınlatma düzeyinin Niteliğini ortaya koyan etkenler şunlardır (Koçak, 2007):

- Eş düzeyde aydınlatma
- Aydınlatma şiddeti
- Işık yönü ile gölge etkisi
- Işık titreşimlerinin önlenmesi
- Işıktan yararlanma
- Işık dağılımı
- Işığın rengi ve renksel yansıma
- Göz kamaşmasının sınırlandırılması

1.2.4. Aydınlatma İle İlgili Kavramlar

Işık Şiddeti: Noktasal bir kaynağın belli bir yönde birim uzay açısı içinde verdiği ışık akısı toplamıdır. “I” harfi ile gösterilir, birimi “Kandela (cd)”dır (Kılıç, 2010).

Işık Akısı: Işık kaynağından çıkan ve gözün ölçebildiği ışınımına denir. Birimi “Lumen (Lm)” dir (Ünver, 2017).

Aydınlık Düzeyi: Birim alana düşen ışık akısı toplamına denir. Birimi “Lüks (lx)” tür. “E” harfi ile gösterilir (Ataç, 2013).

Parıltı: Kendi kendine ışık yayan ve ışık üreticilerinden aldığı ışığı yansıtan, geçiren veya dağıtan ışık kaynağının veya gerecinin birim yüzeyinin çıkardığı ışık kuvvetine bunu “Parıltısı (ışıklılığı-lüminansı)” denir. L harfi ile gösterilir. Birimi “ Stilb (sb)” dir (Onur, 2012).

1.3. Gürültü

Gürültü genellikle “istenmeyen ses” olarak tanımlanmakta olup başlangıçta kaynağın ses özelliklerine ve daha sonra bireylerin ve yaşadıkları çevrenin özelliklerine bağlı olarak değişik olumsuz etkiler meydana çıkaran teknik bir problemdir (Şan, 2010). Gürültü zaman içerisinde iş şartlarını zorlaştırıcı ve kişilerin toplum içindeki yaşamını tehlike içine sokan bir unsur haline gelmiştir. Ayrıca bireylerin sağlığını tehlikeye sokması sebebiyle “gürültü kirliliği” olarak anılmaya başlanmıştır (Düşüngülü, 2014). Ülkelerin arka plan gürültüsüne ilişkin kabul edilebilir değerleri, standart ve yönetmelikleri Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4. Ülkelerin arka plan gürültüsüne ilişkin kabul edilebilir değerlerine ilişkin standart ve yönetmelikleri (Şan, 2010).

Avusturalya/Yeni Zelanda	Standart, AS/NZS 2107:2000	35-45 (max) dBA
Belçika	Standard, ‘87	30-45 dBA
Fransa	Kararname, ‘95	38 dB
Almanya	Standart, ‘80 and 83	30 dB
İtalya	Standart, UNI 8199 ‘75	36 dBA
Hollanda		35dBA
Portekiz	Kararname, ‘02	35 dBA
İsveç	Standart, ‘01	26-40 dB
Türkiye	Yönetmelik, ‘08	35 dBA (pencere kapalı), 45dBA(pencere açık)
UK	Standart, Building Bulletin” 93	35 dBA (Leq, 30 min) (ilkokul ve ortaokul sınıflarında) 30 dBA (Leq, 30 min, işitme hasarlı öğrencilerin sınıflarında)
USA	Standart, ANSI S12.60-2002	35 - 40 dBA (1 hr.)

Ülkemizde iç ortam gürültü seviyesi sınır değerleri için kullanılan Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5. İç ortam gürültü seviyesi sınır değerleri (Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği, 2010).

Kullanım Alanı		Kapalı Pencere L _{eq} (dBA)	Açık Pencere L _{eq} (dBA)
		Kullanım alanlarında herhangi bir faaliyet olmadığı durumlardaki değerler:	
Kültürel Tesis Alanları	Tiyatro salonları	30	40
	Sinema salonları	30	40
Kültürel Tesis Alanları	Konser salonları	25	35
	Konferans salonları	30	40
Sağlık Tesis Alanları	Yataklı tedavi kurum ve kuruluşları, dispanser, poliklinik, bakım ve huzur evleri ve benzeri.	35	45
	Dinlenme ve tedavi odaları	25	35
Eğitim Tesisleri Alanları	Okullardaki derslikler, özel eğitim tesisleri, kreşler, laboratuvarlar ve benzeri.	35	45
	Spor salonu,	55	65
	Yemekhane	45	55
	Kreşlerdeki yatak odaları	30	40
Turizm Yerleşme Alanları	Otel, motel, tatil köyü, pansiyon ve benzeri yatak odası	35	45
	Konaklama tesislerindeki restoran	35	45
Sit Alanları	Arkeolojik, doğal, kentsel, tarihi ve benzeri.	55	65
Ticari Yapılar	Büyük ofis	45	55
	Toplantı salonları	35	45
	Büyük daktilo veya bilgisayar odaları	50	60
	Oyun odaları	60	70
	Özel büro (uygulamalı)	45	55
	Genel büro (hesap, yazı bölmeleri)	50	60
	Ticari depolama	60	70
Ticari Yapılar	İş merkezleri, dükkanlar vb.	60	70
	Lokantalar	45	55
Kamu Kurum Kuruluşları	Ofisler	45	55
	Laboratuvarlar	45	55
	Toplantı salonları	35	45
	Bilgisayar odaları	50	60
Spor Alanları	Spor salonları ve yüzme havuzları	55	65
Konut Alanları	Yatak odaları	35	45
	Oturma odaları	45	55

1.3.1. Gürültünün İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri

Gürültü, bireylerin sağlıklarını sadece işitsel olarak değil aynı zaman da fiziksel, fizyolojik, psikolojik ve performans yönünden de olumsuz etkilemektedir. Gürültünün oluşturduğu olumsuz etkileri ve seviyeleri Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Gürültünün oluşturduğu olumsuz etkilere göre gürültü seviyeleri (Önder, 2019).

Sınıflandırma	Gürültü Seviyesi	Ortaya Çıkan Olumsuzluklar
1. Derece	30-65 dB (A)	Rahatsızlık, konforsuzluk, kızgınlık, öfke, uyku ve konsantrasyon bozukluğu
2. Derece	65-90 dB (A)	Fizyolojik tepkiler; kan basıncının artması, kalp atışı ve solunumun hızlanması, beyin sıvısındaki basıncın azalması, ani refleksler
3. Derece	90-120 dB (A)	Fizyolojik tepkilerin artması, baş ağrıları
4. Derece	120-140 dB (A)	İç kulakta sürekli hasar ve dengenin bozulması
5. Derece	> 140 dB (A)	Ciddi beyin tahribatı

Gürültü problemi toplumun birçok kesimini ilgilendiren, çeşitli bilim dallarıyla uyum içerisinde olan ve özellikle gürültünün var olduğu ortamda yaşayanların bilinçli olmasını gerektiren bir olaydır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO)’nün çalışma ekibi 1971 de gürültünün, insanların sağlığına karşı temel bir tehlike olarak görülmesi gerektiğini ifade etmiştir (Şan, 2010).

Gürültünün insan sağlığı üzerindeki etkileri 4 ana başlıkta incelenmiştir. Bunlar:

- Fiziksel etkiler
- Fizyolojik Etkiler
- Psikolojik Etkiler
- Performans Etkileri

1-Fiziksel Etkiler

Gürültü sebebiyle oluşan fiziksel etkiler, işitme organına verilen hasar olarak tanımlanmaktadır (Okşar, 2018).

Gürültünün yarattığı sonuçlar araştırıldığında, gürültüye maruz kalınan zaman önemlidir ve bireyin “devamlı olarak gürültünün tesiri altında kaldığı zamanı” ve “aralıklı olarak gürültünün tesirinde kaldığı tüm seneleri” içermektedir. Şöyle ki, belirli yükseklikteki gürültünün tesirinde belirli bir zaman kalmak işitme kaybına sebep olabileceği gibi, belirli bir zaman zararsız seviyedeki sesin etkisinde değişik aralıklarla senelerce maruz kalmakta işitme kaybına neden olabilir (Önder, 2019).

2- Fizyolojik Etkiler

Fizyolojik etkiler, bireyin vücudunu ani, sürekli ve yüksek seslere karşı bilinç dışı ve otomatik olarak tepki göstermesi şeklinde tanımlanır (Şan, 2010). Gürültünün kişinin bedeniyle ilgili olan etkilerine bu grupta yer verilmektedir. İnsanlar üzerindeki gürültünün fizyolojik etkisi hızlı kalp atışı, solunum hızlanması, yüksek kan basıncı, uyku düzensizliği, kolesterol artışı gibi rahatsızlıklar olarak görülmektedir (Okşar, 2018).

Fizyolojik tepkiler, kısa ve uzun süreli olarak 2 grupta incelenmektedir. Bunlar:

- **Kısa Süreli Tepkiler:** Gürültü bittikten sonra etkileri de kaybolan etkilerdir. Ani ve şiddetli gürültülere karşı ürkme, sinir ağından çıkan yönelim refleksi ve yinelenen gürültülerde savunma maksadıyla defans refleksi oluşur.
- **Uzun Süreli Tepkiler:** Gürültü ortadan kaybolduktan sonra bile tesiri saatler, günler ve hatta haftalar sürebilir. Endokrin bezinin salgılanması sonucu ortaya çıkar. Gürültülü mekanlarda konuşma zorluğu sonucunda ses kısıklığı, boğazlarda oluşan tahrişler ve kızarmalar, öksürük gibi rahatsızlıklar meydana gelir (Özce, 2018).

3- Psikolojik Etkiler

Bilimsel çalışmalarda gürültüye maruz kalan bireylerin hemen hemen hepsinde farklı psikolojik rahatsızlıklar meydana gelmiştir (Önder, 2019). Baş dönmesi, saldırganlık, aktiflik, pasiflik, huzursuzluk, depresyon, yorgunluk, korku ve kaygı gibi rahatsızlıklar çevresel gürültülerin ruh sağlığı üzerinde bıraktığı olumsuz etkilerdir (Kurban, 2015).

4- Performans Etkileri

Zihinsel aktivitelerin azalması, konsantrasyon bozukluğu, hareketlerin yavaşlaması, işitilen seslerin anlaşılmaması gibi belirtiler gürültünün performans üzerindeki neticelerindendir (Önder, 2019). Değişik araştırmalar, demiryolları, havaalanları ve karayollarının yakınında bulunan okullarda öğrencilerin derslere olan ilgisinin eksilmesi neticesinde anlama, okuma ve öğrenme seviyelerinin azaldığı kanıtlanmıştır. Okullarda okuma ve öğrenme 2 şekilde gözlenmektedir. Bunlar öğrencinin ve öğretmenin etkilenmesidir. Öğretmenin etkilenmesi, ders sırasında gürültüyü gizlemek için sesini yükseltme gereksinimi duyması ve bu durumun sonucunda fazlaca enerji harcayarak ses tellerinde rahatsızlık, aşırı yorgunluk, stres ve strese bağlı rahatsızlıklar oluşmasıdır. Öğrencilerde ise ders sırasında gürültüyü duymaları ile birlikte derse olan ilgilerinin kesilmesi ve konudan kopmaları sonucu gerçekleşmektedir. İlgi gerektiren

mevzular, hafıza ve öğrenme ile alakalı çalışmalarda gürültünün olumsuz etkileri mevcuttur (Şan, 2010).

1.4. Karbondioksit

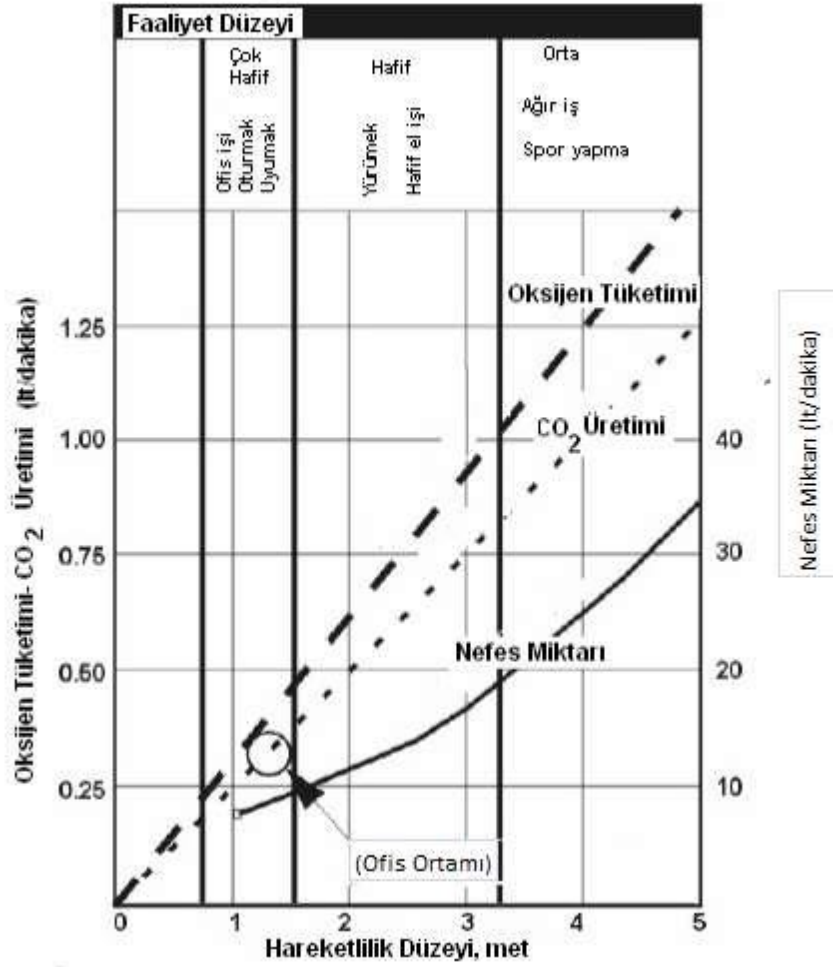
Karbondioksit, renksiz, kokusuz ve boğucu bir gazdır. Karbondioksit havadan 1,5 kat daha ağır olduğu için direkt olarak zeminde birikmeye başlar. Kandaki oksijenlerin yerine geçerek boğucu bir etki yapar (Badik, 2016).

İç hava kalitesini kontrol altına almak için önerilen ve önemli olan hava kirleticilerinden biri de karbondioksittir. Atmosferdeki havanın hacimsel olarak %0,003'ü karbondioksittir. Karbondioksit, dış ortam havasında çevre özelliklerine göre 330 ile 500 ppm arasındadır. Dolayısıyla karbondioksitin iç ortamlarda olmaması mümkün değildir (Selici, 2014). İnsanların nefes alıp vermeleri sonucunda ortama karbondioksit veriler. Normal bir işle uğraşan bir insan saatte 20 litre (0,02m³) karbondioksit üretir. İç ortamlardaki insan sayısının artması, ortamdaki karbondioksit derişim miktarını arttırır. Karbondioksit miktarı ile ilgili kesin bir sınır değer olmamakla birlikte, en çok kabul edilen sınır değer 1000 ppm'dir. Konsantrasyon değeri 35000 ppm'i aştığında, merkezi nefes sinir alıcıları tetiklenir ve nefes almada zorluk yaşanır. Tablo 7'de insan faaliyetlerine (hareketlilik) göre havaya verdikleri karbondioksit miktarları verilmiştir (Bulut, 2012).

Tablo 7. İnsanların aktivitelerine göre havaya verdikleri CO₂ miktarı (Bulut, 2012).

Durum	Faaliyet Derecesi	CO ₂ Veriş Miktarı (litre/saat)
Oturan	I	15
Elle hafif iş yapma	II	23
Durum	Faaliyet Derecesi	CO ₂ Veriş Miktarı (litre/saat)
Elle hafif iş yapma veya yavaş yürüme	III	30
Ağır iş yapma veya hızlı yürüme	IV	30

İnsanların faaliyet (hareketlilik) düzeyine göre nefes alma miktarı, oksijen tüketimi ve karbondioksit üretim miktarının değişimi Şekil 1'de verilmiştir. Şekil de görüldüğü üzere üretilen karbondioksit miktarı ile nefes alma miktarının metabolik aktiviteye bağlı olduğu anlaşılmaktadır (Selici, 2014).



Şekil 1. Fiziksel aktivitelere göre oksijen tüketimi ve CO₂ üretimi (Selici, 2014).

ASHRAE Standart 62-2001'e göre, karbondioksitin iç ortamlardaki derişimi 1000 ppm olmalıdır (Uğurluay, 2019). Bu tez çalışmasında ele alınan karbondioksitin değişik ülkelere ait standartları Tablo 8'de verilmiştir (Avcı, 2014).

Tablo 8. İç ortam kalitesi ile ilgili değişik ülkelere ait standartların karşılaştırılması (ASHRAE 62-2001).

Ülkeler	CO ₂	Partikül Madde	Bağıl Nem	Sıcaklık
ABD ASHRAE ^a	1000 ppm	PM ₁₀ <75 µg/m ³ (yıllık ortalama)	%30-60	20-25.5 °C
ABD/EPA/ NAAQS ^b	-	50 gr/m ³ (1 yıl)	-	-
ABD NIOSH ^c	5000 ppm 30000 ppm (15 dak.)	-	-	-
ABD OSHA ^d	1000 ppm 30000 ppm (15 dak.)	5 mg/m ³ (8 saat) Solunabilir toz	-	-
ABD ACGIH ^e	5000 ppm 9000 ppm (15 dak.)	3 mg/m ³ (8 saat)	-	-

Tablo 5. (Devamı)

Almanya MAK ^f	5000 ppm 9000 ppm (15 dak.)	-	%30-70	20-26 °C
Kanada	3500 ppm	PM _{2.5} <40 µg/m ³ (8 saat) 100 µg/m ³ (1 saat)	%30-80 (yaz) %30-55 (kış)	
Çin	-	PM ₁₀ <150 µg/m ³	-	-
WHO	-	PM ₁₀ <20 µg/m ³ (yıllık ort.) PM ₁₀ <50 µg/m ³ (24 saat)	-	-
İngiltere	-	PM ₁₀ <50 µg/m ³		
Norveç	-	PM _{2.5} <20 µg/m ³		
Avrupa Birliği	-	PM _{2.5} <35 µg/m ³		
Hong Kong	800 ppm (1. düzey) 1000 ppm (2. Düzey)	PM ₁₀ <20 µg/m ³ (1. düzey) PM ₁₀ <180 µg/m ³ (2. düzey)	%40-70	20-25.5 °C

^aASHRAE: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, ^bEPA/NAAQS: Environmental Protection Agency/ National Ambient Air Quality Standards, ^cNIOSH: National Institute of Occupational Safety and Health, ^dOSHA: Occupational Safety and Health Administration, ^eACGIH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists, ^fMAK: German Maximale Arbeitsplatz Konzentrationen.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Araştırmanın Modeli

Bu tez çalışması Gümüşhane Üniversitesi'ndeki Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi'ne ait amfi ve dersliklerde üniversite öğrencileri ile yapılmıştır. Bu çalışmada öğrencilere iki kısımdan oluşan anket formu hazırlanmıştır. Anketin birinci kısmında demografik özelliklerini belirlemek amacıyla 6 soru hazırlanmıştır. Anket formunun ikinci kısmında ise aydınlatma, gürültü ve karbondioksit başlıkları altında 5'li likert ölçeği kullanılarak toplam da 15 soru hazırlanmıştır. Anketin yanı sıra derslik ve amfilerde aydınlatma, gürültü ve karbondioksit ölçümleri, dersliğin bulunduğu koridorda ise sadece gürültü ölçümleri yapılmıştır.

2.2. Evren Ve Örneklem

Bu çalışmanın evreni Gümüşhane Üniversitesi'ndeki bir fakültenin öğrencilerinden oluşmaktadır. Araştırma örnelemi ise tezin amacını ortaya koymak için önceden belirlenen amfi ve dersliklerde bulunan 158 öğrenciden oluşmaktadır.

2.3. Veri Toplama Araçları

Tez çalışmasında demografik özellikleriyle ilgili 6 adet soru, öğrenme üzerindeki etkileri ve verimlilik tespiti için 5'li likert ölçeğinden oluşan 15 adet soru ve aydınlatma gürültü ve karbondioksitin ortamdaki değerlerini ölçmek için ölçüm cihazları kullanılmıştır.

2.3.1. Ölçümlerde Kullanılan Cihazlar

Bu çalışmada kayıt cihazı olarak Testo 440 hava hızı & iç hava kalitesi cihazı kullanılmıştır. Şekil 3'de gösterilen bu cihaz aynı anda üç probtan gelen verileri kaydetmektedir. Bu çalışmada bluetooth bağlantısı ile CO₂ probu ve kablolu bağlantı ile de lüks probu kullanılmıştır. Kullanılan cihaz saatte 60 ölçüm verisi kaydetmektedir. Bu cihaz 7500'e kadar ölçüm protokolü için dahili hafızaya, veri aktarımı için USB arayüzüne sahiptir.



Şekil 2. Testo 440 hava hızı & iç hava kalitesi cihazı

Lux Probu Özellikleri: Aydınlatma ölçümünde dijital konfor probu olan sabit kablolu lux probu kullanılmıştır. Şekil 4’de gösterilen bu prob sabit kablo bağlantısı ile Şekil 3’de gösterilen Testo 440 cihazına bağlanmaktadır. Ölçüm aralığı 0 - 100.000 lux arasındadır.



Şekil 3. Lux probu

Karbondiyoksit Ölçüm Probu Özellikleri: CO₂ ölçümünde dijital konfor problemlerinden bluetooth bağlantılı CO₂ probu kullanılmıştır. Şekil 5’de gösterilen bu prob bluetooth bağlantısı ile Şekil 2.1’de gösterilen Testo 440 cihazına bağlanmaktadır. Ölçüm

aralığı 0 – 10.000 ppm arasındadır. Hassasiyeti $\pm (50 \text{ ppm} + 3\% \text{ ölç. değ.})(0-5000 \text{ ppm}) / \pm (100 \text{ ppm} + 5\% \text{ ölç. değ.})(5001-10000 \text{ ppm})$, çözünürlüğü ise 1 ppmdir.



Şekil 4. CO₂ ölçüm probu

Gürültü Seviyesi Ölçüm Cihazı Özellikleri: Gürültü ölçümünde Şekil 5’de gösterilen Testo 815 cihazı kullanılmıştır. Ölçüm aralığı +32 - +130 dB, frekans aralığı 31,5 Hz – 8 kHz, hassasiyeti $\pm 1.0 \text{ dB}$, çözünürlüğü 0.1 dB ve çalışma sıcaklığı 0 - +40 °C’dir.



Şekil 5. Gürültü seviyesi ölçüm cihazı

2.4. Demografik Özellikler

Araştırma için hazırlanan anket formunu dolduracak katılımcıların gerekli kişisel bilgilerini öğrenmek amacıyla 6 sorudan oluşmaktadır. Demografik özellikleri belirlemek için anket formunda cinsiyet, yaş, eğitim, sınıf, öğretim durumu ve bağlı bulunduğu fakülte ile ilgili veriler toplanmıştır.

2.5. Verimlilik Ve Öğrenme Üzerindeki Etkiler

Araştırma için oluşturulan anket formu katılımcıların verimliliğe bakış açıları ile aydınlatma, gürültü ve karbondioksitin öğrenmeleri üzerindeki etkilerini tespit etmek amaçlı 15 sorudan oluşan 5’li likert ölçeği hazırlanmıştır. Ankette yer alan soruların değerlendirilmesinin düzeyini belirlemek amacıyla ‘Kesinlikle Katılmıyorum’, ‘Katılmıyorum’, ‘Ne Katılıyorum Ne Katılmıyorum’, ‘Katılıyorum’, ‘Kesinlikle Katılıyorum’ şeklinde 5’li likert ölçeği kullanılmıştır.

2.6. Araştırmanın İşlem Yolu

Bu tez çalışması için Gümüşhane Üniversitesi’nden 25.09.2019 tarih ve 2019/9 ve 09.11.2021 tarih ve 2021/7 sayılı olur yazısı ve etik kurul izinleri alınmıştır. Gümüşhane Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi’nde önceden belirlenen sınıf ve amfilerde öğrenim gören toplam 296 öğrenciye demografik özellikler ve yalnızca aydınlatma, gürültü ve karbondioksitin öğrenme üzerindeki etkilerini araştırmak amacıyla 5’li likert ölçekli anket kullanılmıştır. Analiz sonucunda anlamlı çıkan 158 katılımcının anketi analiz için kullanılmıştır. Daha sonra belirlenen derslik ve koridorlarda aydınlatma, gürültü ve karbondioksit ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

2.7. Araştırmada Kullanılan Veri Analiz Teknikleri

Yapılan bu araştırmada, veri elde etme yöntemi olarak anket tekniği ile aydınlatma, gürültü ve karbondioksitin ortamdaki değerlerini ölçmek için ölçüm cihazları kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan anket formu 2019 yılının Aralık ayında Gümüşhane Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi’nde öğrenim gören 158 öğrenci üzerinde uygulanmıştır. Anket formu iki bölümden oluşmaktadır. Anket Formunun birinci bölümünde ankete katılanlar hakkında tanıtıcı bilgilere yönelik 6 adet demografik sorular yer almaktadır. Anket formunun ikinci bölümünde ise katılımcıların öğrenme üzerindeki etkileri ve verimlilik tespiti için 5’li likert ölçeğinden oluşan 15 adet soru kullanılmıştır. Tez çalışmamız kapsamında sonuçların analiz edilmesi için katılımcılardan toplanan veriler değerlendirilmek üzere SPSS 22 istatistik paket programı

kullanılmıştır. İlk olarak ölçeğin güvenilirlik ve geçerlilik analizlerinin belirlenmesi için güvenilirlik seviyelerini gösteren Cronbach's Alpha değerine bakılmıştır. Ölçeğin Cronbach's Alpha değeri 0.827 olarak belirlenmiştir.. Girilen verilerin arasında ortalamalara bakarak istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek için ise Bağımsız Örneklem T Testi uygulanmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak alınmıştır. Ölçüm cihazlarından alınan ölçüm sonuçları ile birlikte değerlendirilmiştir.



3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Aydınlatma İle İlgili Bulgular

Doğru aydınlatma kullanım amacına göre uygun bir biçimde yapılmış aydınlatma ile sağlanabilmektedir. İnsan odaklı yaklaşarak yapılan bu doğru aydınlatma sistemi verimlilik oranını artırmaktadır. Gözleri yormayacak kadar yeterli, kamaştırmayacak kadar da fazla olmamalıdır. Aynı zamanda ekonomik olmalı ve enerji verimliliğine de dikkat edilmelidir. Amacına uygun olmayan aydınlatma sistemleri öğrencilerin performans düşüklüğü, algılamalarında eksiklik, dikkat dağınıklığı ve baş ağrısı gibi fiziksel, psikolojik ve fizyolojik etkiler ortaya çıkabilmektedir (Kayakuş, 2018).

Doğru bir şekilde kullanılan doğal aydınlatma düzeni öğrencilerin yorulmadan ve görsel rahatsızlık duymadan algılamalarını ve işlemlerini etkin bir biçimde yerine getirmelerini sağlamaktadır. Doğal aydınlatma düzeninin en doğru ve etkin bir şekilde kullanılmasının amacı öğrencilerin minimum enerji harcamaları, performans ve verimliliklerinin artırılması içindir. Öğrencilerin derslik ve amfilerde yaptıkları okuma, yazma, tahtaya odaklanma gibi eylemlerde uygun aydınlatmanın olmaması halinde göz kamaşması, dikkat dağınıklığı, aşırı enerji harcamaktan performans ve verimlilik düşüklüğü görülmektedir (Erlalelitepe vd., 2010).

Yapılan tez çalışmasında, Tablo 9’da aydınlatma analiz sonuçları, Tablo 10 ve Tablo 11’de ise I. ve II. öğretim aydınlatma ölçüm sonuçları verilmiştir. Tablolarda verilen değerler karşılaştırıldığında aydınlatma değerlerinin derslik ve amfilerde istenilen seviyede olmadığını belirlenmiştir.

Tablo 9. Aydınlatma analiz sonuçları

Grup	N	Ortalama	F	P
1. Öğretim	80	3,214	14.054	,000*
2. Öğretim	78	4,136		

*p<0,05

Tablo 10. I. Öğretim aydınlatma ölçüm sonuçları

Süre (dk)	Derslik	Amfi – I	Amfi – II
İlk Ölçüm	613,8	349,1	275,3
3. dakika	678,4	370,2	334,4
6. dakika	698	364,6	334,9
9. dakika	740,2	362,3	336,3
12. dakika	768	361,6	335,9
15. dakika	790,9	359,8	334,3

Tablo 10. (Devamı)

Süre (dk)	Derslik	Amfi – I	Amfi – II
18. dakika	780	358,2	333,6
21. dakika	766,5	358,2	334,1
24. dakika	713,9	357,3	333,2
27. dakika	709,2	357,4	333,5
30. dakika	705	358,3	333
33. dakika	725,8	356,3	332,4
36. dakika	749,8	355,1	331,3
39. dakika	760,6	354,5	331
42. dakika	759,4	352,7	327,5
Son Ölçüm	814,3	351,6	275,3
Toplam Ortalama	738,3	357,1	329,7
Aydınlatma Seviyesi (lx)			

Tablo 10’da verilen I. Öğretim aydınlatma ölçüm sonuçları, TS EN 12464-1 (Tablo 1.) standardına göre değerlendirilmiştir. TS EN 12464-1 standardına göre aydınlık düzeyin I. öğretimde dersliklerde 300 lx olması gerekirken bu dersliklerde ortalama olarak 738 lx civarında olduğu, Amfilerde ise aydınlık düzeyinin standarda göre 500 lx olması gerekirken Amfi-I de ortalama 357 lx ve Amfi II de ortalama 329 lx civarında olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların anket sorularına verdiği cevaplar incelendiğinde, dersliklerde öğrenim gören katılımcılar gün ışığından yeterli düzeyde faydalandıklarını ve ek olarak özel bir aydınlatmaya ihtiyaç duymadıkları belirtmişlerdir. Ancak amfilerde öğrenim gören katılımcılar aydınlatma düzeyinin yetersiz ve rahat olmadığını, düşük seviyede gelen aydınlatma nedeniyle dikkat ve odaklanma sorunu yaşadıklarını belirtmişlerdir. Bu durumun verim ve sağlıklarını olumsuz yönde etkilediği düşünülmektedir.

Tablo 11. II. Öğretim aydınlatma analiz sonuçları

Süre (dk)	Derslik	Amfi - I	Amfi - II
İlk Ölçüm	443,3	285,3	339,8
3. dakika	496,8	331,5	352,9
6. dakika	496,8	331,7	347,1
9. dakika	494,3	330,7	356,4
12. dakika	493,3	331,6	354,4
15. dakika	494,5	329,3	355,2
18. dakika	494,6	330,7	357,2
21. dakika	495,1	330,6	358,3
24. dakika	495	329,8	355,5
27. dakika	496,6	328,2	355,8
30. dakika	494,6	328,3	357
33. dakika	492,9	328,8	352,1
36. dakika	494,8	329,1	359,9

Tablo 11. (Devamı)

Süre (dk)	Derslik	Amfi – I	Amfi – II
39. dakika	494,8	328,9	360,9
42. dakika	492,7	330	355,3
Son Ölçüm	488,8	329,9	359,5
Ortalama	493,1	329	356
Aydınlatma			
Seviyesi (lx)			

Tablo 11’de verilen II. Öğretim aydınlatma ölçüm sonuçları, TS EN 12464-1 (Tablo 1) standardına göre değerlendirilmiştir. TS EN 12464-1 standardına göre aydınlık düzeyin II. öğretimde derslik ve amfilerde olması gereken aydınlatma düzeyi 500 lx iken bu durumun dersliklerde ortalama 493 lx, Amfi –I de 329 lx ve Amfi-II de 356 lx civarında olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların anket sorularına verdiği cevaplar incelendiğinde, amfilerde öğrenim gören öğrencilerin dersliklerde öğrenim gören öğrencilere göre aydınlatma düzeyinin daha yetersiz olduğunu belirtmişlerdir.

Ölçüm sonuçlarından da anlaşılabileceği üzere öğrenim görülen amfi ve dersliklerde aydınlatmanın istenilen seviyede olmaması katılımcılarında dikkatini çekmiştir. Amfilerde yapılan ölçümlerde yetersiz seviyede çıkan aydınlatma düzeyi, iç ortamlarda yapılan aydınlatma sistemlerinin amacına uygun olmadığını da göstermektedir.

3.2. Gürültü İle İlgili Bulgular

Öğrenmeyi olumsuz yönde etkilediği bilinen gürültü, derslik ve amfilerde öğrencilerin dikkatlerini dağıtarak öğrenmeyi zorlaştırmakta ve zihinlerinin kolay bir şekilde yorulmasına sebep olabilmektedir. Yüksek enerjiye sahip ses dalgası olan gürültü yalnızca beş duyu organımızdan birine hitap etse dahi insan sağlığını çok farklı yönlerden etkilemektedir (Bulunuz ve Güner, 2017). Yapılan bir araştırmada öğrencilere dinlediğini anlama ve akılda tutma becerilerinin ne düzeyde olduğunu tespiti için; önce gürültü bir sınıfta (79 dBA) ve daha sonra gürültüsüz ve yalıtımlı bir sınıf ortamında (36 dBA) olmak üzere iki adet metin dinletilmiştir. Bu çalışma sonucunda gürültülü sınıfta dinlenen metnin anlaşılma ve hatırlama becerisini yüksek düzeyde olumsuz etkilediğini ortaya koymuştur. Gürültünün olmadığı ve yalıtımlı sınıfta dinleyen öğrencilerin ise dinlediklerini daha iyi anladıklarını ve daha yüksek bir oranda hatırladıkları görülmüştür (Tüzel, 2013).

Derslik ve amfilerin bağlı bulunduğu koridorlar ve çevreden gelen gürültülerin yüksek olmasının ve sınıf ortamının yalıtımsız olması öğrencilerin anlama ve konsantrasyon düşüklüğü çekmelerine ve dikkat dağınıklığına sebep olduğu ortaya konmuştur (Şan, 2010).

WHO Toplumsal Gürültü Rehberi'nde, derslik ve amfilerde ders sırasında kabul edilebilir arka plan gürültüsünü 35 dBA olarak belirlemiştir. Ülkemizde ise bu değer Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği'nde sınıf ortamında pencerenin açık olması halinde 45 dBA, pencerenin kapalı olması durumunda 35 dBA olarak sınır olarak belirtilmiştir.

Yaptığımız tez çalışmasında, Tablo 12'de gürültü analiz sonuçları, Tablo 13 ve Tablo 14'te ise I. ve II. Öğretim gürültü ölçüm sonuçları verilmiştir.

Tablo 12. Gürültü analiz sonuçları

Grup	N	Ortalama	F	P
1. Öğretim	70	4,400	7,827	,000*
2. Öğretim	88	3,023		

*p<0.05

Tablo 13. I. Öğretim gürültü ölçüm sonuçları

	Ölçüm ₁	Ölçüm ₂	Ölçüm ₃	Ölçüm ₄	Ölçüm ₅	Ortalama Gürültü Seviyesi (dB)
Derslik	72	68	69	73	78	72
Koridor	65	73	63	67	74	68,4
Amfi - I	68	63	78	69	77	71
Koridor	65	72	68	75	72	70,4
Amfi - II	76	75	62	72	69	70,8
Koridor	56	59	75	72	62	64,8

Tablo 13'te verilen I. öğretim gürültü ölçüm sonuçları, Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği'ne göre değerlendirilmiştir.

Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği'ne göre pencerenin kapalı olması durumunda kabul edilebilir arka plan gürültü düzeyi, I. öğretimde derslik ve amfilerde 35 dBA olması gerekir iken bu durumun ortalama olarak dersliklerde 72 dBA ve koridorlarında 68,4 dBA, Amfi-I de 71 dBA ve koridorlarında 70,4 dBA, Amfi-II de 70,8 dBA ve koridorlarında 64,8 dBA civarında olduğu belirlenmiştir. Ders esnasında sınıf/amfilerde oluşan yüksek gürültü seviyesinin nedeni sadece sınıf/amfilerin uygun kurulum şartlarına uyulmamasından veya koridorlardan gelen gürültüye maruz kalmalarından kaynaklanmamaktadır. Bu yerleşkelerin bahçe ve üniversite içi ulaşım yollarına yakın olmasından dolayı bahçede oluşan veya ulaşım yollarından geçen araçların oluşturduğu gürültüye maruz kalması, oluşan dış etkenli gürültülerin ise sınıf içi gürültü seviyesinin yükselmesine neden olduğu düşünülmektedir.

Katılımcıların anket sorularına verdiği cevaplar incelendiğinde, yüksek gürültü nedeni ile öğrencilerin derse olan ilgilerinin azaldığı, dersi dinleme ve anlamalarında sorun yaşadıklarını böylece performanslarının ve verimliliklerinin düştüğünü belirlenmiştir. Bu durum öğrencilerin konsantrasyonunu ve derse olan ilgisini etkilemektedir.

Tablo 14. II. Öğretim gürültü ölçüm sonuçları

	Ölçüm ₁	Ölçüm ₂	Ölçüm ₃	Ölçüm ₄	Ölçüm ₅	Ortalama Gürültü Seviyesi (dB)
Derslik	64	69	72	73	75	70,6
Koridor	59	71	68	69	73	68
Amfi - I	63	75	69	73	70	70
Koridor	59	65	73	69	63	65,8
Amfi - II	68	73	70	72	76	71,8
Koridor	52	69	73	70	70	66,8

Tablo 14’te verilen II. öğretim gürültü ölçüm sonuçları, Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği’ne göre değerlendirilmiştir.

Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği’ne göre pencerenin kapalı olması durumunda kabul edilebilir arka plan gürültü düzeyi, II. öğretimde derslik ve amfilerde 35 dBA olması gerekir iken bu durumun ortalama olarak dersliklerde 70,6 dBA ve koridorlarında 68 dBA, Amfi-I de 70 dBA ve koridorlarında 65,8 dBA, Amfi-II de 71,8 dBA ve koridorlarında 66,8 dBA civarında olduğu belirlenmiştir.

Ders esnasında sınıf/amfilerde oluşan yüksek gürültü seviyesinin nedeni sadece sınıf/amfilerin uygun kurulum şartlarına uyulmamasından veya koridorlardan gelen gürültüye maruz kalmalarından kaynaklanmamaktadır. Bu yerleşkelerin bahçe ve üniversite içi ulaşım yollarına yakın olmasından dolayı bahçede oluşan veya ulaşım yollarından geçen araçların oluşturduğu gürültüye maruz kalması, oluşan dış etkenli gürültülerin ise sınıf içi gürültü seviyesinin yükselmesine neden olduğu düşünülmektedir.

Tablo 13’te verilen I. öğretim gürültü ölçüm sonuçları ile Tablo 14’te verilen II. öğretim gürültü ölçüm sonuçları karşılaştırıldığında beklenildiği gibi Sınıf ve Amfi-I ile koridorlarındaki gürültü seviyelerinde II. Öğretimde azalma olduğu gözlemlenmiştir. Bunun nedeni II. Öğretimde öğrenim gören öğrenci sayısının az olması ve dış etken kaynaklı gürültü seviyesinin azalmış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Amfi-II ve koridorlarında ise gürültü seviyesinin artmış olduğu belirlenmiştir. Bunun nedeni ise Amfi-II nin yerleşim yeri olarak alt katta olması, öğrencilerin mola süreleri boyunca

dışarıya çıkmayıp koridorlarda dinlenmesinden kaynaklı olarak koridorlarda gürültü seviyesinin artması ve bu gürültünün sınıf içine etki etmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Katılımcıların anket sorularına verdiği cevaplar incelendiğinde, yüksek gürültü nedeni ile öğrencilerin derse olan ilgilerinin azaldığı, dersi dinleme ve anlamalarında sorun yaşadıklarını böylece performanslarının ve verimliliklerinin düştüğünü belirlenmiştir. Bu durum öğrencilerin konsantrasyonunu ve derse olan ilgisini etkilemektedir.

Tüm bu etkenler göz önüne alındığında üniversitede bulunan dersliklerin gürültüye karşı uygun bir biçimde izole edilmediğini gözlemlenmiştir. Ses düzeyinin istenilen seviyelerin üstünde olması öğrencilerde fizyolojik olarak baş ağrısı, huzursuzluk ve dikkat dağınıklığına, psikolojik olarak ise isteksizlik, odaklanamama ve bunun sonucu olarak verim düşüklüğü gibi etkileri doğuracağı sonucuna varılmıştır. Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği'ne göre kontrol altına alınan gürültünün seviyesi, öğrencinin eğitim-öğretim faaliyetlerinde ve sağlık koşullarına olumlu yönde etki edeceği düşünülmektedir.

3.3. Karbondioksit İle İlgili Bulgular

ASHRAE 62-2001 standardı, CO₂ tek başına kirletici bir özelliğe sahip olmadığını, yalnızca insan kaynaklı kirli havanın bir ölçütü olduğunu belirtmiştir (Kuş, 2007). CO₂ miktarının sınır değerlerinin üstüne çıktığı durumlarda insanların solunumunu etkiler ve solunum sayısını artırır, böylece kişilerin daha çok yorulmasına ve çalışma performansının azalmasına neden olur. Bunların yanı sıra havadaki CO₂ yoğunluğuna göre:

- %1-3 yoğunlukta orta sürede tehlikesiz,
- %3-6 yoğunlukta baş ağrısı,
- %6-10 yoğunluğunda, baş dönmesi, görme bozukluğu ve şüursuzluk,
- %10 ve üzeri yoğunlukta narkotik etki başlar. Boğucu etki CO₂'in fazlalığından çok, oksijenin azlığındandır (Kuşcu, 2018)

Kapalı ortamlarda bulunan havanın kalitesi özellikle dersliklerde öğrencinin sağlık ve performansını etkileyen önemli bir etkenlerdendir. Ortam şartlarında karbondioksit sınır değeri ASHRAE 62-2001 standardına göre 1000 ppm'dir. Bir ortamdaki temiz hava oranı ortamda bulunan kişi sayısı, ortam büyüklüğü ve ortamın havalandırma miktarına göre belirlenebilir (Bulut, 2012).

Yaptığımız tez çalışmasında, Tablo 15’te Karbondioksit analiz sonuçları, Tablo 16 ve Tablo 17’de ise I. ve II. Öğretim karbondioksit ölçüm sonuçları verilmiştir.

Tablo 15. Karbondioksit analiz sonuçları

Grup	N	Ortalama	F	P
1. Öğretim	70	3,371	33,747	,000*
2. Öğretim	88	4,318		

*p<0,05

Tablo 16. I. Öğretim karbondioksit ölçüm sonuçları

Süre (dk)	Derslik	Amfi - I	Amfi - II
İlk Ölçüm	1217	688	776
3. dakika	1302	708	768
6. dakika	1436	811	833
9. dakika	1556	794	860
12. dakika	1707	948	915
15. dakika	1846	1050	953
18. dakika	1934	1089	990
21. dakika	2047	1162	1020
24. dakika	2191	1229	1076
27. dakika	2294	1295	1099
30. dakika	2411	1359	1135
33. dakika	2554	1373	1178
36. dakika	2646	1458	1220
39. dakika	2816	1473	1248
42. dakika	2959	1502	1287
Son Ölçüm	3052	1550	1321
Ortalama	2185	1390	1153
Karbondioksit Seviyesi (ppm)			

Tablo 16’da verilen I. öğretim Karbondioksit ölçüm sonuçları, ASHRAE 62-2001 (Tablo 8) standardına göre değerlendirilmiştir.

ASHRAE 62-2001 standardına göre iç ortamda bulunması gereken Karbondioksit değeri maksimum 1000 ppm olması gerekirken bu değerlerin ortalama olarak Sınıf ortamında 2185 ppm, Amfi-I de 1390 ppm ve Amfi-II de 1153 ppm olduğu belirlenmiştir. Ölçüm sonuçlarına göre sınıf ortamında meydana gelen ortalama karbondioksit değeri ASHRAE 62-2001 standardının iki katından fazla olduğu Amfi-I ve Amfi-II de ise maksimum standart değerinden fazla olduğu gözlemlenmektedir. Bunun nedeni ise Amfilerin sınıflara göre daha geniş bir yerleşim alanına sahip olması ve metrekareye düşen öğrenci sayısının, Amfilerde sınıflardaki öğrenci sayısından az olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Dersliklerin daha küçük mekanlar olması ve fazla sayıda öğrencinin bulunması CO₂ miktarını arttırmaktadır.

Katılımcıların anket sorularına verdiği cevaplar incelendiğinde, ders süresi ilerledikçe sınıf/amfi ortamında karbondioksit miktarının artması ile öğrencilerde baş ağrısı olduğu, uykularının geldiği derse konsantrasyonlarının zorlaştığı ve temiz hava ihtiyaçlarının olduğu belirlenmiştir. Sınıf/Amfi ortamında ders gören öğrenci sayısının az olduğu zamanlarda ise öğrencinin derse konsantrasyonun fazla sayıda öğrenci olmasına kıyasla daha arttığı, daha az baş ağrısı ve uykularının geldiği belirlenmiştir. Karbondioksitin olumsuz etkilerinden sınıf ortamında eğitim gören öğrencilerin amfilerde öğrenim gören öğrencilerden daha fazla etkilendiği belirlenmiştir.

Tablo 17. II. Öğretim karbondioksit ölçüm sonuçları

Süre (dk)	Derslik	Amfi - I	Amfi - II
İlk Ölçüm	690	854	1396
3. dakika	710	875	1293
6. dakika	757	969	1318
9. dakika	838	1066	1321
12. dakika	912	1110	1336
15. dakika	916	1228	1334
18. dakika	998	1295	1291
21. dakika	1058	1349	1294
24. dakika	1125	1780	1331
27. dakika	1195	1506	1346
30. dakika	1257	1493	1353
33. dakika	1341	1495	1389
36. dakika	1384	1562	1402
39. dakika	1459	1551	1413
42. dakika	1547	1638	1499
Son Ölçüm	1636	1736	1525
Ortalama	1152	1459	1359
Karbondioksit Seviyesi (ppm)			

Tablo 17’de verilen II. öğretim Karbondioksit ölçüm sonuçları, ASHRAE 62-2001 (Tablo 8) standardına göre değerlendirilmiştir.

ASHRAE 62-2001 standardına göre iç ortamda bulunması gereken karbondioksit değeri maksimum 1000 ppm olması gerekirken bu değerlerin ortalama olarak sınıf ortamında 1152 ppm, Amfi-I de 1459 ppm ve Amfi-II de 1359 ppm olduğu belirlenmiştir. Ölçüm sonuçlarına göre sınıf/amfi ortamında meydana gelen ortalama karbondioksit değeri ASHRAE 62-2001 standardına göre maksimum standart değerinden fazla olduğu gözlemlenmektedir. Bunun nedeni ise sınıf/amfilerde zamana bağlı olarak karbondioksit salınımının artması ve buna bağlı olarak derslik ortamlarının yeterli düzeyde havalandırılmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Katılımcıların anket sorularına verdiği cevaplar incelendiğinde, ders süresi ilerledikçe sınıf/amfi ortamında karbondioksit miktarının artması ile öğrencilerde baş ağrısı olduğu, uykularının geldiği derse konsantrasyonlarının zorlaştığı ve temiz hava ihtiyaçlarının olduğu belirlenmiştir. Sınıf/Amfi ortamında ders gören öğrenci sayısının az olduğu zamanlarda ise öğrencinin derse konsantrasyonun fazla sayıda öğrenci olmasına kıyasla daha arttığı, daha az baş ağrısı ve uykularının geldiği belirlenmiştir.

Tablo 16'ae verilen I. öğretim Karbondioksit ölçüm sonuçları ile Tablo 17'de verilen II. öğretime ait karbondioksit ölçüm sonuçları karşılaştırıldığında Sınıf ve Amfilerde karbondioksitin ortalama salınım değerlerinin ASHRAE 62-2001 standardına göre fazla miktarda olduğu gözlemlenmektedir. I. öğretim sınıf ortamında öğrenim gören öğrencilerin II. Öğretim de öğrenim gören öğrencilere göre karbondioksitin olumsuz etkilerinden daha fazla etkilendiği görülmektedir. Bunun nedeni I. öğretimdeki öğrenci sayısının II. öğretimdeki öğrenci sayısından fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Amfilerde ise II. öğretimde salınan karbondioksit miktarının I. öğretime göre artmış olduğu belirlenmiştir. Bunun nedeni ise II. öğretimde I. öğretime göre daha az sayıda öğrenci olmasına rağmen II. öğretim iklim şartlarına bağlı olarak sınıf içi havalandırmanın yeteri kadar sağlanamamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Gümüşhane Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesinde gerçekleştirmiş olduğumuz çalışmamızda, öğrenim görülen sınıf ve amfiler ile bunların bağlı olduğu koridorlarda aydınlatma, gürültü ve havalandırma fiziksel risk etmelerinin etkilerini belirlemek amacıyla gerekli ölçümler ile bu fiziksel risk etmenlerinin doğurduğu sonuçları belirlemek amacıyla anket araştırması gerçekleştirilmiştir.

Ölçümleri gerçekleştirilen sınıf, amfi ve koridorlarda elde edilen verilerin standart ve yönetmeliklerde bize verilen maksimum değerlerden fazla olduğu belirlenmiştir. Ayrıca anket araştırmaları sonucunda derslik ve koridorların öğrenciler tarafından ‘uygunsuz’ durumda olduğu belirlenmiştir. Bu durum ölçüm sonuçları ile de desteklenmektedir.

Araştırma, eğitim öğretim kurumlarında performans ve verimlilik açısından incelendiğinde, iç ortam parametrelerinin dış ortam parametreleriyle birleştiğinde ölçüm değerlerinde artış olduğu ve bu artışın standart ve yönetmeliklerde belirtilen maksimum seviyelerin üstünde bir değere ulaştığını göstermektedir. Ortam ölçümlerinin standart ve yönetmeliklerde belirtilen maksimum seviyelerin üstünde olması, öğrencilerin eğitim-öğretim koşullarını olumsuz yönde etkilediğini, sağlık açısından da sorunların oluşabilmesine olanak sağladığını göstermektedir.

Konu ile ilgili yapılan literatür araştırmalarında algı düzeyi yüksek olan öğrencilerin eğitim gördüğü yapılarda aydınlatma, gürültü ve karbondioksit gibi fiziksel risk etmenlerinin öğrencilerin performans ve verimlilik düzeylerindeki yeri ve önemini vurgulan kaynakların çok fazla olmadığı görülmüştür.

Çalışmada, fakültelerde öğrenim gören öğrencilerin daha sonradan oluşabilecek fizyolojik ve psikolojik bozuklukların sorunları tespit edilmiş ve önemi vurgulanmıştır. Önceden oluşabilecek mekânsal sorunların bilinmesi, yeni yapılacak inşa edilecek veya düzenlenecek yapılarda belirleyici sınırların çizilmesine yardımcı olacaktır.

Mekanların kullanımı söz konusu olduğundan en büyük problem mekanın kullanıcı gereksinimlerini karşılayamamasıdır. Binaların yeniden dizayn edilmesi halinde mekânsal ve işlevsel niteliğini belirlemek için mekanın ergonomik incelenmesi ve gürültü yalıtımının mutlaka yapılmalıdır.

Eğitim yapılarının sağlıklı görsel konfor koşullarına sahip olması, öğrenme performansını, motivasyonu ve verimliliğin artması için çok önemlidir. Yetersiz aydınlatmanın doğal yollarla desteklenebilmesi için gün ışığını engellemek ve bu ışığı

tavana yönlendirmek amacıyla pencerelerin iç ve dış yüzeylerine yatay veya yataya yakın ışık rafları tercih edilmelidir. Işık rafları hem direkt ışığın gelmesiyle oluşan göz kamaşmasını engeller hem de dış görüşü sağlamaya yardımcı olur. Ayrıca açık renkli ve saydam yüzeylerin tercih edilmesi de aydınlık düzeyinin artmasına yardımcı olacaktır. Bu durum özellikle gün ışığından daha az faydalanılan derslik ve amfilerde tercih edilmelidir. Standarda göre yetersiz kalan eski floresan armatürleri daha az enerji tüketen ve daha uzun süre kullanılabilen LED armatürler ile değiştirilmesi gerekmektedir. Bununla birlikte enerji tasarrufu sağlayacağı gibi görsel konfor koşulları da sağlanacaktır. Eğitim-öğretim eylemlerinin gerçekleştirildiği yapılarda görsel konfor koşullarının sağlanması, öğrencilerin görsel performanslarını artırarak göz sağlıklarını koruması ile daha olanaklı olacaktır. Yanlış ve yetersiz bir aydınlatmanın öğrenciler üzerinde birçok olumsuz etkisinin olacağı açıktır. Bu sebeptendir ki öğrencilerin verimli bir şekilde eğitim-öğretim yapamamasının yanı sıra oluşabilecek fiziksel ve ruhsal rahatsızlıklar sağlıklı ve başarılı nesiller yetişmesine engel olacaktır.

Sınıf ortamlarındaki yetersiz aydınlatma öğrencilerin derse olan ilgisini, verimliliğini ve konsantrasyonunu azaltmakta, baş ağrısı ve gözlerde kamaşma gibi rahatsızlıklar ortaya çıkartmakta, okuma-yazma ve tahtaya odaklanma eylemlerini düşürmektedir. İdeal bir aydınlatma düzeni yeterli görmeyi sağlayarak öğrenciyi yormazken, yetersiz bir aydınlatma göz yorgunluğunu ile birlikte verimliliğini etkilemektedir. Doğal aydınlatma düzeni iyi bir şekilde düzenlenmesi gerektiği gibi yapay aydınlatma sistemleri de amacına uygun yapılarak öğrencilerin verim ve performansı artırılmalıdır. Yapay aydınlatma gölge ve yansıma oluşturmamalıdır. En iyi ışık gün ışığı olduğu için gece dersleri içinde gün ışığına en yakın olan ışık kullanılmalıdır. Aydınlatma derslik ve amfilerde tek düze olmalıdır. Çünkü aydınlatmanın homojen olarak eşit dağılmaması insan gözünün farklı şiddetteki aydınlatmalara maruz kalması sonucu uyum sağlamak için fazladan güç sarf etmesi demektir. Aydınlatma ile verimlilik arasında pozitif bir bağ vardır. İdeal bir aydınlatma verimliliği artırırken, yetersiz aydınlatma gözün çabuk yorulmasına neden olduğundan dolayı verimliliği önemli miktarda düşürmektedir. Özellikle ikinci öğretimde okuyan öğrencilerin sınıflarında görme konforunu en üst seviyede tutmak için aydınlatma ilkelerinin tamamını uygulamak yerinde olacaktır. Derslik ve amfilerde yapılan aydınlatma analizleri ve ölçümleri göstermektedir ki; öğrenciler ortamdaki aydınlatma değerlerinin değişimini fark etmektedirler. Özet olarak derslik ve amfilerde aydınlatma şu özellikleri taşımalıdır; aydınlatma şiddeti yeterli olmalı, aydınlatma bütün alana eşit

yayılmalı ışık yönü ve gölgelemeye dikkat edilmeli, ışık yansımalarından kaçınılmalı, kullanılan ışığın niteliği uygun olmalı ve aydınlatma sabit olmalıdır (Demir, 2018).

Gürültü düzeyinin belirlenmesine yönelik ölçüm sonuçları, kabul edilebilir sınır değerlerini aştığı ortaya koyulmuştur. Anket verilerine göre de öğrenciler bu gürültüden büyük ölçüde etkilendiği fark edilmiştir. Bu durum derisi anlama süresince öğrencilerin gürültüye karşı hassas olduklarını göstermektedir. Gürültü düzeyini belirlemek için yapılan ölçüm ve analiz sonuçları göstermektedir ki, gürültü eğitim ve öğretimin en doğru şekilde yapılmasını etkilemektedir. Ayrıca sınıf ve amfilerin bahçe ve üniversite içi ulaşım yollarına yakın konumlanması da gürültü düzeyini olumsuz etkilemektedir. Yaptığımız çalışmada yalnızca iç ortam gürültüsünü ölçebilmek için derslik ve amfilerde pencereler kapalı durumdaydı. Yapıların dış cephe kaplamasında ve iç mekan kaplamalarında ses emici malzemeler kullanılarak gürültü düzeyi azaltılmalıdır. Gürültünün kontrol altına alınarak öğrencilerin etkilenmemesini sağlamak, derse olan dikkat ve ilgilerinin artmasını sağlamak daha başarılı nesillerin yetişmesinde rol oynayacaktır.

Kapalı mekan olarak kabul edilen sınıfların hava kalitesindeki değişim ve karbondioksit miktarındaki hızlı artış, bu mekanlarda öğrenim gören öğrencilerin sağlığını ve başarısını doğrudan etkilemektedir. Karbondioksitin sınıf ortamlarında yönetmelik ve standartlarda belirlenen sınır değeri 1000 ppm kabul edilmektedir. Ancak ölçüm sonuçlarında ortaya çıkan değerler bu belirlenen sınır değerinin çok üstündedir. Öğrencilerin havalandırması yetersiz veya yanlış olan sınıf içinde maruz kaldığı karbondioksit miktarı kabul edilebilir seviyenin çok üstündeyken öğrenme becerisinde ve algıda düşüşler meydana gelmesi kaçınılmazdır. Bu durum öğrencilerin performansını ve verimliliğini düşürecektir. Ortamdaki havanın karbondioksit miktarını istenilen seviyede tutmak için merkezi havalandırma sistemleri kurulmalı ve karbondioksit sensörleri takılarak sınıf ortamına yeterli miktarda temiz havanın girişi sağlanabilir. Havalandırma sistemlerinin bulunmadığı durumda ise doğal havalandırmanın iyi yapılması ve vasistas tipi pencerelerin kullanılması önerilmektedir.

Lee ve Chang (2000), havalandırılmayan sınıflarda yapılan araştırmalarda iç ortam hava kirliliğinin öğrencilerin başarılarında düşüşe neden olacağını ve devamında sorunların giderek artışına sebep olacağını belirtmişlerdir. Hwang vd. (2000), CO₂ gibi gazların yoğun olduğu sınıflarda akut sorunlar yaşayan öğrencilerin sayısında artış olduğunu ve bu durumun sınıf içindeki performansını düşürdüğü sonucunu ortaya koymuşlardır. Fisk (2000), CO₂'nin 1000 ppm'in üzerinde olduğu ortamlarda performansın düşeceğini, Cavkaytar vd. (2013) ise zihinsel yeteneklerde, el becerilerinde

ve kan basıncında değişmeler olacağından durumun kötüleşeceğini belirtmişlerdir. Kuşcu (2018) ise elde ettiği ölçüm sonuçları, anket verileri ve gözlemleri sonucunda bu olumsuz fiziksel ve psikolojik etkilerin tam ve doğru öğrenmenin önünde bir engel teşkil edeceğini belirtmiştir.

Yapılan çalışmaların sonucunda havalandırma koşulları yetersiz olan mekanlarda karbondioksit miktarı kabul edilebilir seviyenin üzerine kısa sürede çıkabilmektedir. Bu durum insan sağlığı başta olmak üzere kişinin performansını ve verimliliğini de olumsuz şekilde etkileyebilmektedir. Olumsuz hava şartları havalandırmayı engelliyorsa ve ortamın hava kalitesi düşüyorsa yöneticilerden fiziki şartlara uygun olacak şekilde hava kalitesini artırabilecek çalışmalar yapılabilir.



KAYNAKÇA

- Akkaya, H. G. (2017). *Bir sağlık kuruluşunda iç ortam evre kalitesinin belirlenmesi ve iş sağlığı ve güvenliği bakımından değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, şkdar niversitesi, İstanbul.
- American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. (2001). *Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality*. Atlanta.
- Ataç, F. (2013). *Kütüphanelerde doğal ve yapay aydınlatma kriterleri: orta doğu teknik niversitesi merkez kütüphanesinin okuma salonlarının incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Atılım Üniversitesi, Ankara.
- Avşar, Y. (2002). *Eğitim kurumlarında akustik konfor parametrelerinin öğrenme üzerindeki etkisinin araştırılması*. Yayınlanmamış doktora tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Avcı, A. S. (2014). *Batman niversitesi dersliklerinde iç hava kalitesinin araştırılması*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Batman Üniversitesi, Batman.
- Badik, M. (2016). *Kapalı otoparklarda kimyasal maruziyetin tespiti ve risk değerlendirmesi*. Yayınlanmamış iş sağlığı ve güvenliği uzmanlık tezi, çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Ankara.
- Bayrakdar, G. (2016). *İşyerlerinde aydınlatma koşullarının iş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış iş sağlığı ve güvenliği uzmanlık tezi, çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Ankara.
- Bulunuz, M., Bulunuz, N. ve Tuncal, J. K. (2017). Assessment of noise level in a school with acoustic improvement. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 4, 637-658.
- Bulunuz, M. ve Güner, F. (2017). Öğretmen görüşlerine göre okulda gürültü düzeyinin değerlendirilmesi: Fransa ve Türkiye rneği. *International Periodical for the Languages*, 35, 69-87.
- Bulut, H. (2012). Havalandırma ve iç hava kalitesi açısından co₂ miktarının analizi. *Tesisat Mühendisliği*, 129, 61-70.
- Cavkaytar ., Soyer . U. ve Gekerel, B. E. (2013). Türkiye’de hava kirliliğinden kaynaklanan sağlık sorunları. *Hava Kirliliği Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 105 –111.

- Coşgun, A. (2008). *Antalya ilinde toplu çalışma alanlarındaki iç hava kalitesin üzerine bir araştırma*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Dedeler, H. (2008). *Bir işletmede işyeri fiziksel risk etmenlerinin çalışanların sağlığına olan etkisinin saptanması ve değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Trakya Üniversitesi, Edirne.
- Demir, C. (2011). *Eğitim kurumlarında mekan yönetimi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Demir, Z. (2018). *İş sağlığı ve güvenliği aydınlatma yönetmeliği bakımından eğitim-öğretim kurumlarındaki gece öğretiminin bir durum çalışmasıyla değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Mersin Üniversitesi, Mersin.
- Denli, G. (2020). *Ortaokullarda gürültü düzeyi gürültünün öğrencilerin fiziksel ve ruhsal sağlığına etkisi: Aydın ili örneği*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Düşüngülü, F. (2014). *Çalışma ortamlarının ergonomik tasarımının akademik personel üzerindeki verimliliğine etkisi (Gazi Üniversitesi dış hekimliği fakültesi örneği)*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Ankara.
- Efe, N. (2004). *Büroların ergonomik açıdan düzenlenmesinin verimlilik üzerindeki rolü*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Erlalelitepe, İ., Aral, D. ve Kazanasmaz, T. (2010). Eğitim yapılarının doğal aydınlatma performansı açısından incelenmesi, *Megaron*, 1, 39-51.
- Fisk, WJ. (2000). *Estimates of potential nationwide productivity and health benefits from better indoor environments: an update*. 1-38, New York: McGraw-Hill.
- Günaydın, Y. K. (2019). *Havaalanı çevresinde oluşan gürültü kirliliğinin eğitim yapıları üzerindeki etkilerinin araştırılması: Trabzon örneği*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Hwang, J. S., Chen, Y. J., Wang, J. D., Lai, Y. M., Yang, C.Y. ve Chan, C. C. (2000). Subject-domain approach to the study of air pollution effects on schoolchildren's illness absence. *American Journal of Epidemiology*, 152(1), 67-74.
- Kayakuş, M. (2018). Eğitim kurumlarındaki aydınlatmanın uluslararası standartlara göre incelenmesi, *Mesleki Bilimler Dergisi*, 2, 240-246.

- Kılıç, Ş. (2010). *Farklı anlayışlarla tasarlanmış ilköğretim okullarının aydınlatma açısından değerlendirilmesi: Kastamonu Gazipaşa ve Merkez ilköğretim okulları*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karabük Üniversitesi, Karabük.
- Koçak, G. (2007). *Gemi makineleri işletmesinde ergonomik analiz*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Kurban, H. (2015). *Mobilya üretimi yapılan işletmelerde gürültü, titreşim ve odun tozunun ergonomik etkilerinin işçi sağlığı açısından incelenmesi (Bartın örneği)*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Bartın Üniversitesi, Bartın.
- Kuşcu, E. (2018). *Sınıflardaki hava kalitesinin öğrenme üzerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.
- Lee, S.C. ve Chang, M. (2000). Indoor and outdoor air quality investigation at schools in Hong Kong. *Chemosphere*, 41(2), 109-113.
- Merkit, M. (2019). *İlkokul dördüncü sınıflarda gürültü kirliliği farkındalık eğitimi uygulamalarının etkisinin incelenmesi: İzmir örnekleme*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Okşar, A. (2018). *Örnek bir traverten işletmesinde iş sağlığı ve güvenliği açısından ergonomik şartların incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon.
- Onur, B. (2012). *İşçi sağlığı ve iş güvenliği açısından aydınlatma*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Önder, M.E. (2019). *Gürültü ve titreşim hakkındaki mevzuat hükümlerinin uygulanmasının farklı sektörlerde çalışanların iş verimliliği üzerindeki etkileri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Özce, L. (2018). *Okul öncesi, temel eğitim ve ortaöğretim okullarında fiziksel risk etmenlerinden gürültünün incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Uşak Üniversitesi, Uşak.
- Özkum, E. (2011). *Doğal ve yapay aydınlatmanın insan psikolojisine etkileri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Öztürk, Ç. (2006). *Gelişmiş Doğal aydınlatma sistemleri ve uygulama örnekleri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Selici, A. T. (2014). *İç ortam hava kalitesini etkileyen kirletici ve konfor parametrelerinin kaynakları ve enerji tüketimi açısından incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

- Şahin, D. (2012). *Aydınlatma tasarımının kullanıcı üzerindeki fizyolojik ve psikolojik etkileri açısından incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Şan, B. (2010). *İlköğretim okullarında gürültüden rahatsızlığın alan araştırması ile belirlenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi İstanbul.
- Şensoy, S. A. ve Sağsöz, A. (2015). Öğrenci başarısının sınıfların fiziksel koşulları ile ilişkisi, *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3, 87-104.
- T.C. Resmi Gazete. (2010). *Çevresel gürültünün değerlendirilmesi ve yönetimi yönetmeliği*. Ankara: Hukuk ve Mevzuat Müdürlüğü.
- Türk Standartları Enstitüsü. (2013). *Işık ve aydınlatma - çalışma yerlerinin aydınlatılması - bölüm 1: kapalı çalışma alanları (ICS 91.160.10)*. Ankara: Standard Hazırlama Merkezi Başkanlığı.
- Tüzel, S. (2013). Sınıf içi gürültünün öğrencilerin dinleme sürecindeki bilişsel performansına etkisi, *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 4, 363-378.
- Uğurluay, İ. (2019). *Üniversite ve kamu binalarındaki havanın termal konfor ve karbondioksit yönünden incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Osmaniye.
- Uluslan, N.G. (2012). *Eğitim yapılarının enerji etkin aydınlatma açısından incelenmesi: Kağıthane Anadolu lisesi örneği*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, İstanbul.
- Ünver, İ. (2017). *Metal sektöründe fiziksel risk etmenleri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Üstünel, M. (2012). *Elektrik tesisatçılığı*, Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.

EKLER

EK 1- Anket Formu

T.C.

GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Bu anket formu, Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde hazırlanan ‘Aydınlatma, Gürültü ve Karbondioksitin Öğrenme Üzerindeki Etkileri: Gümüşhane Üniversitesi Örneği’ başlıklı yüksek lisans tez çalışmasına veri toplamak amacı ile düzenlenmiştir.

Göstermiş olduğunuz ilgi ve katılım için teşekkür ederim.

Yunus SEVİNÇ

C Sınıfı İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanı

1. Cinsiyetiniz: () Erkek () Kadın
2. Yaşınız: () 17-20 () 21-25 () 26-30 () 31-35 () 36 ve üzeri
3. Eğitiminiz: () Ön lisans () Lisans () Lisansüstü
4. Sınıfınız: () Hazırlık () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 ve üzeri
5. Öğretim Durumu: () 1. Öğretim () 2. Öğretim
6. Bağlı Bulunduğunuz Fakülte: () Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi
7. Aşağıdaki soruları bağlı bulunduğunuz fakültenin veya yüksekokulun dersliklerindeki aydınlatma, gürültü ve karbondioksit kriterleri açısından değerlendiriniz. Size uygun seçeneğe X işareti koyunuz.

	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Ne Katılıyorum Ne Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
A. AYDINLATMA					
1. Kullandığımız dersliğin ışıklandırması yeterlidir.					
2. Güneş/ lamba gibi ışık kaynağı ders dinleme performansımı düşürür.					
3. Ortamdaki aydınlatma düzeyi rahat ve amaca uygun yapılmıştır.					

Ek 1- Anket Formu (Devamı)

4. Öğrencilerin görüşünü kolaylaştırmak, göz yorgunluğunu azaltmak ve aydınlatmada gerekli önemler alınması verimliliğin artmasını sağlar.					
5. Genel aydınlatmaya/Gün ışığına ek olarak özel aydınlatmaya ihtiyaç duyuyorum.					
B. GÜRÜLTÜ					
1. Sınıf ortamının ses düzeyinin yüksek olması ders verimliliğimi etkiler.					
2. Dersliğin bağlı bulunduğu koridorda oluşan gürültü ders dinleme performansımı düşürür.					
3. Gürültüye karşı sınıflarımız uygun bir şekilde izole edilmiştir.					
4. Sınıfta konuşurken yüksek gürültü düzeyi nedeniyle sesimi yükseltmek zorunda kalıyorum.					
5. Kapı ve pencerelere yakın yerlerde oturduğum zamanlarda dersi dinleyemiyorum.					
C. KARBONDİOKSİT					
1. Sınıf ortamının havalandırması yeterli olmayıp çalışma performansımı etkilemektedir.					
2. Sınıfın havasız olması halinde dersin ilerleyen saatlerinde uykum geliyor.					
3. Sınıfın havasız olması halinde dersin ilerleyen saatlerinde başım ağrıyor.					
4. Öğrenci sayısının az olduğu zamanlarda dersi daha iyi anlıyorum.					
5. Dersin ilerleyen saatlerinde temiz hava alma ihtiyacı duyuyorum.					

ETİK KURUL KARARI

T.C. GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ Rektörlüğü		GÜMÜŞHANE UNIVERSITY Rector's Office
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU (Proje Onay Formu)		
TARİH		
YER		
ÜYELER	: Prof.Dr. GÜNAY ÇAKIR (Başkan) Prof.Dr. HASAN AYAYDIN (Üye) Prof.Dr. MÜGE YILMAZ (Üye) Prof.Dr. BAYRAM NAZIR (Üye) Prof.Dr. EKREM CENGİZ (Üye) Prof.Dr. HURİ İLYASOĞLU (Üye) Prof.Dr. FERKAN SİPAHI (Üye)	
BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU PROJE ONAY FORMU		
Projenin Adı:	Aydınlatma, Gürültü ve Karbondioksit Fiziksel Risk Etmenlerinin Öğrenme Üzerindeki Etkileri: Gümüşhane Üniversitesi Örneği	
Projenin Niteliği:	Yüksek Lisans Tezi	
Proje Araştırmacıları:	Doç. Dr. Ebru Emine ŞÜKÜROĞLU Yunus SEVİNÇ	
Proje Yürütücüsünün Haberleşme Bilgileri:		
Araştırmanın	Araştırmanın amacı, Üniversite öğrencilerinin ders esnasında ortamda bulunan ve verimliliğini etkileyen faktörlerin incelenerek değerlendirilmesi ve sonuçların	

Araştırmanın Gerekçesi:	Sınıfta oluşan veya dışarıdan gelen gürültü öğrenciyi ne düzeyde etkiler? Sınıftaki doğal veya yapay aydınlatmanın öğrenci üzerindeki verimliliğe etkisi ne düzeydedir? Ortamdaki karbondioksit düzeyinin az olması veya çok olması halinde öğrenci ne düzeyde etkilenir? Bu sorulara cevap bulmaktır.
Araştırmanın Yöntemi:	Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesinde 1 amfi ve 2 derslikte aydınlatma, gürültü ve karbondioksit ölçümleri yapılacaktır. Ayrıca öğrencilere anket soruları da yönlendirilecektir. Kullanacağımız ölçüm aletleri Gümüşhane Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı Uygulama ve Araştırma Merkezi'nden temin edilecektir. 7
Kullanılacak biyolojik, psikolojik ve teknik vb. tüm yöntemleri açıklayan etik ile ilgili özet:	7

Gümüşhane Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi öğretim üyelerinden Sayın Doç. Dr. Ebru Emine ŞÜKÜROĞLU'nun "Aydınlatma, Gürültü ve Karbondioksit Fiziksel Risk Etmenlerinin Öğrenme Üzerindeki Etkileri: Gümüşhane Üniversitesi Örneği" adlı projesi değerlendirilmiştir.

Proje etik açısından uygun bulunmuştur.

☒

Projenin etik açısından geliştirilmesi gerekmektedir.

☐

Proje etik açısından uygun bulunmamıştır.

☐

ÖZGEÇMİŞ

Yunus SEVİNÇ Liseyi Aksaray Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Makine Teknolojisi alanında okul birinciliği ile tamamladı. 2014 yılında Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Yüksekokulu İş Sağlığı ve Güvenliği programına başladı. 2018 yılında İş Sağlığı ve Güvenliği programından mezun olduktan sonra aynı yıl Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı'nda tezli yüksek lisans öğrenimine başladı. 2019 yılında girdiği uzmanlık sınavını kazanarak C sınıfı İş Güvenliği Uzmanı oldu.

