

**T.C.
UŞAK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

**OKUL ÖNCESİ, TEMEL EĞİTİM VE ORTAÖĞRETİM OKULLARINDA
FİZİKSEL RİSK ETMENLERİNDEN GÜRÜLTÜNÜN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

LATİFE ÖZCE

**NİSAN 2018
UŞAK**

**T.C.
UŞAK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

**OKUL ÖNCESİ, TEMEL EĞİTİM VE ORTAÖĞRETİM OKULLARINDA
FİZİKSEL RİSK ETMENLERİNDEN GÜRÜLTÜNÜN İNCELENMESİ**

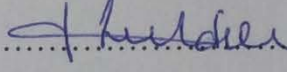
YÜKSEK LİSANS TEZİ

LATİFE ÖZCE

UŞAK 2018

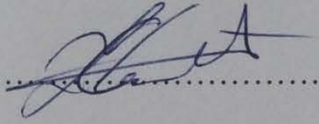
Latife ÖZCE tarafından hazırlanan Okul Öncesi, Temel Eğitim ve Ortaöğretim Okullarında Fiziksel Risk Etmenlerinden Gürültünün İncelenmesi adlı bu tezin Yüksek Lisans olarak uygun olduğunu onaylarım.

Öğr. Üyesi Dr. İbrahim BULDUK
Tez Danışmanı, İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı

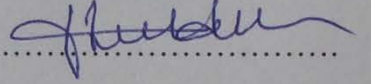
.....


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

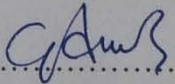
Öğr. Üyesi Dr. Fatma ÇETİNKAYA
İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı, Uşak Üniversitesi

.....


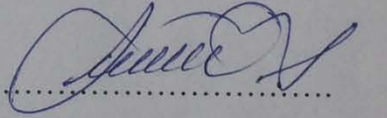
Öğr. Üyesi Dr. İbrahim BULDUK
İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı, Uşak Üniversitesi

.....


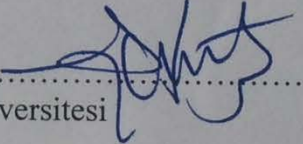
Öğr. Üyesi Dr. Gizem CELEP
İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı, Uşak Üniversitesi

.....


Öğr. Üyesi Dr Yavuz ERGÜN
İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı, Uşak Üniversitesi

.....


Öğr. Üyesi Dr. Ahmet HELVACI
İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı, Afyon Kocatepe Üniversitesi

.....


Tarih: 17/04/2018

Bu tez ile U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. İsa YEŞİLYURT

.....

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tezim içindeki tüm bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar içeriğine uygun elde edilerek hazırlandığını ve tez yazım kurallarına uyularak düzenlenen bu çalışmada tarafıma ait olmayan her türlü bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Latife ÖZCE



OKUL ÖNCESİ, TEMEL EĞİTİM VE ORTAÖĞRETİM OKULLARINDA FİZİKSEL RİSK ETMENLERİNDEN GÜRÜLTÜNÜN İNCELENMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Latife ÖZCE

UŞAK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Nisan 2018

ÖZET

Çalışanların korunması daha sağlıklı ve güvenli bir ortamda çalışmalarını iş sağlığı ve güvenliği ilkesinin öncelikli amacıdır. Çalışma ortamında fiziksel risk etmenlerinin varlığı kişinin sağlık ve güvenliğinde risk oluşturmaktadır. Özellikle çalışma ortamlarındaki yüksek gürültü seviyeleri, kişileri fizyolojik, psikolojik ve performans anlamında etkilemektedir.

Bu çalışmada, kamuya ait okulöncesi, temel eğitim ve ortaöğretim okullarında Balıkesir İl Milli Eğitim Müdürlüğünden gerekli izinler alındıktan sonra, sınıf ortamında ders sırasında eşdeğer gürültü seviyesi ölçümü yapılmış ve sonuçları öğrenci ve öğretmenler açısından değerlendirilmiştir. Okulların dördü ilkököl, dördü ortaokul ve dördü lise olmak üzere 12 okuldan toplamda 144 ölçüm alınmıştır. Ölçümler için SC310 CESVA “Sound Level Meter” gürültü ölçüm cihazı kullanılmış, TS ISO 1996-2’ ye göre ölçümler alınmıştır. Çalışmada elde edilen veriler Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliğinde belirtilen sınır değerlerle karşılaştırılmış ve bu değerlerin üzerinde olduğu görülmüştür. Sonuç olarak sınıf ortamında ders süreleri düşünüldüğünde öğretmenler ve öğrenciler açısından gürültü konusunda bir bilinçlenme ve sınıflarda gürültüyü kontrol yöntemleri çerçevesinde akustik anlamda iyileştirme çalışması yapılması gerektiği söylenebilir.

Bilim Kodu : -

Anahtar Kelimeler : Gürültü, fiziksel risk etmenleri, iş sağlığı, okul

Sayfa Adedi : 85

Tez Yöneticisi : Öğr. Üyesi Dr. İbrahim BULDUK

INVESTIGATION OF NOISE FROM PHYSICAL RISK FACTORS AT PRE-MARY EDUCATION AND SECONDARY SCHOOLS

(M.Sc. Thesis)

Latife ÖZCE

UŞAK UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

(April 2018)

ABSTRACT

Protection of employees and work in a healthier and safer environment is a priority of occupational health and safety principle. Presence of physical risk factors in the working environment forms a risk to the health and safety of persons. High noise levels in the work area affects particularly physiological, psychological and affects performance.

In this study, equivalent noise level measurements were made during lessons in the classroom at the pre-owned, basic education and secondary schools and the results are evaluated in terms of students and teachers after obtaining the necessary permissions from Balıkesir provincial directorate of national education. A total of 144 measurements were taken from 12 schools, including four primary schools, four secondary schools and four high schools. SC310 BODY "Sound Level Meter" noise meter was used for measurements and measurements were taken according to TS ISO 1996-2. The data obtained in the study were compared with the limit values and found to be above these values. As a result, when considering the course time in the classroom environment, it can be said that teachers and students should be aware of noise and acoustically improving in the classroom on the basis of noisy control methods.

Science Code : -

Key Words : Noise, physical risk factors, occupational health, school

Page Number : 85

Adviser : Öğr. Üyesi Dr. İbrahim BULDUK

TEŞEKKÜR

Bu yüksek lisans tezimin gerçekleşmesinde desteğini esirgemeyen, tezin duzenlenmesinde, değerlendirilmesinde ve yazımında bana katkıda bulunan sayın danışman hocam Öğr. Üyesi Dr. İbrahim BULDUK'a teşekkürü bir borç bilirim.

Ölçümler sırasında bana yardımcı olan bilgi birikimini, tecrübesini ve değerli zamanını benimle paylaşan Balıkesir Üniversitesi Makina Mühendisliği Anabilim Dalı'ndan Doç. Dr. Ergun ATEŞ hocama çok teşekkür ederim.

Tezimde ölçümlerin elde edilebilmesi için gerekli izinleri kolaylıkla veren Balıkesir İl Milli Eğitim Müdürlüğü'ne ve gereken kolaylığı sağlayan adı geçen okul müdürlüklerine teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

Maddi ve manevi her zaman yanımda olan ve desteklerini esirgemeyen anneme, babama ve eşime teşekkürlerimi ve sevgilerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	vi
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	viii
RESİMLERİN LİSTESİ.....	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. GÜRÜLTÜ KAVRAMI VE ETKİLERİ.....	3
2.1. Kulağın Yapısı ve İşitme Olayı.....	3
2.2. Ses.....	4
2.2.1. Sesin özellikleri.....	4
2.2.2. Ses Düzeyi ve Desibel (dB).....	7
2.2.3. Eşdeğer Gürültü Seviyesi (L_{eq}).....	9
2.3. Gürültü Kavramı.....	10
2.3.1. Frekans Spektrumuna Göre Gürültü Türleri.....	11
2.3.2. Zaman Spektrumuna Göre Gürültü Türleri.....	11
2.4. Gürültü Ölçümü.....	11
2.5. Gürültünün İnsan Sağlığına Etkileri.....	13
2.5.1. Gürültünün Fizyolojik Etkileri.....	15
2.5.2. Gürültünün Psikolojik ve Performans Etkileri.....	17
2.5.3. Gürültünün Etkilerine Bağlı Meslek Hastalıkları.....	19
2.6. Gürültü İle İlgili Standartlar ve Mevzuat.....	19
2.7. İş Sağlığı Ve Güvenliği Açısından Okullarda Gürültünün Etkileri.....	24
2.7.1. Gürültünün Öğrenciler Ve Öğretmenler Üzerindeki Etkisi.....	30
2.7.1.1. Öğrenciler Üzerine Etkisi.....	30
2.7.1.2. Öğretmenler Üzerine Etkisi.....	34

3. MATERYAL VE METOD	36
3.1. Materyal.....	36
3.1.1. Ortam Gürültü Ölçüm Cihazı (Ses Seviye Ölçer)	36
3.1.2. Ses kalibratörü	37
3.2. Metod.....	37
3.2.1. Ölçüm Yapılacak Okulların Belirlenmesi	37
3.2.2. Ölçümlerin Alınması	38
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	41
4.1. İlkokullarda Ders Anında Alınan Eşdeğer Gürültü Seviyeleri (Leq).....	41
4.2. Ortaokullarda Ders Anında Alınan Eşdeğer Gürültü Seviyeleri (Leq)	46
4.3. Liselerde Ders Anında Alınan Eşdeğer Gürültü Seviyeleri (Leq).....	50
4.4. Okul öncesi Gruplarında Ders Anında Alınan Eşdeğer Gürültü Seviyeleri (Leq).....	54
4.5. Tüm Sınıflarda Ders Anında Alınan Eşdeğer Gürültü Seviyeleri (Leq)	55
5. SONUÇ	59
KAYNAKLAR.....	63
ÖZGEÇMİŞ	69
EKLER.....	70
EK-1	70
EK-2	71

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1.Çeşitli ortamların ses basınç seviyeleri	9
Çizelge 2.2 Desibel ölçü birimleri	9
Çizelge 2.3.Gürültü maruziyetine göre izin verilen çalışma süreleri	14
Çizelge 2.4.Ses şiddetine göre oluşabilecek rahatsızlıklar	14
Çizelge 2.5.Gürültü seviyesindeki değişimin toplum tarafından algısı	15
Çizelge 2.6. İşitme düzeyine göre işitme durumu.....	16
Çizelge 2.7. Normal ve yüksek sesle yapılan konuşmalar için değişik mesafelerdeki gürültü girişim seviyeleri	18
Çizelge 2.8. Dünya sağlık örgütü tarafından çevre gürültüsü için yayınlanan kılavuzda belirtilen sınır değerler	21
Çizelge 2.9. Çeşitli ülkelerin standart ve yönetmeliklerine göre optimum konuşma anlaşılabilirliğini sağlamak için kullanılan kabul edilebilir arkaplan gürültü düzeyleri.....	26
Çizelge 2.10. Derslikler için tavsiye edilen yansımaya (yansıma) süreleri	28
Çizelge 2.11. Bir okulun değişik mekanlarında olması gereken yansımaya süresi değerleri	29
Çizelge 4.1. İlkokul 1. sınıflarda ders anında alınan eşdeğer gürültü seviyeleri (Leq).....	42
Çizelge 4.2. İlkokul 2. sınıflarda ders anında alınan eşdeğer gürültü seviyeleri (Leq).....	42
Çizelge 4.3. İlkokul 3. Sınıflarda ders anında alınan eşdeğer gürültü seviyeleri (Leq).....	43
Çizelge 4.4. İlkokul 4. Sınıflarda ders anında alınan eşdeğer gürültü seviyeleri (Leq).....	43
Çizelge 4.5. Ortaokul 5. Sınıflarda ders anında alınan eşdeğer gürültü seviyeleri (Leq)	46
Çizelge 4.6. Ortaokul 6. Sınıflarda ders anında alınan eşdeğer gürültü seviyeleri (Leq)	47
Çizelge 4.7. Ortaokul 7. Sınıflarda ders anında alınan eşdeğer gürültü seviyeleri (Leq)	47
Çizelge 4.8. Ortaokul 8. Sınıflarda ders anında alınan eşdeğer gürültü seviyeleri (Leq)	48
Çizelge 4.9. Lise 9. Sınıflarda ders anında alınan eşdeğer gürültü seviyeleri (Leq).....	50

Çizelge Sayfa

Çizelge 4.10. Lise 10. Sınıflarda ders anında alınan eşdeğer gürültü seviyeleri (Leq)..... 51

Çizelge 4.11. Lise 11. Sınıflarda ders anında alınan eşdeğer gürültü seviyeleri (Leq)..... 51

Çizelge 4.12. Lise 12. Sınıflarda ders anında alınan eşdeğer gürültü seviyeleri (Leq)..... 52

Çizelge 4.13. Okul öncesi sınıflarda ders anında alınan eşdeğer gürültü seviyeleri (Leq)55



ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Basit harmonik bir ses dalgasının bir noktada oluşturduğu ses basıncının zamanla değişimi	4
Şekil 2.2. Basit harmonik bir ses dalgasının bir yönde ilerleyişi	5
Şekil 2.3. Ses basıncı ve ses basınç seviyelerinin karşılaştırılması.....	6
Şekil 2.4. İnsan kulağının işitme sınırları eğrisi	7
Şekil 2.5 A, C ve Z frekans ağırlık filtrelerine ait frekans tepkileri	8
Şekil 2.6. Shannon ve Weaver'ın iletişim modeli	30
Şekil 4.1. İlkokul ses seviyeleri- sınıflar	44
Şekil 4.2. Ses seviyeleri - İlkokul kız öğrenci fazla-erkek öğrenci az değişimi.....	45
Şekil 4.3. Ses seviyeleri - İlkokul kız öğrenci az-erkek öğrenci fazla değişimi.....	45
Şekil 4.4. Ortaokul ses seviyeleri- sınıflar	48
Şekil 4.5. Ses seviyeleri - Ortaokul kız öğrenci fazla-erkek öğrenci az değişimi.....	49
Şekil 4.6. Ses seviyeleri - Ortaokul kız öğrenci az-erkek öğrenci fazla değişimi.....	49
Şekil 4.7. Lise ses seviyeleri- sınıflar.....	52
Şekil 4.8. Ses seviyeleri - Lise kız öğrenci fazla-erkek öğrenci az değişimi	53
Şekil 4.9. Ses seviyeleri - Lise kız öğrenci az-erkek öğrenci fazla değişimi	54
Şekil 4.10. Ses seviyeleri – Tüm sınıflar değişimi	56
Şekil 4.11 Ses seviyeleri – Okul grupları kız öğrenci fazla-erkek öğrenci az değişimi.....	57
Şekil 4.12 Ses seviyeleri – Okul grupları erkek öğrenci fazla- kız öğrenci az değişimi.....	57

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 1.1. Kulak yapısı ve bölümleri	3
Resim 2.1. Gürültü ölçüm cihazı	12
Resim 2.2. Yankı süresinin öğrenciye etkisi	27
Resim 3.1. SC310 CESVA “Sound Level Meter”	36
Resim 3.2. Quest QC-10 ses kalibratörü	37
Resim 3.3 Ses seviye ölçerin sınıfa bırakılması.....	38
Resim 3.4. Ölçüm sonrası öğrencilere gürültü hakkında bilgi verilmesi	39
Resim 3.5. SC310 CESVA “Sound Level Meter” yazılım pogramı.....	40

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simge ve kısaltmalar açıklamalarıyla birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simge

Açıklama

μPa	mikropascal
pa	pascal
sn	saniye
m^3	metreküp
m/s	metre/ saniye
V	hız
Hz	hertz
KHz	kilo hertz
W	güç
T	periyod
f	frekans
λ	dalga boyu
dB	desibel (ses seviyesi)
dB(A)	A ağırlıklı ses seviyesi
L_{eq}	eşdeğer gürültü seviyesi

Kısaltmalar

Açıklama

RT	yansımaya süresi
kkd	kişisel koruyucu donanım
isg	iş sağlığı ve güvenliği
SBS	ses basınç seviyesi

1. GİRİŞ

İş sağlığı ve güvenliği açısından fiziksel risk etmenleri; gürültü, titreşim (vibrasyon), aydınlatma, termal konfor şartları, radyasyon ve basınç değişimleri başlıkları altında toplanır. İş sağlığı ve güvenliği çalışmaları tüm bu riskleri ortadan kaldırmaya yönelik çalışmalar yapar.

Fiziksel risk etmenleri çalışanların iyi hal durumlarını fiziksel yönden etkileme ihtimali olan risk faktörleridir. Fiziksel ortam koşulları farklı olan çalışma alanlarında çalışanların etkilenme düzeylerini en alt seviyelere indirgeyebilmek için öncelikle fiziksel risk faktörleri belirlenmeli, sonrasında bu risklere uygun, önlemler alınmalıdır.

Okullarda isg yönünden olumsuz çalışma şartları ise; gürültülü ortamlarda çalışma, aydınlatma yetersizliği, çok sıcak yada çok soğukta yapılan çalışmalar, ergonomik koşulların uygunsuzluğu, uzun ve yorucu çalışma saatleri olup çalışanların hem fiziksel hemde ruhsal sağlıklarının bozulmasına sebep olur [1].

Bireylerin, dolayısıyla toplumların gelişmesi eğitim öğretim ile başlar. Gelişmişlik düzeyinin artması ülkenin tüm kaynaklarının verimli bir şekilde kullanılmasının yanında eğitim kalitesinin artırılması, eğitimcilerin çalışma ortamlarının iyileştirilmesi ile mümkündür [2].

Eğitim öğretimin iletişimle başladığı düşünüldüğünde öncelikle sınıflardaki iletişim yani gürültü sorununa dikkat çekmeliyiz.

Çünkü gürültü bireylerde fizyolojik ve psikolojik sorunlar oluşturmaktadır. Gürültülü bir sınıfta öğretmenini anlamayan bir öğrenci de sesini duyurmak için sesini yükselten öğretmen de aynı maruziyetle karşı karşıyadır. Özellikle ilköğretim seviyesindeki öğrencilerde anlama gücü, dikkat azalması gibi sorunlar baş gösterirken , bu durum öğretmenler açısından stres, tansiyon rahatsızlıkları gibi meslek hastalıklarına varan seviyelere ulaşabilmektedir [3]. Tüm bu etkiler öğrenci ve öğretmenlerde işitme sorunlarının yanında algı düşüklüğüne; eğitim öğretim çalışmalarında verim azalmalarına, eğitim kalitesinin düşmesine, hatta eksik öğrenmelere varan sonuçlar doğurmaktadır.

Bu çalışmada Balıkesir İl Milli Eğitim Müdürlüğüne bağlı ilköğretim ve

ortaöğretim seviyesindeki okullarda öğrenci ve öğretmenlerin gürültüye olan maruziyetlerinin değerlendirilmesi açısından ses seviyesi ölçümleri yapılmış olup alınan ölçüm sonuçları öğrenci ve öğretmenler açısından objektif olarak değerlendirilmiştir.

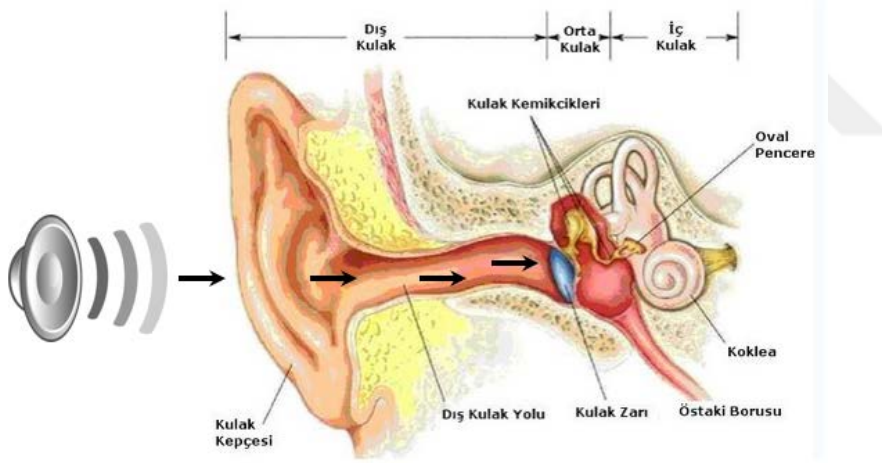


2. GÜRÜLTÜ KAVRAMI VE ETKİLERİ

2.1. Kulağın Yapısı ve İşitme Olayı

Kulak, etrafımızdaki sesleri algılayarak işitmede ve bulundurduğu yapılarla vücut dengesini sağlamakla görevli duyu organımızdır. Dış kulak, orta kulak, iç kulak olmak üzere üç kısımda incelenir. Her kısım işitme olayında ayrı bir işleve sahiptir [4].

Dış kulak; kulak kepçesi, kulak yolu ve kulak zarından oluşup ses dalgalarını toplayarak kulak yoluna oradan da orta kulağa iletir. Orta kulak; çekiç, örs, üzengi kemikleri ile ses dalgalarını iç kulağa taşırken, iç kulak içi sıvı dolu salyongoz biçiminde bir tüpten oluşur. Dalız, salyongoz, yarım daire kanalları ve bu kanalların içinde işitmeye duyarlı hücreler bulunur [4,5].



Resim 1.1. Kulak yapısı ve bölümleri [15]

İşitme olayı ise sırasıyla;

- Ses dalgaları dış kulak tarafından toplanır, kulak yoluna iletilir.
- Kulak zarı titreşip orta kulakta bulunan çekiç, örs, üzengi kemiklerine iletim sağlanır.
- Oval pencereyi geçen ses dalgaları dalız tarafından salyongoza iletilir.
- Salyongozdaki duyu reseptörleri ses dalgalarını uyarı haline getirir.
- Uyarılar sinir hücrelerince beynin işitme merkezine taşınır ve burada ses algılanır [5].

2.2. Ses

Ses, titreşen bir maddenin, içinde bulunduğu ortam molekülleri tarafından kulağa kadar gelen ve kulak tarafından algılanan bir olgudur. Ses bir enerji olup kişiden kişiye değişmeyen nesnel bir olgudur. Ortamda titreşen dalgalar hava içinde basınç değişimleri oluşturur. Basınç değişimleri kulak içerisinde uyarılara dönüştürülerek duyma olayı ile sonuçlanır [6,7].

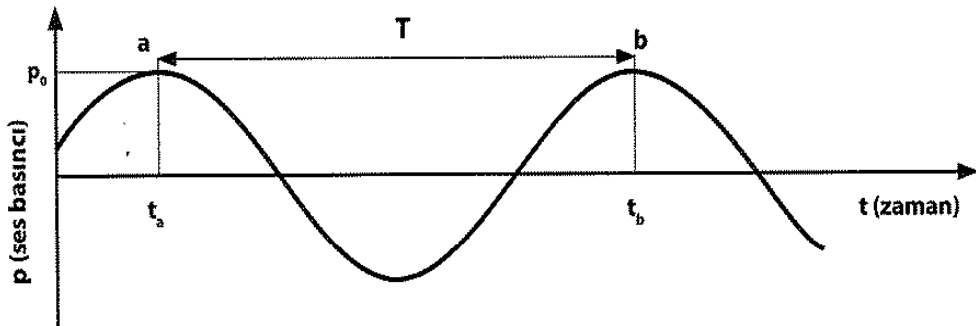
Ses basınç birimi Newton/ m² veya Pascals (Pa) 'dır. Algılanabilir ses basınç değişimleri 20 µPa ile 100 Pa aralığında olup 20 µPa duyma eşiği, 100 Pa ise acı eşiği olarak tanımlanır [8].

2.2.1. Sesin özellikleri

Belli bir kaynaktan çıkan ses, hava ortamında titreşim hareketiyle dalgalar halinde yayılır. Ortamın yoğunluğuna göre değişen ses hızı tanecik yoğunluğuyla orantılı olarak da artar. Ortamdaki ses hız birimi m/s olup V ile gösterilir [8].

Basit harmonik bir ses dalgasının bir noktada oluşturduğu ses basıncının zamanla değişim grafiğinde oluşan ses basıncının en büyük değerine (P_0) genlik denir.

Basıncın birbirini takip eden en büyük iki değeri arasında geçen zamana ise ($t_b - t_a$) periyot adı verilir. T ile gösterilen periyodun birimi, saniyedir. Periyot, bir basınç değişim devri için geçen zaman olarak tanımlanabileceğine göre; frekans, birim zamandaki basınç değişim devri sayısıdır. Bu tanımlardaki basınç değişim devri ile anlatılmak istenen, basıncın aynı düzeye ulaştığı (aynı yönden yaklaşarak) birbirini izleyen iki nokta (örneğin a ve b) arasındaki kısımdır [9,10].

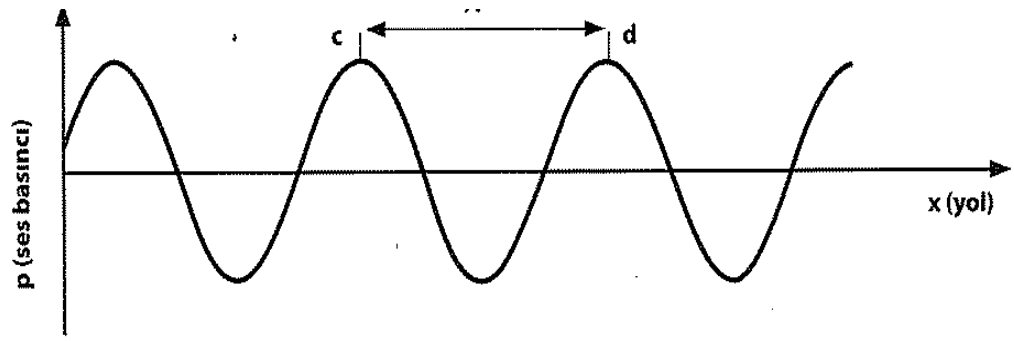


Şekil 2.1. Basit harmonik bir ses dalgasının bir noktada oluşturduğu ses basıncının zamanla değişimi [10]

Frekans, saniyedeki titreşim sayısıdır. Hertz ile ölçülür. İnsanın duyabileceği frekans aralığı 16-16000 Hz olup kulağın en duyarlı olduğu frekans 3000 Hz 'dir. Anlaşılabilir bir konuşma için 1000-2500 Hz aralığında bir frekans olmalıdır. $T=1/f$ ' dir.

Dalga boyu, tam bir ses dalgasının oluşabilmesi için birbirini takip eden iki dalga tepe tepesi arasındaki (c-d) mesafedir. Dalga boyu (λ) ile gösterilir. Birimi uzaklık birimi olan metredir.

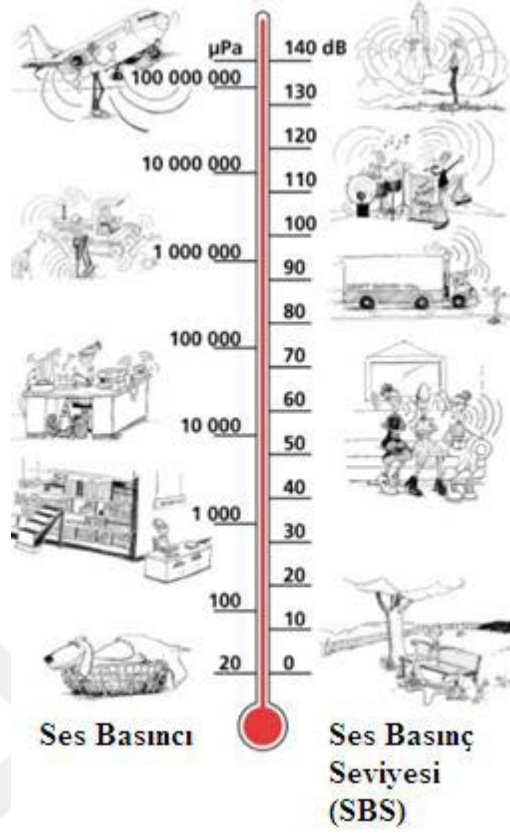
Yayıma hızı ise $C= \lambda / T$ 'dir [10].



Şekil 2.2. Basit harmonik bir ses dalgasının bir yönde ilerleyişi [10]

Kulağın ses basıncı algılaması logaritmik değişkenlere bağlı olduğundan lineer ölçekten logaritmik ölçüğe geçiş için (2.1)'deki denklem kullanılır. Logaritmik oran desibel (dB)'dir. 0 dB duyma eşiği olan $20 \mu\text{Pa}$ 'a, 140 dB acı eşiği olan 100 Pa 'a tekabül eder [8].

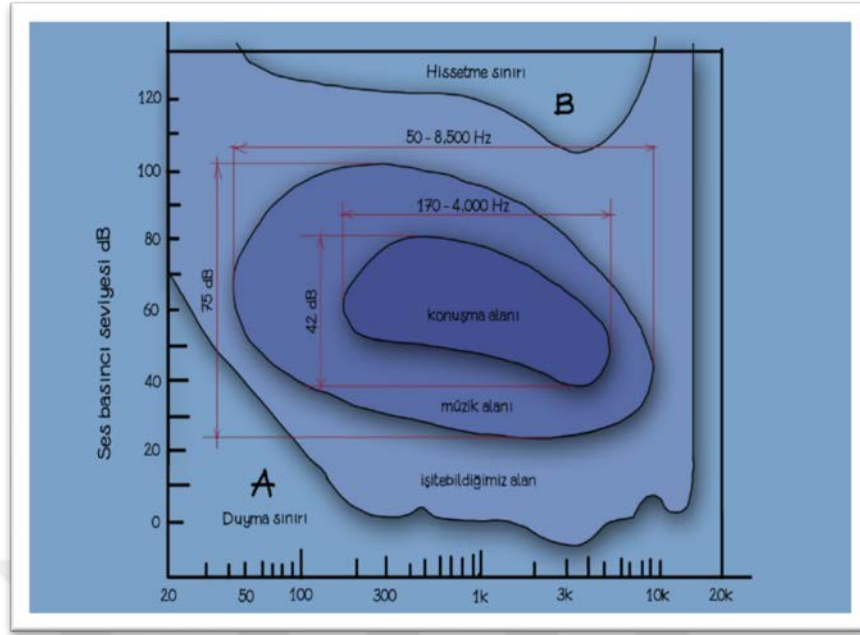
$$\text{SBS} = 20 \log (p / p_0) \quad (2.1)$$



Şekil 2.3. Ses basıncı ve ses basınç seviyelerinin karşılaştırılması [8]

Bu denklemde 20 μPa 'ın referans olarak seçilme nedeni genç yetişkin bir insanın 1000 Hz duyma eşiğindeki sesleri algılayabilmesi için 20×10^{-6} Pa değerinde bir basıncın gerekli olmasıdır [6].

Sağlıklı bir insan kulağı 20 Hz ile 20.000 Hz arasındaki sesleri duyabilmektedir. Anlaşılabilir bir konuşmada ise olması gereken frekans 200 Hz ile 5000 Hz arasındadır. İnsan kulağının en hassas olduğu frekans aralığı da 2000 Hz ile 4000 Hz arasındadır. İnsanlar yaşlandıkça kulak zarının sertleşmesinden dolayı duyma frekans aralığı küçülür [32].



Şekil 2.4. İnsan kulağının işitme sınırları eğrisi [32]

2.2.2. Ses Düzeyi ve Desibel (dB)

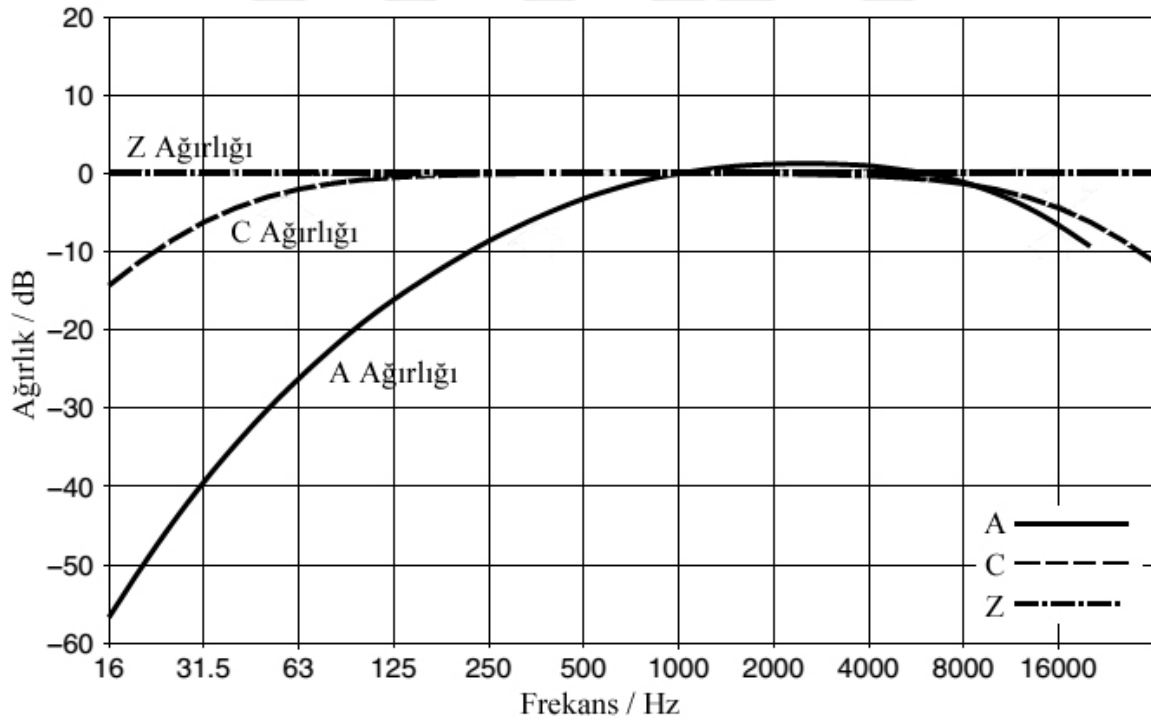
Ses düzeyi (gürültü düzeyi), ses basınç seviyesinin belli bir eğriye göre ağırlıklı olarak ele alınmış şeklidir. Birçok değişik frekanstan oluşan seslerin şiddetlerini kıyaslayabilmek için sesin frekans bileşenlerinin kulağın o frekans duyarlılığı dikkate alınarak düzenlenmesi ve bu bileşenlerin tekrar toplanması gerekir [12].

Alexander Graham Bell'in anısına bel adı verilen birim, iki büyüklüğün oranının logaritması olarak tanımlanmaktadır. Yani 1 bel, oranları 10 olan iki büyüklüğü gösterir. Bu oranın çok yüksek olması desibel adı verilen ve "oranların logaritmasınının 10 katı" olarak kullanılan birimin daha yaygın olarak kullanılmasını gerektirir. Bu sayılardan biri bilinen bir sayı olarak alındığından; desibel, söz konusu bir büyüklüğün referans büyüklüğüne oranının logaritmasınının 10 katıdır. Desibel (dB) ile ölçtüğümüz büyüklüklere düzey adı verilir. Örneğin, W değerindeki bir gücün W_0 referans değerine göre düzeyi, $Düzye (dB) = 10 \log (W/W_0)$ [11].

Gürültü ölçümlerinde ölçümlerin daha verimli bir şekilde değerlendirilebilmesi için, uluslararası standartlarla belirlenmiş frekans eğrileri kullanılır. Bu ağırlık eğrileri IEC 61672:2003 uluslararası standardında (2013) tanımlanmış olan A, B, C ve en yeni kullanılmaya başlayan eğri olan Z eğrileridir [20].

Bunlardan A, B ve C adı verilen ilk üç tip sırası ile düşük, orta ve yüksek ses seviyeleri için kullanılır. Ancak A tipi her yükseklik seviyesi için duyma bozukluğu ve sesin oluşturduğu rahatsızlıklar açısından, insanların gürültüye verdikleri tepkiyi ölçmede yaygın olarak kullanılmaktadırlar. İnsan kulağının düşük frekanslara hassasiyeti az olduğundan A filitrede daha düşük frekanslarda azlatma bulunmaktadır. Standartlara uygun tüm ses seviyesi ölçen cihazlar A filtresi ile ölçüm yapabilmektedir [20].

Gürültü ölçümlerinde en çok kullanılan ikinci frekans ağırlık filtresi C filtresidir. Bu filtre Avrupa Birliği Yönetmeliği 86/188/EC ve 1989 yılında İngiltere’de yürürlüğe giren “İşyerinde Gürültü Kısıtlamaları” yönetmeliklerinde tanımı yapılan “tepe etki seviyesi” (peak action level) ile ilişkili olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu seviyenin değerlendirilmesi için çizgisel bir ağırlık filtresi kullanılması gerekmektedir. Onun için çizgisel ölçümlerle çok yakın sonuçlar veren C ağırlık filtresi kullanılmaya başlanmıştır. C ağırlık filtresi Uluslararası Elektroteknik Komisyonu’nun şu an yayından kalkmış olan IEC 60651 standardında tamamen tanımlanmıştır [20].



Şekil 2.5 A, C ve Z frekans ağırlık filtrelerine ait frekans tepkileri [20]

Şekil 2.5' de ayrıca IEC 60651'in yerine gelen IEC 61672 standardında (2013) yeni tanımlanan Z frekans ağırlık filtresi de gösterilmektedir. Z ağırlık filtresi tüm frekans bantlarda çizgisel olan ağırlık filtresidir [20].

Çizelge 2.1.Çeşitli ortamların ses basınç seviyeleri [11]

Ses Kaynağı	Yaklaşık Ses Düzeyi (dB)
Sonbaharda dökülen yaprakların sesi	10
Fısıltı (Sessiz kütüphane ortamı)	30
Sessiz konuşma	40
Normal konuşma, daktilo, dikiş makinesi	60
Kalabalık bir mağazada oluşan ses	70
Darbeli matkap sesi	100
Araçların korna sesi	115
Jet uçağı motorunun sesi	140

Çizelge 2.2 Desibel ölçü birimleri [13]

Birim(dB)	Kullanım Alanı	Özelliğı
dB (A)	Ağırlıklı Gürültü Basınç Düzeyi	Genel çevre-Endüstri Gürültüsü
dB (B)	Ağırlıklı Gürültü Basınç Düzeyi	dB (A)' dan daha öznel ve az kullanılan bir ölçüttür.
dB (C)	Ağırlıklı Gürültü Basınç Düzeyi	85 dB üzerindeki gürültü düzeyleri için kullanılır.

2.2.3. Eşdeğer Gürültü Seviyesi (L_{eq})

Ses seviyesi, gürültü düzeyi zamanla değişebildiğı için aynı ses enerjisine sahip, zamanla değişim göstermeyen ve daha karalı olan eşdeğer gürültü seviyesi (L_{eq}) ile ifade edilir. Kısaca L_{eq} , belirli bir T zamanındaki ortalama ses basınç seviyesidir. A ağırlık düzeyinde ve dB(A) ile ölçülür [12].

Leq ile gösterilen eşdeğer sürekli gürültü seviyesi; başka bir ifade ile verilmiş bir süre zarfında süreklilik gösteren ses enerjisinin veya ses basınçlarının ortalama değerini verir [9].

Zamanla değişebilen bir gürültünün L_{eq} değerinin elde edilebilmesi için, kısa zaman aralıklarında (0,5sn gibi) gürültü değerlerinin saptanması bu değerlerinde basınç biriminde çevrilerle zamansal ortalamalarının alınması ve sonucun logaritmik olarak hesaplanması gerekir [19].

$$L_{eq} = 10 \log \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{(L_i/10)} \right) \quad (2.2)$$

2.3. Gürültü Kavramı

Gürültü insanları huzursuz eden, onların iletişimini azaltan, dinlenme olanağını sınırlayan, sinir sistemini olumsuz etkileyen, çalışma verimini düşüren ve işitme sorunları yaratan önemli bir etkidir. Kaynaklarda; istenmeyen sesler, ahenksiz ve periyodik olmayan sesler ve işitme duygusunu olumsuz etkileyen sesler olarak tanımlanır [15].

Gürültü, birbiri içinde herhangi bir uyum bulunmayan ayrıca birçok frekanstan oluşan sesler topluluğudur [16].

Gelişen teknoloji ile her alanda gürültünün arttığını görmekteyiz. Evlerde elektronik aletlerin çokluğu, konutların özellikle dış ortamlardan kara, hava, deniz yolu ulaşım trafiğinden etkilenmesi işyerlerinde makineleşmedeki artış gürültünün de bir kirlilik olduğunu göstermiştir. Tüm bu kirliliğin sonucu önlem alınması gerekliliğini doğurur. Bu amaçla gürültü ölçümleri yapılır ve önceden belirlenmiş referans değerler ile karşılaştırılarak, tahammül edilebilirliği hakkında kara verilebilir. Bu sayede istenmeyen ses seviyeleri altında kalınabilirse, çok daha sağlıklı ortamlarda bulunmalar söz konusu olabilir [17].

Gürültü türleri sahip olduğu frekansa, yayıldığı alana ve ses seviyesinin zamanla değişimine göre ayrılır.

2.3.1. Frekans Spektrumuna Göre Gürültü Türleri

Frekans spektrumuna göre gürültü iki şekilde açıklanır;

Sürekli spektrum da denilen geniş bant gürültüsü ve işitilebilir ayrı tonlardaki spektrum da denilen dar bant gürültüsüdür.

Sürekli geniş bant gürültüsünde, gürültüyü oluşturan seslerin frekansı geniş bir aralıktadır. Gürültüyü oluşturan sesin frekansı, birçok frekans aralığına sahip olup tüm frekans boyunca yayılmıştır. Sürekli geniş bant gürültüsüne konuşma sesi gürültüsü örnek verilebilir [18-19].

Sürekli dar bant gürültüsünde ise bu gruba giren seslerde genel olarak birkaç frekans yoğun olarak yer alır. Yani geniş bant gürültüsünün tersine gürültü belli bir frekans bandında toplanmıştır. Örneğin teneffüs zili gürültüsü yüksek ses oluşturur ve bu gruba girer[18-19].

2.3.2. Zaman Spektrumuna Göre Gürültü Türleri

Kararlı (sürekli) gürültüde, gürültü düzeyinde zamanla bir değişme yada kesinti görünmez. Örnek olarak sabit bir hızda ve güçte çalışan motor gürültüsü verilebilir [18-19].

Kararsız gürültüde ise gürültü düzeyinde zamanla değişmeler gözlenir. Kesikli ve darbeleri gürültü olarak çeşitlendirilir.

Kesikli gürültü (dalgalı gürültü), ölçüm süresince gürültü seviyesinin aniden ortam gürültü seviyesine gelmesi ve ortam gürültü seviyesi üzerindeki değeri en az bir saniye veya daha fazla sürede sabit olarak devam ettiren gürültülerdir. Trafik gürültüsü gibi.

Darbeleri (anlık gürültü), bir sanayiden daha az süren bir ya da daha fazla vuruşun oluşturduğu gürültü tipidir. Kazık çakan makineler gibi [18-19].

2.4. Gürültü Ölçümü

Ülkemiz standartlarına göre TS 9315 (ISO 1996-1) ve TS 9798 (ISO 1996-2) ölçüm cihazlarının sahip olması gereken teknik özellikler belirlenmiştir. Ölçüm aletleri mikrafon, rüzgarlık, kablo, kaydediciler IEC 61672-1: 2002 'de anlatılan Tip 1 ve Tip 2 standartlarına uygun olmalıdır [19].

Ses ölçüm cihazı standartları;

-IEC 651: Ses Ölçüm Cihazları

-IEC 804 : İntegral Alabilen Ses Ölçüm Cihazları

Ses ölçüm cihazları hasasiyelerine göre tiplere ayrılmış olup tip numarası arttıkça ölçüm hassasiyeti azalmaktadır. Bu dört tip cihazdan bahsederek;

Tip 0: Laboratuvar standardı olarak belirlenmiştir. Hassasiyeti en yüksek cihazdır.

Tip 1 : Hassasiyet derecesi bakımından laboratuvar ve saha ölçümlerinde birçok ülke standartlarına uygun tipte cihazlar olup resmi kayıtlar için doğruluğu teyit edilebilecek ölçütlere sahiptir.

Tip 2: Saha kullanımlarında herhangi bir kayıt gerektirmeyen yalnızca kontrol amaçlı ölçümlerin yapılabileceği düşük hassasiyetli cihazlardır.

Tip 3: Yalnızca kontrol ölçümleri için düşünülmüş bir cihaz olup şu anki gereksinimlere yanıt veremedği için tercih edilmemektedir.

Toparlayacak olursak özetle bir ölçüm cihazı ;

- L_{Aeq} değerini ölçebilmeli

- TS 8535 'e göre Tip 1'e uygun mikrofona sahip olmalı

- IEC 61672-1: 2002'de belirtilen A ve C frekans ağırlıklarında ölçüm yapabilmelidir

[19].



Resim 2.1. Gürültü ölçüm cihazı [22]

2.5. Gürültünün İnsan Sağlığına Etkileri

Dünya Sağlık Örgütü insan sağlığını; fiziksel, ruhsal ve sosyal yönden tam bir iyilik hali olarak tanımlamaktadır. Bugünün şartlarında gürültü, insan sağlığını her açıdan tehdit etmekte olan bir sorundur. Önceleri gürültünün insan sağlığına etkileri araştırılırken yalnızca sanayide uzun çalışma saatlerinde maruz kalınan gürültü sebebiyle oluşan işitme kayıpları ele alınırdı. Oysa gürültünün etkileri yalnızca duyma kayıplarla sınırlı kalmamaktadır. Gürültünün işitme duyusuna etkilerin yanısıra fizyolojik, psikolojik etkileri ve insanın performansı üzerinde de olumsuz etkileri vardır. İşitsel ve fizyolojik etkiler genel anlamda gözle görülür farklılıklar göstermezken psikolojik ve performans üzerine olan etkiler kişiden kişiye farklı sonuçlar doğurabilir. Çünkü geniş anlamda istenmeyen ses olarak tanımlanan gürültü, kişilerin özelliklerine göre farklı algılanabilen sesler bütünüdür [8].

Gürültünün sebep olduğu etkiler ise gürültü seviyesi, etkileme süresi ve frekansı başta olmak üzere, pek çok etkiye bağlı olarak değişik derecelerde kayıplar oluşturur. İşitilen bir sesin insan kulağında gürültü olarak tanımlanması, sesin özellikleri ile kişinin bazı özelliklerine bağlıdır. Bu özellikler;

- Gürültünün şiddetine
- Gürültünün frekansı
- Kişinin gürültüye olan günlük maruziyetine
- Maruziyet süresinin sıklığına
- Gürültü kaynağının kişiye olan uzaklığına
- Çalışma alanı ve bu alanın özelliklerine
- Kişinin gürültü hassasiyetine
- Kişinin cinsiyetine ve yaşına
- Kişinin her iki kulağının işitme fonksiyonuna göre değişir [9].

Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına dair yönetmeliğe göre ;

Maruziyet Sınır Değerleri ve Maruziyet Etkin Değerleri :

- 1) Maruziyet sınır değerleri : (LEX, 8h) = 87 dB (A) ve $P_{peak} = 200 \mu Pa$
- 2) En yüksek maruziyet etkin değerleri : (LEX, 8h) = 85 dB (A) ve $P_{peak} = 140 \mu Pa$
- 3) En düşük maruziyet etkin değerleri : (LEX, 8h) = 80 dB (A) ve $P_{peak} = 112 \mu Pa$

Çalışanları etkileyen maruziyetin belirlenmesinde, çalışanların kullandığı kişisel kulak koruyucularının koruyucu etkisi de dikkate alınarak maruziyet sınır değeri uygulanacaktır. Maruziyet etkin değerlerinde kulak koruyucularının etkisi dikkate alınmayacaktır. Günlük gürültü maruziyetinin günden güne belirgin şekilde farklılık gösterdiğinin kesin olarak tespit edildiği işlerde maruziyet sınır değerleri ve maruziyet etkin değerlerinin uygulanmasında günlük maruziyet değerleri yerine haftalık maruziyet değerleri kullanılabilir. Yeterli ölçümle tespit edilen haftalık gürültü maruziyet düzeyi 87 dB (A) maruziyet sınır değerini aşmayacaktır [27].

Çizelge 2.3.Gürültü maruziyetine göre izin verilen çalışma süreleri [28]

Gürültüye Maruz Kalınan Süre (saat/gün)	Maksimum Gürültü Seviyesi (dB)
7,5	85
4	90
2	95
1	100
0,5	105
0,25	110
0,125	115

Çizelge 2.4.Ses şiddetine göre oluşabilecek rahatsızlıklar [23,24]

0-35 dB	Zarar vermeyen ses düzeyi
36-65 dB	Konforsuzluk, öfke hali, konsanstasyon bozukluğu, uyku ve dinlenmeyi bozabilen rahatsız edici ses düzeyi.
66-85 dB	Fizyolojik rahatsızlıklar, kan basıncı artışı, kalp atışlarında ve solunumda hızlanma, beyin sıvısındaki basıncın azalması, ani refleksler, duyma bozukluklarına yol açan ses düzeyi
86-115 dB	Ruhsal ve fiziksel yönden zarar veren, psikosomatik hastalıklara yol açan ses düzeyi
116-130 dB	Tehlikeli ses düzeyi, sağırılık ve denge bozulması
131-150 dB	Çok tehlikeli ses düzeyi, koruyucu kullanmadan dayanılmaz. Anında önemli hasarlar veren ses düzeyi.

Çizelge 2.5.Gürültü seviyesindeki değişimin toplum tarafından algısı [19]

Seviyedeki Artış (dB)	Değişimin Toplum Tarafından Algılanması	Gürültünün Etkisi
0	Fark Edilmez	Yok
3	Değişim Ancak Farkedilir	Çok Az
3-5	Değişim Kolayca Farkedilir	Az
5-7	Aralıklı Şikayetler Görülebilir	Orta Seviye
7	Rahatsız Olunur	Orta Seviye
7-10	Aralıklı Şikayetler	Yüksek
10-15	Geniş Çaplı Şikayetler	Çok Yüksek
15-20	Grup Reaksiyonları Görülebilir	Çok Yüksek

2.5.1. Gürültünün Fizyolojik Etkileri

Gürültünün fizyolojik etkilerini kestirebilmek oldukça güçtür. Çünkü insanı, çevresinde etkileyen sesden başka bir çok uyarıcı bulunmaktadır. Bunların sesle olan doğrudan etkisini ortaya koymak zordur.

Fizyolojik etkiler kısa süreli ve uzun süreli olmak üzere iki kategoride incelenir.

a) Kısa Süreli Etkiler: Gürültü kesildikten sonra etkileri ortadan kalkan etkilere dir. Aşırı ve ani gürültülere karşı ürkme, sinir sisteminden kaynaklanan yönelim refleksi ve tekrar eden gürültülerde savunma amaçlı defans refleksi oluşur.

b) Uzun Süreli Etkiler: Gürültü ortadan kalktıktan sonra bile etkileri saatler, günler hatta haftalar alabilir. Endokrin bezi salgısıyla ortaya çıkar. Gürültü yerlerde konuşma zorluğu neticesinde oluşan öksürük, ses kısıklığı, boğazlarda oluşan tahriş ve kızarmalar [19].

Gürültülü alanlarda uzun süre çalışan insanlarda depresyon, yorgunluk, baş ağrısı, nevroz mide bozuklukları gözlemlenmiştir [8]. Uzunca süre, şiddetli gürültüye maruz kalan kişilerde görülen işitme kayıpları iki şekilde oluşur.

İlk olarak dış kulak ve orta kulak aracılığı ile sesin iletilmesine hava yolu iletimi denilmektedir. Bu bölgede oluşan rahatsızlıklara hava yolu ileti hasarları denilmektedir.

Bu sağırlık tipi, ani ve yüksek bir patlamanın dış kulak zarına hasar vermesi sonucunda da görülebilir.

İkincisi ise iç kulağa ait iletiye sinirsel ileti denilmektedir. Bu bölgede oluşan hasarlar da sinirsel ileti tipi hasarlardır. İç kulaktaki kokleada bulunan sıvının veya liflerin bozulması ile duyma sinirlerinin çalışmaz duruma gelmesidir. Bu sağırlık tipi yüksek şiddetli ve yüksek frekanslı seslerin oluşturduğu sağırlıktır. [21].

Gürültüye bağlı olarak işitme kayıpları, 85 dB(A)'i aşan gürültüye uzun süre maruziyete bağlı, yavaş yavaş gelişen ve tedavisi mümkün olmayan işitme kayıplarıdır. Bunlar, ani patlamaların yol açtığı zar yırtılmalarına neden olmazlar, ancak sinsi bir şekilde ilerlerler. Burada sese karşı kişisel hassasiyet farklılıkları olmakla beraber gürültünün niteliği ve süresi de önemlidir [25].

Çizelge 2.6. İşitme düzeyine göre işitme durumu [14]

İşitme Düzeyi	İşitme Durumu
0-25 dB	Normal
26-40 dB	Çok Hafif Derecede İşitme Kaybı
41-55 dB	Hafif Derecede İşitme Kaybı
56-70 dB	Orta Derecede İşitme Kaybı
71-90 dB	İleri Derecede İşitme Kaybı
91 ve üzeri dB	Çok İleri Derecede İşitme Kaybı
Hiç işitmiyorsa	Total İşitme Kaybı

Çevresel gürültü 60 dB iken katekolamin ve kortizol seviyesinde artış olduğu bunun da kişilerde konsantrasyon, iletişim ve uyku bozukluklarına sebep olduğu saptanmıştır. 8 saat süre ile 90 dBA ve 24 saat süre ile 84 dBA gürültüye maruziyet halinde kortizol düzeyinde belirgin bir artışın olduğu ortaya konmuştur. Anormal olarak artmış kortizolün hiper tansiyon, osteoporozis ve stres ülserlerine yol açtığı ayrıca yüksek gürültünün adrenalin- noraadrenalin dengesizliğine sebep olduğu saptanmıştır. Bu nedenle yüksek gürültülü ortamlarda çalışan kişilerin dolaşım sistemi hastalıkları ile daha büyük oranlarda karşılaştıkları belirtilmektedir [10].

Gürültünün sebep olduğu fizyolojik rahatsızlıklar genel anlamda;

- İŖitme rahatsızlıkları
- Mide- bağırsak sistemi rahatsızlıkları
- Sinir sistemi rahatsızlıkları
- Kalp damar sistemi rahatsızlıkları
- Kan yapısı bozulmaları (Kan Ŗekeri)
- Solunum sistemi rahatsızlıkları
- Endokrin sistemi rahatsızlıkları(adrenalin salgısı artışı) [19,20]

Ayrıca 70 dB(A) seviyesinin üzerindeki sesler uykudan ani uyanma, sters gibi fizyolojik rahatsızlıklara neden olabilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'ne gore 24 saatlik 65-70 dB(A) yada çok daha fazla L_{Aeq} değerleri kalp damar hastalıklarında çok büyük etkindir. [20].

2.5.2. Gürültünün Psikolojik ve Performans Etkileri

Gürültüye maruziyeti olan kişilerin hemen hemen hepsinde psikolojik rahatsızlıklar görülebilmektedir. Bu rahatsızlıklar yalnızca akustik faktörlere değil, kişilerin yaşadıkları ortama, yaşam koşullarına ve zamana bağlıdır. Gürültünün verdiği rahatsızlık, sesin Ŗiddetiyle doğrudan ilişkilidir. Rahatsızlık kişisel bir tepki olup gürültüye maruz kalanlara ve durumlara göre deęiŖebilir. Gürültünün kişileri etkileme derecesi gürültünün Ŗiddeti gece yada gündüz olması, gürültüye maruz kalma süresi, kişinin duyarlılığı, çocuk, genç orta yaŖlı yada yaŖlı olması ve gürültünün kaynağının açık ya da kapalı olması gibi etkenlere bağlı olarak farklılıklar gösterir. Yapılan araŖıtmalarda gürültünün var olan psikolojik problemleri ve stresi arttırdığı belirtilmektedir. Ancak bu rahatsızlıkların gürültü ile kesin ve doğrudan ilişkisinin olup olmadığı araŖtırılmaya devam etmektedir. Çalışmalarda gürültünün tek başına agresif davranıŖ için yeterli olmadığı, ancak önceden var olan kızgınlığı arttırdığı belirtilmiŖtir yüksek gürültünün yardım etme iç güdüsünü ve başkalarına karŖı hassasiyeti azalttığını aktarmıŖtır.[20,25]

Sürekli gerilim, sinirlilik ve Ŗüphecilik gibi durumlara neden olur. Bu gerginlik ve sinirlilik hali gürültü ortadan kalktıktan sonrada kişilerde etkili olmaktadır. Morali etkiler ayrıca verimi azaltır. Fiziksel olarak kişileri güçsüz bıraktığından vücut direncini de düşürür. Ancak kişiler arası ilişkiler, duygusal etkenler ve fiziksel çevre gibi etkenler ile

gürültünün etken olduğu bozuklukları birbirinden ayırmak çok güçtür. Gürültüye bazen alışılrsa da bazen bu mümkün olmamaktadır.[9,10,25]

Gürültünün iş verimliliği ve üretkenlik ile ilgili etkileri hakkında yapılan araştırmalar, karmaşık işlerin yapıldığı ortamların sessiz, basit işlerin yapıldığı ortamların ise biraz gürültülü olması gerektiğini göstermiştir. Gürültü, odaklanmayı zorlaştırdığı için dikkat gerektiren çalışmalarda kişilerin işi tamamlama süresini uzar ve zamana bağlı verimini düşürür.[8,10]

İş veriminin yanısıra gürültü günlük aktiviteleri de olumsuz yönde etkiler. Karşılıklı konuşmalarda iletişimi güçleştirir. Kişilerin dinleme ve anlama gücü çökmesine, konuşmaların bölünmesine, gürültüyü bastırabilmek adına yüksek sesli konuşma ihtiyacı duyulmasına ve sesin zorlanması nedeniyle gürültüye bağlı fiziksel hastalıkların da ortaya çıkmasına neden olur. Yüksek gürültü seviyesinde konuşmanın iletişimini bozduğu, konuşulanın anlaşılabilmesinin ve konuşmacının performansı üzerinde, o ortamda bulunan gürültü seviyesinin olumsuz bir etkisinin olduğunu söylemek mümkündür.

Eğitim öğretim sürecinde ise gürültünün, öğretmen ve öğrencilerin odaklanmasını, karşılıklı iletişimlerini olumsuz etkilediğini, eğitim ve öğretimin verimini düşürdüğünü söylemek mümkündür. [8,9].

Çizelge 2.7. Normal ve yüksek sesle yapılan konuşmalar için değişik mesafelerdeki gürültü girişim seviyeleri [25]

Konuşmaya karışan gürültü seviyesi (dB)	Normal konuşmanın yeterli anlaşılabilirlikte olacağı en fazla uzaklık (m)	Yüksek sesli konuşmanın yeterli anlaşılabilirlikte olacağı en fazla uzaklık (m)
35	7,5	15
40	4,2	8,4
45	2,3	4,6
50	1,3	2,6
55	0,75	1,5
60	0,42	0,85
65	0,25	0,50
70	0,13	0,26

2.5.3. Gürültünün Etkilerine Bağlı Meslek Hastalıkları

2008 yılında yürürlüğe giren ‘Çalışma Gücü ve Meslekte Kazanma Gücü Kaybı Oranı Tespit İşlemleri Yönetmeliği’ne göre gürültünün etkilerinin meslek hastalığı sayılabilmesi için gürültülü işte en az iki yıl çalışmış olmayı gerektirir. Gürültülü iş kavramı ‘Sağlık Kuralları Bakımından Günde Azami Yedibuçuk Saat veya Daha Az Çalışılması Gereken İşler Hakkında Yönetmelik’ kapsamına göre gürültü düzeyi en yüksek maruziyet etkin değeri olan 85 dB(A) seviyesini aşan işlerdir [28,66]

Gürültünün meslek hastalığı sayılmasında, gürültü şiddetinin sürekli olarak 85 dB(A) aşan işlerde en az 30 gün çalışmış olmak da yönetmeliğin ek-2 kısmında yer almaktadır. Yükümlülük süresi gürültüye bağlı işitme kayıplarında 6 ay olup, bu süre sigortalı olarak çalışan kişinin meslek hastalığına neden olan işinden ayrılmasından hastalık tanısı konması arasında geçen süreyi tanımlar [66]. Bunun için duyma kaybının takibi açısından öğretmenlere her yıl odyometrik testler yaptırılmalıdır [67].

İşitme kayıpları kalıcı ve geçici eşik kaymasından kaynaklanmaktadır. Gürültünün şiddeti ve maruz kalınan süreye göre ilk etki işitme eşiğinin yükselmesidir. Gürültü sonucunda yüksek bir etkilenme oluşmamışsa eşik düzeyi normale iner. Bu durum geçici eşik kayması ortaya çıkar. Eğer yeterli şiddet ve sürede etkilenme oluşursa kalıcı eşik kayması oluşur. Kalıcı eşik kayması yüksek frekanslı seslere kısa süreli maruziyetler sonucu ortaya çıkar. Ancak kalıcı eşik kayması, düşük frekans düzeylerine uzun süreli maruziyetlerde kıl hücreleri sayısında azalma oluşmasıyla kendini gösterir [7].

Gürültü nedeniyle oluşan işitme kayıplarında genellikle düşük frekanslı sesler, yüksek frekanslı kadın ve çocuk seslerine göre daha az zarar vermektedir. İşitme kaybının tıbbi olarak tedavisi olmamakla birlikte, odyometrik testlerle kişilerin etkilenim düzeyleri takip edilerek işitme derecesinde ilerleme önlenabilir [7].

2.6. Gürültü İle İlgili Standartlar ve Mevzuat

Gürültü üzerine araştırmaların başlaması, araştırmacıların gürültünün insan sağlığını olumsuz yönde etkilediği kanısında birleşmesiyle başlar. Bu amaçla gürültünün sınırlandırılması için kılavuz ve yönetmelikler yayınlanmaya başlamıştır. Kılavuz ve yönetmelikler toplumsal gürültü, çalışma gürültüsü, endüstriyel gürültü vb. gibi toplumsal

hayatın her alanını kapsayan gürültü problemlerini ele alırlar. Bunları tanımlar ve gürültü kontrolü için gerekli önlemlerin alınmasını sağlarlar.

Bunların başında Amerika’da EPA (Environmental Protection Agency) tarafından 1972 yılında yayınlanan “Gürültü Kirliliği ve Azaltımı Yasası” yer alır. Bu yasa ile açık ve kapalı alanlarda hareketli– hareketsiz gürültü kaynakları için yayılım (emisyon) standartları belirlenmiş, yerel yönetimlerin gürültüyü kontrol altına almaları için takip edeceği yerleşim planı stratejileri vb. çok geniş tanımlamalar, standartlar ve öneriler yer almıştır. Bu yasanın federal düzeyde yürütmesi 1981 yılında sonlandırılmıştır. Fakat birçok şehir ve yerel yönetim bu kılavuzdaki araştırma ve önerilere uymaya devam etmektedir.[20].

Sonrasında EPA, çeşitli sanayi tesisleri için izin verilen en yüksek gürültü seviyelerini belirlemiştir. Oluşturduğu gürültü düzeyleri için sınırlamalar konulan sanayi ürünlerinin başında motorlu taşıtlar, yol ve inşaat yapı araçları gelmektedir. Aralıklarla sınır değerler gözden geçirilmekte olup ilerleyen teknoloji göz önünde bulundurularak bu sınır değerler düşürülmektedir [9,10].

Diğer bir önemli, WHO’nun yayınladığı “Toplumsal Gürültü için Kılavuz”dur. WHO’nun bu alandaki araştırmaları 1971’de başlamış ve bu konuda pek çok araştırma grubu oluşturulmuştur. 1992’de kılavuzun oluşturulması için çalışmalar başlamış, 1995’de ilk versiyon olan “Toplumsal Gürültü” yayınlanmıştır. 1999 yılında ise kılavuz son halini almıştır. Kılavuz içeriği gürültü ve gürültü ölçümleri ile ilgili bilgiler, gürültünün insan sağlığı üzerindeki etkileri, toplumsal yaşam alanları, spesifik yaşam alanları ve açık alanlarda yayılan gürültü seviyeleri ile ilgili sınırlar belirtilmiştir. Son olarak gürültünün kontrolü ile ilgili yöntem ve sınırlar belirlenmiştir. “Toplumsal Gürültü için Kılavuz” unda gürültü kaynaklı işitme kaybı, konuşma iletişiminin gürültü ile engellenmesi, uyku bozulması, gürültünün kardiyovasküler ve fizyolojik etkileri, akıl sağlığı üzerindeki etkileri, bilişsel görevlerin yerine getirilmesi üzerindeki etkileri, davranışlar üzerindeki etkileri, gürültüden duyulan rahatsızlıklardan bahsedilmiştir. Daha sonra yaş gruplarına, sağlık sorunlarına vb. etkenlere bağlı olarak hassas gruplar tanımlanarak gürültünün bu gruplar üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Kapalı alanlarda gürültü kontrolüne yönelik değerlendirmeler de yapılmıştır. Bunlara göre;

-Binalar inşa edilmeden önce inşaat alanının belirlenmesi önem taşımaktadır. İnşaat yapılacak alanda bina içerisinde de sorun yaratacak potansiyel gürültü kaynakları ve yayılımlara dikkat edilmelidir.

- Bina tasarımları iç mekan gürültülerinin de kontrolünü sağlayacak şekilde yalıtıcı özellikte olmalıdır. Yalıtım dışarıdan bina içine ses girişini önleyecek şekilde yapılmalıdır.

- İç mekanlar gürültünün indirgenmesi ve iyi bir ses kalitesi elde edilmesi için yeterli akustik performansa sahip olmalıdır. Binanın kullanım amacına göre uygun emici malzemelerin kullanılması ve yeterli miktarda yansım süresinin sağlanması da gerekmektedir.

-Binada yer alan ve gürültü yaratma potansiyeline sahip cihazların ve sistemlerin bakımlarının zamanında yapılması ve gürültü seviyelerinin yükselmesinin önlenmesi gerekmektedir [20].

Çizelge 2.8. Dünya sağlık örgütü tarafından çevre gürültüsü için yayınlanan kılavuzda belirtilen sınır değerler [8].

Çevre Türü	Kritik Sağlık Etkisi	L _{eq} (dB(A))	Zaman(saat)
Konutların içi	Konuşma anlaşılabilirliği ve orta derecede rahatsızlık, gündüz ve akşam	35	16
Yatak Odalarının İçi	Uyku bozukluğu, gece	30	8
Yatak Odalarının Dışı	Uyku bozukluğu, pencere açıkken (dış değer)	45	8
Okullarda derslikler, Okul öncesi binalarının içi	Konuşma anlaşılabilirliği, bilgi aktarımı ve mesaj alışverişinin güçlüğü	35	Ders anında
Okul öncesi Yatak Odaları	Uyku bozukluğu	30	Uyku anında
Hastane Yatak Odaları, İç Mekanlar	Uyku bozukluğu, gündüz ve gece	30	16
Hastane Tedavi Odaları ,İç Mekanlar	Dinlenme ve tedavi ile girişim	Olabildiğince Düşük Düzey	

EPA ve WHO'nun çalışmaları haricinde yapılan çalışmaların en önemlisi Avrupa Birliği Parlamentosu tarafından kabul edilen 2002/49/EC direktifidir. Bu direktif "Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi ile İlgili Direktif" olarak adlandırılmıştır. Direktifte çevresel gürültü ile ilgili tanımlar yapılmış, değerlendirme yöntemleri, gürültü haritalandırmaları, hareket planları ve üye ülkelerin sorumlulukları belirlenmiştir [10,20].

Ülkemizde gürültü de dahil olmak üzere çevresel kirliliklere önlem alınması gerekliliği Türkiye Cumhuriyeti Anayasasının 56.maddesindeki “*Herkes, sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkına sahiptir. Çevreyi geliştirmek, çevre sağlığını korumak ve çevre kirlenmesini önlemek Devletin ve vatandaşların ödevidir.*” hükmüne dayanmaktadır.

Gürültü kirliliğini önleme adına yapılan yasal düzenlemelerin temeli ise 1983 tarihli 2872 numaralı Çevre Kanunu’nun 14.maddesi olan “*Kişilerin huzur ve sükununu, beden ve ruh sağlığını bozacak şekilde ilgili yönetmeliklerle belirlenen standartlar üzerinde gürültü ve titreşim oluşturulması yasaktır. Ulaşım araçları, şantiye, fabrika, atölye, işyeri, eğlence yeri, hizmet binaları ve konutlardan kaynaklanan gürültü ve titreşimin yönetmeliklerle belirlenen standartlara indirilmesi için faaliyet sahipleri tarafından gerekli tedbirler alınır.*” hükmüdür. Bu hüküm gereğince Gürültü Kontrol Yönetmeliği hazırlanmış, 1986 yılında yürürlüğe girmiştir. Yönetmelik kapsamında gürültü ile ilgili terimler, gürültüye hassas alanlar, çeşitli gürültü kaynakları için yasal limitler ve yönetmeliği uygulayacak yetkili merciler belirtilmiştir. Yönetmeliğe göre, mahallin en büyük mülki amiri, belediyeler ve köy tüzel kişileri yönetmeliğin uygulanmasıyla, Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü ise gürültü kontrolü konusunda ilgili kuruluşlar arasında koordinasyonu sağlamakla yükümlüdür. Avrupa Parlamentosu ve Konseyinin 25 Haziran 2002 tarihli ve 2002/49/EC sayılı Çevresel Gürültü Direktifi (END) tüm AB üye devletlere yönelik olup, her bir üye devlet tarafından mevzuata aktarılması zorunlu tutulmuştur. Bu sebeple Avrupa Birliğine giriş sürecinde, Gürültü Kontrol Yönetmeliği revize edilerek 01/7/2005 tarihinde Çevre Kanunu’nun 14.maddesi kapsamında Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği (ÇGDYY) 25862 sayılı resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. İki yıllık uygulamada karşılaşılan sorunlar da dikkate alınarak 7 Mart 2008 tarihinde revize edilmiştir.[8,30]

‘TS ISO 1996-2 Akustik- Çevre Gürültüsünün Tarifi, Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi- Bölüm 2: Çevre Gürültü seviyelerin Tarihi’adlı standart 26 Mart 2009 tarihinde yayınlanmış olup hava, ortam gibi değişik parametrelerde çevresel ve hatta iç ortam ölçümlerinde uygulanacak ölçme prensipleri ve hesaplamalarını kapsamaktadır [52].

Tüm bu çalışmalar sonucunda yönetmelik son olarak 4/6/2010 tarihli ve 27601 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği ile son halini almıştır.

Çevresel gürültüye maruz kalan kişilerin huzur ve sükunlarının, beden ve ruh sağlıklarının bozulmaması için kişilerin maruz kalma düzeylerini gösteren gürültü haritalarının, akustik raporların ve çevresel gürültü değerlendirme raporlarının hazırlanmasını, sonuçlarının değerlendirilmesini ve gerekli yerlerde gürültüyü önleme ve azaltmaya yönelik eylem planlarının hazırlanmasını kapsar [8,30].

‘Sağlık Kuralları Bakımından Günde Azami Yedibuçuk Saat veya Daha Az Çalışılması Gereken İşler Hakkında Yönetmelik’ kapsamına göre , çalışanlar gürültü düzeyi en yüksek maruziyet etkin değeri olan 85 dB(A) seviyesini aşan işlerde günlük yedibuçuk saatten fazla çalıştırılmaz [28].

2013 yılında yayınlanan ‘Gebe veya Emziren Kadınların Çalıştırılma Şartlarıyla Emzirme Odaları ve Çocuk Bakım Yurtlarına Dair Yönetmelik’ uyarınca gebe çalışanların çalıştığı alandaki gürültü seviyesinin, en düşük maruziyet etkin değeri olan 80 dB(A) seviyesini aşmaması gereklidir. Yönetmeliğe göre gürültü seviyesinin belirlenen değeri aşan alanlarında çalışan gebe çalışanların çalışma yerleri değiştirilmelidir [55].

Gürültü ile ilgili son yönetmelik Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından ‘Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik’ 2017 yılında yayınlanmıştır. Yönetmeliğe göre eğitim kurumları olan okullar hassas kullanım alanıdır. 2000 metrekareyi geçen tüm binalar, bina akustik uzmanlarınca akustik testlere tabi tutulacak ve akustik performans sınıflandırması yapılacaktır [26].

Ayrıca 30 Temmuz 2016 tarihide yayınlanan ‘6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu’ kapsamında 28 Temmuz 2013 tarihinde ‘Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmasına Dair Yönetmelik’ yayınlanmıştır. Bu yönetmelikle çalışanların gürültülü alanlarda çalışmaları, işveren ve çalışanların karşılıklı uyması gereken kurallar belirtilmiş, çalışanların gürültü maruziyeti için gürültü düzeyi sınır değerleri saptanmış, alınması gereken önlemlerden bahsedilmiştir. Yönetmelik kapsamında Yeterli ölçümle tespit edilen haftalık gürültü maruziyet düzeyi, 87 dB(A) maruziyet sınır değerini aşamaz [27].

Gürültülü işlerde çalışanlar işe alınırken, genel sağlık muayeneleri yapılacak, özellikle duyma durumu ve derecesi ölçülecek, kulak ve sinir sistemi hastalığı olanlar ile bu sistemde arızası bulunanlar ve hipertansiyonlular bu işlere alınmayacaklardır. Ancak doğuştan sağır ve dilsiz olanlar bu işlere alınabileceklerdir. Gürültülü işlerde çalışan işçilerin, periyodik olarak genel sağlık muayeneleri yapılacaktır. Duyma durumunda azalma ve herhangi bir bozukluk görülenler ile kulak ve sinir hastalığı bulunanlar,

hipertansiyonlular çalıştıkları işlerden ayrılacaklar, kontrol ve tedavi altına alınacaklardır [9].

Eğitim kurumları, ‘Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği’ kapsamında hassas kullanım alanı olarak adlandırılmıştır. Yönetmeliğe göre okullardaki derslikler, iç ortam gürültü seviyesi sınır değerleri tablosunda ‘Eğitim Tesis Alanları’ başlığı altında bahsedilmiş olup

Kapalı pencere $L_{eq} = 35$ dB(A)

Açık pencere $L_{eq} = 45$ dB(A) sınır değerleri verilmiştir [31].

2.7. İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Okullarda Gürültünün Etkileri

Eğitim yapıları yani okullar, eğitim – öğretim ortamının gerçekleştirildiği fiziksel mekânlar olup eğitimin olmazsa olmaz öğelerini oluşturmaktadır. Bu yapılar, insanların çocukluk ve gençlik dönemlerinde hayatlarının büyük bir bölümünü geçirdikleri yapılar olduğu için, insan yaşamının öğrenmeyle ilgili önemli bir dilimi olan bu süreçte, buldukları ortamlarda uygun koşulların oluşturulması büyük önem taşır.[33]

1986 tarihli Gürültü Kontrol Yönetmeliğine göre; bir okuldaki sınıflar, okuma odaları, konferans salonları, yönetim odaları, revir ve bakım odaları, laboratuvarlar, anasınıfı uyuma mekanları gürültüye duyarlı alanlar olarak kabul edilirken; avlular, oyun salonları, spor salonları, atölyeler, müzik odaları, mutfak ve tesisat hacimleri ve otoparklar ise okullarda gürültü kaynağı olan faaliyet alanları olarak kabul edilmektedir [31].Ancak bu yönetmelik 1 Temmuz 2005 tarihinde yerini “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği” ne bırakmıştır.

Okul, eğitim-öğretim amacına yönelik kurulmuş özel bir ortamdır. Sınıf ise öğretmen ve öğrencilerin eğitsel amaçlara ulaşabilmek için kendilerinde var olan ve çeşitli iletişim araçlarıyla sağladıkları bilgi ve yaşantıları, uygun bir düzenlenişle paylaştıkları ortamdır. Bu paylaşım iletişimle olur. Amaçların gerçekleştirilmesi ise öğretmen ve öğrenciler arasında kurulan iletişimin niteliğine bağlıdır [24,34,35].

Özellikle işlevi insan yetiştirmek, eğitmek ve öğretmek olan eğitim kurumlarında gürültünün uzaklaştırılması konusuna oldukça hassas yaklaşımlar gerekir. İlköğretim okullarının, eğitimin ilk ve önemli kademesini oluşturması ve çoğunun küçük yaşta çocuklardan oluşması, gürültü sorununun önlenmesi gerekliliğini ve önemini arttırmaktadır. Çünkü yapılan araştırmalar küçük yaşta çocukların gürültü sorunundan

yetişkinlere oranla çok daha fazla etkilendiğini ve işitsel yeteneklerinin daha zayıf olduğunu göstermektedir [35].

Akustik konfor, kişinin duymak istediği sesleri duyduğu, konuşmaları anlayabildiği, konuşmasında kişiselliği koruyabildiği, sesler açısından sorun yaşamadığı ve zihninin sesler ile oyalanmadığı, uygun bir konsantrasyonu koruyabildiği akustik çevre şartlarıdır.[32]

Akustik konfor koşullarının, öğrencilerin başarısındaki önemi uzun zamandan beri bilinmesine rağmen, göz ardı edilmektedir. Bunun en önemli nedenlerinden birisi de yönetmeliğimizde detaylı bilgi ve yaptırımın olmamasından kaynaklanmaktadır [36].

Akustik konforu etkileyen iki bileşen vardır. Bunlar “Ortam (Arkaplan) Gürültüsü” ve “Yankı Süresi”dir.

Bir ortamdaki, ortama dıştan gelen veya ortam içinde üretilen istem dışı seslerin tümü ortam sesini, bir başka terimle ortam (arkaplan) gürültüsünü oluşturur. Ortam (arkaplan) gürültüsü, bulunduğumuz yerde, istediğimiz sesi işitmemizi engelleyen seslerdir. Bu sesler okul çevresindeki trafikten, inşaat makinalarından vs gelebileceği gibi, koridordan, ısıtma havalandırma sistemlerinden, görüntü cihazlarından ve sınıf içindeki diğer çocuklardan gelebilir. Açık pencereler, dıştan gelen seslerle ortam gürültüsünün artmasına neden olur.

Disipline fazlasıyla önem veren okullarda bile masa ve sandalyelerin hareketinden, ayakkabıların sürtünmesinden, kalem vs düşürülmesinden, öğrencilerin birbirleri arasındaki eşya değişiminden hatta yan yana oturan öğrencilerin fısıltı ile konuşmasından kaynaklı ortam gürültüsü artmaktadır. Bir öğrenciden kaynaklanacak bu aktivitelerin çok büyük bir etki yaratmayacağı düşünülebilir. Ama bunları 30 öğrencinin birlikte yaptığı düşünülürse, öğretmenin sesinin duyulmaması durumu ortaya çıkar [32].

Bir sınıfta, arka plan gürültü seviyesi mekan içerisinde eşit olarak dağılmamaktadır. Alıcı bir noktadaki gürültü seviyesi, gürültü kaynağına olan uzaklığına bağlı olarak değişir. Ancak bir sınıfta gürültü kaynaklarının konumlarını tahmin etmek mümkün olmadığından tüm sınıfta gürültü düzeylerinin eşit olarak dağıldığı kabul edilmektedir [37].

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) Toplumsal Gürültü Rehberi’nde, kabul edilebilecek arka plan gürültüsü değeri olarak ders anlatımı sırasında 35 dBA (Leq), bahçede ve oyun alanlarında 55 dBA (Leq) değerlerinin alınması gerektiğini belirtmektedir [33].

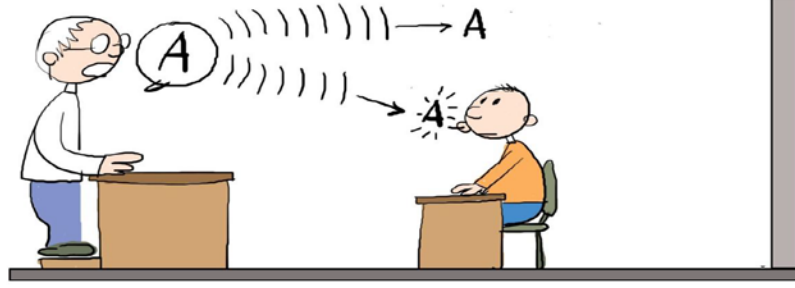
Çizelge 2.9. Çeşitli ülkelerin standart ve yönetmeliklerine göre optimum konuşma anlaşılabilirliğini sağlamak için kullanılan kabul edilebilir arkaplan gürültü düzeyleri [33]

Ülke	Ortam (Arka Plan) Gürültüsü dB (A)
Avusturalya /Yeni Zellanda	35-45 (max)
Belçika	30-45
Fransa	38
Almanya	30
İtalya	36
Hollanda	35
Portekiz	35
Türkiye	35 dBA (pencere kapalı), 45 dBA(pencere açık)

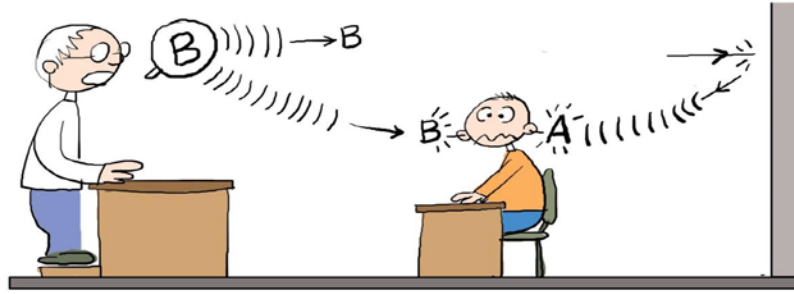
Sınıftaki akustik konforun ikinci bileşeni yankıdır. Ses yansıması insana 1/10 saniyeden daha uzun zamanda ulaşıyorsa ortamda yankılanma olmuş denir [38].

Boş bir odada iken söylediğimiz sözlerin odanın duvarlarından, pencere ve kapılardan yansıtılmasından dolayı yankısını işitiriz. Yankı (yansıma) süresi, ortamda üretilen sesin, ortamı çevreleyen yüzeyler (duvarlar, tavan, taban, pencereler) tarafından yutularak işitilemez hale gelmesinin zaman (saniye) olarak bir ölçüsüdür. Anlaşılabilirlik için değerlendirilmesi gereken önemli belirleyicilerdendir. Konuşma amaçlı bir mekan için optimum yansım süresi, aşırı yankılanma nedeni ile anlaşılabilirliğin kaybı ve yetersiz yankı nedeniyle ses seviyesinin kaybı arasında bir uzlaşmacıdır. Teknik bir tanımla bir sesin üretilmesi durduktan sonra ses seviyesinde 60 dB'lik bir düşüş gösterdiği saniye olarak zaman dilimidir. Sınıflarda yankı süresinin çok kısa olması istenir. Seslerin yankılanması ortam gürültüsünü artırır [32,37].

Bir öğrenci sınıfta hem kendisine doğrudan gelen sesleri hem de yankılanan sesleri işitir. Yankı süresi uzunsa öğrencinin sesleri ayırabilme yeteneği azalır.



Öğretmen "A" sesini çıkarıyor. Doğrudan gelen "A" sesi kulağa ulaşıyor. Sesin bir bölümü odada yoluna devam ediyor.



Öğretmen "B" sesini çıkardığında duvardan yansıyan bir önceki "A" sesi de aynı anda kulağa ulaşıyor.

Resim 2.2. Yankı süresinin öğrenciye etkisi [32]

Yankı süresi yüksek tavanlı ve çıplak tabanlı sınıflarda yüksektir. Resim 2.2 'de gösterildiği gibi yankı süresinin artması konuşmaların anlaşılmasını düşürür. Bir öğrenci sınıfta hem kendisine doğrudan gelen sesleri hem de yankılanan sesleri işitir. Akustik ile ilgili standartlara göre sınıflarda yankı süresinin genellikle 0.6 sn - 0.7 sn altında olması istenir. Hacmi 1000 m³'ten küçük dersliklerde $R_{Topt} < 0.6$ sn., hacmi 1000 ile 2000 m³ arasında olan dersliklerde $R_{Topt} < 0.7$ sn. olması gerekir. Yankı süresi arttıkça konuşmaların anlaşılabilirliği giderek azalır, işitme kayıpları oluşmaya başlar. Yankı süresinin yüksek olması, işitme sorunu yaşayan öğrenciler açısından etkileri daha fazladır. Bir öğrenci sınıfta hem kendisine doğrudan gelen sesleri hem de yankılanan sesleri işitir. Yankı süresi uzarsa, öğrencinin sesleri ayırabilme yeteneği de azalır. Yankı süresini etkileyen faktörler, sınıf büyüklüğü ve içinde bulunan yutucu yüzeylerdir. Sınıf ölçülerini küçülterek veya sınıftaki yüzeyleri (taban, duvarlar, tavan) yüksek ses tutucu malzemeler ile kaplayarak yankılanma süresi kısaltılabilir. Özellikle sınıfın arka duvarının ses yutucu malzemeler ile kaplanması, tabanda halı gibi malzemeler kullanılması yankı süresini azaltacaktır [32,37].

Araştırmalarda ve yönetmeliklerde optimum anlaşılabilirliği sağlayabilmek için; arka plan gürültü düzeyini ve yansıma süresini belirlemeye yönelik bir eğilim vardır. Çeşitli durumlar için tek bir spesifik değerin belirlenmesi hala tartışılan bir durumdur. Tek bir standart değer kabul edilemez çünkü, konuşma anlaşılabilirliği öğrencinin yaşına, duyma yetisine, öğretmenin konuşma düzeyine, sınıf hacmine ve hatta sınıfın akustik özelliklerine göre değişiklik göstermektedir. Birçok ülkede, eğitim yapıları için tasarlanmış, sınıflarda sağlanması gereken akustik koşulları belirten yönetmelik ve standartlar bulunmaktadır. Bu standartlar, öğretmen ve öğrencilerin konuşma ve işitme becerilerinin normal düzeyde olması durumu göz önüne alınarak tasarlanmıştır[33].

Çizelge 2.10. Derslikler için tavsiye edilen yansıma (yansıım) Süreleri [37]

Ülke	Yansıım Süresi (RT,sn)	Hacim(V,m ³)
Brezilya	0,6 - 0,7	270 ≤ V ≤ 600
Fransa	0,4 < RT < 0,8	V ≤ 250
	0,6 < RT ≤ 1,2	V > 250
Almanya	0,6	V=250
	0,7	V=500
	0,8	V=750
Japonya	0,6	V~ 200
	0,7	V~ 300
USA	0,6	V ≤ 283
	0,7	283 < V ≤ 566
WHO	0,6	-
Finlandiya	0,6 – 0,9	-
Slovakya	0,6 – 0,8	<250
Kanada	0,4 - 0,5	-

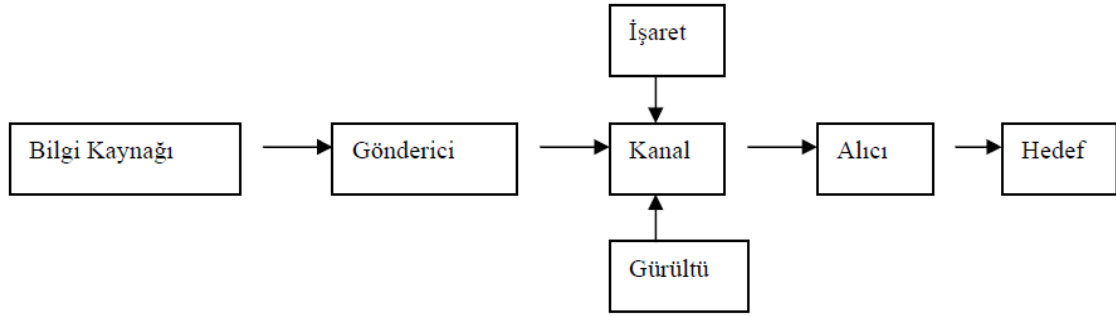
Çizelge 2.11. Bir okulun değişik mekanlarında olması gereken yansıma süresi değerleri
[33]

Mekan	RT,sn
Çocuk yuvası, çocuk oyun odaları	< 0,6
Çocuk yuvası, sessiz oyun odaları	< 0,6
İlkokul sınıfları, sınıf zeminleri, genel öğretim alanları, küçük grup odaları	< 0,6
Ortaokul sınıfları, genel öğretim alanları, seminer odaları, dil laboratuvarları	< 0,8
Açık planlı öğretim alanları, açık planlı kaynak alanları	< 0,1
Müzik sınıfları	< 0,1
Grup odaları	0,6- 1,2
Performans/ Resital odaları	1,0- 1,5
Kayıt stüdyoları	0,6- 1,2
Kontrol odası	< 0,5
50 kişiden az konferans odaları	< 0,8
50 kişiden fazla konferans odaları	< 1,0
İşitme engelli çocuklar için tasarlanan konuşma terapi odaları	< 0,4
Çalışma odaları	< 0,8
Kütüphaneler	< 1,0
Fen laboratuvarı	< 0,8
Sanat odaları	< 0,8
Koridor/ merdiven boşlukları ve tuvaletler	< 1,5

2.7.1. Gürültünün Öğrenciler ve Öğretmenler Üzerindeki Etkisi

2.7.1.1. Öğrenciler Üzerine Etkisi

Genel anlamda iletişim, katılanların, bilgi/sembol üreterek birbirlerine ilettikleri ve bu iletileri anlamaya, yorumlamaya çalıştıkları bir süreçtir [39]. Akustik koşullara bağlı olarak değişen iletişimin etkinliği (konuşmanın anlaşılabilirliği), konfor koşullarının temel gereksinimi olup okulların akustik ortamı öğrencilerin rahatça iletişim kurabilecekleri ve öğretmenlerini duyabilecekleri bir ortamın sağlanmasıdır. Her ortamın orada en küçük bir ses dahi çıkmadığı durumlarda bile dışarıdan gelen belirli bir arka plan gürültü düzeyi vardır. Çeşitli sağlık etkilerinin yanı sıra, rahatsızlık verdiği, çocukların bilişsel gelişimini etkilediği ve sınıf içinde sözel iletişim kalitesinin bozulmasına sebep olduğu için gürültü; okullarda karşılaşılan en önemli çevre kirliliği problemidir [33,40].



Şekil 2.6.Shannon ve Weaver'in iletişim modeli [39]

Shannon ve Weaver'in iletişim modelinde bilgi kaynağı, mesajın (iletinin) oluştuğu yerdir. Gönderici ise bilgi kaynağında oluşan iletinin alıcıya göndermek üzere işaret şekline dönüştüğü yerdir. Kanal, gönderici tarafından alıcıya ve oradan hedefe gönderilmek üzere yollanan iletinin yol aldığı ileticidir. Alıcı, kanaldan gelen işaretleri hedefe ulaştırır. Hedef ise alıcıdan gelen iletilerin, işaretlerin, yorumlandığı anlamlandırıldığı öğedir [39].

Eğitimde iletişim sürecinin işleyişinde kaynak, öğretmen; alıcı da öğrencilerdir. Mesaj; ders kitabı, program içeriği ya da öğretmenin yaptığı konuşmalardır. Kanal ise; öğretim süreçleri ya da süreçte kullanılan öğretim araç- gereçleridir. Öğrenci tepkileri ise dönütü yansıtmaktadır. Bilgi kaynağından yola çıkan ileti ile hedefe ulaşan ileti arasındaki

farkı yaratan faktörler, gürültü olarak adlandırılmaktadır. Modelde gürültü faktörü iletişim sürecinde önemlidir; çünkü iletişim sürecinin tam ve doğru işlemesi gürültü faktörüne bağlıdır [3].

İletişim sürecinde oluşan ve iletişime zarar verecek davranışların, sözcüklerin hatta gönderilen mesajların geri dönüşümünün olmaması bile gürültüye sebep olan etkilerin olduğunu gösterir. Göndericiden, mesajın içeriğinden, alıcıdan veya dış ortam faktörlerine bağlı durumlardan iletişim sürecine zarar veren gürültülerin meydana gelebilir. Özetle, kaynağın gönderdiği mesajın anlaşılabilirliğini etkileyen engeller gürültüdür. Gürültü kişiler arası iletişimin doğruluğunu ve güvenilirliğini düşüren bir faktördür [53].

Eğitim öğretim ortamı olan okullarda gürültü okul dışında ve okul yani sınıf içinde oluşan gürültüler olarak ikiye ayrılır. Sınıf için oluşan gürültü kaynağı sınıfların fiziksel durumu ve öğrenci davranışlarıdır [53].

Gürültü maruziyeti okul kaynaklı ya da okul dışından, öğrenci ve öğretmenlerin verimini etkiler. Okulda gürültünün istenmemesinin nedeni dışardan gelen rahatsız edici seslerin (arka plan gürültüsü), asıl sesi (anlaşılması gereken) örtük işitsel algılamayı engellemesidir [38].

Konuşma ve gürültü farkı ders anında sınıflarda öğretmenin sesinin anlaşılması açısından önemli bir kavramdır. Bu fark konuşma seviyesinin ses şiddeti ile arka plan gürültüsü arasındaki farka eşittir. Öğretmenin sesinin net anlaşılmasında önerilen fark +10 ile +15 dB arasındadır. Örneğin konuşma şiddeti 80 dB, arka plan gürültüsü 70 dB ise konuşma-gürültü farkı +10dB'dir. Sonuçta, arka plan gürültüsünün 70dB olduğu bir sınıfta, öğretmenin anlattığı dersin öğrencilerin net bir şekilde duyabilmesi için 80-85 dB gibi bir ses düzeyinde konuşmalıdır [61].

Etkili bir öğretim ve öğrenme için bir sınıfın ses düzeyinin belli çerçeve içerisinde kalması gerekmektedir. Ses düzeyinin bu çerçeveyi aşması; konuşmanın örtülmesi ve algılama kabiliyetinin azalması, gerek zihinsel ve gerek fiziksel dikkatin dağılması, okuyarak öğrenme işlevinde sürenin uzaması, öğrencilerin hareketlerinde agresiflik ve derse ilginin azalması, oluşan gürültüden dolayı öğretmenlerin seslerini yükseltmeleri ve kısa sürede yorgunlunun baş göstermesi gibi olumsuzlukları da beraberinde getirerek; eğitimin kalitesini olumsuz etkilemektedir [24].

Özellikle ilkökul yaşlarındaki öğrencilerde (5-11 yaş arası) konsantrasyon, hafızada tutma ve okuduğunu anlamaya ait yetenekler zihinsel gelişimin bir parçası olduğundan, bu

öğrenciler gürültüden daha fazla rahatsız olmaktadır. Okuduğunu veya duyduğunu anlama ve hafızaya alma konusunda arka plan gürültü düzeyinden etkilenmektedirler. Son otuz yılda gürültünün çocukların öğrenme becerisi ve okul performansı üzerindeki etkilerini ve rahatsızlık düzeylerini araştırmaya yönelik pek çok araştırma yapılmıştır. Bu araştırmaların çoğunluğu anaokulu ve ilköğretim okulu öğrencilerini içeren yaş gruplarını ele almakta ve farklı çevre gürültüsü türlerinin ve sınıf içi gürültü kaynaklarının yarattığı kronik etkileri saptamayı amaçlamaktadırlar [24,33,40,41].

Shield ve Dockrell, Londra'da 142 okulda yapılan ölçümlerde ve anketlerde, arkaplan gürültü düzeylerinin standartların çok üstünde olmasının ve sınıfın akustik koşullarının bozuk olmasının, öğrencilerin anlama ve konsantrasyon güçlüğü çekmelerine neden olduğunu ortaya koymuştur. Konutlarındaki 'sakin' ortamdan çıkıp, 'gürültülü' sınıflarda eğitim gören öğrencilerin testlerde, gürültüsüz sınıflardaki çocuklardan daha başarısız olduklarını göstermektedir [56-57].

Gürültülü alanlarda bulunan okullarda öğrenim gören çocukların sessiz alanlardaki okullarda öğrenim görenlere göre motive olma ve harekete geçme sıkıntıları olduğu çeşitli çalışmalarla ortaya konulmuştur [20]. Yapılan çalışmalarda, yerleşim olarak apartmanlarda üst katlarda yaşayan çocukların alt katlarda yaşayan çocuklara göre sokak gürültüsü farkından dolayı okuma yeterliliği testlerinde daha başarılı oldukları gözlenmiştir [29].

Gürültüdeki süreklilik öğrenme sürecinde dikkat üzerinde, motivasyonda ve akademik başarıda etkili olmaktadır. Kan basıncında ve kalp atışlarında artma, stres oluşumu ve eğitimcilerde maruziyete bağlı kronik yorgunluk bildirilmektedir [42, 43, 44].

Niskar ve arkadaşlarının Amerika'da Üçüncü Ulusal Sağlık ve Beslenme İnceleme Anketi bünyesinde yapmış oldukları çalışma kapsamında 0.5 - 8 kHz'de odyometrik test ve uyum testi ile ulusal çapta nüfusa dayalı kesitsel bir araştırma yapmışlardır. Bu araştırmaya göre 6-19 yaş arasındaki toplam 5249 çocuğun her Gürültüdeki süreklilik öğrenme sürecinde dikkat üzerinde, motivasyonda ve akademik başarıda etkili olmaktadır. Kan basıncında ve kalp atışlarında artma, stres oluşumu ve eğitimcilerde maruziyete bağlı kronik yorgunluk bildirilmektedir [42, 43, 44].

İki kulak için odyometri ve uyum testleri yapılan 6-19 yaşları arasında araştırmaya alınan çocukların %12.5'inde gürültü maruziyetine bağlı geçici işitme kaybı olduğunu saptamıştır [54].

Folmer ve arkadaşları çalışmaları sonrasında ABD 'deki okullarda işitme uygulaması eğitim programları tavsiye etmiş ve bunun müfredata ilavesinin de gerektiği açıklamışlardır [44].

Stuart Amerika'da 6-15 yaş aralığında işitme sorunu olmayan 80 öğrenci ve 16 işitme sorunu olan genç yetişkinleri kapsayan çalışmasında çocukların yetişkinler kadar gürültüye dayanıklı olmadıklarını belirtmiştir. Kelimeleri anlama performansları sürekli ve kesintili gürültüye maruz bırakılan ortamlarda test edildiğinde, çocuklarda geçici anlama kapasitelerinin okul çağlarında, 11 yaşından sonra ancak erişkin düzeyine erişebildiği tespit edilmiştir. Okul çocuklarının kelime algıları sınıflardaki gürültü ve akustikten negatif etkilenir ve bilgilenme süreçleri kesintiye uğrattığı belirtilmiştir [45].

Green ve arkadaşları hava alanı gürültüsünü sınıflarda arka plan gürültüsü olarak ele almış, bu durumun ilköğretim okulu öğrencilerinde önemli derecede okuma seviyesini etkilediği belirtilmiştir. Okullarda sınıflar için öngörülen en yüksek düzey olan 35-45 dB düzeyinin, 30 dB' e indirilmesini önerilmiştir [34].

Bazı ülkelerdeki okullarda gürültü çalışmaları sonuçlarına göre;

Amerika'da Knecht ve arkadaşlarının Ohio merkezindeki sekiz devlet okul binasında 32 farklı boş sınıfta yankılanma sürelerini ve arka plan gürültü seviyelerini ölçtükleri çalışmada 47-68 dB aralığında değerler elde etmişlerdir [47].

İngiltere'de Lundquist ve arkadaşlarının 24 sınıfta yaptığı çalışmalarda arka plan gürültüsünün 32-42 dB(A) ,aktiviteler anındaki gürültünün ise 47-68 dB(A) aralığında saptamışlardır [48].

İsviçre'de Wälinder ve arkadaşları dördüncü sınıf (10 yaş) öğrencilerin ses düzeylerini (Leq) Eylül'den Aralık ayına kadar eşit olarak dağıtılan 4 hafta boyunca ölçmüşlerdir. Eşdeğer ses düzeylerinin günlük ölçümleri 59-87 dB(A) arasında değişmektedir. Bu değerlerin, çocuklar arasında stres reaksiyonları ile doğrudan veya dolaylı olarak ilişkili olumsuz bir sağlık etkisine sahip olabileceği gürültünün okul ortamında bir risk faktörü olarak üzerinde durulması gerektiğini belirtmişlerdir.[49]

Türkiye'de ise Polat ve Buluş-Kırıkkaya'nın dört ilköğretim okulu, üç lisede yapmış olduğu çalışmalarda pencereler kapalı durumda iken ders anındaki gürültü düzeyi en çok 77,2 dB (A), en düşük 64,2 dB (A) olarak alınmıştır [24].

Avşar ve Gönüllü ise okul binası içinde teneffüslerde alınan ölçümlerde merdiven ve koridorların eşdeğer gürültü seviyesini yaklaşık 85 dB (A) olarak ölçülmüştür [50].

Özbiçakçı ve arkadaşları okullarda gürültü öncesi ve sonrası gürültü düzeyi ölçümleri yapmış, eğitim öncesinde her katın koridorlarında ölçüm sonucunda elde edilen en düşük değer ortalaması 80,75 dB, en yüksek değer ortalaması 87,25 dB olarak alınmıştır. Eğitim sonrasında bu değerler sırasıyla 80,25 dB ve 84,50 dB civarına gerilemiştir. Ölçüm yapılan bütün koridorlarda gürültü seviyelerinin öğrencilerin ruh sağlığını bozacak ve geçici işitme kayıplarına sebep olacak seviyede olduğu görülmüştür. Öğrenme-öğretme gibi eğitimin amacını belirleyen faaliyetlerin bu seviyelerdeki gürültü ortamlarda istenilen verimle yapılmasının mümkün görülmediği sonucuna varılmıştır [46].

Bu araştırmaların tümünde gürültünün öğrencilerin hafıza ve dikkat ile ilgili, ya da okuduğunu anlama ve sözel ya da sözel olmayan testlerdeki akademik başarısı üzerinde olumsuz etkisi olduğunu açıkça ortaya koymuştur [33].

2.7.1.2. Öğretmenler Üzerine Etkisi

Okullarda eğitim-öğretimin kaliteli bir biçimde yapılabilmesi, öğretmen ve öğrencilerin rahatça iletişim kurmalarının sağlanması, buldukları akustik çevre karakteristiğinin buna imkân vermesini gerektirmektedir. Okuma ve öğrenmenin etkilenmesi konusunda okullarda diğer bir etkilenme de öğretmenlerin gürültü maruziyetidir. [40]

Ortam gürültüsünün yüksek olduğu durumlarda öğretmenler konuşmaların anlaşılabilirliğini sağlayabilmek için ses seviyelerini yükseltmek durumunda kalmaktadırlar. Bu davranışa Lombard Etkisi denilmektedir. Araştırmalara göre ortam gürültüsü 1 dB yükselmesi öğretmenlerin ses seviyelerini 0.5 dB ile 0.8 dB arasında yükseltmelerine neden olmaktadır. Böyle durumlarda konuşmanın sürdürülmesi kolay değildir. Ses seviyesinin yükseltildiği hallerin devamlılığı aşırı enerji harcama gerektirmesine bağlı olarak;

- Konsantrasyon zorluğu
- Baş ağrısı
- Sinirlilik hali
- Kulaklarda çınlama
- Ses yorgunluğu gibi meslek hastalıklarına sebep olmaktadır [32,40].

Sınıf gürültüsü sadece öğrencileri değil, öğretmenin performansını da etkilemektedir.

Ko Hong Hong 'da 139 okul ve 2100 Çinli öğretmen üzerinde yaptığı çalışmalarda hava alanı yakınlarındaki okullarda, sınıf etkinlikleri ile ilgili gürültülerin, öğretmende aşırı yorgunluk ve tansiyon yükselmesine varan sağlık sorunları yanında, sözlü iletişimin bozulması, öğretme ve konuşma ile ilgili sorunlara da neden olduğunu göstermiştir [59].

Enmarker ve Boman, 13-14 yaş aralığındaki 207 öğrenci ve 21-65 yaş arası 166 öğretmenin bulunduğu anket çalışmasında öğretmenlerin öğrencilere göre gürültü hassasiyetlerinin daha yoğun olduğunu saptamışlardır. Ayrıca stres ve sinirlilik hali durumlarının bayan öğretmenlerde erkek öğretmenler göre fazla yaşandığı sonucuna varılmıştır [60].



3. MATERYAL VE METOD

Bu çalışmada; okul öncesi, temel eğitim ve ortaöğretim okullarında fiziksel risk etmenlerinden gürültünün iş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirilmesi için öncelikle çalışmanın amacı belirlenmiş, konu ile ilgili yapılmış olan çalışmalar incelenmiştir.

Gürültünün öğretmen ve öğrenciler üzerindeki etkisinin araştırılması için gerekli izinler alındıktan sonra ortam ölçümleri alınmıştır.

3.1. Materyal

3.1.1. Ortam Gürültü Ölçüm Cihazı (Ses Seviye Ölçer)

Ortam gürültü ölçümleri için SC310 CESVA “Sound Level Meter”(ses seviye ölçer) kullanılmıştır.



Resim 3.1. SC310 CESVA “Sound Level Meter”

Ses seviyesi ölçümü ses basıncını ölçerek gürültü düzeyini belirleyen tip 1 düzeyinde bir araçtır. Ses bir mikrofon yardımı ile cihaza toplanır. Ölçülen değerler desibel olarak görüntülenir.

SC310, eşdeğer düzeyler, yüzdelik, pik seviyeleri, ses maruziyet seviyeleri gibi

temel endekslerini hesaplanmadında gerekli tüm fonksiyonları barındırır. A, C, Z frekans bantlarında ölçüm yapabildiği gibi 0- 157 dB aralığındaki sesleri tanımlar [51].

3.1.2. Ses kalibratörü



Resim 3.2. Quest QC-10 ses kalibratörü [51]

Ses kalibratörleri, frekansı ve şiddeti bilinen bir ses basıncı oluşturmak için kullanılır. Bu üretilen ses mikrofona dinletilir. Mikrofonun gösterdiği değer sesin gerçek değerini sağlayacak şekilde mikrafon hassasiyetini değiştirir. Bu işlem kalibrasyon olarak adlandırılır.

Cihaz kalibrasyonu için Quest QC-10 ses kalibratörü kullanılmıştır.

3.2. Metod

3.2.1. Ölçüm Yapılacak Okulların Belirlenmesi

Bu çalışmada Balıkesir Valiliği İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden gerekli çalışma izinleri alınarak, Balıkesir İli Balıkesir Büyükşehir Belediyesi sınırları içerisinde kalan devlet okullardan bazıları şans yoluyla seçilerek örneklem grubu oluşturulmuştur. Örneklem grubunda çalışmada esas alınan okul öncesi, temel eğitim ve ortaöğretim seviyeleri dikkate alınarak dört lise, dört ortaokul, dört ilkokul olmak üzere oniki okul bulunmaktadır.

Çalışmada uygulamalı olarak iş sağlığı ve güvenliği açısından, ders faaliyeti sırasında ortamda oluşan gürültünün belirlenmesi ve bu değerlerin insan sağlığı üzerine

etkileri hakkında, mevcut referans değerler ile kıyaslayarak bir sonuca varmak hedeflenmiştir.

3.2.2. Ölçümlerin Alınması

Belirlenen okullara bir gün öncesinden gidilip okul müdürleri ve ölçüm alınacak sınıf şubelerinin öğretmenleri ile görüşülmüş ve ders programına göre ölçüm programları belirlenmiştir. Sınıf ortamına ölçüm almak için girilmemiş, verilerin güvenilirliği açısından cihaz derse giren öğretmenin çantasına ya da kitap arasına konularak öğretmene teslim edilmiştir. Belirlenen zaman dolduktan sonra sınıfa girilmiş cihaz yine çanta ya da kitapla birlikte alınarak sınıftan çıkılmıştır.



Resim 3.3 Ses seviye ölçerin sınıfa bırakılması

Okullarda ders süresinin 40 dakika olması ve okul içerisinde birden fazla sınıf ve şubeden ölçüm yapılması ayrıca ISO 1996-2'ye uygunluğu da dikkate alınarak tüm gürültü düzeyi ölçüm süresi 5 ile 10 dakika arası referans zaman aralığı belirlenmiştir. Ölçümlerde SC310 CESVA “Sound Level Meter” kullanılmıştır [51]. Ortam ölçümleri gürültüsü A bandında, dB (A) olarak alınmıştır.

Sınıflarda ders anında yapılan ölçümlerde ortam gürültü ölçümleri alınmadan önce ölçümün yapılacağı her gün ölçüm öncesi ISO 1996-2'ye göre ses düzey ölçer (ortam gürültü ölçüm dozimetresi) kalibre edilmiştir.

Bu okullardan dört liseden 9., 10., 11. ve 12. sınıflar için oniki şubeden toplamda 48 şube için 48 ölçüm, dört ortaokuldan 5., 6., 7. ve 8.sınıflar için 5.,7. ve 8.sınıflar için oniki şube, 6. sınıflar için onbir şubeden toplamda 47 şube için 47 ölçüm, 4 ilkokuldan 1., 2., 3. ve 4.sınıflar için 10 şubeden toplamda 40 şube için 40 ölçüm, 3 ilkokul ve 1 ortaokul bünyesinde bulunan 4 anasınıfı için toplam 9 şubeden 9 ölçüm alınmıştır.

Ders anında sınıf ortamında eşdeğer gürültü seviye ölçümleri tamamlandıktan sonra yaptığımız çalışmanın farkındalığı açısından, öğrencilere gürültü, etkileri ve alınabilecek bireysel önlemler hakkında öğretmenleri ile birlikte bilgilendirmede bulunulmuştur.

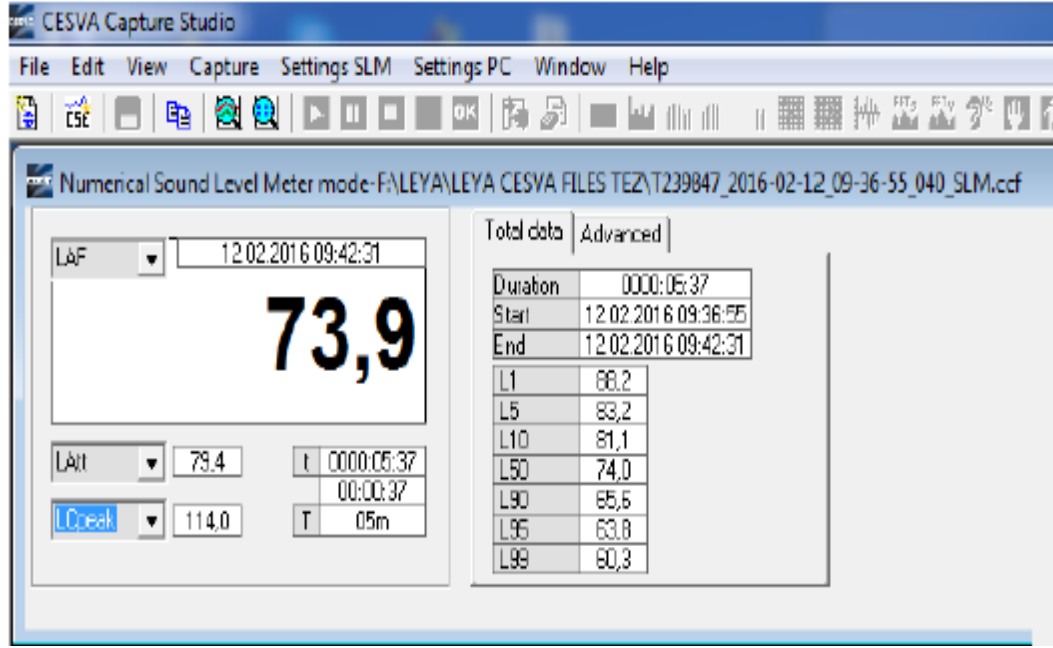


Resim 3.4. Ölçüm sonrası öğrencilere gürültü hakkında bilgi verilmesi

Ölçüm yeri ve mikrofona konumlarının belirlenmesinde ISO 1996-2'de belirtilen hususlar dikkate alınmıştır. ISO 1996-2'ye göre iç ortam gürültü düzeyi ölçümleri, tek bir mikrofona yapılabildiği yalnızca A-ağırlıklı ses seviyesinde yapılan ölçümlerde, düşük

frekanslardan A-ağırlıklı ses seviyesine küçük katkıların olduğu durumlarda mümkün olabilmektedir [52].

Sınıflarda ders anında alınan gürültü ölçümleri sonrası veriler cihazdan CESVA Capture Studio yazılımı ile frekans eğrilerinden eşdeğer gürültü seviyeleri (L_{eq}) okunmuştur. Cihazdan okunan veriler hazırlanan değerlendirme formuna aktarılıp, ölçüm ortalamaları alınarak, her bir sınıf için gürültü değerleri belirlenmiştir.



Resim 3.5. SC310 CESVA “Sound Level Meter” yazılım pogramı

Elde edilen veriler ile iş sağlığı ve güvenliği açısından, öncelikle sınıfların gürültü değerleri birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Bunun yanında aynı zamanda küçük yaşlardaki öğrenciler ile ileri yaşlardaki öğrenciler arasında, geçen yıllara bağlı olarak gürültü seviyelerini de açıklanmıştır. Diğer bir incelemede okul öncesi, temel eğitim ve ortaöğretim grupları gürültü düzeyleri açısından karşılaştırılmıştır. Toplamda 114 ölçüm yapılmış olup ölçümlerin farklı derslerde olmasına özen gösterilmiştir. Bir başka analiz “kız” ve “erkek” öğrenci sayıları ile ilgilidir. Burada öğrenci cinsiyetine göre sayılarda, farklılık yani “erkek öğrenci az-kız öğrenci fazla” ve “kız öğrenci az-erkek öğrenci fazla” durumları incelenmiştir.

Yapılan ölçümler oniki okul için yaklaşık oniki hafta süresinde tamamlanmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde iş sağlığı ve güvenliği açısından fiziksel risk etmenlerinden gürültünün değerlendirilebilmesi için okul öncesi, ilkokul, ortaokul ve lise düzeyinde eğitim veren okullarda ders anında alınan ses seviyeleri yani eşdeğer gürültü seviyesi (Leq) değerleri verilmiştir. Elde edilen veriler ile sınıfların ses düzeylerine bağlı gürültü değişimi değerlendirilmiştir.

4.1. İlkokullarda Ders Anında Alınan Eşdeğer Gürültü Seviyeleri (Leq)

İlkokul çağındaki çocukların fiziksel risk etmenlerinden gürültüye maruziyetinin belirlenmesi için ölçümler sırasıyla ilkokul bir, iki ve üçüncü sınıflarda Hasan Basri Çantay İlkokulu (HBC) için üç şubede, Gazi Osman Paşa İlkokulu(GOP) için üç şubede, Edip Gürcün İlkokulu (EG) için iki şubede ve Namık Kemal İlkokulu (NK) için iki şubede gerçekleştirilmiştir.

İlkokul dördüncü sınıflarda Hasan Basri Çantay İlkokulu (HBC) için dört şubede, Gazi Osman Paşa İlkokulu(GOP) için üç şubede, Edip Gürcün İlkokulu (EG) için bir şubede, Namık Kemal İlkokulu (NK) için iki şubede gerçekleştirilmiştir.

Bu okullardan birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü sınıflarda toplamda 10'ar ölçümden toplamda 40 ölçüm alınmıştır. Ölçüm anında sınıftaki kız-erkek öğrenci sayıları da veriler içerisinde değerlendirilip cinsiyet bazında gürültü analizi yapılmıştır.

İlkokullarda alınan Leq değerleri okul bazında değerlendirilmiş ve Çizelge 4.1, Çizelge 4.2, Çizelge 4.3, Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. İlkokul 1. sınıflarda ders anında alınan eşdeğer gürültü seviyeleri (Leq)

Okullar		1.Sınıf	Şube 1	Şube 2	Şube 3
HBC	Mecut	Erkek	15	13	10
		Kız	2	6	8
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	75,6	79,4	79,7
GOP	Mecut	Erkek	18	11	12
		Kız	9	8	11
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	76,7	69	74,2
EG	Mecut	Erkek	6	5	
		Kız	8	10	
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	80,1	78,5	
NK	Mecut	Erkek	5	4	
		Kız	5	6	
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	72,6	74,1	

Çizelge 4.2. İlkokul 2. sınıflarda ders anında alınan eşdeğer gürültü seviyeleri (Leq)

Okullar		2.Sınıf	Şube 1	Şube 2	Şube 3
HBC	Mecut	Erkek	16	15	13
		Kız	4	10	11
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	71,6	72,2	80,2
GOP	Mecut	Erkek	10	11	8
		Kız	9	8	12
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	74,9	79	75,8
EG	Mecut	Erkek	8	8	
		Kız	6	13	
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	77,1	78,3	
NK	Mecut	Erkek	6	9	
		Kız	5	4	
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	80,9	75,7	

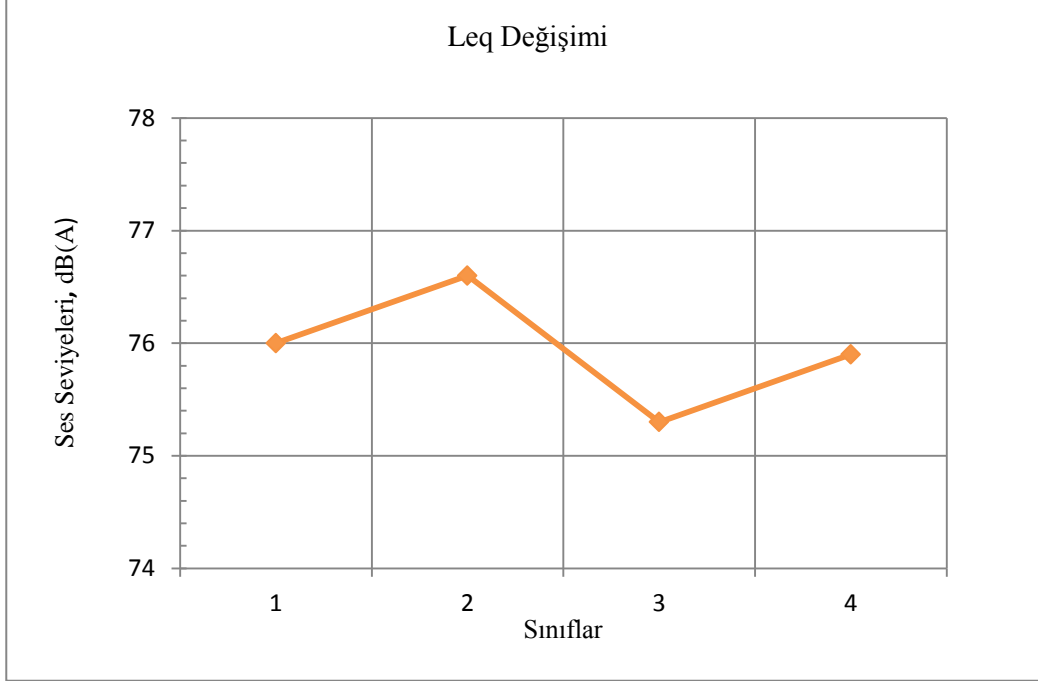
Çizelge 4.3. İlkokul 3. Sınıflarda ders anında alınan eşdeğer gürültü seviyeleri (Leq)

Okullar		3.Sınıf	Şube 1	Şube 2	Şube 3
HBC	Mecut	Erkek	12	8	10
		Kız	6	11	5
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	71,5	77,8	73,6
GOP	Mecut	Erkek	10	13	11
		Kız	9	9	8
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	74,4	77	79
EG	Mecut	Erkek	7	5	
		Kız	8	8	
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	72,6	72,7	
NK	Mecut	Erkek	9	8	
		Kız	3	7	
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	82,1	72,4	

Çizelge 4.4. İlkokul 4. Sınıflarda ders anında alınan eşdeğer gürültü seviyeleri (Leq)

Okullar		4.Sınıf	Şube 1	Şube 2	Şube 3	Şube 4
HBC	Mecut	Erkek	11	9	9	8
		Kız	14	15	11	13
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	70,7	69	73,3	79,2
GOP	Mecut	Erkek	15	10	17	
		Kız	15	19	11	
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	61,6	72,7	76,7	
EG	Mecut	Erkek	10			
		Kız	14			
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	74,7			
NK	Mecut	Erkek	8	10		
		Kız	6	11		
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	73,8	77,9		

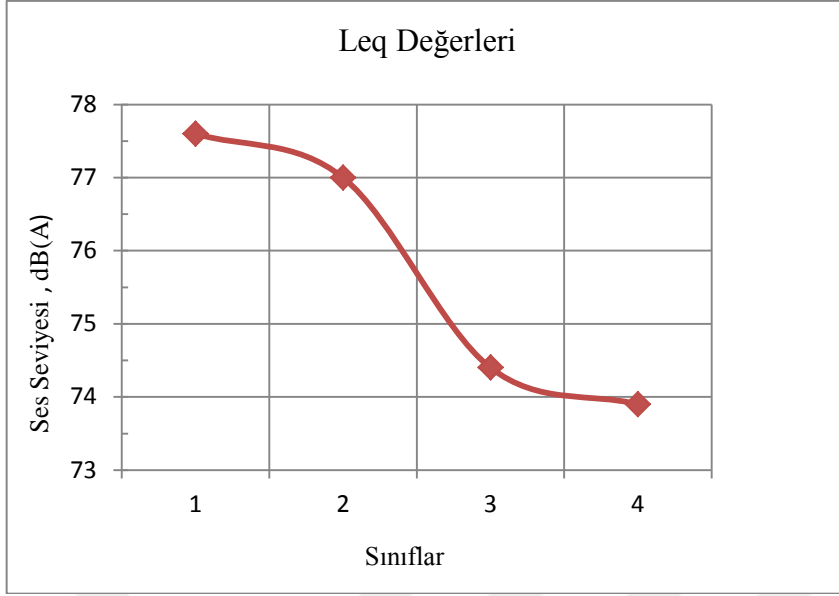
Çizelge 4.1, Çizelge 4.2, Çizelge 4.3, Çizelge 4.4 ‘ deki veriler değerlendirildiğinde İlkokul düzeyinde eğitim veren kurumların ders anında Leq değerleri grafiği aşağıdaki gibidir.



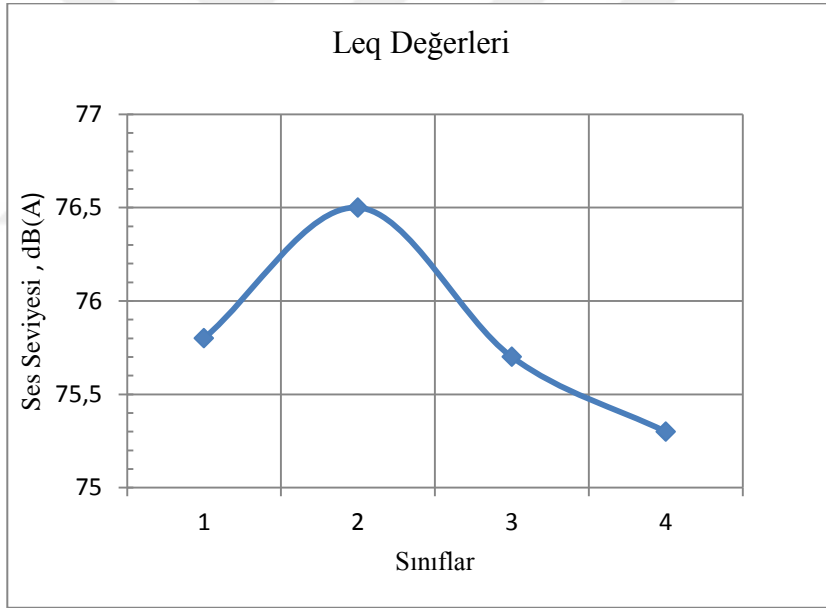
Şekil 4.1. İlkokul ses seviyeleri- sınıflar

İlkokul seviyesindeki okullarda alınan eşdeğer gürültü seviyesi (L_{eq}) değerleri en düşük 3. sınıflarda 75,3 dB(A), en yüksek 2. Sınıflarda 76,6 dB(A) olarak ölçülmüş olup yakın veriler elde edilmiştir.

İlkokul düzeyindeki öğrencilerin ders anında “kız öğrenci fazla-erkek öğrenci az” ve “kız öğrenci az-erkek öğrenci fazla” durumları incelendiğinde ise Leq değerleri Şekil 4.2 ve Şekil 4.3’ deki gibidir.



Şekil 4.2. Ses seviyeleri - İlkokul kız öğrenci fazla-erkek öğrenci az değişimi.



Şekil 4.3. Ses seviyeleri - İlkokul kız öğrenci az-erkek öğrenci fazla değişimi.

Grafikler incelendiğinde eşdeğer gürültü düzeylerinin (Leq), 'Şekil 4.2. Ses seviyeleri - İlkokul kız öğrenci fazla-erkek öğrenci az değişimi'de görüldüğü gibi ilkokul seviyesindeki sınıflarda kızların fazla olduğu durumlarda en yüksek ses seviyesi 77,6 dB (A) ile 1. sınıflarda ölçülmüştür. 4. Sınıflara geldiğimizde gürültü seviyesinin kademeli olarak düştüğünü ve sonunda 73,9 dB (A) değerini gördüğünü söyleyebiliriz.

Şekil 4.3. 'Ses seviyeleri - İlkokul kız öğrenci az-erkek öğrenci fazla değişimi'

grafinde ise 1. sınıflar 75,8 dB (A) ile 2. sınıflara göre daha düşük bir gürültü seviyesi oluşturmuştur. Kademeli düşüş 2. sınıflarda görülen 76,5 dB (A)'lık düzeyden sonra başlamış olup 4. sınıflarda 75,3 dB (A) seviyesi görülmüştür.

4.2. Ortaokullarda Ders Anında Alınan Eşdeğer Gürültü Seviyeleri (Leq)

Ölçüm yapılan Ortaokullar ise ortaokul beşinci, yedinci ve sekizinci sınıflar için sınıflarda sırasıyla Kuvay-i Milliye Ortaokulu (KM), 75.Yıl Ortaokulu(75.Yıl), Yunus Emre Ortaokulu (YE) ve Alti Eylül Ortaokulu (AE) için üçer şubeden ölçüm alınmıştır.

Ortaokul altıncı, sınıflar için sırasıyla Kuvay-i Milliye Ortaokulu (KM) için iki şubeden, 75.Yıl Ortaokulu(75.Yıl), Yunus Emre Ortaokulu (YE) ve Alti Eylül Ortaokulu (AE) için üçer şubeden alınmış olup toplamda 47 ölçüme ulaşılmıştır.

Ölçüm anında sınıftaki kız-erkek öğrenci sayıları da veriler içerisinde değerlendirilip cinsiyet bazında gürültü analizi yapılmıştır. Ortaokullarda alınan Leq değerleri, okul bazında Çizelge 4.5, Çizelge 4.6, Çizelge 4.7 ve Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Ortaokul 5. Sınıflarda ders anında alınan eşdeğer gürültü seviyeleri (Leq)

Okullar		5.Sınıf	Şube 1	Şube 2	Şube 3
KM	Mecut	Erkek	8	10	17
		Kız	12	13	6
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	76,6	72,6	72,1
75.YIL	Mecut	Erkek	11	8	9
		Kız	13	12	15
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	76,7	70,3	77,6
YE	Mecut	Erkek	5	4	5
		Kız	3	5	5
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	69,7	75,3	76,2
AE	Mecut	Erkek	19	18	16
		Kız	16	16	17
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	74,9	74,9	82,6

Çizelge 4.6. Ortaokul 6. Sınıflarda ders anında alınan eşdeğer gürültü seviyeleri (Leq)

Okullar		6.Sınıf	Şube 1	Şube 2	Şube 3
KM	Mecut	Erkek	19	14	
		Kız	14	17	
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	76,6	76,6	
75.YIL	Mecut	Erkek	9	9	11
		Kız	12	12	13
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	74,4	76	78,8
YE	Mecut	Erkek	9	8	7
		Kız	5	5	6
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	77,7	70,9	75,1
AE	Mecut	Erkek	8	13	12
		Kız	17	18	9
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	72,9	77,2	75,9

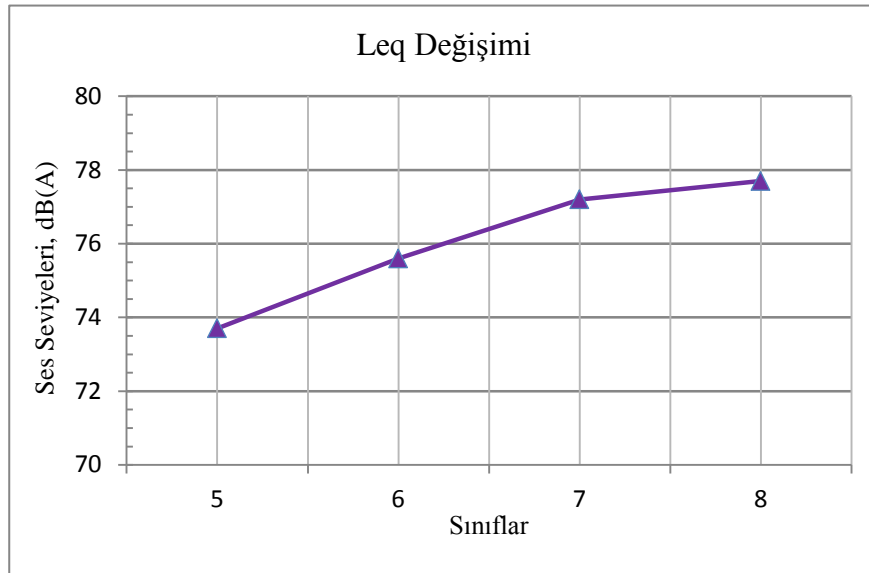
Çizelge 4.7. Ortaokul 7. Sınıflarda ders anında alınan eşdeğer gürültü seviyeleri (Leq)

Okullar		7.Sınıf	Şube 1	Şube 2	Şube 3
KM	Mecut	Erkek	15	11	7
		Kız	13	8	9
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	88,9	78,2	76,9
75.YIL	Mecut	Erkek	9	9	8
		Kız	12	11	11
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	80,2	75	73,3
YE	Mecut	Erkek	6	6	6
		Kız	7	4	9
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	80,1	76,1	69,8
AE	Mecut	Erkek	17	14	13
		Kız	15	15	14
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	81,2	79,4	80,1

Çizelge 4.8. Ortaokul 8. Sınıflarda ders anında alınan eşdeğer gürültü seviyeleri (Leq)

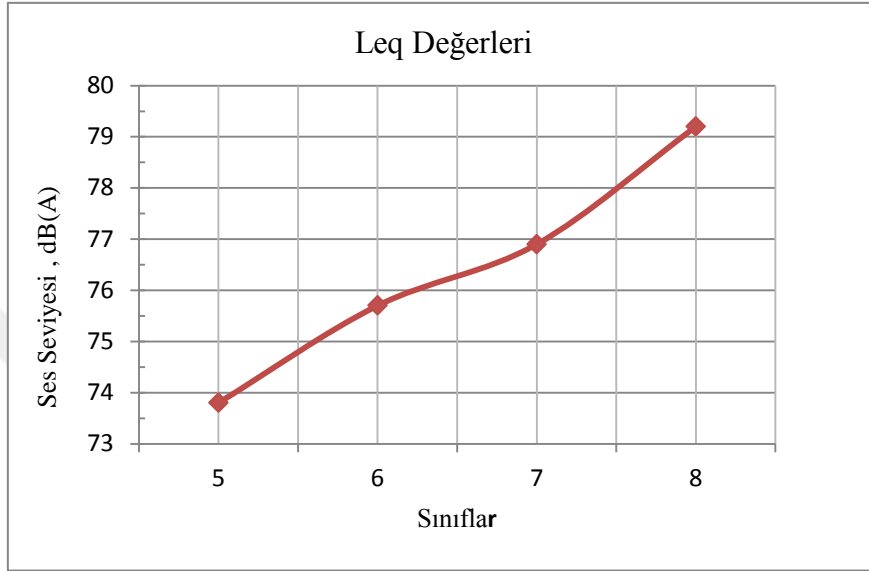
Okullar		8.Sınıf	Şube 1	Şube 2	Şube 3
KM	Mecut	Erkek	7	10	9
		Kız	12	9	5
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	76,6	72,7	84,8
75.YIL	Mecut	Erkek	10	7	7
		Kız	10	9	8
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	75,6	75,7	75,6
YE	Mecut	Erkek	8	8	11
		Kız	3	4	1
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	73,5	72,6	78,6
AE	Mecut	Erkek	12	8	10
		Kız	15	14	11
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	74,4	96,3	76,4

Çizelge 4.5, Çizelge 4.6, Çizelge 4.7, Çizelge 4.8 ‘ deki veriler değerlendirildiğinde Ortaokul düzeyinde eğitim veren kurumların ders anında Leq değerleri grafiği aşağıdaki gibidir.

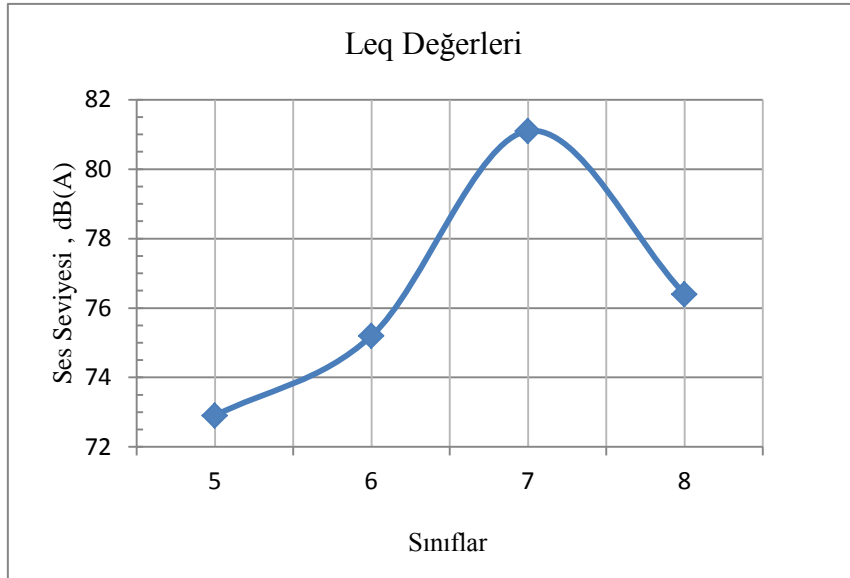


Şekil 4.4. Ortaokul ses seviyeleri- sınıflar

Ortaokul seviyesindeki 5.,6.,7., ve 8. sınıflarda eşdeğer gürültü seviyelerinde en düşük değerin 73,7 dB(A) ile 5. sınıflarda, en yüksek değerin ise 77,7 ile 8. sınıflarda olduğu belirlenmiştir. Gürültü düzeyindeki artışın yaşa bağlı olarak, öğrencilerin kendilerine olan özgüven artışı, derse ilgi ve katılımının artmasıyla açıklanabilir.



Şekil 4.5. Ses seviyeleri - Ortaokul kız öğrenci fazla-erkek öğrenci az değişimi



Şekil 4.6. Ses seviyeleri - Ortaokul kız öğrenci az-erkek öğrenci fazla değişimi

Şekil 4.5. ve Şekil 4.6 incelendiğinde ortaokul sınıfları arasında kız öğrencilerin fazla olduğu sınıf gruplarında gürültü düzeyleri yaşla birlikte artarken en yüksek ölçüm 8. sınıf düzeyinde alınmış olup bu değer 79,2 dB(A) seviyesindedir. Erkek öğrencilerin fazla olduğu sınıflarda ise bu değer 81,1 dB(A) ile 7. sınıflarda alınmıştır.

4.3. Liselerde Ders Anında Alınan Eşdeğer Gürültü Seviyeleri (Leq)

Ölçüm yapılan liselerde ise sırasıyla Cumhuriyet Anadolu Lisesi (CAL), Gülser-Mehmet Bolluk Anadolu Lisesi (GMBAL), Balıkesir Anadolu Lisesi (BAL) ve Bahçelievler Anadolu Lisesi (BEAL) olup bu okullardan dokuzuncu, onuncu, onbirinci ve onikinci sınıflarda 12'şer ölçümden toplamda 48 ölçüm alınmıştır.

Ölçüm anında sınıftaki kız-erkek öğrenci sayıları da veriler içerisinde değerlendirilip cinsiyet bazında gürültü analizi yapılmıştır.

Liselerde alınan Leq değerleri okul bazında değerlendirilmiş ve Çizelge 4.9, Çizelge 4.10, Çizelge 4.11, ve Çizelge 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.9. Lise 9. Sınıflarda ders anında alınan eşdeğer gürültü seviyeleri (Leq)

Okullar		9.Sınıf	Şube 1	Şube 2	Şube 3
CAL	Mecut	Erkek	15	11	9
		Kız	16	14	18
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	76,9	73,9	77,7
GMBAL	Mecut	Erkek	12	15	15
		Kız	15	17	18
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	81,8	62,4	77,3
BAL	Mecut	Erkek	14	14	15
		Kız	15	19	15
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	72,8	75,6	77,0
BEAL	Mecut	Erkek	17	9	12
		Kız	14	15	16
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	76,2	68	78,2

Çizelge 4.10. Lise 10. Sınıflarda ders anında alınan eşdeğer gürültü seviyeleri (Leq)

Okullar		10.Sınıf	Şube 1	Şube 2	Şube 3
CAL	Mecut	Erkek	15	15	15
		Kız	19	19	19
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	66,1	79,85	74,1
GMBAL	Mecut	Erkek	25	17	15
		Kız	8	16	7
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	78,2	69,7	71,5
BAL	Mecut	Erkek	19	10	13
		Kız	11	15	11
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	74,8	69,5	71,6
BEAL	Mecut	Erkek	15	14	14
		Kız	12	13	14
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	73,4	74,9	76,7

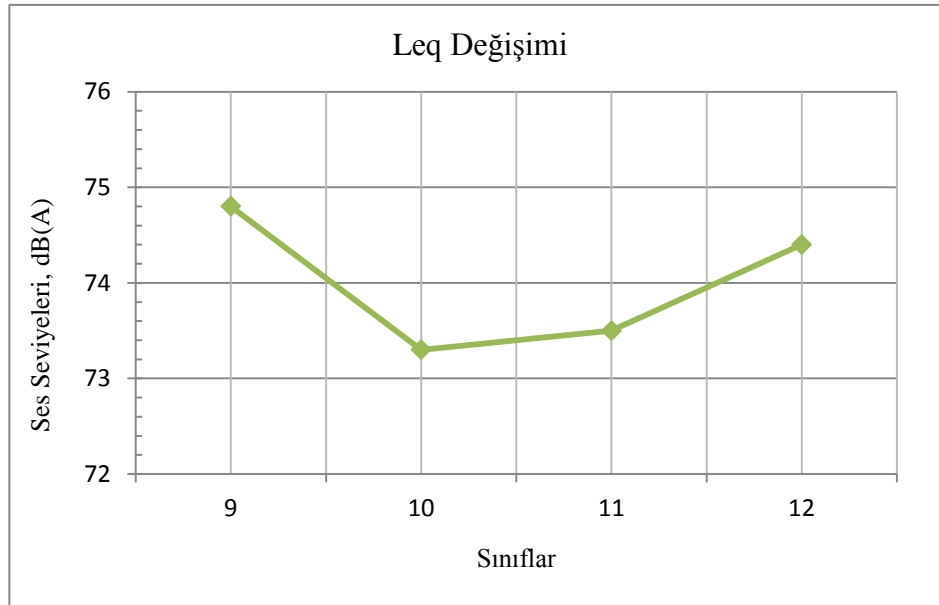
Çizelge 4.11. Lise 11. Sınıflarda ders anında alınan eşdeğer gürültü seviyeleri (Leq)

Okullar		11.Sınıf	Şube 1	Şube 2	Şube 3
CAL	Mecut	Erkek	16	16	13
		Kız	13	17	13
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	75,3	70,1	73,9
GMBAL	Mecut	Erkek	11	20	11
		Kız	16	10	19
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	73,3	71,2	78,7
BAL	Mecut	Erkek	12	10	11
		Kız	12	18	10
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	69,8	74,65	74,1
BEAL	Mecut	Erkek	6	6	11
		Kız	16	14	11
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	74,9	75,6	70

Çizelge 4.12. Lise 12. Sınıflarda ders anında alınan eşdeğer gürültü seviyeleri (Leq)

Okullar		12.Sınıf	Şube 1	Şube 2	Şube 3
CAL	Mecut	Erkek	16	16	7
		Kız	9	10	12
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	80,5	70,3	70,7
GMBAL	Mecut	Erkek	14	15	10
		Kız	17	15	13
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	74,4	72,8	74,8
BAL	Mecut	Erkek	13	7	17
		Kız	2	12	5
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	79,3	70,8	73,8
BEAL	Mecut	Erkek	7	6	10
		Kız	19	16	13
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	80,3	74,9	70,4

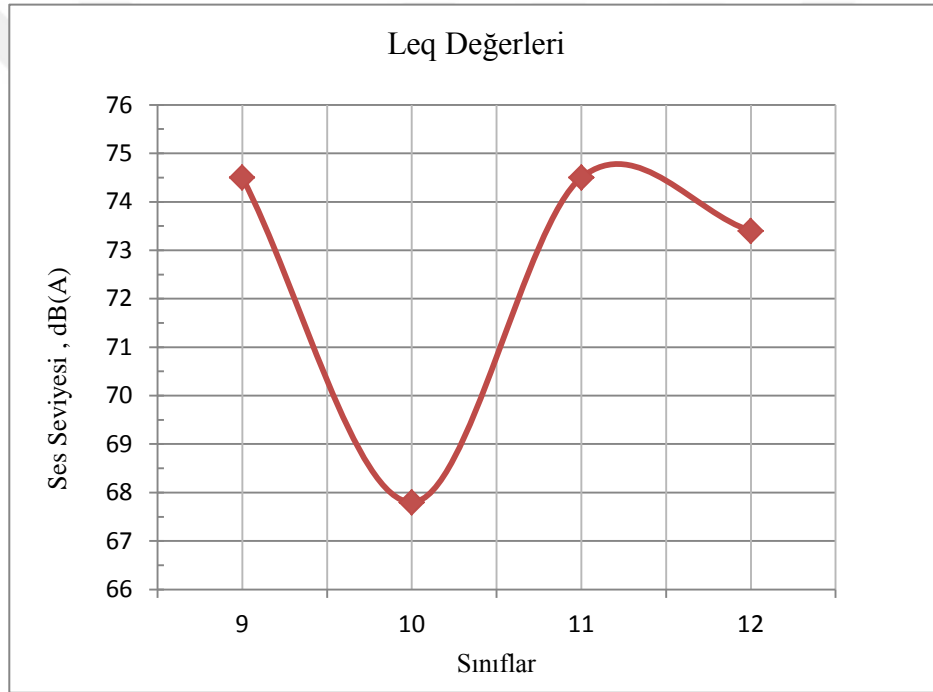
Çizelge 4.5, Çizelge 4.6, Çizelge 4.7, Çizelge 4.8 ‘ deki veriler değerlendirildiğinde lise düzeyinde eğitim veren kurumların ders anında Leq değerleri grafiği Şekil 4.7.’ deki gibi aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.7. Lise ses seviyeleri- sınıflar

Lise seviyesindeki 9.,10.,11., ve 12. sınıflarda eşdeğer gürültü seviyeleri incelendiğinde en düşük değerin 73,3 dB(A) ile 10. sınıflarda, en yüksek değerin ise 74,8 ile 12. sınıflarda olduğu belirlenmiştir. Ancak lise düzeyindeki öğrencilerin oluşturduğu gürültü seviyelerine bakıldığında diğer düzeydeki gruplara göre eşdeğer gürültü seviyeleri aralığının daha dar olduğu görülmüştür.

Bu durumun öğrencinin yaşa bağlı ders dinleme ve anlama bilincinin gelişerek kabul edilebilir düzeylerin üzerinde de olsa diğer okul düzeylerine göre daha düşük gürültü seviyeleri elde edilmesinde etkili olduğu düşünülmektedir.



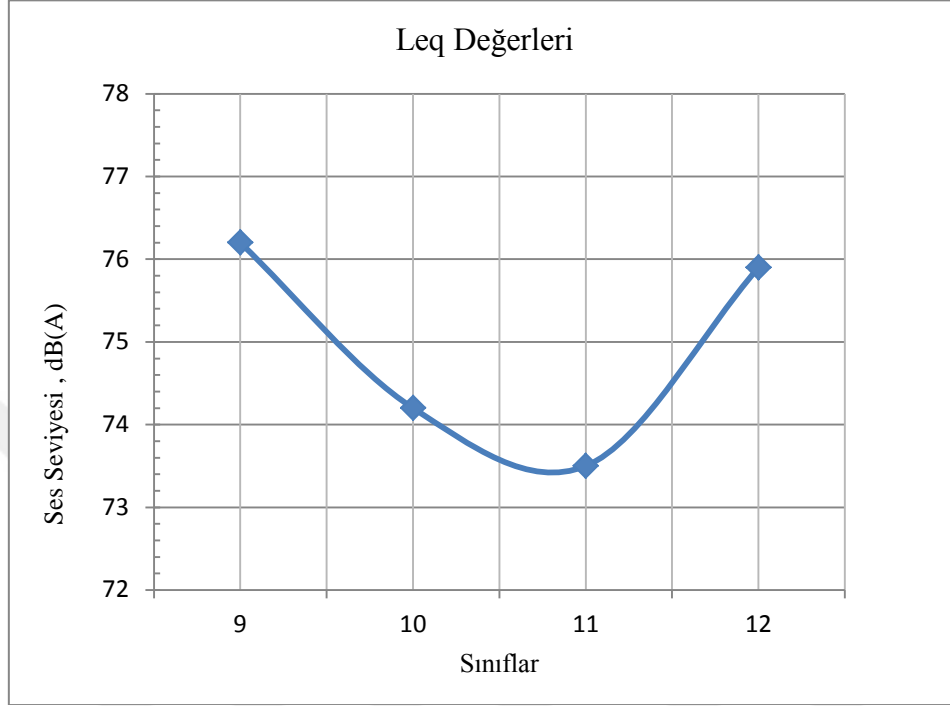
Şekil 4.8. Ses seviyeleri - Lise kız öğrenci fazla-erkek öğrenci az değişimi

Şekil 4.8. incelendiğinde ise kızların fazla olduğu sınıflarda, eşdeğer gürültü düzeyleri içinde 10. Sınıflarda en düşük seviye olan 67,8 dB (A) değeri okunurken diğer sınıflar için bu değerler 73,4 dB(A) ile 74,5 dB(A) aralığında olup birbirine yakın değerlerdir.

Ayrıca kızların fazla olduğu grup analizinde 10. Sınıflarda alınan 67.8 dB (A) değeri diğer öğrenim grupları bazında incelendiğinde de tüm verilerin en düşük seviyesidir.

Şekil 4.9 'a göre ise erkek öğrencilerin fazla olduğu gruplama bazında liselerde en

yüksek eşdeğer gürültü seviyesi 76,2 dB (A) ile 9. sınıflarda görülmüştür. 73,5 dB(A) düzeyi de en düşük gürültü seviyesi olup 11. sınıflarda elde edilmiştir.



Şekil 4.9. Ses seviyeleri - Lise kız öğrenci az-erkek öğrenci fazla değişimi

4.4. Okul öncesi Gruplarında Ders Anında Alınan Eşdeğer Gürültü Seviyeleri (Leq)

Okul öncesi öğrencilerinin eşdeğer gürültü seviyeleri sırasıyla Hasan Basri Çantay İlkokulu (HBÇ) için dört şubeden , Gazi Osman Paşa İlkokulu(GOP) için iki şubeden, Edip Gürcün İlkokulu (EG) için bir şubeden ve Altıeylül Ortaokulu (AE) için iki şubeden olmak üzere toplamda 9 şubeden alınmıştır.

Ders anı tabiri okul öncesi öğrencileri için öğretmenleri ile yapılan etkinlik zamanı bünyesinde değerlendirilmiştir. Bu okullarda bulunan toplamda 9 şubeden elde edilen veriler Çizelge 4.13' de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Okul öncesi sınıflarda ders anında alınan eşdeğer gürültü seviyeleri (Leq)

Okullar		Anasınıfı	Şube 1	Şube 2	Şube 3	Şube 4
HBC	Mecut	Erkek	4	2	6	7
		Kız	11	7	5	7
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	85,7	84,8	82,5	86,6
GOP	Mecut	Erkek	15	8		
		Kız	7	10		
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	84,3	82,5		
EG	Mecut	Erkek	8			
		Kız	4			
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	79,2			
AE	Mecut	Erkek	4	1		
		Kız	8	2		
	Ses Düzeyi	Leq (dB(A))	74,3	77,6		

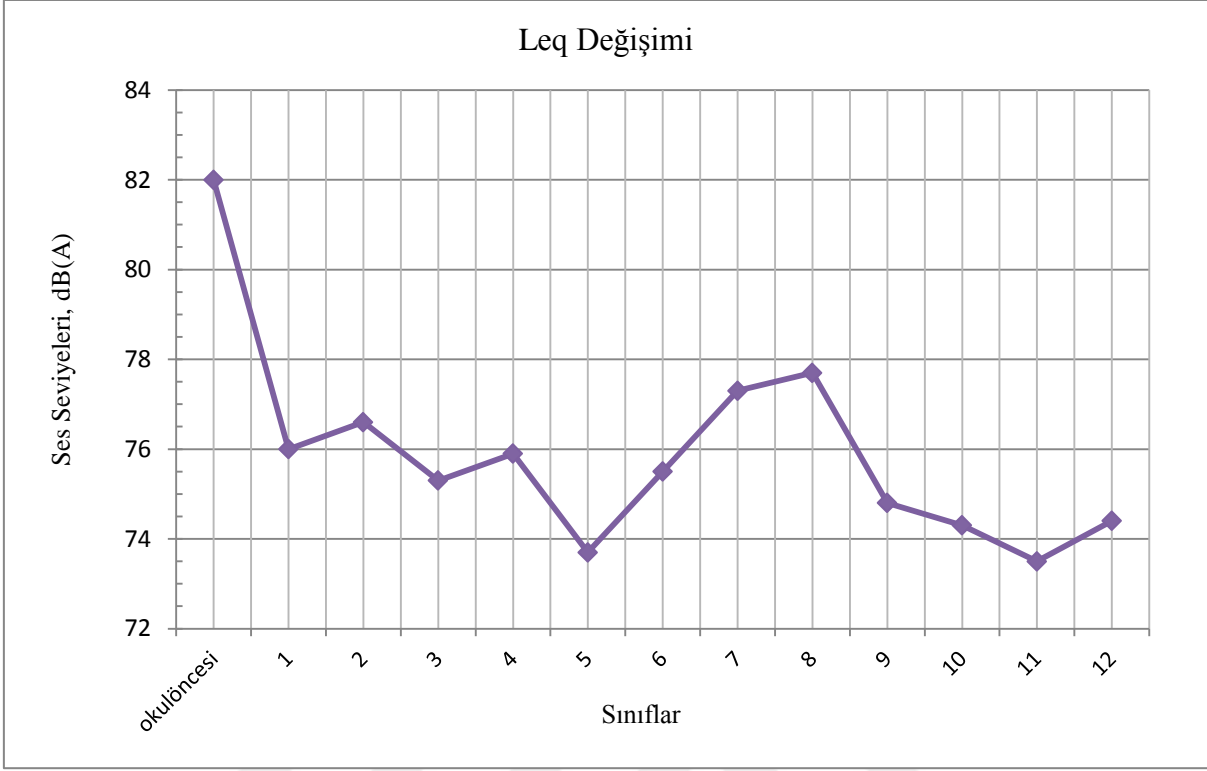
Okul öncesi öğrencileri için eşdeğer gürültü seviyeleri incelendiğinde, en yüksek düzeyin diğer tüm gruplara kıyasla bu gruplama içerisinde yer aldığını görmekteyiz.

Çizelge 4.13 incelendiğinde okul öncesi gruplarında en yüksek gürültü düzeyini 86,6 dB (A) , en düşük gürültü seviyesini ise 74,3dB (A) olduğu görülmektedir.

Tüm gruplamalar arasında en yüksek eşdeğer gürültü seviyesinin okul öncesi öğrencilerinde görülmesinin sebebi yaş grubu olarak küçük yaşta olmaları ve ders anı dediğimiz etkinlik saatlerinde sözlü ve hareketli oyunlarda oluşan gürültünün artışı sayılabilir.

4.5. Tüm Sınıflarda Ders Anında Alınan Eşdeğer Gürültü Seviyeleri (Leq)

Fiziksel risk etmenlerinden gürültünün okul öncesi, temel eğitim ve ortaöğretim okullarda gürültü seviyelerinin değerlendirilmesi için ilkökul, ortaokul, lise ve okul öncesi sınıflarında eşdeğer gürültü seviyelerine ait veriler incelenip her sınıf grubunda ses düzeylerinin ortalaması alınmıştır. Elde edilen veriler Şekil 4.8’de grafiklendirilmiştir.



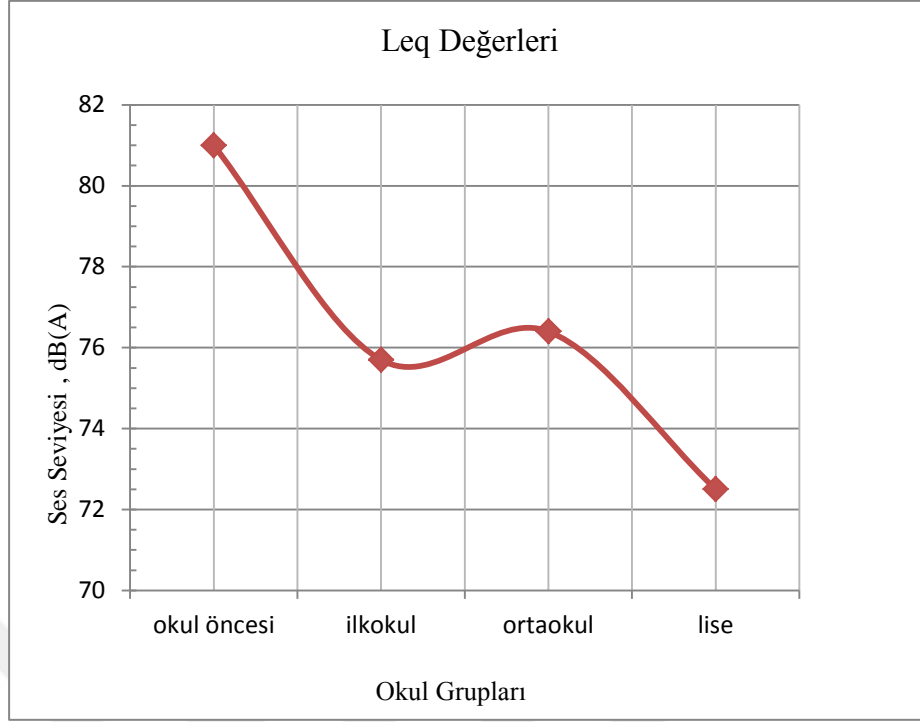
Şekil 4.10. Ses seviyeleri – Tüm sınıflar değişimi

Şekil.4.8 incelendiğinde en yüksek eşdeğer gürültü düzeyi 82 dB(A) ile okul öncesi öğrencilerinde, en düşük eşdeğer gürültü düzeyi ise lise öğrencilerinden 11. sınıf öğrencilerinde 73.5 dB(A) olarak alınmıştır.

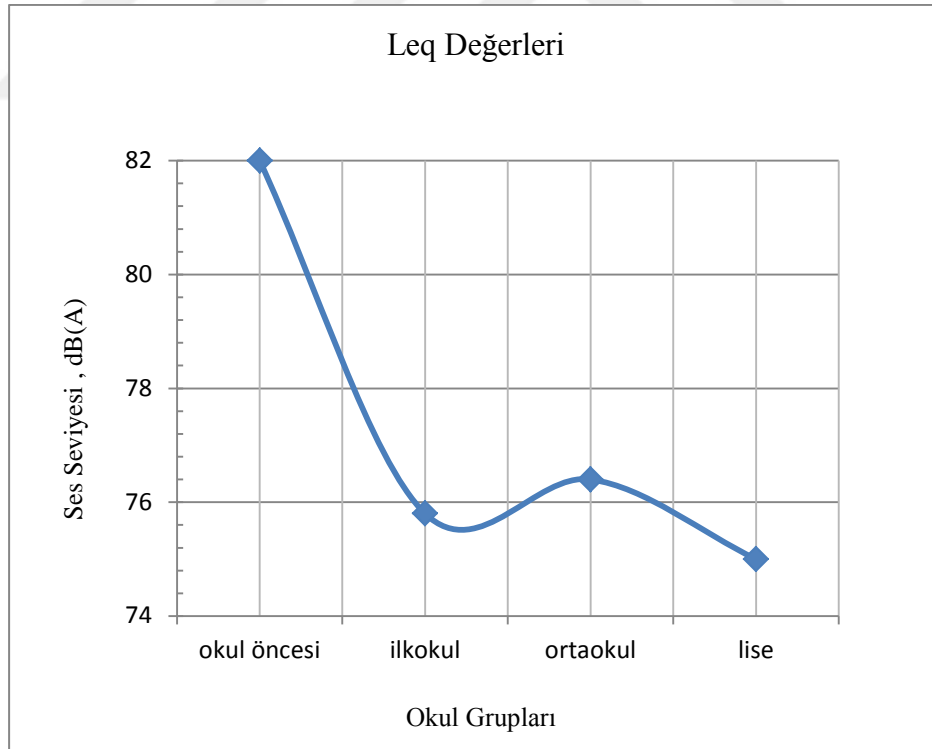
İlkokul seviyesi öğrencilerinin 1., 2., 3. ve 4.sınıflardan, ortaokul seviyesi öğrencilerinin 5., 6., 7. ve 8. sınıflardan, lise seviyesi öğrencilerin 9., 10., 11. ve 12.sınıflardan oluşmaktadır.

İlkokul, ortaokul ve lise öğrenimine yeni başlayan sınıf seviyelerinde yani 1. sınıf, 5. sınıf ve 9.sınıflarda gürültü düzeyinin bir önceki yıl olan okul öncesi, 4.sınıf ve 8. sınıf öğrencilerinin gürültü seviyelerine göre sırasıyla 82 dB(A)'dan 76 dB(A)'ya; 75,9 dB(A)'dan 73,7 dB(A) 'ya , 77,7 dB(A)'dan 74,8 dB(A)' ya gerileyerek kaydedeğer bir azalış eğilimi gösterdiği elde edilmiştir.

Bu durumun oluşmasında öğrencilerin yeni bir topluluğa girmesinden kaynaklanan çekingen davranışlarının etkisi olduğu düşünülmektedir. Ayrıca sınıfta yeni arkadaşları ve öğretmenleri ile olan iletişiminin henüz ilerlememesi de azalış eğilimini desteklemektedir.



Şekil 4.11 Ses seviyeleri – Okul grupları kız öğrenci fazla-erkek öğrenci az değişimi



Şekil 4.12 Ses seviyeleri – Okul grupları erkek öğrenci fazla- kız öğrenci az değişimi

Şekil 4.9’ da “ses seviyeleri - okul gruplarında kız öğrenci fazla-erkek öğrenci

az”, ve Şekil 4.10’ da “ses seviyeleri- okul grupları erkek ğrenci fazla- kız ğrenci az”, grafikleri verilmiştir.

Her iki grafikte de okul öncesi gruplarda en yüksek eşdeğer gürültü düzeyine ulaşılmıştır. Kızların fazla olduğu okul öncesi sınıf gruplarında 81 dB(A), erkeklerin fazla olduğu sınıf gruplarında ise bu değer 82 dB(A) seviyelerini grmŐtir.

Okul ncesi eğitimi sonunda ilkokul seviyesine gelen öğrencilerde, hem kızların fazla olduğu Şekil 4.9’da hem de erkeklerin fazla olduğu Şekil 4.10’da bir önceki döneme göre kaydedeğer bir azalış grlmŐtir. Kızların fazla olduğu Şekil 4.9’da ilkokul seviyesinde 75,7 dB(A) , erkek öğrencilerin fazla olduğu Şekil 4.10’da 75,8 dB(A) ses seviyeleri llmŐtir.

Ortaokul seviyesinde ise her iki gruplama için ufak bir artıŐla 76,4 dB(A) gürültü seviyesi elde edilmiştir.

En düşük gürültü düzeyini görebildiğimiz liselerde ise kızların erkeklerden fazla olduğu Şekil 4.9’da 72,5 dB(A), erkeklerin kızlardan fazla olduğu Şekil 4.10’da 75 dB(A) değerleri elde edilmiştir.

5. SONUÇ

Bu çalışmada, Balıkesir ili Milli Eğitim Müdürlüğüne bağlı toplamda 12 devlet okulunda okulöncesi, ilkokul, ortaokul ve lise düzeyinde eğitim veren okullarda ders anında fiziksel risk etmenlerinden gürültü düzeyleri için ölçümler alınmıştır. Elde edilen veriler kendi içlerinde değerlendirilmiş ve sırasıyla ilkokul düzeyinde en yüksek 76,6 dB(A) ile 2.sınıf öğrencilerinde alınmıştır. 75,8 dB(A) ilkokullarda elde edilen ortalama eşdeğer gürültü seviyesidir.

Çocukların kelimeleri anlama kapasitelerinin 11 yaşından sonra geliştiği düşünüldüğünde ilkokul seviyesinde 75 dB(A)' den fazla bir gürültü çocukların gelişim sürecinde algı düşüklüğüne, dikkat kaybına ve ders içi iletişim sorunlarıyla birlikte eğitim eksikliğine neden olabilmektedir.

Ortaokul düzeyinde durum incelendiğinde ortalama 76,4 dB(A) seviyesinin ergenlik dönemi ile birlikte sınır değerleri aşan gürültünün çocuklarda dikkat dağınıklığı, hiperaktiflik, öfke ve sinirlilik hali gibi psikolojik rahatsızlıkların arttığını söyleyebiliriz.

Lise düzeyinde ortalama 73,8 dB(A) gürültü seviyesinin çocukların benlik arama algısıyla kendini kabul ettirme yada tamamen içe kapanmasıyla diğer okul gruplarına göre en düşük seviyeyi gördüğünü söyleyebiliriz.

İlkokul, ortaokul ve lise gruplarının hepsinde Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) okullarda ders anındaki gürültü seviyesi değeri olan 35 dB(A) fazlasıyla aşılmış, bu durumun konuşma anlaşılabilirliği, bilgi aktarımı ve mesaj alışverişinin güçlüğü sorunlarına yol açtığı belirtilmiştir (8). 66- 85 dB(A) aralığındaki gürültü maruziyetinde fizyolojik rahatsızlıklar, kan basıncı artışı, kalp atışlarında ve solunumda hızlanma, beyin sıvısındaki basıncın azalması, ani refleksler, duyma bozukluklarına neden olduğu savunulmuştur (24).

Okul öncesi gruplarında ise bu durum yaş küçüklüğüne bağlı olarak en yüksek 86,6 dB(A) seviyelerini görmüştür. Ortalama düzey ise bu grupta 82 dB(A) seviyesidir. Bu gruptaki öğrencilerin aşırı hareketli olması, söz dinlememe halleri gürültü kontrolü açısından zorluklar yaşatmaktadır. Okul öncesi gruplarında öğrenciler ve öğretmenler 86-

115 dB(A) aralığını bulan gürültü seviyelerine maruz kalmakta ruhsal ve fiziksel yönden zarar görmektedir. Çocukların gürültülü ortamlara uzun süre maruz kalmaları onların zihinsel gelişim, uzun süreli hafıza, akademik başarı ve öğrenme ile ilgili fonksiyonlarını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bunun yanı sıra derslere yoğunlaşma, anlama ve iletişim kurma güçlüğüne de yol açmaktadır (61).

Çalışmada yapılan bir diğer değerlendirme cinsiyetlere göre fazla olanların diğer grupla karşılaştırılmasıdır. Kız öğrencilerin ve erkek öğrencilerin sayı olarak fazla olduğu sınıflara ilişkin yapılan değerlendirmede ise ortaokul gruplarında her iki değerlendirme için yani “kız fazla-erkek az” ve “erkek fazla- kız az” değerlendirmeleri için 76,4 dB(A) değeri elde edilmiştir. Erkek öğrencilerin fazla olduğu sınıflarda en yüksek değer 82 dB(A) ile okul öncesi gruplarında olmak üzere , ilkokullarda 75,8 dB(A), liselerde ise 75 dB(A) değerleri alınmıştır. Bu değerler bahsedildiği gibi ortaokul gruplarında her iki değerlendirme için yani “kız fazla-erkek az” ve “erkek fazla- kız az” değerlendirmeleri için 76,4 dB(A) olmakla birlikte kız öğrencilerin fazla olduğu sınıflarda okul öncesi için 81 dB(A), ilkokullar için 75,7 dB(A) ve liseler için 72,5 dB(A) seviyeleri ölçülmüştür.

Değerler kıyaslandığında erkek öğrencilerin fazla olduğu sınıflarda kız öğrencilerin fazla olduğu sınıflara kıyasla eşdeğer gürültü seviyelerinin birbirine yakın olmakla birlikte daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Frekans sesin başlığını ve tizliğini belirler. Konuşma sesinin frekansı erkeklerde 100–150 Hz civarında olup bu değer kadınlarda 150–250 Hz arasındadır [62]. Yüksek frekanslı kadın sesleri tiz sesler, alçak frekanslı erkek sesleri bas sesleri oluşturur. Yani aynı ses düzeyindeki iki gürültüden yüksek frekanslardan oluşan gürültünün sebep olacağı işitme kaybı, aynı yükseklikteki sesin düşük frekanslardan oluşması durumunda neden olacağı işitme kaybına göre daha fazladır [7,63]. Yüksek frekanslardaki gürültülerde duyma kaybı, ses bozulmasına yol açar. Bu durumda ses duyulsa bile anlaşılabilir [65].

“Kız fazla-erkek az” ve “erkek fazla- kız az” değerlendirmeleri için erkeklerin fazla olduğu sınıflarda eşdeğer gürültü seviyeleri fazla çıksada buna çok yakın değerler olan kızların fazla olduğu sınıflarda alınan gürültü değerleri işitme kaybı yönünden öğrenci ve öğretmenler için daha tehlikelidir.

Eğitim kurumları olan okullar, Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği kapsamında hassas kullanım alanı olarak adlandırılmıştır. Yönetmeliğe göre okullardaki derslikler, iç ortam gürültü seviyesi sınır değerleri tablosunda ‘Eğitim Tesis

Alanları' başlığı altında bahsedilmiş olup L_{eq} değerleri 35 dB(A)-45 dB(A) sınır değerleri verilmiştir [31].

Çalışmada elde edilen verilerin gösterdiği üzere yönetmelik sınır değerlerinin çok üzerinde ölçümler alınmıştır. Üstelik bu değerler eğitim öğretimin ilk basamağı olan okul öncesi gruplarında 80 dB(A) seviyesini bile aşmıştır. Bu değerleri sınır değerlere düşürebilmek için alınması gereken önlemler öğrenci ve öğretmenler açısından değerlendirilmelidir. Bu önlemlerin bir ayağı eğitim öğretimin içinde bir ayağıda teknik mühendislik önlemleri içinde düşünülmelidir.

İş sağlığı ve güvenliği anlayışında gürültü kontrolü üç aşamada gerçekleştirilir. Bunlardan ilki gürültünün kaynağında önlem almaktır.

Ders anında sınıf içi gürültü seviyesi kontrolü düşünüldüğünde, gürültü kaynağını sınıfta bulunan öğrencilerin öğretmeni bastıran sesleri olarak değerlendirebiliriz. Kaynağında gürültü kontrolünde öğrencilerin çıkardıkları seslerin azaltılması, daha sakin ve huzurlu bir ortamda ders işlenebilmesi, öğrenci ve öğretmenlerin verimlerinin artarak fizyolojik ve psikolojik olarak sağlıklı ortamlarda bulunmalarını sağlamak amacıyla hizmet içi eğitim kapsamında öğretmenlere gürültü farkındalık eğitimleri verilmelidir. Bunun akabinde okul öncesi seviyesinden başlamak üzere gürültü ve olası etkileri hakkında her eğitim öğretim dönemi başlangıcında okul idaresi tarafından eğitimler düzenlenmelidir. Öğrencilerin bu eğitimler ilgisini arttırmak için işitsel ve görsel anlamda organizasyonlar yapılmalıdır. Ders işleyişini değiştirmek de öğrencilerin ilgisini toplayarak gürültü seviyelerinin düşürülmesinde etkili olacaktır.

Küçük yaşta çocukların öğretmenlerine olan ilgisi ve sevgisi düşünüldüğünde küçük yaşlarda gürültü farkındalığı eğitimlerinin verimli bir şekilde yapıyor olması gürültü seviyelerinde kayda değer bir etki yaratacaktır. Sınıflarda kız ve erkek öğrenci sayıları bas ve tiz seslerin dengelenmesi açısından yakın seviyelerde olmalı sınıf mevcutları düşürülmelidir.

Gürültünün önlenmesinde ikinci aşama ortamda önlem almaktır.

Gürültülü ortam oluşmasını önlemek için öncelikler öğrenci ile öğretmen arasındaki mesafe azaltılmalıdır. Arka sıralara doğru ortam gürültüsü öğretmenin sesini maskeleyeceğinden verim azalacak, öğretmen daha fazla bağırarak zorunda olacaktır. Bu durumda da ön sıralarda oturanlar yüksek bir sesle karşı karşıya kalacaklardır. Bu durum

ayrıca öğretmende de en masum haliyle ses kısılması, baş ağrısı gibi fizyolojik ve psikolojik etkilere sebep olacaktır.

Yankılanmayı önlemek arka plan gürültüsünü düşürmek için sınıflar fiziksel olarak iyileştirilmeli, mevcut sınıflarda özellikler öğrenci sıralarının yakınındaki duvarlar ses yutma katsayısı dikkate alınarak ses emici malzemelerle kaplanmalıdır. Yüksek tavanlar yankılanmayı arttıracığından yüksek tavanlı sınıflarda tavan yükseklikleri hava kalitesi gözönüne alınarak düşürülmeli yada ses yutucu malzeme ile kaplanmalıdır.

Sınıflarda yankılanmayı azaltan güneşlik, perde gibi malzemelerin olmasına dikkat edilmelidir.

Kapı çarpması ile oluşan gürültünün azaltılması için bütün kapılara conta-fitil yapılması ve koridorlarında oluşan gürültünün sınıflara olan etkisini azaltmak amacıyla varsa kapıların altındaki boşlukların kapatılması gerekmektedir.

Sınıf içindeki masa sıra gibi malzemelerin yer değiştirmesinden kaynaklanan gürültünün oluşmasını önlemek için ayaklarına plastik malzemeler takılmalıdır.

Sınıflar arka plan gürültüsünden arındırılmak amacıyla öğretmenler odası, müzik odası, kantin, yemekhane gibi gürültünün yoğun olduğu yerlerden uzakta konumlandırılmalıdır. Sınıf pencerelerinin fitilleri dış ortamdaki gelen sesleri engellemek için sık değiştirilmelidir.

Kişide önlem almak gürültü kontrolünün son aşamadır. Ancak kişide önlemi sanayi ortamında olduğu gibi kkd kullanımı ile sağlayamayacağımız için, kişinin yani öğrenci ve öğretmenlerin maruziyetini azaltabilmek adına maruz kalınan süreyi kısaltmaktan bahsedebiliriz. Ders sürelerinin eğitim sistemi çerçevesinde görüşülüp özellikle okulöncesi gruplarında azaltılmasına gidilebilir.

KAYNAKLAR

1. Hayta, A.B., 2007, “Çalışma ortamı koşullarının işletme verimliliği üzerine etkisi”, *Journal of Commerce & Tourism Education Faculty*, 1: 21-41.
2. Gürel, N., 2007, “İlköğretim okullarının akustik açıdan incelenmesi: İstanbul’da bir ilköğretim okulu örneği”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 1-2.
3. Polat, S., Buluş-Kırıkkaya, E., 2004 , “Gürültünün eğitim-öğretim ortamına etkileri”, *XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı*, Malatya, 2-5.
4. Gündüz G., 2016, “Ortaokul Fen Bilimleri 7 ders kitabı”, 2016, Editörü, Sezgin GÜNDÜZ, *Sonuç Yayınları*, Ankara, 37-38.
5. http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Duyu%20Organlar%C4%B1.pdf (Nisan 2018).
6. Özgüven N., 1986, “Endüstriyel gürültü kontrolü, Cilt No:118”, *TMMOB Makine Mühendisleri Odası Yayını*, Ankara,1-2, 6.
7. Güler, Ç., Çobanoğlu, Z., 1994, “Gürültü”, *T.C. Sağlık Bakanlığı Sağlık Projesi Genel Koordinatörlüğü*, Ankara, 11-12, 21-23.
8. Aydın, B., 2015, “Bir üniversite kampüs alanında gürültü haritasının çıkarılması :İTÜ Maslak Kampüsü örneği”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 5-7.
9. Bıçakçı, T., 2011, “Trafikten kaynaklanan çevresel gürültü haritaları ve Çukurova Üniversitesi kampüsü örneği”, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 2-3.
10. Çetin, F., 2010, “Denizli ili trafik gürültü kirliliği haritası”, Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Denizli, 4-5.
11. Kalaycı, E., 2010, “Gürültü tahmin yöntemleri ile karayolları kaynaklı gürültü kirlilik haritalarının oluşturulması”, Yüksek Lisans Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara,4.
12. Aydın, K., Yaşar,A., 2001, “Adana ilinde taşıt kaynaklı gürültü kirliliğinin çevresel etkilerinin araştırılması”, *Mühendis ve Makina*, 42(502): 40-41.

13. Dedeler, H., 2008, “Bir işletmede işyeri fiziksel risk etmenlerinin çalışanların sağlığına olan etkisinin saptanması ve değerlendirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Edirne, 14.
14. Çetin, O., 2000, “Oal’de gürültüye bağlı işitme kayıplarının incelenmesi”, *Bilimsel Madencilik Dergisi*, 39(4): 39-45.
15. Çakır, A., 2010, “Ankara’da mobilya imalatı yapan 7 fabrikada gürültü düzeylerinin saptanması ve gürültüye bağlı işitme kayıplarının incelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 8,26.
16. Taştan Bozgün, S.,2008, “Sanayi tesislerinde gürültünün modellenmesi ve değerlendirilmesi boru fabrikası örneği”, Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul,4.
17. Karpuzcu, M., 2007, “Gürültü”, Çevre Kirlenmesi ve Kontrolü, *Kubbealtı Yayınları*, İstanbul, 215-258.
18. Ayaz, B., 2006, “Takım tezgahlarında verim kaybının ve gürültü faktörünün araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Eskişehir, 39.
19. Çevre ve Orman Bakanlığı, 2011, “Çevresel Gürültü Ölçüm ve Değerlendirme Kılavuzu”,
<http://gurultu.cevreorman.gov.tr/gurultu/Files/Gurultu/Dokumanlar/Kilavuz.pdf>
(Nisan 2018)
20. Vergili, S., 2015, “ Gürültü kontrolünün sağlanması ve konuşma anlaşılabilirliğinin iyileştirilmesine yönelik farklı akustik tasarımlar: Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi acil servis birimi”, Doktora Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü*, İzmir, 12-13, 22-24, 49,54.
21. Kürklü, G., Görhan, G., Burgan, H.İ., 2013, “Çalışma hayatında gürültünün etkisi ve inşaat teknolojileri eğitimi açısından değerlendirilmesi”, *SDU International Technologic Science*, 5(1): 22-35.
22. <http://pentaotomasyon.com.tr/sayfalar.asp?LanguageID=1&cid=3&id=110> (Nisan 2018)
23. <http://gurultu.cevreorman.gov.tr/gurultu/AnaSayfa/gurultu/sagliketkileri.aspx?sflag=tr> (Nisan 2018)
24. Polat, S., Buluş-Kırıkkaya, E., 2007, “İlk ve ortaöğretim okullarındaki ses düzeyleri”, *İzalezyon Dergisi*, 66: 78-82.
25. Kalıçcı, E., 2007, “Giresun il merkezinde gürültü kirliliği ölçümü ve haritasının hazırlanması”, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*,

- Konya, 38-43.
26. ÇŞB, 2017, “Binaların gürültüye karşı korunması hakkında yönetmelik”, *Çevre ve Şehircilik Bakanlığı*, Yayın Tarihi: 31.05.2017, Resmi Gazete No: 30082
 27. ÇSGB, 2013, “Çalışanların gürültü ile ilgili risklerden korunmalarına dair yönetmelik”, *Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı*, Ankara, Yayın Tarihi: 28.07.2013, Resmi Gazete No: 28721.
 28. ÇSGB, 2013, “Sağlık kuralları bakımından günde yedibuçuk saat veya daha az çalışması gereken işler hakkında yönetmelik”, *Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı*, Ankara, Yayın Tarihi: 16.07.2013, Resmi Gazete No: 28709.
 29. Akça, A., 2009, “Afyonkarahisar şehir merkezi gürültü haritasının oluşturulması ve gürültünün insan sağlığı üzerindeki etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Afyon, 22.
 30. Erdoğan, S., Doğan, M., Yılmaz, İ., Güllü, M., Baybura, T., Ulu, M., Şişe, Ö., 2007, “Afyonkarahisar il merkezi karayolu trafik gürültü haritasının hazırlanması”, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*,7(2): 152-164.
 31. ÇOB, 2010, “Çevresel gürültünün değerlendirilmesi ve yönetimi yönetmeliği”, *Çevre ve Orman Bakanlığı*, Ankara, Yayın Tarihi: 16.06.2010, Resmi Gazete No: 27601.
 32. TMMOB, Makina Mühendisleri Odası, 2015, “Okullarda Akustik Konfor” <http://www.iccevrekalitesi.net/pdf/3.pdf> (Nisan 2018)
 33. Köse, S., 2010, “Havaalanı çevresindeki okullarda gürültüden rahatsızlığın ve sınıfların iç akustik koşullarının saptanması”, Yüksek Lisans Tezi , *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 9, 21-23.
 34. Green, K., Pasternak, B., Shore, B. ,1982, “Effect of aircraft noise on reading ability of school age children”, *Archives of environmental Health*, 37: 24-31.
 35. Güremen, L., 2012, “İlköğretim okullarının iç ve dış ortam işitsel konfor koşullarının kullanıcılardaki etkisinin değerlendirilmesi üzerine bir çalışma Amasya kenti örneği”, e- Journal of New World Sciences Academy, 7(3): 580-604.
 36. Özçetin, Z., Demirel, F., Pektaş, S., Eminel, M., 2015, “Eğitim yapılarında sürdürülebilir malzeme ve akustik konfor koşullarının sağlanmasına yönelik bir çalışma”, 2nd *International Sustainable Buildings Symposium*, Ankara, 314-317.
 37. Berber Üçkaya, N.,2014, “Eğitim mekanlarının akustik konfor koşulları bakımından irdelenmesi: Deü mimarlık fakültesi örneği”, Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü*, İzmir, 33-56.
 38. Bilal, F., 2008, “Okullarda akustik düzenleme ve gürültü”, *İzolasyon Dünyası*, 72: 66-67.

39. Dökmen, Ü., 1999, “Sanatta ve günlük yaşamda iletişim çatışmaları ve empati”, *Sistem Yayıncılık*, İstanbul, 321-322.
40. Şan, B., 2010, “ İlköğretim okullarında gürültüden rahatsızlığın alan araştırması ile belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi , *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 47-48.
41. Tuncer, M., Bal, S., Özü, A., Köse, N., 2012, “ Ortaöğretim kurumları öğrenme ortamlarının çeşitli değişkenler açısından değerlendirilmesi”, *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(1): 85-101.
42. Blair, J.C., Hardegree, D., Benson, P.V., 1996. “Necessity and effectiveness of a hearing conservation program for elementary students”. *Journa of Educational Audiology*, 4: 12-16.
43. Evans, G.W., Lepore, S.J., 1993, “Nonauditory effects of noise on children: A critical review”, *Children's Environments*, 10(1): 31-51
44. Folmer, R.L., Griest, S.E., Martin, W.H., 2002, “Hearing conservation education programs for children: A review”, *J Sch Health*, 72(2): 51-57.
45. Stuart, A., 2005, “Development of auditory temporal resolution in school age children revealed by wordrecognition in continuous and interrupted noise, *Ear and Hearing*, 26(1): 78-88.
46. Özbiçakçı, Ş., Çapık, C., Aydoğdu, N.G., Ersin, F., Kıssal, A., 2012, “Bir okul toplumunda gürültü düzeyi tanınması ve duyarlılık eğitimi”, *Eğitim ve Bilim*, 37(165): 238-245.
47. Knecht, H.A., Nelson, P.B., Whitelaw, G.M., Feth, L.L., 2002, “Background noise levels and reverberation times in unoccupied classrooms”, *American Journal of Audiology*, 11 (2), 65-71.
48. Lundquist, P., Holmberg, K., Bursröm, L., Landström, U., 2003, “Sound levels in classrooms and effects on self-reported mood among school children”, *Perceptual & Motor Skills*, 96 (3), 289-99.
49. Walinder, R., Gunnarsson, K., Runeson, R., Smedje, G., 2007, “Physiological and psychological stress reactions in relation to classroom noise”, *Scandinavian Journal of Work Environment & Health*, 33(4): 260 - 266.
50. Avsar, Y., Gonullu, M.T., 2000, “A map preparation for outdoor noises of educational buildings in Fatih District of Istanbul”. *International Symposium on Noise Control & Acoustics for Educational Buildings*, Yıldız Technical University, İstanbul/Turkey, 69–76.
51. CESVA. “SC310 Sound Level Meters”. Barcelona, Spain. Erişim Tarihi: 5 Mart 2018. <https://www.cesva.com/en/>

52. Türk Standartları Enstitüsü, 2009, “Türk Standardı TS ISO 1996-2, Akustik Çevre Gürültüsünün Tanımı, Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi, Bölüm 2: Çevre Gürültü Seviyelerinin Tanımı”, Ankara, 6-7.
53. Özkan, N.P., 2015, “Sınıf içi iletişimde gürültü düzeyinin sınıf ortamındaki dikkat dağınıklığı ile ilişkisi(KTÜ İletişim Fakültesi halkla ilişkiler ve reklamcılık bölümü örneği) ”, Yüksek Lisans Tezi, *Girne Amerikan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Girne, KKTC., 26.
54. Niskar A.S., Kieszak S.M., Holmes A.E., Esteban E., Rubin C., Brody D.J., 2001, “Estimated prevalence of noise-induced hearing threshold shifts among children 6 ü 1988-1994, United States. ”, *Pediatrics*, 108(1): 40-43.
55. ÇSGB, 2013, “Gebe ve emziren kadınların çalıştırılma şartlarıyla emzirme odaları ve çocuk bakım yurtlarına dair yönetmelik, Ek-2 ” *Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı*, Ankara, Yayın Tarihi: 16.08.2013, Resmi Gazete No: 28737, 2.
56. Shield, B., Dockrell, J.E., 2003, “The Effects Of Noise On Children at School: A Review”, *J. Building Acoustics*, 10(2): 97-106.
57. Dockrell, J.E, Shield, B., 2004, “Children’s perception of their acoustic environment at school and at home ”, *JASA*, 115(6): 2964-2973.
58. Green , K., Pasternak, B., and Shore, B., 1982, “Effect of aircraft noise on reading ability of school age children ” , *Archives of environmental Health*, 37(1): 24-31.
59. Ko, N. (1979)., “Responce of teachers to aircraft noise”, *Journal of Sound and Vibration*, 62(2): 277-292.
60. Enmarker I., Boman E., 2004, “Noise annoyance responses of middle school pupils and teachers”, *Journal of Environmental Psychology*, 24(4): 527-536.
61. Bulunuz M. , Ovalı D.E., İri Çıkrıkçı A., Mutlu E., 2017, “Anasınıfında gürültü düzeyi ve kontrol edilmesine yönelik eğitim uygulamalarının değerlendirilmesi: Eylem araştırması”, *Eğitim ve Bilim*, 42(192): 211-232.
62. Doğanyığıt, S., 2010, “Profesyonel ses eğitimi (şan) alan bireylerin ses özelliklerinin incelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 6-8.
63. Erturk, B., 2001, “Hidrolik gürültü ve azaltma yöntemleri”, 2. *Ulusal Hidrolik Pnömatik Kongresi ve Sergisi*, İzmir, 213-236.
64. Erdoğan, E., 2002, “Dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğunda frontal ve parietal bölge disfonksiyonları”, *Klinik Psikiyatri*, 5:145-150.
65. <http://www.tkbbv.org.tr/menu/81/gurultu-kulaklar-ve-isitmenin-korunmasi-prof-dr-ferhan-oz>

- 66.ASPB, 2013, “ Çalışma Gücü ve Meslekte Kazanma Gücü Kaybı Oranı Tespit İşlemleri Yönetmeliği”, Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı, Yayın Tarihi: 03.08.2013, Resmi Gazete No: 28727
67. Çetinkaya, F., Bulduk İ., İşçi, D., Demir, A., “Okul öncesi öğretmenlerinin gürültü düzeyi”, *Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3(2): 1-14.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı: Özce Latife
Uyruğu: T.C.
Doğum tarihi ve yeri: 1987/Uşak
Medeni hali: Evli
Telefon : 0506 349 68 61

[e-mail: latifeyavuz87@gmail.com](mailto:latifeyavuz87@gmail.com)

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	Cumhuriyet Üniversitesi Kimya Mühendisliği	2010
Lise	İzzettin Çalışlar Lisesi (YDA)	2005

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2012- 2014	Polat İplik Textile San. Tic. Ltd. Şti.	Üretim Mühendisi
2014- 2016	Polat İplik Textile San. Tic. Ltd. Şti.	İş Güvenliği Uzmanı
2016- halen	Balıkesir Üniversitesi- Dursunbey MYO	Öğretim Görevlisi

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

-L. YAVUZ and İ. BULDUK, “ORTA OKULLARDA DERS ANINDAKİ GÜRÜLTÜNÜN DEĞERLENDİRİLMESİ,” presented at the 1.ULUSLARARASI İŞ GÜVENLİĞİ VE ÇALIŞAN SAĞLIĞI KONGRESİ, Kocaeli.


-L. YAVUZ, E. ATEŞ, and İ. BULDUK, “BİR İMALAT FİRMASINDA GÜRÜLTÜ DEĞERLENDİRİLMESİ,” presented at the 1.ULUSLARARASI İŞ GÜVENLİĞİ VE ÇALIŞAN SAĞLIĞI KONGRESİ, Kocaeli.

Hobiler

Basketbol oynamak, kitap okumak.

EKLER

EK-1



T.C.
BALIKESİR VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 99191664-605.01-E.2199862
Konu : Araştırma İzni

21.02.2017

VALİLİK MAKAMINA
BALIKESİR

İlgi : a) Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 07.03.2012 tarih ve 2012/13 sayılı genelgesi.
b) Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğünün 15/02/2017 tarih ve 86508147-100-E.888 sayılı yazısı

Başvuru Sahibinin Adı Soyadı	Latife YAVUZ		
Danışmanı	Yrd. Doç. Dr İbrahim BULDUK		
Kurumu/Üniversite/Görev Yeri	Uşak Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü		
Alan/Bölüm	İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı		
Tez,Araştırma veya Anketin Konusu	Fiziksel Risk Etmenlerinden Gürültünün Ders Anında Okul Öncesi, İlk ve Orta Dereceli Okullarda İncelenmesi		
Başvuru Tarihi	20/02/2017	Başvuru Sayısı	2127918
Çalışma Başlama Tarihi	20/02/2017		
Çalışma Bitiş Tarihi	26/05/2017		
Veri Toplama Araçları	Gürültü Ölçüm Cihazı		
Araştırma Türü	Yüksek Lisans Tezi		

ÇALIŞMA YAPILACAK EĞİTİM KURUMLARININ LİSTESİ

S. No	Okulun Adı	S. No	Okulun Adı
1	15 Temmuz Şehitler Anadolu Lisesi	11	Gaziosmanpaşa İlkokulu
2	Cumhuriyet Anadolu Lisesi	12	Hasan Basri Çantay İlkokulu
3	Gülser- Mehmet Bolluk Anadolu Lisesi		
4	Balıkesir Anadolu Lisesi		
5	Kuvayi Milliye Ortaokulu		
6	Altıeylül Ortaokulu		
7	75. Yıl Ortaokulu		
8	Yunus Emre Ortaokulu		
9	Namık Kemal İlkokulu		
10	Edip Gürcün İlkokulu		

Bakanlığımıza bağlı okul ve kurumlarda yapılacak Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik izinleri ilgi (a) genelge gereğince yukarıdaki bilgileri belirtilen çalışmanın, eğitim kurumlarında, okul/kurum müdürlüklerinin denetiminde, öğrenci ve velilerin kişisel bilgilerinin alınmaması/verilmemesi kaydı ile yapılması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Fahri ACAR
Müdür a.
İl Millî Eğitim Şube Müdürü

OLUR
21.02.2017
Yakup YILDIZ
Vali a.
İl Millî Eğitim Müdürü

Evrak Tarih ve Sayısı: 13/02/2017-E.8885

OKUL ADI		Tarih	Başlangıç Saati	Bitiş Saati
SINIF				
DERS				
Sınıf	Erkek			
Mevcutlu	Kız			
Fiseler Gurultu Seviyesi (dB)				
OKUL	LİSELER	ORTAOKULLAR	İLKOKULLAR	
1	Cumhuriyet Anadolu Lisesi	Kuvayı Milliye Ortaokulu	Namik Kemal İlkokulu	
2	Gülser-Mehmet Bolluk Anadolu Lisesi	Altıyüzlü Ortaokulu	Edip Gürcün İlkokulu	
3	Bahçelievler Anadolu Lisesi	75.Yıl Ortaokulu	Gaziosmanpaşa İlkokulu	
4	Balıkesir Lisesi	Yunus Emre Ortaokulu	Hasan Basri Çantay İlkokulu	

Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.