

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**HAVAALANI ÇEVRESİNDEKİ OKULLARDA GÜRÜLTÜDEN
RAHATSIZLIĞIN VE SINIFLARIN İÇ AKUSTİK KOŞULLARININ
SAPTANMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Selda KÖSE**

Anabilim Dalı : Mimarlık

**Programı : Çevre Kontrolü ve Yapı
Teknolojisi**

Tez Danışmanı: Y. Doç Dr. Nurgün TAMER BAYAZIT

OCAK 2010

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**HAVAALANI ÇEVRESİNDEKİ OKULLARDA GÜRÜLTÜDEN
RAHATSIZLIĞIN VE SINIFLARIN İÇ AKUSTİK KOŞULLARININ
SAPTANMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Selda KÖSE
(502051719)**

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 25 Aralık 2009

Tezin Savunulduğu Tarih : 25 Ocak 2010

**Tez Danışmanı : Y. Doç. Dr. Nurgün TAMER BAYAZIT
(İTÜ)**

**Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Sevtap YILMAZ DEMİRKALE
(İTÜ)
Prof. Dr. Halit Yaşa ERSOY (MSÜ)**

OCAK 2010

ÖNSÖZ

Eğitim yapılarında gürültü, denetlenmesi gereken en önemli sorunlardan biridir. Bunun yapılmadığı ya da göz ardı edildiği durumlarda eğitim işlevinin yürütülmesinde ciddi sıkıntılar yaşanacaktır. Bu nedenle bu çalışma; problemin büyüklüğünün vurgulanması, alanında örnek teşkil etmesi ve toplumun bilinçlendirilmesi amacı ile yapılmıştır.

Çevre ve Yapı akustiğinde edindiğim tüm bilgi birikimimi borçlu olduğum ve tüm çalışmalarında bana destek olan tez danışmanım Sn. Nurgün Tamer Bayazıt başta olmak üzere, Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojisi Anabilim dalı öğretim üyelerinden Sn. Sevtap Yılmaz Demirkale'ye, değerli arkadaşım Bilge Şan'a, hayatımın her aşamasında beni destekleyen sevgili anne-babama ve tabii ki değerli eşim Burak Yıldırım'a teşekkürü bir borç bilirim.

Aralık 2009

Selda Köse
(Mimar)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER	vii
KISALTMALAR	ix
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xi
ŞEKİL LİSTESİ.....	xiii
ÖZET.....	xvii
SUMMARY	xix
1.GİRİŞ	1
2.SINIF AKUSTİĞİNİN TEMELLERİ	2
2.1 Kapalı Mekânlardaki Ses Alanları.....	2
2.1.1 Direkt ses alanı	3
2.1.2 Yansımış ses alanı.....	4
2.2 Konuşmanın Anlaşılabilirliğini Etkileyen Parametreler	5
2.2.1 Oda geometrisi ve boyutları	5
2.2.2 Çınlama süresi (RT)	8
2.2.3 Sinyal/Gürültü oranı (S/N Ratio)	10
2.2.4 Arka plan gürültü düzeyi.....	11
2.3 Anlaşılabilirliği Ölçmek İçin Kullanılan Ölçütler	13
2.3.1 Speech interference level (SIL).....	13
2.3.2 Articulation index (AI).....	13
2.3.3 Sound transmission index (STI).....	15
2.3.4 Articulation loss of consonant (Alcons).....	17
2.4 Daha Önce Yapılan Çalışmalar	18
2.5 Sınıf Akustiğini Değerlendirmek İçin Kullanılan Kriter, Standart ve Yönetmelikler.....	21
3. GÜRÜLTÜDEN RAHATSIZLIĞIN ALAN ARAŞTIRMASI İLE BELİRLENMESİ.....	24
3.1 Rahatsızlık Tanımı ve Etkili Faktörler	24
3.2 Alan Araştırmaları	26
3.2.1 Ön (plot) çalışmalar	26
3.2.2 Akustik Koşulların Saptanması	26
3.2.3 Sosyal anket çalışmaları	27
3.2.4 İstatistiksel Analizler.....	28
4.HAVAALANI ÇEVRESİNDEKİ OKULLARDA GÜRÜLTÜDEN RAHATSIZLIĞIN VE SINIFLARIN AKUSTİK KOŞULLARININ BELİRLENMESİ.....	29
4.1 Çalışmada İzlenilen Yöntem	29
4.1.1 Bölgenin seçilmesi	29
4.1.2 Alan araştırmalarının yapılması	33
4.1.2.1 Anketlerin hazırlanması	33

4.1.2.2 Çevresel gürültü düzeyi ölçümleri.....	34
4.1.2.3 İstatistiksel yöntemlerin seçilmesi.....	35
4.1.3 Sınıfların akustik koşullarının belirlenmesi	36
4.1.3.1 RT ölçümleri.....	36
4.1.3.2 STI ölçümleri.....	37
4.1.3.3 Yalıtım ölçümleri	38
4.1.3.4 Arka plan gürültüsü ölçümleri.....	38
5.BULGULAR	39
5.1 Alan Araştırmasına Ait Bulgular	40
5.1.1 Sosyal anketlerin değerlendirilmesi	40
5.1.1.1 Kişisel bulgular	40
5.1.1.2 Öğrenci anketi bulguları.....	45
5.1.1.3 Öğretmen anketi bulguları.....	62
5.1.1.4 Rahatsızlık düzeylerinin karşılaştırılması	68
5.1.2 Çevresel gürültü düzeylerine ilişkin bulgular	86
5.2 Sınıfların Akustik Koşullarına İlişkin Bulgular	90
5.2.1 RT ölçümleri	90
5.2.2 STI ölçümleri	90
5.2.3 Yalıtım ölçümleri	91
5.2.4 Arka plan gürültü ölçümleri	93
6. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	95
KAYNAKLAR.....	97
EKLER.....	101
ÖZGEÇMİŞ.....	127

KISALTMALAR

RT	: Çınlama Süresi (Reverberation Time)
S/N: (SNR)	: Sinyal Gürültü Oranı (Signal to Noise Ratio)
SIL	: Konuşma Girişim Düzeyi (Speech Interference Level)
STI	: Konuşma İletim Göstergesi (Speech Transmission Index)
MTF	: Modülasyon Transfer Fonksiyonu (Modulation Transfer Function)
AI	: Articulation Index
Alcons	: Articulation Loss of Consonant
NC	: Kriter Eğrileri (Noise Criterion)
NCB	: Dengelenmiş Gürültü Kriter Eğrileri (Balanced Noise Criterion)
ANSI	: Amerikan Standartları Enstitüsü
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
ISO	: Uluslararası Standartlar Organizasyonu (International Standards Organization)
dB	: Desibel, Ses Yükseklik Birimi
dBA	: A Ağırlıklı Desibel
Hz	: Hertz, Frekans Birimi
L_{Aeq}, L_{eq}(A)	: Eşdeğer Sürekli Ses Basınç Düzeyi (Equivalent Continuous Sound Pressure Level)
L₁	: Belli bir saatin %1'inde etkili olan gürültü değeri
L₅	: Belli bir saatin %5'inde etkili olan gürültü değeri
L₁₀	: Belli bir saatin %10'unda etkili olan gürültü değeri
L₉₀	: Belli bir saatin %90'ında etkili olan gürültü değeri
L₉₅	: Belli bir saatin %95'inde etkili olan gürültü değeri
L₉₉	: Belli bir saatin %99'unda etkili olan gürültü değeri
SPSS	: İstatistiksel Analiz Programı (Statistical Package for the Social Sciences)
DnT	: Standart Hale Getirilmiş Ses Seviye Farkı (dB)
KST	: 50. Yıl Kaya Sebati Tuncay İlköğretim Okulu
ZBK	: Zeynep Bedia Kılıçoğlu İlköğretim Okulu
FKG	: Fahrettin Kerim Gökay Anadolu Lisesi
PHG	: Penyelüks Hasan Gürel İlköğretim Okulu
SME	: Şehit Pilot Muzaffer Erdönmez İlköğretim Okulu
A	: Altınyıldız İlköğretim Okulu
SBK	: Şehit Binbaşı Bedir Karabıyık Lisesi
AK	: Alaattin Keykubat İlköğretim Okulu
NH	: Nasrettin Hoca İlköğretim Okulu
CK	: Cihangir Koleji
MAE	: Mehmet Akif Ersoy Lisesi

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1: Bir okulun değişik mekanlarında olması gereken çınlama süresi değerleri.....	9
Çizelge 2.2: Farklı S/N ve RT değerleri için, normal ve bozuk işitmeye sahip öğrencilerde algılama oranları.....	12
Çizelge 2.3: Kaynak ve dinleyici arasındaki uzaklığa bağlı olarak konuşma girişim düzeyleri.....	13
Çizelge 2.4: Çeşitli ülkelerin standart ve yönetmeliklerine göre optimum konuşma anlaşılabilirliğini sağlamak için kullanılan kabul edilebilir çınlama süresi ve arkaplan gürültü düzeyleri.....	23
Çizelge 2.5: İlköğretim okullarında dış duvarlar için gereken ses geçiş kaybı değerleri.....	24
Çizelge 2.6: Çeşitli araştırmacılara göre konuşma anlaşılabilirliği için sağlanması gereken optimum değerler.....	24
Çizelge 3.1: Gürültünün öznel yönden değerlendirilmesi ve etkili faktörler.....	25
Çizelge 3.2: Gürültü ölçüm ve değerlendirme parametreleri.....	27
Çizelge 5.1: Öğrenci ve öğretmenlerin iç gürültü kaynaklarından duydukları rahatsızlıkların karşılaştırılması.....	70
Çizelge 5.2: Öğrenci ve öğretmenlerin dış gürültü kaynaklarından duydukları rahatsızlıkların karşılaştırılması.....	73
Çizelge 5.3: İlköğretim ve lise öğrencilerinin iç gürültü kaynaklarından duydukları rahatsızlıkların karşılaştırılması.....	77
Çizelge 5.4: İlköğretim ve lise öğrencilerinin dış gürültü kaynaklarından duydukları rahatsızlıkların karşılaştırılması.....	80
Çizelge 5.5: Öğrencilerin evde ve okulda işittikleri dış gürültü kaynaklarından duydukları rahatsızlığın karşılaştırılması	84
Çizelge 5.6: Tanımlayıcı istatistikler	89
Çizelge 5.7: Okulların frekanslara göre yalıtım değerleri.....	92

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1: Yansımış ve Direkt Ses Alanları.....	3
Şekil 2.2: İdeal Oturma Planı.....	6
Şekil 2.3: Odaklanma ve Yansımaya Neden Olan Oda Şekilleri.....	6
Şekil 2.4: Oda geometrisi ve boyutlarının anlaşılabilirliğe etkisi.....	7
Şekil 2.5: Farklı işlevlere sahip mekanlar için istenen çınlama süresi değerlerini vermektedir.....	9
Şekil 2.6: Öğretmenin ses seviyesine gürültünün etkisi.....	11
Şekil 2.7: AI hesaplama örneği.....	14
Şekil 2.8: AI ve diğer konuşma anlaşılabilirliği metotları arasındaki bağlantıyı göstermektedir.....	15
Şekil 2.9: Tasarım özellikleri verilen bir odanın konuşma anlaşılabilirliğini tahmini gösteren genel şema.....	15
Şekil 2.10: STI ve anlaşılabilirlik değerleri arasındaki çeşitli testlere ait sonuçlar...16	
Şekil 2.11: STI ve ALcons arasındaki ilişkiyi göstermektedir.....	16
Şekil 2.12: STI ve AI arasındaki benzerliği göstermektedir.....	17
Şekil 4.1: Okul bahçelerinden çekilmiş uçak iniş ve kalkış fotoğrafları.....	30
Şekil 4.2: Okul bahçelerinden ve okul içlerinden çekilmiş fotoğraflar.....	30
Şekil 4.3: Seçilen 11 okulun havaalanı merkezine ve havaalanı sınırına olan uzaklıkları.....	31
Şekil 4.4: Sınıf içi konfor koşullarını değerlendirmek için ölçüm yapılan 4 okulun planları.....	32
Şekil 4.5: Sınıf içi konfor koşullarını değerlendirmek için ölçüm yapılan 4 okulun vaziyet planları.....	32
Şekil 4.6: Ölçüm düzeneği.....	35
Şekil 4.7: 4 Okula Ait Alıcı ve Kaynak Pozisyonlarını Gösteren Plan ve sınıflara ait fotoğraflar	37
Şekil 5.1: Ankete katılan ilköğretim öğrencilerinin yaşları	40
Şekil 5.2: Ankete katılan ilköğretim öğrencilerinin cinsiyetler.	40
Şekil 5.3: Ankete katılan ilköğretim öğrencilerinin kardeş sayıları.....	41
Şekil 5.4: Ankete katılan ilköğretim öğrencilerinin sınıfları	41
Şekil 5.5: Ankete katılan lise öğrencilerinin yaşları.....	42
Şekil 5.6: Ankete katılan lise öğrencilerinin cinsiyetleri.....	42
Şekil 5.7: Ankete katılan lise öğrencilerinin kardeş sayıları	42
Şekil 5.8: Ankete katılan lise öğrencilerinin sınıfları.....	43
Şekil 5.9: Ankete katılan öğretmenlerin (ilköğretim ve lise birlikte) cinsiyetleri...43	
Şekil 5.10: Ankete katılan öğretmenlerin branşları.....	44
Şekil 5.11: Ankete katılan öğretmenlerin mesleki kıdemleri.....	44
Şekil 5.12: Ankete katılan öğretmenlerin işitme sorunlarına ait çizelge	45
Şekil 5.13: Ankete katılan öğretmenlerin ‘sınıfınızda işitme sorunlu öğrenci var mı?’ sorusuna ait cevaplarını gösterir çizelge.....	45
Şekil 5.14: Ankete katılan ilköğretim öğrencilerinin Öğrenci Anketi S6’ya ait cevapları	46

Şekil 5.15: Ankete katılan ilköğretim öğrencilerinin Öğrenci Anketi S8'e ait cevapları.....	46
Şekil 5.16: Ankete katılan ilköğretim öğrencilerinin Öğrenci Anketi S7'ye ait cevapları.....	46
Şekil 5.17: Ankete katılan ilköğretim öğrencilerinin Öğrenci Anketi S9'a ait cevapları.....	47
Şekil 5.18: Ankete katılan ilköğretim öğrencilerinin Öğrenci Anketi S10'a ait cevapları.....	47
Şekil 5.19: Ankete katılan ilköğretim öğrencilerinin Öğrenci Anketi S11'a ait cevapları.....	48
Şekil 5.20: Ankete katılan ilköğretim öğrencilerinin Öğrenci Anketi S13'e ait cevapları.....	49
Şekil 5.21: Ankete katılan ilköğretim öğrencilerinin Öğrenci Anketi S14'e ait cevapları.....	50
Şekil 5.22: Ankete katılan ilköğretim öğrencilerinin iç gürültü kaynağını işitme ve rahatsız olma oranlarının karşılaştırılması	50
Şekil 5.23: Ankete katılan ilköğretim öğrencilerinin Öğrenci Anketi S16'ya ait cevapları.....	51
Şekil 5.24: Ankete katılan ilköğretim öğrencilerinin Öğrenci Anketi S17'ye ait cevapları.....	52
Şekil 5.25: Ankete katılan ilköğretim öğrencilerinin bina dışı gürültü kaynağını işitme ve rahatsız olma oranlarının karşılaştırılması	52
Şekil 5.26: Ankete katılan ilköğretim öğrencilerinin Öğrenci Anketi S19'a ait cevapları	53
Şekil 5.27: Ankete katılan ilköğretim öğrencilerinin Öğrenci Anketi S20'ye ait cevapları	53
Şekil 5.28: Ankete katılan ilköğretim öğrencilerinin Öğrenci Anketi S21'e ait cevapları	53
Şekil 5.29: Ankete katılan lise öğrencilerinin Öğrenci Anketi S6'ya ait cevapları..	54
Şekil 5.30: Ankete katılan lise öğrencilerinin Öğrenci Anketi S8'e ait cevapları..	54
Şekil 5.31: Ankete katılan lise öğrencilerinin Öğrenci Anketi S7'ye ait cevapları..	55
Şekil 5.32: Ankete katılan lise öğrencilerinin Öğrenci Anketi S9'a ait cevapları..	55
Şekil 5.33: Ankete katılan ilköğretim öğrencilerinin Öğrenci Anketi S10'a ait cevapları.....	56
Şekil 5.34: Ankete katılan lise öğrencilerinin Öğrenci Anketi S11'a ait cevapları..	56
Şekil 5.35: Ankete katılan lise öğrencilerinin Öğrenci Anketi S13'e ait cevapları..	57
Şekil 5.36: Ankete katılan lise öğrencilerinin Öğrenci Anketi S14'e ait cevapları..	58
Şekil 5.37: Ankete katılan lise öğrencilerinin iç gürültü kaynağını işitme ve rahatsız olma oranlarının karşılaştırılması	58
Şekil 5.38: Ankete katılan lise öğrencilerinin Öğrenci Anketi S16'ya ait cevapları.....	59
Şekil 5.39: Ankete katılan lise öğrencilerinin Öğrenci Anketi S17'ye ait cevapları	60
Şekil 5.40: Ankete katılan lise öğrencilerinin bina dışı gürültü kaynağını işitme ve rahatsız olma oranlarının karşılaştırılması.....	60
Şekil 5.41: Ankete katılan lise öğrencilerinin Öğrenci Anketi S19'a ait cevapları..	61
Şekil 5.42: Ankete katılan lise öğrencilerinin Öğrenci Anketi S20'ye ait cevapları.....	61
Şekil 5.43: Ankete katılan lise öğrencilerinin Öğrenci Anketi S21'e ait cevapları..	61

Şekil 5.44: Ankete katılan öğretmenlerin ‘sınıftaki işitsel ortam’ı nasıl değerlendirdiklerini gösteren çizelge.....	62
Şekil 5.45: Ankete katılan öğretmenlerin ‘sınıftaki işitsel ortam’ı nasıl derecelendirdiklerini gösteren çizelge.....	63
Şekil 5.46: Ankete katılan öğretmenlerin okulun bulunduğu yeri gürültü düzeyi açısından nasıl değerlendirdiklerini gösteren çizelge.....	63
Şekil 5.47: Ankete katılan öğretmenlerin iç gürültü kaynaklarını işitme ve rahatsız olma oranlarının karşılaştırılması.....	64
Şekil 5.48: Ankete katılan öğretmenlerin bina dışı gürültü kaynaklarını işitme ve rahatsız olma oranlarının karşılaştırılması.....	65
Şekil 5.49: Ankete katılan öğretmenlerin ders verirken hangi tonda konuştukları ..	66
Şekil 5.50: Ankete katılan öğretmenlerin ders verirken hangi sıklıkla seslerini yükselttikleri.....	66
Şekil 5.51: Ankete katılan öğretmenlerin ders verirken genellikle nerde durdukları.....	67
Şekil 5.52: Ankete katılan öğretmenlere göre gürültüyü önlemek yada azaltmak ne kadar önemli.....	67
Şekil 5.53: Ankete katılan öğretmenlere göre sınıf içi akustik koşulların öğrencilerin öğrenmesiyle doğrudan ilişkisi olup olmadığı.....	68
Şekil 5.54: Öğrenci ve öğretmenlere göre okullarının bulunduğu yerin gürültü düzeyi açısından karşılaştırılması	69
Şekil 5.55: Öğrenci ve öğretmenlerin iç gürültü kaynaklarından duydukları rahatsızlık oranlarının karşılaştırılması	70
Şekil 5.56: Öğrenci ve öğretmenlerin işittikleri dış gürültü kaynaklarının karşılaştırılması	72
Şekil 5.57: Öğrenci ve öğretmenlerin dış gürültü kaynaklarından duydukları rahatsızlık oranlarının karşılaştırılması.....	72
Şekil 5.58: 12 ay (1 yıl) boyunca öğrenci ve öğretmenlerin dış gürültü kaynaklarından duydukları rahatsızlık düzeylerinin karşılaştırılması	75
Şekil 5.59: İlköğretim ve lise öğrencilerinin iç gürültü kaynaklarından duydukları rahatsızlık oranlarının karşılaştırılması.....	76
Şekil 5.60: İlköğretim ve lise öğrencilerine göre okullarının bulunduğu yerin gürültü düzeyi açısından karşılaştırılması.....	78
Şekil 5.61: İlköğretim ve lise öğrencilerinin işittikleri dış gürültü Kaynaklarının karşılaştırılması	79
Şekil 5.62: İlköğretim ve lise öğrencilerinin dış gürültü kaynaklarından duydukları rahatsızlık oranlarının karşılaştırılması	80
Şekil 5.63: 12 ay (1 yıl) boyunca ilköğretim ve lise öğrencilerinin dış gürültü kaynaklarından duyulan rahatsızlık düzeylerinin karşılaştırılması.....	82
Şekil 5.64: Öğrencilerin evde ve okulda işittikleri dış gürültü kaynaklarının karşılaştırılması.....	83
Şekil 5.65: Öğrencilerin evde ve okulda dış gürültü kaynaklarından duydukları rahatsızlık oranlarının karşılaştırılması.....	83
Şekil 5.66: 12 ay (1 yıl) boyunca evde ve okuldaki dış gürültü kaynaklarından duyulan rahatsızlık düzeylerinin karşılaştırılması.....	85
Şekil 5.67: 4 okula ait iç ortam gürültü düzey ölçümleri (pencereler açık).....	86
Şekil 5.68: 4 okula ait iç ortam gürültü düzey ölçümleri. (pencereler kapalı).....	87

Şekil 5.69: 9 okula ait bahçede yapılan dış ortam gürültü düzeyleri ölçüm sonuçları.....	89
Şekil 5.70: 4 sınıfa ait RT değerleri.....	90
Şekil 5.71: Alıcı noktalarına göre STI değerleri.....	91
Şekil 5.72: Mevcut görünür ses azalım indisi değerleri	92
Şekil 5.73: Arka plan gürültü düzeyleri.....	93
Şekil 5.74: Her bir okula ait iç ortam gürültü düzeyi ölçümleri	93

HAVAALANI ÇEVRESİNDEKİ OKULLARDA GÜRÜLTÜDEN RAHATSIZLIĞIN VE SINIFLARIN İÇ AKUSTİK KOŞULLARININ SAPTANMASI

ÖZET

Çalışmada İstanbul'un en gürültülü bölgelerinden biri olan ve özellikle uçak gürültüsüne maruz kalınan, Bakırköy ilçesinde bulunan 4 lise ve 7 ilköğretim okulunda öğrenci ve öğretmenlerin gürültü kaynaklarına karşı olan rahatsızlıkları araştırılmıştır. Gürültüden rahatsızlığın değerlendirilebilmesi ve maruz kalınan tipik gürültü düzeyleri hakkında bilgi edinilmesi amacıyla, okul içerisinde ve bahçesinde, öğrenci ve öğretmenlerin bulundukları ortamın iç ve dış ortam gürültü düzeyleri ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar, okulların mevcut gürültü düzeylerinin, standart ve yönetmeliklerde belirlenen değerlerin oldukça üzerinde olduğunu göstermektedir. Çalışmada ayrıca, gürültüden rahatsızlığın belirlenmesi için öğrenci ve öğretmenlerin katıldığı anket çalışmalarıyla okullardaki işitsel ortam değerlendirilmeye çalışılmıştır. 11 okulda toplam 720 öğrenci ve 114 öğretmen ile yapılan anket sonuçlarına göre öğrenci ve öğretmenlerin yanıtları arasında istatistiksel olarak karşılaştırmalar yapılmıştır. Öğrenci ve öğretmenlerin iç ve dış gürültü kaynaklarından yüksek oranda rahatsızlık duyduğu ancak öğrencilerin duydukları rahatsızlığın öğretmenlere göre daha fazla olduğu gözlenmiştir. Öğrenciler arasında yaşça küçük olanlar daha fazla gürültüden etkilenirken, öğrencilerin okuldaki rahatsızlık oranlarının ev ortamına göre daha fazla olduğu da araştırmanın bulguları arasındadır. Sınıfların iç akustik koşullarını belirlemek amacıyla yapılan ölçümler, sorunun büyüklüğünü bir kez daha ortaya koymuştur. Bu durum okullarda akustik açıdan önlemlerin alınması gerekliliğini gözler önüne sermektedir.

DETERMINATION OF ANNOYANCE LEVELS OF NOISE IN THE SCHOOLS WHICH ARE LOCATED NEAR AIRPORT AND ACOUSTICAL CONDITIONS OF CLASSROOMS

SUMMARY

In this study, in one of the most noisy regions of Istanbul; Bakırköy, which is especially being exposed to aircraft noise, an investigation was carried out on the annoyance levels of students and teachers in 4 high schools and 7 primary schools. In order to evaluate the annoyance levels caused by noise and to be apprised of typical exposed noise levels, the inside and outside noise levels of school buildings and play grounds are measured. The results show that, existing noise levels are pretty high according to the levels designated by standards and regulations. The acoustic environment was also evaluated with the surveys which were filled up by students and teachers, in order to determine annoyance level of noise. According to the results of survey, which are carried out on 720 students and 114 teachers in 11 different schools, statistical comparisons were made between the answers of students and teachers. Although, it can be seen from survey results that all the students and teachers were affected from noise, the students were much more affected than the teachers. Additionally, according to survey results, effects of noise on younger students are bigger than the effects on elders, also for all students, the annoyance level of noise in school is bigger than they exposed at home. Measurements of interior acoustical conditions reveal the necessity of acoustical precautions in schools.

1. GİRİŞ

Eğitim yapıları, bir anlamda okullar, yüzyıllardır her türlü ve her aşamada eğitim ortamının gerçekleştirildiği fiziksel mekânlar olarak, günümüz koşullarında da eğitimin olmazsa olmaz öğelerini oluşturmaktadır. Bu yapılar, insanların çocukluk ve gençlik dönemlerinde yaşamlarının büyük bir bölümünü geçirdikleri yapılar olduğu için, insan yaşamının öğrenmeyle ilgili önemli bir dilimi olan bu süreçte, bulundukları ortamlarda uygun koşulların oluşturulması büyük önem taşır. [1]

Eğitim yapılarında konuşma iletişiminin zayıf olması yani, konuşma anlaşılabilirliğinin düşük olması öğrenme problemlerine, yorgunluk, stres ve sağlık problemlerine neden olmaktadır. Bu nedenle eğitim yapılarında gerekli akustik konforun sağlanması, eğitimi etkileyen son derece önemli bir etkidir.

Anlaşılabilirliğin son derece önemli olduğu eğitim yapılarında, verimlilik başta akustik konforun ve iyi bir iletişim ortamının sağlanmasına bağlıdır. İletişim zayıflığı eğitimin her aşamasında, eğitim kalitesine ve başarıya olumsuz yönde etkimektedir. Eğitim yapıları öğrenci ve öğretmenler için sağlıklı mekânlar olmalıdır ve bunu sağlamak içinde aşağıdaki koşulları bünyesinde barındırmalıdır. Derslik içinde,

- * Yüksek derecede akustik, termal ve görsel konfor sağlanmalı,
- *Doğal aydınlatma sağlanmalı,
- *İç mekân hava kalitesine dikkat edilmeli,
- *Güvenilir ve güvenli çevre sağlanmalıdır. [2]

Sınıf akustiği yıllardan beri bir çalışma alanı olmasına rağmen, iyi ve kaliteli bir dinleme için gereksinimler ilk olarak Amerikan Mimarlık Enstitüsü tarafından 1898 yılında ortaya konmuş ve birçok okulda başarıyla uygulanmıştır. [3]

Bir çalışmada Erdreich (1999) “ Asla karanlık bir odada okumayı öğretmedik. Neden akustik karanlık ’ta eğitim veriyoruz? Akustiği zayıf olan bir derslikte eğitim vermek ışıkları söndürmeye benzer. Kelimelerin anlaşılabilmesi de odanın akustik olarak karanlıkta olduğunu gösterir.” demiştir. [3]

Bu çalışmada; havayolu trafiğinden kaynaklanan gürültünün en yoğun hissedildiği İstanbul'un Bakırköy ilçesinde, tesadüfî olarak seçilen 11 devlet okulunda; çevre gürültüsünden rahatsızlık incelenmiş ve sınıfların akustik performansı değerlendirilmiştir. Elde edilen öznel değerlendirmeler, yapılan çevre gürültüsü ölçümleri ile karşılaştırılmıştır. Amaç, havaalanı çevresindeki okullarda gürültünün yarattığı rahatsızlığın boyutlarının ve okulların iç akustik koşullarının etkisini ortaya koymaktır.

Sınıfların akustik konfor koşullarının rahatsızlık düzeyi üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla bu 11 okul içinden seçilen dört okulda detaylı ölçümler yapılarak, sınıfların dış kabuğunun ses yalıtım performansının iç akustik koşullar üzerindeki etkisini belirlemek amaçlanmıştır.

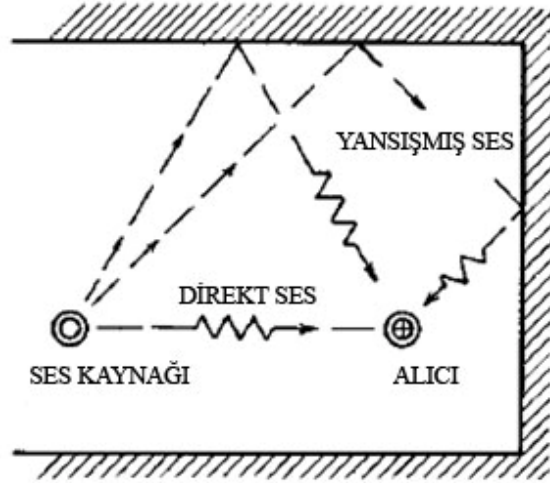
2. SINIF AKUSTİĞİNİN TEMELLERİ

2.1. Kapalı Mekânlardaki Ses Alanları

Açık alanın ses karakteristiği oldukça basittir: Küresel yayılım yaparak her yöne eşit olarak enerji yayan bir noktasal ses kaynağı kendisini çevreleyen atmosferde basınç dalgalanmaları oluşturur ve kaynağın etrafında oluşan ses alanından uzaklaştıkça ses şiddetinde, 'ters kare kanunu' olarak adlandırılan fiziksel kanuna göre kaynağa olan uzaklığın karesi ile ters orantılı olarak bir azalma meydana gelir. Ancak kapalı hacimlerde, kaynağı çevreleyen duvar, tavan, döşeme ve hacim içerisinde bulunan çeşitli objelerin varlığı nedeniyle oluşan yansımalarla dolaylı çok daha karmaşık bir ses alanı meydana gelmekte ve hacim içerisinde bulunan hava, sadece ses kaynağı enerji üretirken değil, yansımalar nedeni ile kaynak sustuktan sonrada titreşen bir sistem gibi çalışmaktadır. Bu nedenle kapalı hacimlerde oluşan ses alanını basit kanunlarla ifade etmek mümkün olamamaktadır. Kapalı hacimlerdeki ses alanı başlıca iki karakteristik özellikle tanımlanabilir; [4]

1.Kaynaktan uzaklık ne kadar fazla olursa olsun, bir alıcı noktasındaki ses şiddeti açık alanda olduğu gibi azalmaz.

2.Seslerin yansıması nedeniyle kaynak sustuktan sonra reverberasyon olayı meydana gelir. Bu nedenle kapalı hacimlerde oluşan ses alanını başlıca 2 bölümde incelemek mümkündür: Kaynağa yakın olan noktalarda etkili olan direkt alan ve yansımaların oluşturduğu yansımış (reverberant) alan. [4]



Şekil 2.1 :Yansıtmış ve direkt ses alanları. [5]

2.1.1. Direkt ses alanı

Direkt ses alanları, odadaki duvarlara vurmadan doğrudan dinleyiciye ulaşan ses dalgaları ile taşınan akustik enerjiden oluşur. Bu alanda sesin basıncı, kaynağa olan uzaklığın her iki katına çıkması ile 6dB azalım göstermektedir. [4]

Direkt ses alanı ile ilişkilendirilen akustik enerji yoğunluğunun denklemi aşağıda verilmiştir.

$$E_d = \frac{QW}{4\pi(r)^2 c} \quad (2.1)$$

E_d : Enerji yoğunluğu (Ws/m²)

Q : Yönelim faktörü

W : Kaynak gücü (W)

r : Kaynak alıcı arasındaki mesafe (m)

c : Sesin havadaki hızı (m²/sec.)

Ses kaynağının yönelim özelliği aynı zamanda yönelim indeksi ile de belirtilebilir. Yönelim faktörü ve yönelim indeksi arasındaki ilişki aşağıda verilmiştir. [5]

$$DI = 10 \log_{10}(Q) \quad (2.2)$$

DI : Yönelim indeksi

Bir ses kaynağının yakınındaki yansıtıcı yüzeylerin ses gücü üzerindeki etkileri aşağıda belirtilmiştir; [5]

a-Tek bir yansıtıcı yüzey varsa kaynağın enerjisi bir yarım küre üzerinde yayılır ve enerji yoğunluğu 2 kat olduğundan ($E=2 E_0$); $Q=2$ (Ses gücü 3 dB artar)

b-Kaynak kesişen 2 dik yüzeyin yakınında ise; $Q=4$ (Ses gücü 6 dB artar)

c-Kaynak kesişen 3 adet dik yüzeyin köşesinde yer alıyor ise; $Q=8$ (Ses gücü 9dB artar)

d-Yansıtıcı yüzey yoksa $Q=1$ alınır

Q :Yöneltim faktörü

2.1.2. Yansımış ses alanı

Yansımış ses alanı; dış etkenler ile yansıma, yutulma, kırılma, saçılma gibi olaylar sonucu sapma ve bozulmalara uğramış ve karmaşık ses ışınlarının oluşturduğu ses alanıdır. Yansımış ses alanında, çevresel faktörlerin etkisi, özellikle yansımalar nedeni ile belirli bir uzaklıktan sonra azalım olmamaktadır. Kaynak kapalı bir ortamda ise çoklu ses yansımaları olduğundan bu enerjilerin toplamının bulunması gerekir. Bir alıcı noktasında doğrudan gelen enerjiler daima yansımış enerjilerin toplamından küçüktür. Ses basınç düzeyi kaynaktan olan uzaklıktan bağımsızdır. Geometrik akustikte kapalı bir ortamda sesin yayılmasında ve problemlerin çözümünde -tam gerçekçi olmamakla birlikte- ses alanı tümüyle yayınık alan kabul edilebilir. Ses enerjisinin yoğunluğunun her noktada eşit ve değişmez olduğu var sayılan kapalı bir mekânda ses basınç düzeyi aşağıdaki gibi hesaplanır. [6]

$$L_p = L_w + 10 \log_{10} \left(\frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4}{R} \right) \quad (2.3)$$

L_p : Ses basınç düzeyi (dB)

L_w : Ses gücü seviyesi (dB)

Q : Yöneltim faktörü

d : Kaynaktan olan uzaklık

R : Oda sabiti

$$R = \frac{\overline{S\alpha}}{1 - \overline{\alpha}} \quad (2.4)$$

S : Odanın toplam yüzey alanı

α : Ortalama yüzey yutuculuk kat sayısı

2.2. Konuşmanın Anlaşılabilirliğini Etkileyen Parametreler

Konuşmanın anlaşılabilirliği, kelime veya cümlelerin dinleyici tarafından anlaşılabilme oranının direkt olarak hesaplanmasıdır. Konuşma anlaşılabilirliğinde etkili olan faktörleri; oda geometrisi ve boyutları, çınlama süresi (RT), sinyal gürültü oranı(S/N Ratio) ve arka plan gürültü düzeyi olarak sınıflandırmamız mümkündür.

2.2.1. Oda geometrisi ve boyutları

Sınıfların boyutları ve şekilleriyle ilgili katı sınırlamalar yoktur, ancak özellikle uzun dar odalar ve aşırı büyük odalardan kaçınılmalıdır. Oda boyutları 7,5m genişlik, 9 m uzunluk ve 3,6 m yükseklik yaklaşık 40 kişilik bir sınıf için idealdir. Yaklaşık aynı oranlar kullanılarak daha büyük ya da daha küçük sınıflar tasarlanabilir. [4]

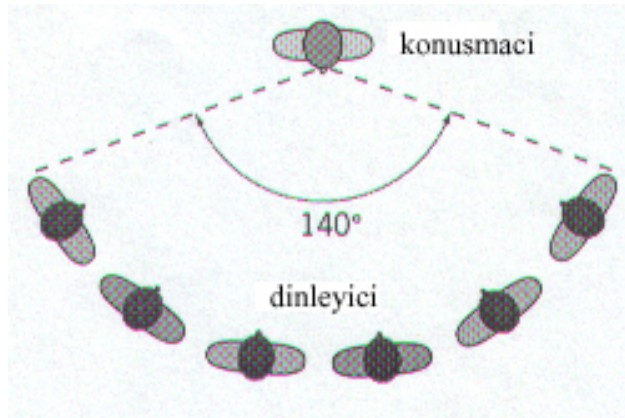
Odanın çeşitli yüzeylerinin yutucu veya yansıtıcı olması gürültü düzeyini ve anlaşılabilirliği etkiler. Anlaşılabilirliğin yüksek olması için, yansımış ses direkt sestten en geç 50 ms sonra gelmelidir. Eğer bu süre 50 ms’ in üzerinde olursa “late reflection” yani geç yansıma oluşur. Sınıflarda tavan ve yan duvarlar uygun yansımaları sağlayacak sert yüzeylerden oluşmalı. (alçı sıva veya ahşap yüzeyi gibi), gerekli olursa, ses yutucu malzemeler duvarların üst kısmında veya tavanın arka bölümünde uygulanmalıdır. Konuşmacı ile arka duvar arası mesafe 8.5 m’den fazla ve arka duvar yansıtıcı ise yankı oluşumu söz konusudur. Bu nedenle arka duvar saçıcı veya yutucu özelliklerde olmalıdır.[7]

Konuşma ağırlıklı mekânlar için uygun oda boyutlarını ve geometrisini belirlerken aşağıda özetlenen bilgilere dikkat edilmelidir. [7]

- Yeterli derecede direkt ses sağlayabilmek için boyutlar oldukça küçük tutulmalıdır.
- Direkt enerji kaybı düşürülmeli ve oturma kısımları yükseltilmiş veya kademeli olarak yapılmalı, iki sıra arasında 100 mm’lik fark olmalıdır.

- Konusma yüksek frekanslarda doğrusaldır. Bu nedenle, konuşmacıya göre oturma alanları 140°'lik açıyla yerleştirilmelidir. (Şekil 2.2)
- Yansıtıcı duvarlar ve tavan yardımıyla erken yansımalar sağlanmalıdır. (50 ms).(Şekil 2.4)

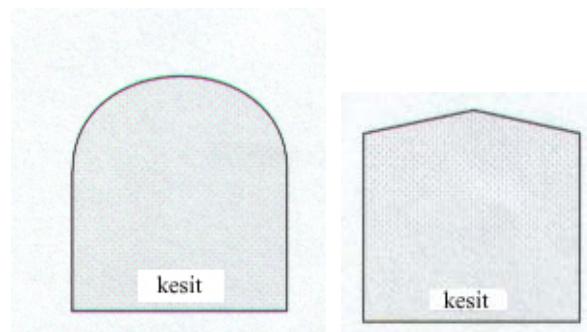
Gerektiğinde yüksek tavanlarda asılı yansıtıcı paneller kullanılarak yansıma yolu azaltılmalıdır. Direkt ve yansımış ses yolları arasındaki mesafe 17 m'den az olmalıdır.



Şekil 2.2: İdeal Oturma Planı. [7]

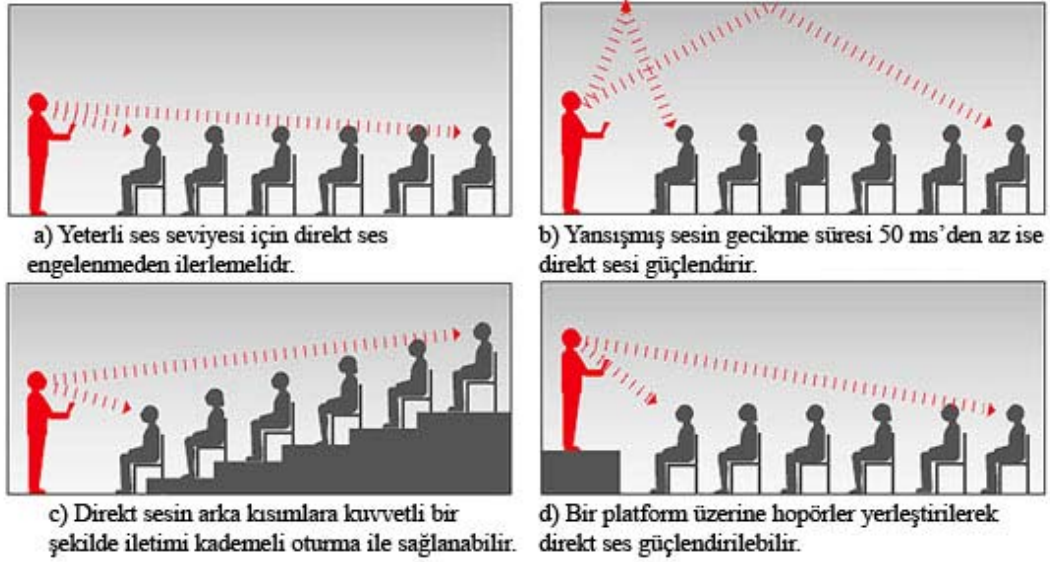
- Birbirine paralel duvarlarda ve çok yakın duvarlarda yankı sorunu olur. Bu aynı zamanda tavan döşeme arasında ve iç bükey odalarda da meydana gelebilir.
- İç bükey yüzeylerde oluşan odaklanma dinleyici ve konuşmacı için olumsuz etki yaratır. Bu tür formlardan kaçınılmalıdır.

Kubbe ya da kemer kesitli yapılarda da sesin odaklanması önemli bir sorun olup, güçlü geç yansımalar ve yankıya neden olmaktadır. Bu etkiler ayrıca düz zeminli ve küçük açılı yansıtıcı tavana sahip yapılarda da görülmektedir. [7] (Şekil 2.3)



Şekil 2.3: Odaklanma ve Yansıma Neden Olan Oda Şekilleri.

Geniş oditoryumlarda yeterli görüş sağlayabilmek için zemin eğimli yapılmalıdır. İyi bir görüş aynı zamanda iyi dinleme koşullarını da sağlamaktadır. Görüş çizgisi seyircinin, sahnenin en alt noktasını dahi görmesini sağlayan ve önünde oturan insanların başlarıyla engellenmeyen bir bakış açısıdır.



Şekil 2.4: Oda geometrisi ve boyutlarının anlaşılabilirliğe etkisi. [7]

Eğer geniş ve düz zeminli bir sınıf ele alınıyorsa 1 ft (0.30m) yüksekliğinde bir platform görüş çizgisini önemli ölçüde rahatlatır. Küçük sınıflarda ise, (50 kişiden az) bir platforma gerek yoktur.

Güçlendirilmemiş ses, sert yüzeyler kullanılarak fiziksel yöntemlerle dinleyiciye ulaştırılabilir. Yansıtıcılar yansıtılması istenilen seslerin frekanslarına bağlı olarak yeterli boyutlarda olmalıdır ve yansıması 30-50 m sn de dinleyiciye ulaştırabilecek nitelikte kullanılmalıdır. Bunu sağlayabilmek için 50-500 kişilik oditoryum ve konuşma salonlarında tavan sert bir malzemeden yapılmış olmalıdır. Küçük sınıflarda ise, (50 kişiden az) direkt ses duvarlar sayesinde yeterli ses düzeyini sağlamakta ve yansıma gürültüsü de ses yutucu bir tavanla ortadan kaldırılabilmektedir. [8]

2.2.2. Çınlama süresi (RT)

Konuşmanın anlaşılabilirliği çınlama süresi ile ilgilidir. Çınlama süresi uzadığında heceler birbiri üzerine biner ve konuşma anlaşılabilirliği azalır.

Hacim akustiğinde en önemli parametrelerden biri olan ve W.C. Sabine tarafından 1895-1900 yılları arasında ortaya konan ‘çınlama süresi’ parametresi sesin başlangıç değerinden 60 dB -başlangıç enerjisinin milyonda biri kadar- azalması için geçen süre olarak tanımlanmaktadır. Çınlama süresinin genel bağıntısı aşağıda verilmiştir: [4]

$$RT = 0.161 V / A \quad (2.5)$$

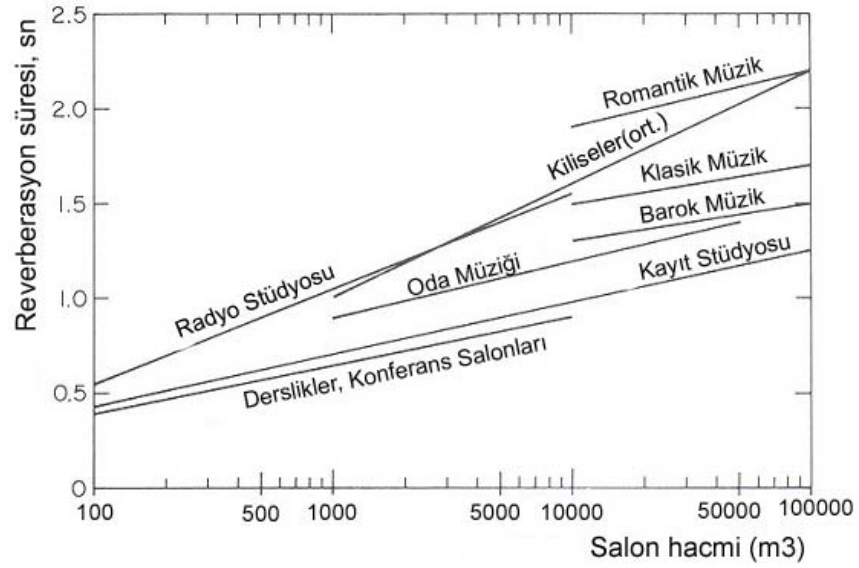
RT :[sn]Çınlama süresi

V:[m3]Odanın hacmi

A:[sabin]Toplam oda yutuculuğu

Çınlama süresi en önemli akustik parametrelerden biri olarak kabul edilmesine rağmen akustik açıdan yaygın bir ses alanına sahip hacimlerde, hacmin her noktası için sabit olması nedeniyle, değişik alıcı noktalarındaki farklı öznel algılamaların nedenini açıklamak için yeterli olmamaktadır. Bu durum özellikle müzik salonları için yeni parametrelerin ortaya konulmasını gerektirmiştir. [4]

Uzun yansıma süreleri yüksek tavanlı geniş mekânlarda ve duvar ve tavanı sert yüzeyli olan mekânlarda geçerlidir. Çoğu durumda derslikler için yansıma süresi 0.4sn. ile 0.8sn. arasında olmalıdır ancak kimi zaman bu farklılaşabilir. Örneğin duyma sorunlu olan çocukların olduğu dersliklerde yansıma süresi 0.4sn. den az olmalıdır. [9]



Şekil 2.5: Farklı işlevlere sahip mekanlar için istenen çınlama süresi değerlerini vermektedir.

Çizelge 2.1: Bir okulun değişik mekanlarında olması gereken çınlama süresi değerleri.[10]

Mekan	RT
Çocuk yuvası, 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

2.2.3. Sinyal/Gürültü oranı (S/N Ratio)

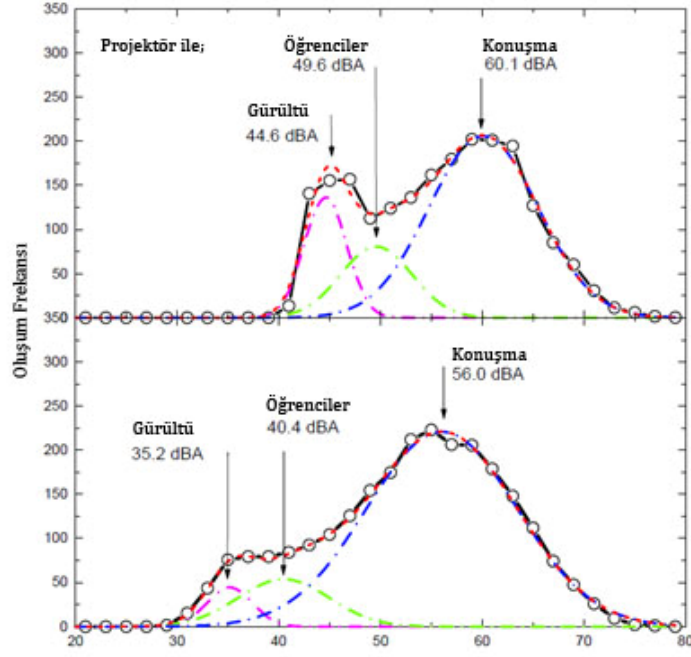
Sinyal-Gürültü oranı (S/N ratio) ya da diğer adıyla Konuşma-Gürültü oranı, konuşma anlaşılabilirliği ölçümünü tanımlamakta ve sinyal ile gürültü basınç seviyeleri arasındaki farkı göstermektedir. Sinyal-Gürültü oranını hesaplamada kullanılan formül aşağıda verilmiştir.

$$S / N = L_{sin\ yal} - L_{gürültü} \quad (2.6)$$

Öğretmenin ses düzeyinin (L_{sinyal}), bir odanın arka planındaki ses düzeyinden çıkartılmasıyla dB cinsinden S/N değeri bulunur. Daha büyük S/N konuşmanın daha iyi anlaşılabilmesi demektir. Eğer S/N negatif (-) ise (örn: arka plan gürültüsü öğretmenin sesinden daha yüksek ise) öğretmen daha zor anlaşılacaktır. Sinyal ve gürültü değiştiğinde S/N'da oda boyunca değişir. Tipik olarak S/N öğretmenin sesinin en az değere indiği sınıfın gerisi, bir duvar yanı ya da havalandırma gibi gürültü kaynağının yakınlarında yani gürültü düzeyinin en yüksek olduğu yerlerde en düşüktür. Sinyal gürültü oranı +10 dB'den düşük sınıflarda yapılan araştırmalar, konuşmanın anlaşılabilirliğinin ortalama duyma yetisine sahip çocuklarda önemli ölçüde azaldığını göstermektedir. Bazı işitme sorunları olan çocuklar en az +15 dB S/N oranına ihtiyaç duyarlar. Sınıflarda genelde istenilen $S/N \geq 15$ dB olmasıdır. [10]

Alıcı noktasındaki sinyal seviyesi, konuşmacının ses seviyesi ile ilgilidir. Sınıflarda öğretmenlerin genel eğilimi, arka plan gürültüsünü perdelemek için ses seviyelerini yükseltmektir. Bu etkiye Lombart Etkisi denir.

Şekil 2.6'da bu duruma bir örnek verilmiştir. Şekilde; üstteki çizelge, baş üstünde fanı gürültülü bir projeksiyon aleti çalışırken, sınıfta konuşan erkek öğretmenin ses seviyesi dağılımını göstermektedir. Alttaki çizelge ise, projeksiyon aleti kapalı iken ses seviyesi dağılımını göstermektedir. [11]



Şekil 2.6: Öğretmenin ses seviyesine gürültünün etkisi. [11]

(Üst çizelge baş üstündeki projeksiyon kullanımdayken, alt çizelge kullanımda değilken)

2.2.4. Arka plan gürültü düzeyi

Fon gürültüsü veya ortam gürültüsü olarak da tanımlanan arka plan gürültüsü; ISO 1996 standartlarına göre; ‘ Bir çevrede verilen bir zaman ve koşulda incelenilen özel gürültüler çıkarıldıktan sonra çevrede kalan artık gürültü’ olarak tanımlanmıştır. Bir çevrede incelenilen özel bir kaynak için yapılacak değerlendirmelerde genellikle arka plan gürültülerinin de katkısı bulunduğundan çoğu zaman ölçülen düzeyler salt kaynağın gürültü düzeylerini belirtmez ve arka plan gürültüsünün katkısını ayıran bir işlemin yapılması gerekir. Ses düzeyleri dB biriminden olduğundan logaritmik hesaplama işlemi uygulanır. [6]

HVAC ekipmanlarından gelen gürültü, konuşma gürültüsü, koridorlardan gelen gürültü ve aşırı yansıma, konuşmanın ve anlaşılabilirliğin kalitesini azaltmaktadır. Eğitim alanlarında arka plan gürültü düzeyi son derece önemlidir, öğretmenin sesi fon gürültüsünden yukarda olmalı, arka plan gürültüsü tarafından maskelenmeden kusursuzca anlaşılabilir olmalıdır.

Arka plan gürültüsü birçok kaynaktan geliyor olabilir; [9]

- Çevre gürültüsü kaynaklarından; trafik gürültüsü; uçaklar, trenler...vs. (dış duvarlar ve pencere yoluyla)
- Sirkülasyon koridorları yoluyla gelen gürültü; fuaye ve tuvaletler.
- Klimalar ve mekanik aletler.

Arka plan gürültüsü düzeyleri mevzuatta belirlenmiş limitlerden daha yüksek ise, kabul edilebilir en yüksek gürültü düzeyleri (limitler) olarak; Leq (arkaplan) dBA + 3 veya Leq (arkaplan) dBC +5 alınır. [6]

Finitzo-Heiber tarafından yapılan çalışmalarda farklı S/N oranlarında ve farklı çınlama süreleri için, işitme duyusu sağlıklı ve düzensiz olan öğrenciler üzerinde yapılan araştırmalar sonucu elde edilen bulgular Çizelge 2.2’de verilmiştir. Görüldüğü üzere yüksek fon gürültüsünün ve uzun çınlama sürelerinin hakim olduğu sınıflarda konuşmanın anlaşılabilirliği normal işitme duyusuna sahip öğrenciler için %29.7 iken, daha düşük fon gürültüsü ve kısa çınlama süreleri için %76.5’e kadar çıkabilmektedir. Bu durum okullarda ve özellikle sınıflarda arkaplan gürültü düzeyinin önemini ortaya koymaktadır. [10]

Çizelge 2.2: Farklı S/N ve RT değerleri için, normal ve bozuk işitmeye sahip öğrencilerde algılama oranları

S/N	RT:0,0 (sn)		RT:0,4 (sn)		RT:1,2 (sn)	
	Normal İşitme	Bozuk İşitme	Normal İşitme	Bozuk İşitme	Normal İşitme	Bozuk İşitme
Sessiz	%94.5	%83.0	%92.5	%74.0	%76.5	%45.0
+12	%89.2	%70.0	%82.8	%60.2	%68.8	%41.2
+6	%79.7	%59.5	%71.3	%47.7	%54.2	%27.0
0	%60.2	%39.0	%47.7	%27.8	%29.7	%11.2

2.3. Anlaşılabilirliği Ölçmek İçin Kullanılan Ölçütler

2.3.1. Speech interference level (SIL)

İstenilmeyen seslerin gizli etkisi Konuşma Girişim Düzeyi (Speech Interference Level) ile belirtilir ve 500, 1000, 2000 Hz frekanslarında ses basınç seviyelerinin aritmetik ortalaması olarak tanımlanır. SIL hangi konuşmanın kolay, zor ve imkânsız gibi koşullarını araştırmak için kullanılır. Çizelge 2.3’de görüldüğü gibi eğer SIL 80 dB ise, konuşmacı kendisinden 60 cm uzaktan anlaşılabilmek için bağırma zorundadır. [12]

Çizelge 2.3: Kaynak ve dinleyici arasındaki uzaklığa bağlı olarak konuşma girişim düzeyleri.

Konuşmacı ve Dinleyici				
Arasındaki Uzaklık (cm)	Normal	Yüksek	Çok Yüksek	Bağırma
30	68	74	80	86
60	62	68	74	80
120	56	62	68	74
180	52	58	64	70
360	46	52	58	64

Devamlı arka fon gürültü düzeyinin, çalışma ortamındaki konuşma iletişiminin etkisini tanımlamak için kullanılan konuşma girişim düzeyi dört merkez oktav frekans olan 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz’deki ses basınç düzeylerinin aritmetik ortalamasıdır.

2.3.2 Articulation index (AI)

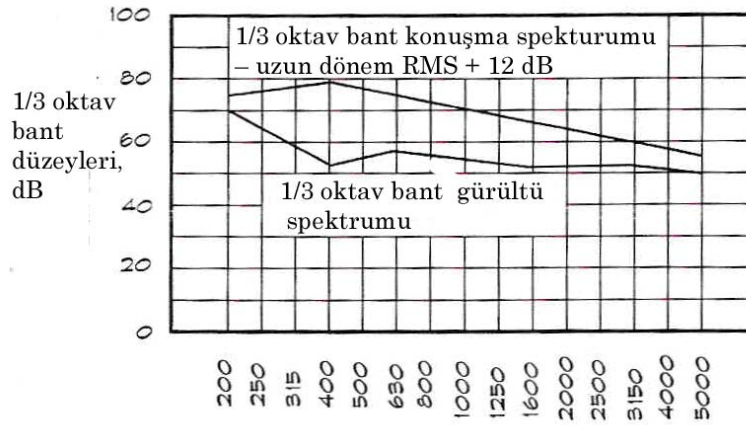
Articulation Index konuşmanın anlaşılabilirliğinin ölçülmesinde ve hesaplanmasında kullanılan daha detaylandırılmış bir metottur (French and Steinberg, 1947). AI’ yı hesaplamak için bir grup dinleyiciye çeşitli sesler dinletilir. Her bir testte kullanılan sesler logatom veya sessiz hecelerden oluşan (sessiz-sesli-sessiz) ve cümle gidişatından tahmin edilemeyecek nitelikteki kelimelerdir ve hecelerin anlaşılabilme oranları bize AI’ yı verir.

1920’lerin sonunda 1930’ların başında Fletcher, French, Steinberg ve diğerlerinin içinde yer aldığı Bell Laboratuvar’ındaki araştırmacılar 1/3 oktav bantta sinyal-gürültü oranını da kullanarak istenilen konuşma anlaşılabilirliğinin hesaplanması için

bir metod geliştirmişlerdir. Bu metod, konuşma anlaşılabilirliği uzun dönem (long-term) rms konuşma sinyallerine 12 dB eklenerek ve gürültüden her bir bantta çıkarılmasıyla orantılıdır.

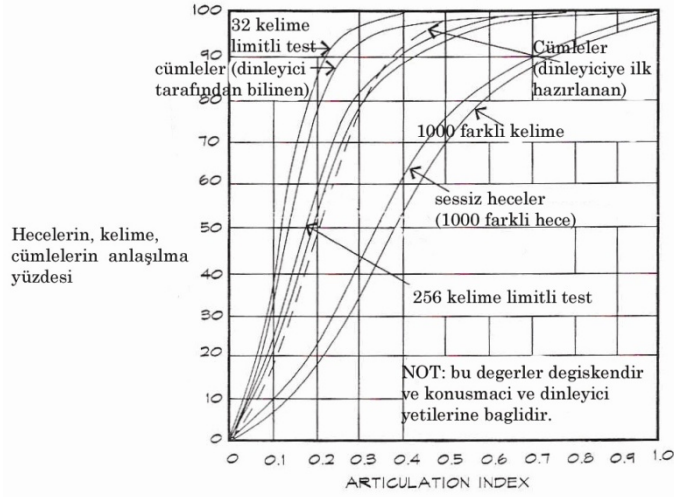
AI hesaplamaları, arka plan gürültüsü net olmadığında ya da konuşmadan farklı olmadığı durumlarda kullanılır. Ayrıca bu metod düşük frekanslı seslerin neden olduğu maskelemenin değerlendirilmesinde de kullanılabilir. [8]

AI hesaplamasının sonucu 0 ile 1 arasında sayısal bir değerdir. Beranek (1947) AI değeri 0.3’n altında olan bir dinleti mekanı için bu durumun memnun edici olmayan hatta rahatsızlık verici olacağını, 0,3-0,5 arasında kabul edilebilir olacağını, 0,5-0,7 değerlerinde anlaşılabilirliğin iyi bir düzeyde olacağını, 0,7’nin üzerinde ise anlaşılabilirliğin mükemmel olacağını belirtmiştir.



bant	konuşma - gürültü dB	Ağırlık değeri	kolon 2 X3
200	5	0.0004	0.0020
250	12	0.0010	0.0120
315	18	0.0010	0.0180
400	26	0.0014	0.0364
500	23	0.0014	0.0322
630	18	0.0020	0.0360
800	17	0.0020	0.0340
1000	16	0.0024	0.0364
1250	15	0.0030	0.0450
1600	14	0.0037	0.0518
2000	12	0.0037	0.0444
2500	10	0.0034	0.0340
3150	8	0.0034	0.0272
4000	6	0.0024	0.0144
5000	5	0.0020	0.0100
AI = 0.4358			

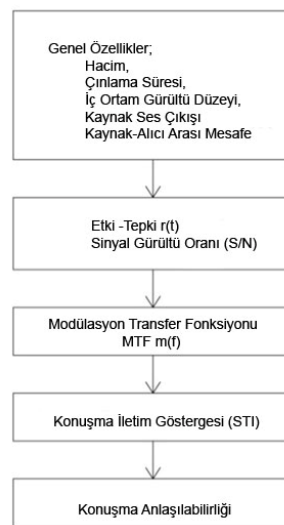
şekil 2.7: AI hesaplama rneği. [8]



Şekil 2.8: AI ve diğer konuşma anlaşılabilirliği metotları arasındaki bağlantıyı göstermektedir. [8]

2.3.3. Sound transmission index (STI)

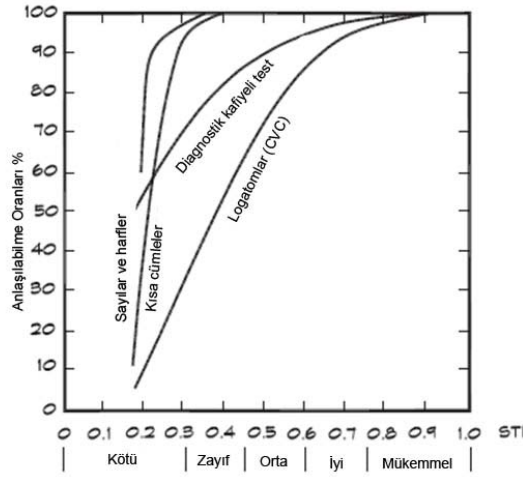
Modulasyon transfer fonksiyonundan (MTF) elde edilen STI değeri arkaplan gürültüsü, çınlama ve tekli eko içeren değişik laboratuvar düzeneklerinde elde edilen konuşma anlaşılabilirliği test sonuçları ile ilişkilidir. Bu yaklaşıma göre dinleyici pozisyonundaki ses alanı; direkt ses alanı, yansımış ses alanı ve kaynak alıcı arası mesafe, çınlama süresi, hacim, sinyal-gürültü oranına bağlı karakteristiklerden oluşabilir. Aşağıdaki şema konuşma anlaşılabilirliği tahmin aşamalarını göstermektedir. [13]



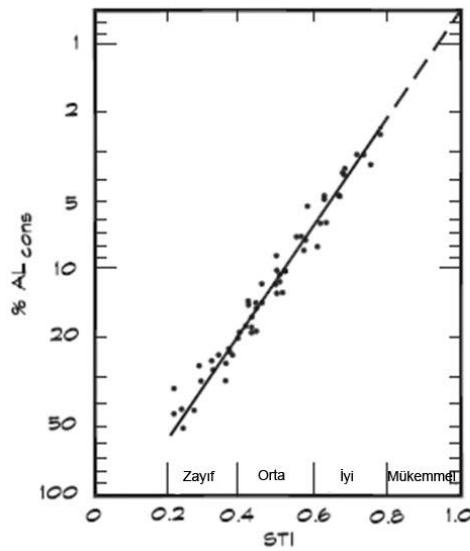
Şekil 2.9: Tasarım özellikleri verilen bir odanın konuşma anlaşılabilirliğini tahmini gösteren genel şema.

STI ve konuşma anlaşılabilirliği arasındaki bağlantı, konuşma anlaşılabilirliği test sonuçları ile oluşturulmuştur. STI değerleri için sınıflandırma ölçeği oluşturmada sinyal-gürültü oranı, çınlama süreleri ve yankı-gecikme süreleri etkilidir. Steeneken ve Houtgast STI değerlerini 1,00-0,75 aralığında ‘mükemmel’, 0,75-0,60 aralığında ‘iyi’, 0,60-0,45 aralığında ‘orta’, 0,45-0,30 aralığında ‘zayıf’, 0,30-0,00 aralığında da ‘kötü’ olarak değerlendirmektedirler. [13]

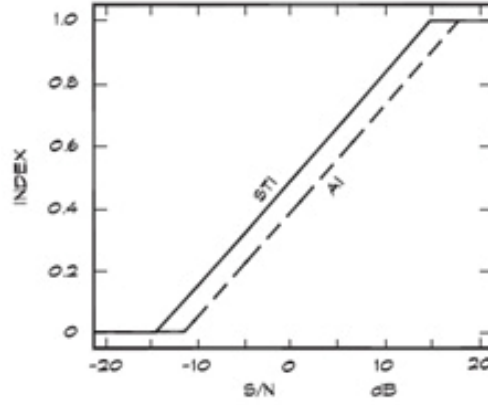
MTF ve konuşma anlaşılabilirliği arasındaki ilişki Şekil 2.10’da AI ve Alcons’a (Alcons bölüm 2.3.4 de anlatılmaktadır) benzerlik gösteren STI değeri ile gösterilmiştir. Her üçü de konuşma anlaşılabilirliğini sayısal olarak niteleyen şemalardır.[8] (Şekil 2.11 ve Şekil 2.12)



Şekil 2.10: STI ve anlaşılabilirlik değerleri arasındaki çeşitli testlere ait sonuçlar.



Şekil 2.11: STI ve ALcons arasındaki ilişkiyi göstermektedir. [8]



Şekil 2.12: STI ve AI arasındaki benzerliği göstermektedir. [8]

2.3.4. Articulation loss of consonant (Alcons)

Articulation Loss of Consonant ise konuşma anlaşılabilirliğini belirlemede kullanılan bir başka yöntemdir ve AI ile benzerlik gösterir. Bu yöntemde; yanlış anlaşılma oranı hesaplanmaktadır. V. Peutz ünsüz kaybının belirlenmesinin, ünlü seslerle yapılan testlere göre daha güvenilir olduğunu savunmuştur. Peutz 1971 yılında ses odalarında anlaşılabilirliğin tahmini ile ilgili bir yayın çıkarmıştır ve bu daha önceki yıllarda Bell Laboratuvar'ında da çalışılmıştır.

Peutz, alıcı ve kaynak arası mesafe, kritik mesafenin üzerine çıktığında anlaşılabilirliğin sabit kaldığını tespit etmiştir. Buna göre kritik mesafe; [14]

$$r_c = 0,20\sqrt{V/T} \quad (2.7)$$

formülü ile hesaplanmaktadır.

r_c : Kritik mesafe (m)

V : Hacim (m^3)

T :Çınlama süresi (sn)

- Alıcı ve kaynak arası mesafe kritik mesafeden az olduğunda;

$$Al_{cons} = \left(\frac{200r^2T^2}{V} \right) \quad (2.8)$$

formülü ile hesaplanırken,

r : Alıcı ve kaynak arası mesafe (m)

- Alıcı ve kaynak arası mesafe kritik mesafeden fazla olduğunda ise;

$$Al_{cons} = 9T \quad (2.9)$$

formülü ile hesaplanır.

İdeal bir konuşmacı ve dinleyici için; Alcons % 10'un altında ise anlaşılabilirlik çok iyi, %10-15 arasında ise iyi ve %15'in üzerinde ise anlaşılabilirlik dinleyiciler ve konuşmacılar için yeterli seviyede demektir. [14].

2.4. Daha Önce Yapılan Çalışmalar

Akustik çevre, arka plan gürültüsü ve faydalı / faydasız yansımaların oluşturduğu bir ses alanından oluşur ve bu çevrenin akustik karakteristiği, orada gerçekleştirilecek eyleme bağlı olarak ciddi önem taşıyabilir.

Okul binalarının tasarımı, eğitimi etkileyen faktörlerden biridir. Öğrencilerin; öğrenme verimliliğini artıracak mekânın konfor koşullarının sağlanmasında bu faktörün öneminin farkında olmaları önemlidir. Okullar, güvenlik, erişebilirlik ve gerekli konfor koşullarını kullanıcıya sunmalıdır. [15].

Kullanıcı gereksinimleri açısından bakıldığında, bir ilköğretim okulunda temel ihtiyaç sözel iletişimin eksiksiz olarak sağlanabilmesidir. Akustik koşullara bağlı olarak değişen iletişimin etkinliği (konuşmanın anlaşılabilirliği), konfor koşullarının temel gereksinimidir ve okulların akustik ortamı çocukların rahatça iletişim kurabilecekleri ve öğretmenlerini duyabilecekleri bir ortam olmalıdır [16]. 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 iletişimin kalitesinin bozulmasına neden olduğu için gürültü; okullarda karşılaşılan en önemli çevre kirliliği problemidir. [17].

Özellikle ilkokul yaşlarındaki çocuklarda (5-11 yaş arası) konsantrasyon, hafızada tutma ve okuduğunu anlamaya ait yetenekler zihinsel gelişimin bir parçası olduğundan, bu çocuklar gürültüden daha fazla rahatsız olmaktadır. Okuduğunu

veya duyduğunu anlama ve hafızaya alma arka plan gürültü düzeyinden etkilenmektedir. [18].

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 çocuklarını içeren yaş gruplarını ele almakta ve farklı çevre gürültüsü türlerinin ve sınıf içi gürültü kaynaklarının yarattığı kronik etkileri saptamayı amaçlamaktadırlar [19, 20, 21, 22].

Shield ve Dockrell, Londra’da 142 okulda yaptıkları ölçümlerle ve anketlerle, arkaplan gürültü düzeylerinin standartların üstünde yüksek olmasının ve sınıfın akustik koşullarının bozuk olmasının, çocukların anlama ve konsantrasyon güçlüğü çekmelerine neden olduğunu ortaya koymuştur [23, 24]. Shick, Meis ve Reckhard’ ın yaptıkları çalışma, konutlarındaki ‘sakin’ ortamdan çıkıp, ‘gürültülü’ sınıflarda eğitim gören çocukların, testlerde, gürültüsüz sınıflardaki çocuklardan daha başarısız olduklarını göstermektedir [25, 26]. 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 ortaya koymasına rağmen, stres düzeylerinde artış ya da azalmaya dair belirgin bir ilişki kurulamamıştır. [27].

İstanbul’da trafik gürültüsünün etkin olduğu bir bölgede bulunan 28 okulda yapılan bir çalışmada, öğretmenlerin %60ı yüksek arkaplan gürültüsü ve sınıfın akustik koşullarının bozuk olması nedeniyle, konuşmak zorunda oldukları düzeylerden dolayı ses tellerinde rahatsızlık yaşandığını belirtmişlerdir. [28]. Enmarker ve Boman, öğrencilerle öğretmenlerin rahatsızlık düzeylerini karşılaştırdığında, öğretmenlerin daha fazla rahatsız olduğunu ve gürültüyü öğrencilerden daha fazla beklenmedik bulduğunu ortaya koymuştur. [29].

Gürültünün (cognitive) – bilişsel etkilerinin ya da eğitim kalitesini azaltıcı etkilerinin incelenmesi çalışmalarına paralel olarak, sınıf içi gürültünün ve akustik koşulların iyileştirilebileceğine yönelik çalışmalar göstermektedir ki, ister akustik malzemeler kullanılarak, isterse de ses yükseltici sistemler kullanılarak yapılsın, sınıf içinde yapılan her türlü iyileştirici uygulamalar, çocukların konuşmayı daha iyi anladığını, daha motive çalıştıklarını ve dil yeteneklerinin arttığını göstermektedir. Gürültünün

çok yüksek olduğu yerlerde, yüksek yalıtımlı pencereler kullanmak, sınıf içi gürültü düzeylerinde azaltıcı etki yaratmıştır [15, 30, 31, 32].

Çevresel gürültünün çocuklar üzerindeki etkisinin araştırılması için; geniş bir yelpazede beceri, performans faktörleri ve çeşitli tiplerdeki gürültülerin bir arada düşünüldüğü bir araştırma yapılmıştır. Bu kapsamda HYGGE çeşitli ulaşım kaynaklarından yayılan gürültülerin 12 ve 14 yaş arası çocuklar üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Çeşitli gürültü kaynaklarına ait sesler 66dBA düzeyinde derslik içerisinde dinletilmiş ve bunun sonucunda uçak gürültüsünden ve trafik gürültüsünden uzun dönemde gerçek bir etkilenme olurken, tren gürültüsü hiçbir sonuç vermemiştir. [33]

Crook ve Langdon, London Heatrow havaalanı etrafındaki okullarda uçak gürültüsünün konuşma ile girişim yaparak öğretimi etkilediğini ve öğretmenlerin davranışlarının değişmesine neden olduğunu ortaya koymuştur. [34] Havaalanı gibi çok yüksek gürültüye sahip bölgelerde yer alan okullarda akustik konforu sağlamak çok daha güç ve maliyetli çalışmaları gerektirebilmekte ve bazen de yetersiz olabilmektedir. Bu nedenle, çözüme yönelik eylemlere geçmeden önce, uçak gürültüsünün rahatsız edici etkilerini belirlemek ve geliştirilecek önlemleri bu düzeyleri hesaba katarak geliştirmek gereklidir. Uçak gürültüsünün, diğer ulaşım araçlarının etkisinden daha uzun dönem de etkileri olduğunu belirleyen Cohen ve ekibi, 16 dBA düzeyinde gürültü azaltıcı etkilere rağmen çocukların performanslarının değişmediğini belirlemişlerdir. [35]

Çocukları maruz kaldıkları çevresel gürültünün etkilerinden korumak için bina ölçeğinde önlem almaktansa öncelikli olarak şehir ve bölge planlamalarında bunu ana konu olarak ele almalıyız. Politika ve planlama olarak gerekli olan; okulları ve kreşleri gürültülü trafik yollarına, tren yollarına ve havaalanına yakın konumlandırmaktan kaçınmaktır. Gürültü azaltımına yönelik önlemlerin uygulanması için idari prosedür ve kontroller kanunlarla belirlenmelidir. Teknik olarak ve akustik açıdan bir müdahale ile gürültü veya çınlama süresi azaltılabilir veya insanların algılamaları değiştirilebilir ve böylece gürültünün çocuklar ve yetişkinler üzerindeki zararlı işitsel etkisi azaltılmış olur.[32]. Pratik olarak bölgesel ve belediyeye ait planlamalarda, gürültüyü önlemek için ilk adım bölgeye göre gürültü bölgelerini ve limitleri belirlemek ve sonrasında özellikle şehirler için mevcut gürültü düzeyini gösterir gürültü haritaları oluşturmaktır. Mevcut durum ve

olması gereken limitlerin karşılaştırılmasıyla maruz kalının gürültünün azaltılmasına yönelik bir eylem planı oluşturulabilir.[30].

Bu çalışmada; öğrenci ve öğretmenlerin çevre ve uçak gürültüsünden ne düzeylerde etkilendiklerini belirlemek birincil amaçtır. Çalışma kapsamında havaalanı ve çevresinde seçilen ve 55dBA ve üzeri gürültüye maruz kalan 4 lise ve 7 ilköğretim okulunda çevresel gürültü düzeyleri belirlenmiştir. Ayrıca sınıfların akustik konfor koşullarının rahatsızlık düzeyini nasıl etkileyeceğini belirlemek amacıyla bu 11 okul içinden seçilen dört okulda detaylı ölçümler yapılmış ve böylelikle sınıfların dış kabuğunun ses yalıtım performansının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2.5. Sınıf Akustiğini Değerlendirmek İçin Kullanılan Kriter, Standart ve Yönetmelikler

Çınlama süresi ve arka plan gürültü düzeyi gibi sınıfların akustik karakteristikleri sınıflardaki anlaşılabilirliği tanımlayan ana etkenlerdir. Aşırı derecedeki arka plan gürültü düzeyi ve çınlama süresi, sinyal gürültü oranını (S/N) düşürmekte ve eğitimdeki başarıyı olumsuz etkilemektedir. Eğer öğrenciler öğretmeni anlamakta sıkıntı çekiyorlarsa, ana etken, öğretmenden çıkan bilgilerin öğrenciye ulaşırken hasara uğramasıdır. [23] Sınıflardaki gürültü; iç veya dış gürültü kaynaklarından geliyor olabilir. Okul çevresindeki ulaşım gürültüsü ve oyun alanından gelen sesler başlıca dış gürültü kaynaklarıdır. Bunun yanında koridorlardan gelen öğrenci trafiğine bağlı seslerde dış gürültü kaynakları içerisinde sayılabilir. Ayrıca öğrenciler ders saatleri içerisinde sınıflarda çeşitli gürültüler çıkarmaktadırlar ve bunlar iç gürültü kaynakları olarak ele alınır. Eğitim alanlarında arka plan gürültüsü belirleyici bir faktör olmasına rağmen, optimum düzeyde konuşma anlaşılabilirliği için öğretmenin sesi arka plan gürültü düzeyinin üzerinde, duyulur olmalıdır. [7].

Araştırmalarda ve yönetmeliklerde optimum anlaşılabilirliği sağlayabilmek için; arka plan gürültü düzeyini ve çınlama süresini belirlemeye yönelik bir eğilim vardır ve çok 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. Ancak, bazı ülke standartları işitme desteği alan öğrencileri için de özel değerleri içermektedir.

Öğretmen-öğrenci iletişiminin maksimum düzeyde sağlanmasını amaçlayan standartlarda tanımlanan parametreler; çınlama süresi, ses yalıtımı ve kabul edilebilecek en yüksek arka plan düzeylerine ilişkindir. Çoğu ülkede arka plan gürültüsü kriter değerlerini A ağırlıklı tek sayılı değerlendirme göstergeleri kullanılarak tanımlamak kolay ve güvenilir bir yöntem olarak kabul edilse de, bu gösterge gürültü kaynağının frekans özelliklerine ilişkin hiçbir bilgi içermemektedir. Bu nedenle, gürültü kaynağının oktav bant spektral düzeylerine ait bilgileri tek sayılı bir birimle ifade eden ağırlıklı eğrileri kullanmak detaylı analizler için daha faydalı olabilmektedir.

En sıklıkla kullanılan ağırlıklı eğriler, Berenak tarafından geliştirilen Gürültü kriter eğrileri (NC) ve Dengelenmiş gürültü kriter eğrileri (NCB) yada ISO'dan uyarlanan gürültü değerlendirme eğrileri(NR) dir. Ses yalıtımına ilişkin kriterler, sınırlı bir frekans aralığına yayılmış olarak tanımlanan tek sayılı değerlendirme birimleri ile ifade edilmektedir (R_w , STC , D_nT,w) [36]. Çizelge 2.4 ve 2.5' de ülkelere göre standartlar ve yönetmelikler verilmiştir.

Çizelge 2.4: Çeşitli ülkelerin standart ve yönetmeliklerine göre optimum konuşma anlaşılabilirliğini sağlamak için kullanılan kabul edilebilir çınlama süresi ve arkaplan gürültü düzeyleri.

Ülke	Yayın	Çınlama Süresi	Arkaplan Düzeyi	Gürültü Kaynak
Avusturalya/ Yeni Zelanda	Standard, AS/NZS 2107:2000	0,4 - 0,5 s.	35-45 (max) dBA	[37]
Belçika	Standard, '87	0,7 - 1 s. (200m ³)	30-45 dBA	[37,38]
Fransa	Kararname, '95	0,4 - 0,8 s.	38 dB	[39]
Almanya	Standard, '80 and 83	0,3s./0,45s./0,5s. (Std. '80)	30 dB	[37,38, 39]
İtalya	Std, UNI 8199 '75	max. 1 s. (200m ³)	36 dBA	[37,38]
Hollanda		max. 1 s. (200m ³)	35dBA	[37]
Portekiz	Decree, '02	0,6 - 0,8 s.(200m ³)	35 dBA	[37]
İsveç *	Standard, '01	0,5 - 0,6 s.	26-40 dB	[39]
Türkiye	Yönetmelik, '08		35 dBA (pencere kapalı), 45dBA(pencere açık)	[39]
İngiltere	Std, BB93	<0,6/0.8s.(ilkokul/ortaokul sınıfları) <0,4s. (duyma hasarlı öğrencilerin sınıfları)	35 dBA (Leq, 30 min) (ilkokul/ortaokul sınıfları) 30 dBA (Leq, 30 min) (duyma hasarlı öğrencilerin sınıfları)	[36]
USA*	ANSI S12.60- 2002	0,6 - 0,7 s.	35 - 40 dBA (1 saat.)	[41]

* Bu ülkelerin standartlarında, sağlanması istenen reverberasyon süresine bağlı olarak yutucu kaplanması gereken alanlar, döşeme alanına bağlı olarak yüzde cinsinden tanımlanmaktadır.

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 [17].

Çizelge 2.5: İlköğretim okullarında dış duvarlar için gereken ses geçiş kaybı değerleri.[38,39]

Ülke	<60 dBA	60-65 dBA	66-70 dBA	71-75 dBA	>75 dBA
Belçika $R_w^1 + C_{tr}$ dB	22	22	27	27	32
Hollanda R_w^1 dB	26	26	26	26	26
Fransa R_{oute}^1 dB	35	35			
Almanya R_w^1 dB	30	35	40	45	50
Amerika* STC dB	50	50	50	50	50

* 66 dBA dan fazla gürültüler için pencerelerin yalıtımı da min 41 dB olmalıdır.

Çizelge 2.6: Çeşitli araştırmacılara göre konuşma anlaşılabilirliği için sağlanması gereken optimum değerler. [11]

Araştırmacılar	Cınlama Süresi	Arkaplan Gürültü Düzeyi	Sinyal-Gürültü Oranı	STI
Knudsen ve Harris	0,7 s. (300m ³)	36 dBA-NC 30		
Beranek		NC 30 - 40		
Finitzo, Hieber, Tilmann			+12 dB	
Houtgast		42 dBA	≤+ 15 dBA	
Stumpf ve Sharland		NC 30 - 35		
Parkin ve Humphreys		NC 25		
Burns		NC 20 - 30		
Bradley	0,35 s.	35 - 42 dBA	+ 15 dBA	
Nijs, van Berlo, van der Voorden	0,4 - 0,5 s. max 0,5 s. (dolu)	30 dBA		0,8

3. GÜRÜLTÜDEN RAHATSIZLIĞIN ALAN ARAŞTIRMASI İLE BELİRLENMESİ

3.1. Rahatsızlık Tanımı ve Etkili Faktörler

Gürültüye karşı en yaygın psikolojik tepki; rahatsızlık, hoşnutsuzluk veya sıkılma duygusu olarak dilimize çevrilebilen ‘annoyance’dir. Gürültüye karşı öznel tepkilerin bir ölçümü veya göstergesi olarak kabul edilen ‘annoyance’; kendilerini olumsuz etkilediği bilinen veya inanılan herhangi bir etken veya koşul ile ilgili olarak bir kişi veya bir grup kişide ortaya çıkan ‘hoşnutsuzluk duygusu’ olarak tanımlanmıştır. Rahatsızlığın ortaya çıktığı değerler farklı durumlara göre büyük değişim göstermesi nedeniyle özel araştırmalarla saptanması gerekir. Genelde sürekli gürültüler için rahatsızlık eşiği olarak 50 dBA kabul edilmiş, 55 dBA da ise, rahatsızlığın ciddi biçimde başladığı belirtilmiştir. [6]

Çizelge 3.1’de de görüldüğü gibi rahatsızlık; yalnızca kaynak ve gürültüye bağlı olan işitsel faktörler ile değil, fiziksel ve çevre faktörleri, zamansal ve kişisel faktörler ile de ilişkilidir.

Çizelge 3.1: Gürültünün Öznel Yönden Değerlendirilmesi ve Etkili Faktörler. [6]

DEĞERLENDİRME	KAVRAM	TEMEL FAKTÖRLER	
Yükseklik	Algılama	<u>Akustik Faktörler</u> Ses şiddeti (enerjisi) Ses frekansı	<u>Kişisel Faktörler</u> Kulak fizyolojisi Sağlık Yaş
Gürültülülük	İşitsel faktörler nedeniyle istenmeme	<u>Akustik Faktörler</u> Ses basınç düzeyi Spektral içerik(tonal bileşenler) Süre Zamansal değişimler(aralıklı, ani)	<u>Kişisel Faktörler</u> Adaptasyon Sesin öznel anlamı
Rahatsızlık (Sıkıcılık)	İşitsel ve işitme dışı faktörler nedeniyle istenmeme	<u>Akustik Faktörler</u> Kaynak türü Ses basınç düzeyi Süre Spektral içerik(tonal bileşenler) Zamansal değişimler(aralıklı, ani) Arka plan gürültüleri <u>Kişisel Faktörler</u> Fizyolojik Psikolojik Sosyal ve kültürel Ekonomik Duyarlılık (genel ve gürültüye özel) <u>Zamansal Faktörler</u> Gece-gündüz Mevsimler Hafta içi-hafta sonu	<u>Çevresel Faktörler</u> Yerleşim yeri türü İç mekan özellikleri Meteorolojik koşullar Çevrenin diğer özellikleri (Örn: Ulaşım olanağı) <u>Diğer Faktörler</u> Sesin anlamı Kişilik ve sevmeye Beklentiler Geçmiş etkilenme Motivasyon Gürültüye alışkanlık ve uyum Yapılan eylem ve iş kaynakla ilişkiler (Komşuluk ilişkileri, korku duyma, ekonomik bağımlılık)

3.2. Alan Araştırmaları

Çevre gürültüsünden olumsuz etkilenme biçimi; günümüzde yaygın olarak uygulanan etkilenme analizleri ‘Community Noise Impact Analysis’ ile araştırılmaktadır. Sosyo-akustik araştırmalar grubuna giren etkilenme analizleri ‘social surveys’; bir çevrede mevcut gürültü koşulları altında yaşayanların rahatsızlık değerlendirmelerini ve ilgilenilen çevrede gürültü etkilenmesinin boyutlarını ortaya koymak üzere yürütölen ve sonuçları çeşitli biçimlerde kullanılabölen araştırmalardır.

Etkilenme analizlerinin 4 aşaması bulunmaktadır; ön (plot) çalışmalar, akustik koşulların saptanması, sosyal anket çalışmaları ve istatistiksel analizler. [6]

3.2.1. Ön (plot) çalışmalar

Araştırmanın hatasız ve kesintisiz yürütölməsi için yapılacak hazırlık çalışmaları; amaç belirleme, veri sağlama, örneğ belirleme, soru cetveli hazırlama ve ön testler, deneklerin sečilmesi, hazırlık ölçümleri ve strateji saptama, uygulanacak sürecin tasarlanması, araştırma ekibinin kurulması, laboratuvar hazırlığı, alanda pilot çalışmalar, uygulama sürecinin kesinleştirilmesi gibi adımlarını içermektedir.

3.2.2. Akustik Koşulların Saptanması

İncelenilen çevredeki mevcut gürültü düzeylerinin; gürültü kaynağına ve akustik özelliklerine bağlı birimler ve göstergeler kullanılarak, ölçümler ve gürültü haritaları yardımıyla saptanması gerekir. Anket çalışmaları ile akustik ölçümlerin aynı zamanda yapılması daha yaygın ve doğru bir yaklaşım olarak görölebilir. Yapılacak ölçümlerde gürültü ölçüm teknikleri yardımı ile gürültünün zamansal ve uzamsal değişimleri, belirlenen örnek noktalarda A ağırlıklı düzeyler olarak kaydedilir ve ses basınç düzeylerinin zamana bağlı yığışımlı eğrileri ortaya konulur. Örnek zaman süresi içerisinde, başta eşdeğer gürültü birimi (Leq) olmak üzere gerekirse diğer gürültü göstergeleri de saptanır.

Genelde gürültü ölçüm ve değerlendirmelerinde kullanılan birimlerin bir bölümü; işitme ve algılamaya dayanan temel birimlerdir ve uluslararası standartlarda yer alırlar. Uluslararası kullanılan birimler ve göstergeler Çizelge 3.2’de verilmiştir. [6]

Çizelge 3.2: Gürültü Ölçüm ve Değerlendirme Parametreleri.

Türkçe	İngilizce	Sembol
Temel birim (ağırlıksız veya doğrusal)	Unit	dBLin dB (oktav) veya dB(1/3 oktav)gibi
Ölçü-Ölçek frekans ağırlıklı	Scale	SPL, L_{A0} L_C , L_{peak} , (L_{tepe}) gibi
Ağırlıklı İstatistiksel Ölçüler	Mertic	L_{Aeq} , L_{10} , L_{90}
Zaman ağırlıklı gösterge (indeks)	Index Indicator Descriptor	$L_{gündüz}$, L_{gece} L_{den} L_{gag} gibi

Temel Birim: Frekans ağırlığı uygulanmamış değerlerdir. ‘Doğrusal Düzey’, (dBLin) ve ‘Spektral Düzeyler’ veya 1/1 ve 1/3 oktav bantlarda ‘ Bant Düzeyleri’ olarak adlandırılır.

Ölçek: Frekans ağırlığı uygulanmamış düzeylerdir. Dalgalı bir gürültü olayı için ortalama subjektif değerlendirme (algılama) ile ilgili ölçü değeridir. Akustik kalitenin ölçümü için kullanılır.

Ağırlıklı İstatistiksel Ölçekler: Toplam Leq, Kısa süreli Leq ve zamansal değişimden elde edilen yığılımlı birimler (L_{10} , L_{50} , L_{90} dBA)

Göstergeler: Rahatsızlığın bağlı olduğu zaman dilimlerine göre belirli aralıkların göz önüne alındığı bileşik tanımlayıcılardır ($L_{gündüz}$ gibi)

Ölçümlerin yapılacağı birim veya göstergelerin karşılaştırılması; ölçümün amacına ve uygulanan ölçüm standardına bağlıdır. [6]

3.2.3. Sosyal anket çalışmaları

Örnek çevrelerde var olan gürültü koşullarının, toplumun fizyolojik ve özellikle psikolojik yönden sağlığını ve konforunu nasıl etkilediği ve olumsuz etkilenmede hangi faktörlerin rol aldığı, ‘gürültü anketleri’ ile ortaya konulmaktadır. Kişisel etkilenme derecelerinin (annoyance degrees) toplumun genel rahatsızlık (overall annoyance) yüzdelerinin ve çeşitli etkinliklere bağlı rahatsızlık derecelerinin ortaya konulması amacıyla özel soru formları hazırlanır.

Gürültünün eylemlerle girişimi de dâhil olmak üzere öznel yönden etkilenmenin niteliksel ve sayısal olarak ölçülebildiği soru formlarında aşağıdaki temel konular yer almaktadır: [6]

1.Çevredeki genel sorunlar ve gürültü sorununun yeri ve önemi

- Örnek bölgeden gelen hoşnutsuzluğun belirlenmesi
- Çeşitli dış ve iç çevre (yapı içi) sorunlarının belirlenmesi
- Çevre gürültü kaynaklarından olan genel rahatsızlığın (annoyance) belirlenmesi
- Rahatsızlığın hoşnutsuzluk ölçeğine göre (annoyance scale) derecelendirilmesi

2.Gürültüden etkilenmenin, bağlı olduğu faktörler açısından incelenmesi

- Rahatsızlığın; bireysel faktörlere göre değişimi (yaş, cinsiyet, sosyo-ekonomik durum, eğitim vb.)
- Rahatsızlığın; günlük yaşamda maruz kalınan toplam gürültü dozuna (iş yeri dahil) bağlılığı
- Rahatsızlığın zamana göre değişimi
- Rahatsızlığın psikolojik duruma ve gürültüye karşı duyarlılığa göre değişimi
- Rahatsızlığın eyleme ve yapılan işe göre değişimi (çalışma, uyuma, TV radyo dinleme, karşılıklı konuşma ve dinlenme vb.)
- Rahatsızlığın açık ve kapalı pencere durumuna göre değişimi

3.Çevre gürültüsüne karşı kullanıcı tepkilerinin ve önerilerinin belirlenmesi.

- Kullanıcıların çevre gürültü kaynakları ve gürültü yapıcılarına karşı davranışları
- Gürültü sorununun çözümü için kişisel öneriler

3.2.4. İstatistiksel Analizler

Anket formunda yer alan her soru için sečenek sayısına bağlı olarak Z testleri yardımıyla frekans analizleri (eř yanıtların yüzdelerinin bulunması), istatistiksel dağılımlar, bireysel hoşnutsuzluk puanlarında grup ortalamalarının, grup medyan değerlerinin ve yüksek rahatsızlık değerlerinin (%HA: highly annoyed subjects) elde edilmesi ve gürültü düzeylerinin belirli sınıf aralıklarına maruz kalan kiři yüzdelerinin saptanması olanaklıdır.

Temel amaç; gürültü etkileri ve dozu arasındaki ilişkilerin araştırılmasıdır. Belirli bir derecede rahatsız olan kişi yüzdesi ve belirli bir gürültü düzeyi arasında ilişki

kurulmaktadır. Seçilen amaca bağlı olarak gürültü koşulları ile etkilenme arasında anlamlı ilişkilerin varlığını araştırmak için çeşitli istatistikler kullanılır. Çok katlı kolerasyonlar, varyans analizleri ve faktör analizleri yapılarak çeşitli parametreler arasındaki ilişkilerin varlığı ve önem derecesi araştırılır. [6]

Çevresel gürültülerin analizlerinde ise; Zamansal analiz, Spektral analiz, Uzamsal analiz, İşitsel kayıt ve analiz ve Arka plan gürültü analizlerinden faydalanılabilir.

4. HAVAALANI ÇEVRESİNDEKİ OKULLARDA GÜRÜLTÜDEN RAHATSIZLIĞIN VE SINIFLARIN AKUSTİK KOŞULLARININ BELİRLENMESİ

4.1. Çalışmada İzlenilen Yöntem

Eğitimin iyi bir şekilde yapılması öğretmen ve öğrenciler için gerekli konfor koşullarının sağlanmasıyla doğrudan ilişkilidir. Öğrencinin; öğretmeni zorlanmadan dinleyebilmesi, anlayabilmesi ve öğretmenin; ders anlatırken sesini zorlamadan her öğrenciye hitap edebilmesi, derslikteki gerekli akustik konfor koşullarının sağlanmasına bağlıdır ve bu durum okullarda akustik açıdan önlem alınması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Türkiye’de gelişmekte olan kentler içerisinde nüfusu en fazla olan İstanbul ili ele alındığında, gürültü seviyesinin oldukça yüksek olduğu ilçelerdeki okullarda eğitim ve öğretim kalitesini artırmak adına mevcut akustik durumların ve kullanıcılar olarak öğrenci ve öğretmenlerin rahatsızlık düzeylerinin belirlenmesi ve problemin büyüklüğünün göz önüne konması amaçlanmıştır.

Bu amaca yönelik çalışmada, uygun bir bölge seçilerek ankete dayalı gürültü ve rahatsızlık araştırması ve anket çalışmasına paralel olarak da okullarda iç ve dış gürültü ölçümleri yapılarak öğrenci ve öğretmenlerin gün içerisinde maruz kaldıkları mevcut gürültü düzeyleri belirlenmeye çalışılmıştır.

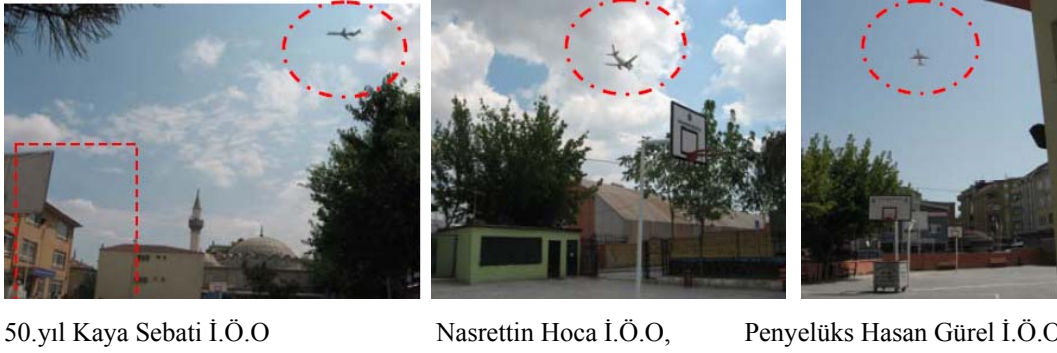
Anket formunda yer alan her bir soru için temel istatistiksel analizler yapılarak frekans analizleri ve istatistiksel dağılımları ortaya konulmuştur. Ayrıca çeşitli parametreler arasındaki ilişkilerin varlığı araştırılmıştır.

4.1.1. Bölgenin seçilmesi

Ülkemizde yürürlükte olan ve EU Directive 2002/49/EC on Environmental Noise’dan adapte edilmiş olan Çevre Gürültüsünün Denetimi ve Yönetimi

Yönetmeliğine göre; senelik 50.000 iniş ve kalkışın gerçekleştiği havaalanı etrafındaki eğitim binaları ve sağlık yapılarında gündüz 65dBA (Lday), gece 55dBA (Lnight) değerlerinin geçilmemesi gerekliliği vardır. Bu nedenle Atatürk Havalimanı Gürültü Haritalarından yararlanarak Bakırköy ilçesinde 55dBA ve 65dBA gürültüye maruz kalabilecek 7 ilköğretim okulu ve 4 lise çalışma kapsamında seçilmiştir. Şekil 4.3 seçilen 11 okulun havaalanı merkezine ve havaalanı sınırına olan uzaklıklarını göstermektedir. [42, 43, 44]

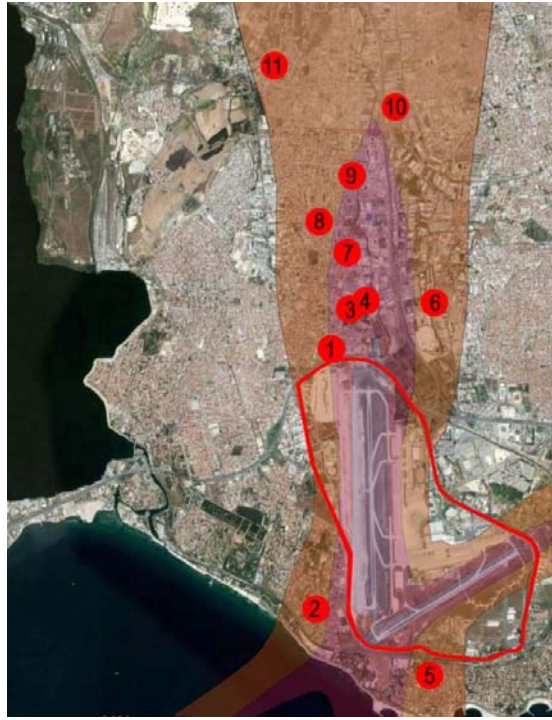
Seçilen okulların İstanbul Atatürk Havalimanını yakınlığını Şekil 4.1'deki bazı okulların bahçelerinden uçakların iniş ve kalkışları esnasında çekilmiş fotoğrafları da açıkça göstermektedir.



Şekil 4.1: Okul bahçelerinden çekilmiş uçak iniş ve kalkış fotoğrafları.



Şekil 4.2: Okul bahçelerinden ve okul içlerinden çekilmiş fotoğraflar.



mor,
maruz kalınan
gürültü
> 75 dBA

kırmızı,
maruz kalınan
gürültü
> 65 dBA

turuncu,
maruz kalınan
gürültü
> 55 dBA



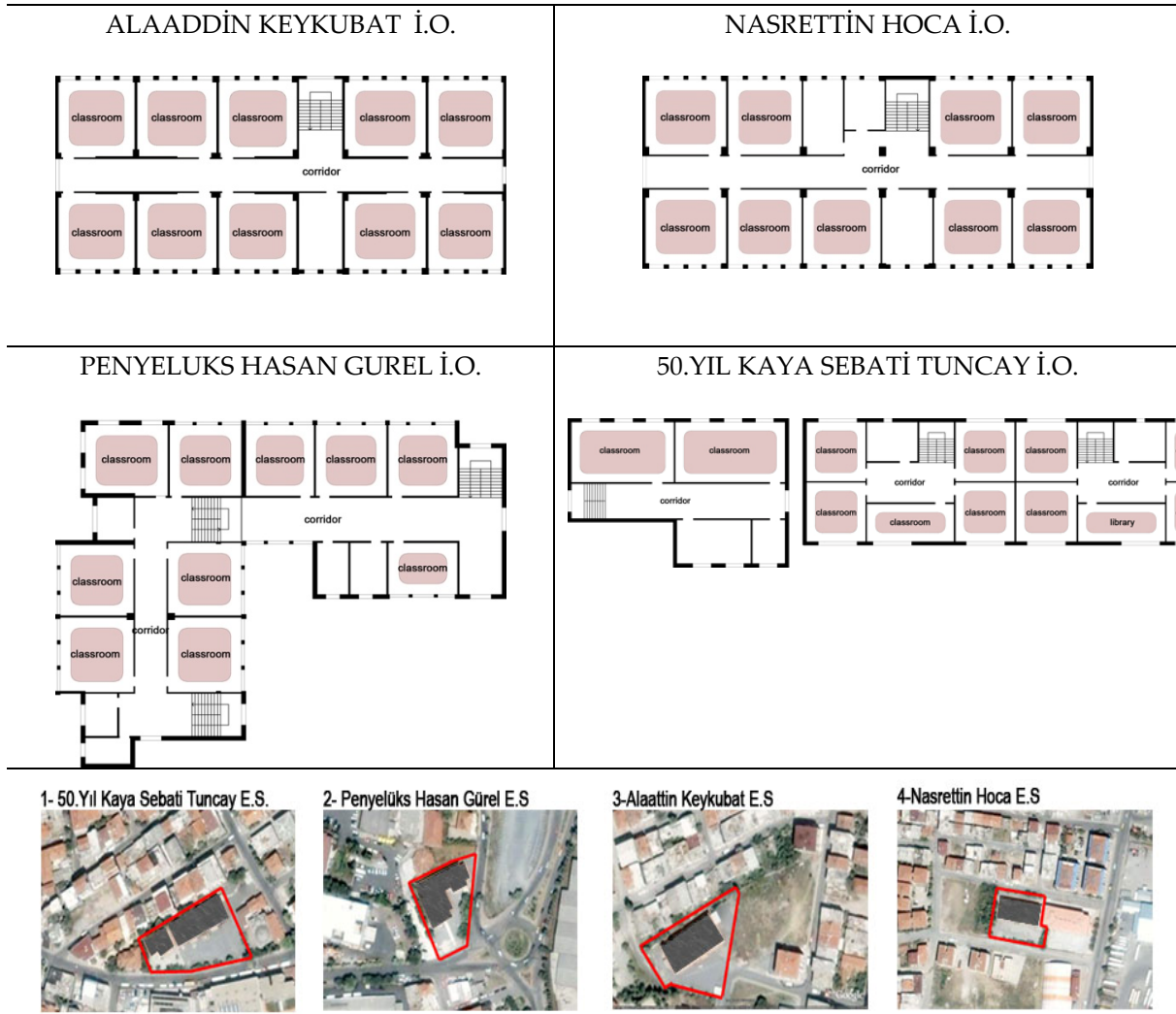
NO	OKUL ADI	OKUL ADI KISALTMA	HAVAALANI SINIRINA OLAN UZAKLIK (yaklaşık./km)	HAVAALANI MERKEZİNE OLAN UZAKLIK (yaklaşık./km)
1	50.Yıl Kaya Sebati Tuncay İlköğretim Okulu	KST	0,15	2,49
2	Zeynep Bedia Kılıçlıoğlu İlköğretim Okulu	ZBK	0,43	1,56
3	Fahrettin Kerim Gökay Anadolu Lisesi	FKG	0,63	2,93
4	Penyelüks Hasan Gürel İlköğretim Okulu	PHG	0,78	3,05
5	Şehit Pilot Muzaffer Erdönmez İlköğretim Okulu	SME	0,96	2,28
6	Altınyıldız İlköğretim Okulu	A	1,40	3,06
7	Şehit Binbaşı Bedir Karabıyık Lisesi	SBK	1,41	3,71
8	Alaattin Keykubat İlköğretim Okulu	AK	1,90	4,20
9	Nasrettin Hoca İlköğretim Okulu	NH	2,50	4,76
10	Cihangir Koleji	CK	3,54	5,68
11	Mehmet Akif Ersoy Lisesi	MAE	4,21	6,45

Şekil 4.3: Seçilen 11 okulun havaalanı merkezine ve havaalanı sınırına olan uzaklıkları.

Bu okulların içinden sınıf içindeki konfor koşullarını değerlendirmek için ölçüm yapmak üzere seçilen okullar, KST, PHG ve NH 65-75 dBA, AK 55-65 dBA konturları içinde kalmaktadır. Okulların havaalanına yakınlığı, Kaya Sebati Tuncer (KST), Penyelüks Hasan Gürel (PHG), Alaattin Keykubat (AK) ve Nasrettin Hoca (NH) sıralamasını takip etmektedir. Okulların havaalanı merkezine ve sınırlarına olan uzaklıkları sırasıyla KST (0,15 km-2,49 km), PHG (0,78 km – 3, 05 km), AK (1,9 km – 4,2 km), NH (2, 5 km – 4,76 km) dir.

Okulların, plan şemalarına bakıldığında standart dikdörtgen formunda oldukları, fazla bir mimari çekiciliğe ve hareketliliğe sahip olmadıkları görülebilir. (Şekil 4.4) Sadece PHG ilköğretim okulunda sonradan yapılan ilave bina nedeniyle form değişikliği olmuştur. Ancak okul planındaki bu değişiklik, sınıfların boyutlarında görülmemektedir. Tüm sınıflar yaklaşık 7.0 x 7.0 m boyutlarındadır. Okulların yapıya veya betonarme olduğu ve dış cephelerinde ısı ve ses yalıtımı uygulanmadığı gözlenmiştir. Binaların doğraması pvc olup, camlar tek veya çift katmanlıdır.

Şekil 4.4: Sınıf içi konfor koşullarını değerlendirmek için ölçüm yapılan 4 okulun planları.



Şekil 4.5: Sınıf içi konfor koşullarını değerlendirmek için ölçüm yapılan 4 okulun vaziyet planları.

4.1.2. Alan araştırmalarının yapılması

4.1.2.1. Anketlerin hazırlanması

Anketler hazırlanırken öncelikli olarak genel hoşnutsuzluğun ne olduğu ve iç ve dış gürültü sorunlarının neler olabileceği tespit edilerek, hoşnutsuzluk ölçeğine göre cevaplar derecelendirilerek anket sorularının bir bölümü oluşturulmuştur. Bunun yanı sıra rahatsızlığın kişisel faktörlere, değişik eylemlere ve yere göre (ev-okul) değişimini incelemeye yönelik sorularda anket kapsamında hazırlanarak, gürültüden rahatsızlığın niteliksel ve sayısal olarak tespit edilmesi amaçlanmıştır.

•Öğrenci Anketleri

Öğrenci anketi; kişisel bilgiler ve gürültü algılama olarak 2 bölümden oluşmaktadır. İlk bölüm; yaşı, cinsiyet, kardeşı sayısı, geçen dönem/geçen sene alınan karne notu bilgisi gibi öğrenciye ait bilgi edinme amaçlı sorulardan oluşmaktadır. İkinci bölümde ise; öğrencilere gürültüyü evde ve okulda nasıl algıladıklarına dair sorular sorularak, rahatsız olup olmadıkları belirlenmek istenmiştir ve sonrasında da rahatsız oldukları arasında en çok rahatsız edici olanlarını ICBAN [45] ekibi tarafından geliştirilen 5 ölçekli skalaya göre sınıflandırmaları istenmiştir. Gürültünün, derslerdeki başarılarına etkisini saptamak için bir önceki yıla ait Türkçe, Matematik, Hayat bilgisi (sadece 3.sınıf için), Fen bilgisi ve Sosyal bilgiler derslerinden aldıkları notlar sorulmuştur. Ayrıca evdeki çalışma ortamının sessiz olup olmadığı, işittiği, rahatsız olduğu sesler ile okul ortamında pencerenin açık veya kapalı olmasının öğretmeni anlamadaki etkisi, ders esnasında işitilen, rahatsız olunan iç ve dış gürültülerin tespiti amaçlanmıştır.(Ek A1)

•Öğretmen Anketleri

Öğretmen anketi; öğrencilerle kıyaslandığında daha fazla soru içermektedir ve kişisel bilgiler, sınıf özellikleri, iç gürültü kaynakları, bina dışı gürültü kaynakları, sesini duyurma çabası ve genel değerlendirme olmak üzere 6 bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde; yaşı, cinsiyet, branşı, mesleki kıdem ve kendilerinde veya öğrencilerinde işitme sorunu olup olmadığı sorulmuştur. İkinci bölümde; işitsel ortamın değerlendirilmesi ve derecelendirilmesine yönelik sorular yer almaktadır. Üçüncü bölümde; iç gürültü kaynaklarından hangilerini işittikleri ve işittikleri gürültüden rahatsızlık derecelerini belirtmeleri istenmektedir. Dördüncü bölümde; bina dışı gürültü kaynaklarından hangilerini işittikleri ve rahatsızlık dereceleri ile pencerenin

açık veya kapalı olmasının rahatsız olmalarına etkisi sorulmuştur. Beşinci bölümde ise; ders anlatırken seslerini duyurma çabası, öğretim yöntemi, ses tellerinin rahatsız olup olmadığı, sınıfta bulundukları en ideal konum gibi soruların yanıtları aranmıştır. Son bölüm olan altıncı bölümde ise; gürültünün eğitim kalitesi açısından önemi ve bu konuda neler yapılması gerektiğine dair fikirlerini anket formuna aktarmaları istenmiştir. (Ek A1)

Sınıf içi ve sınıf dışı gürültü kaynakları öğrencilerle kıyaslamaya imkan sağlamak için aynı sorulardan oluşmaktadır.

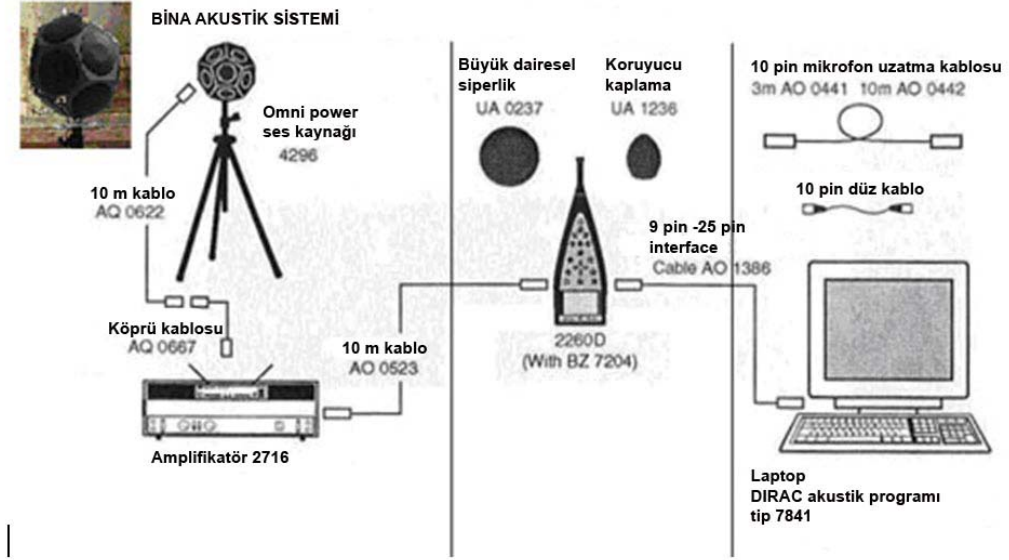
4.1.2.2. Çevresel gürültü düzeyi ölçümleri

Ölçümler iki amaca yönelik olarak yapılmıştır: çevre gürültüsü ölçümleri ve konfor koşulları ölçümleri. (Konfor koşulları ölçümleri Bölüm 4.1.3’de anlatılmaktadır.)

İç ve dış çevresel gürültü düzeyi ölçümleri; hava şartlarının kötü olmadığı ilkbahar ve yaz aylarında, okullar kapanmadan (öğrenciler okulda iken) önce bahçede ve sınıfların içinde, pencereler açık ve kapalı iken yapılan 5 dakikalık iç ve dış gürültü ölçümlerini kapsamaktadır. Ölçümlerde mikrofon konumlarının belirlenmesinde ISO-1996-2’de belirtilen hususlar dikkate alınmıştır.[46] Okulların çevre gürültüsü düzeyleri, gürültü rahatsızlığını belirlemek amacıyla öğrencilerle yapılan anketlerle eşzamanlı olarak yapılmıştır. Dış gürültü değerleri okulun bahçesinde anket yapılan sınıfların dış duvarlarının önündeki bölümlerde ölçülmüştür. Dış gürültü düzeyi ölçümleri, 3 ayrı noktada iç gürültü ölçümlerinin yapıldığı cepheye 1,5 m mesafede ve zeminden 1,5 m yükseklikte yapılmıştır. Tüm ölçümler, normal okul günlerinde yağmur, kuvvetli rüzgâr, gök gürültüsü veya beden eğitimi dersi gibi normal dışı gürültülerin olmadığı saatlerde gerçekleştirilmiştir. İç gürültü ölçümleri ise, anket yapılan sınıflara bitişik veya benzer konumdaki boş bir sınıfta, pencereler açık ve kapalı iken yapılmıştır. Ölçümler sırasında öğrencileri sessiz tutmak çok zor olacağından böyle bir yol seçilmiştir. Ancak tüm sınıflar birbirine benzer olduğundan, anket yapılanlarla aynı katta ve aynı cepheye bakan sınıfların seçilmesine dikkat edilmiştir. Sınıfta yapılan ölçümler de yine cepheye 1,5 m mesafede ve zeminden 1,5 yükseklikte yapılmıştır.

Bu çalışmada öğrenci ve öğretmenlerin ders boyunca maruz kaldıkları tipik gürültü düzeylerini temsil etmek üzere çevresel gürültü düzeyi parametreleri, LAeq (5 min), L1(5min), L10(5min), L50(5min), L90(5min), L95(5min), L99(5min) değerleri 5

dakikalık süre içerisinde ölçülmüştür. Ölçümlerde Brüel&Kjær 2260 Ses Ölçüm Cihazı kullanılmış, ölçülen veri daha sonra Brüel&Kjær Qualifier Type 7830 akustik yazılım programı ile bilgisayara aktararak analiz edilmiştir.



Şekil 4.6: Ölçüm düzeneği.

4.1.2.3. İstatistiksel yöntemlerin seçilmesi

Bakırköy bölgesinde öğrenci ve öğretmenlerin gürültüden rahatsız olmaları konusunda verdikleri yanıtların frekans analizlerinin yapılabilmesi için tüm veriler öncelikli olarak SPSS 15.0 istatistik programına aktararak toplam yüzdeler hesaplanmıştır. Öğrenci ve öğretmenlerin anket sorularına verdikleri yanıtların karşılaştırılmasında ise istatistiksel bir yöntem olan Z testi ve Hipotez sınaması uygulanmıştır.

Z testi iki ortalamanın karşılaştırılmasında kullanılan bir analiz yöntemidir. Hipotez sınaması ise iki ortalama arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını veya önemli bir fark olup olmadığını anlamamızı sağlayan bir yöntemdir. Eğer iki ana kütlelerin ortalamaları arasındaki farkı anlamak istiyorsak; bunlardan çekilen örneklemelerin ortalamaları arasındaki farka ait hipotez testleri yaparak, farkın doğru olup olmadığını anlayabiliriz. Çalışmada H_0 hipotezi olarak iki grubun oranları arasında anlamlı bir fark olmadığı kabul edilmiştir. ($H_0: \Pi_x = \Pi_y$) Burada Π ; x ve y gruplarının oranlarını belirtmektedir. Karşıt hipotez olarak iki grubun oranları arasında anlamlı bir fark olduğu kabul edilmiştir ($H_1 : \Pi_x \neq \Pi_y$). İstatistiksel anlamlılığın belirlenebilmesi için p-değeri hesaplanmıştır. P değeri, bir istatistiksel

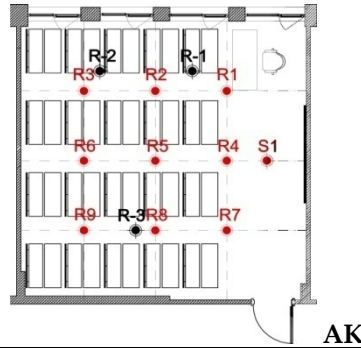
hipotez testinin olasılık değeri (p değeri), gözlenen değerlerden elde edilen bir test istatistiğinin ortaya çıkma olasılığıdır. P değeri H_0 hipotezinin doğru olma olasılığını gösterir ve $p < \alpha$ ise, H_0 hipotez reddedilir. $p > \alpha$ durumunda ise, H_0 hipotez reddedilemez. Bu çalışmada p değeri 0,05 (%5) anlamlılık (%95 güven düzeyinde) test edilmiştir. Buna göre $p < 0.05$ olması durumunda sıfır hipotezi reddedilmekte ve iki grup arasında anlamlı bir fark olduğu ortaya çıkmaktadır. [47]

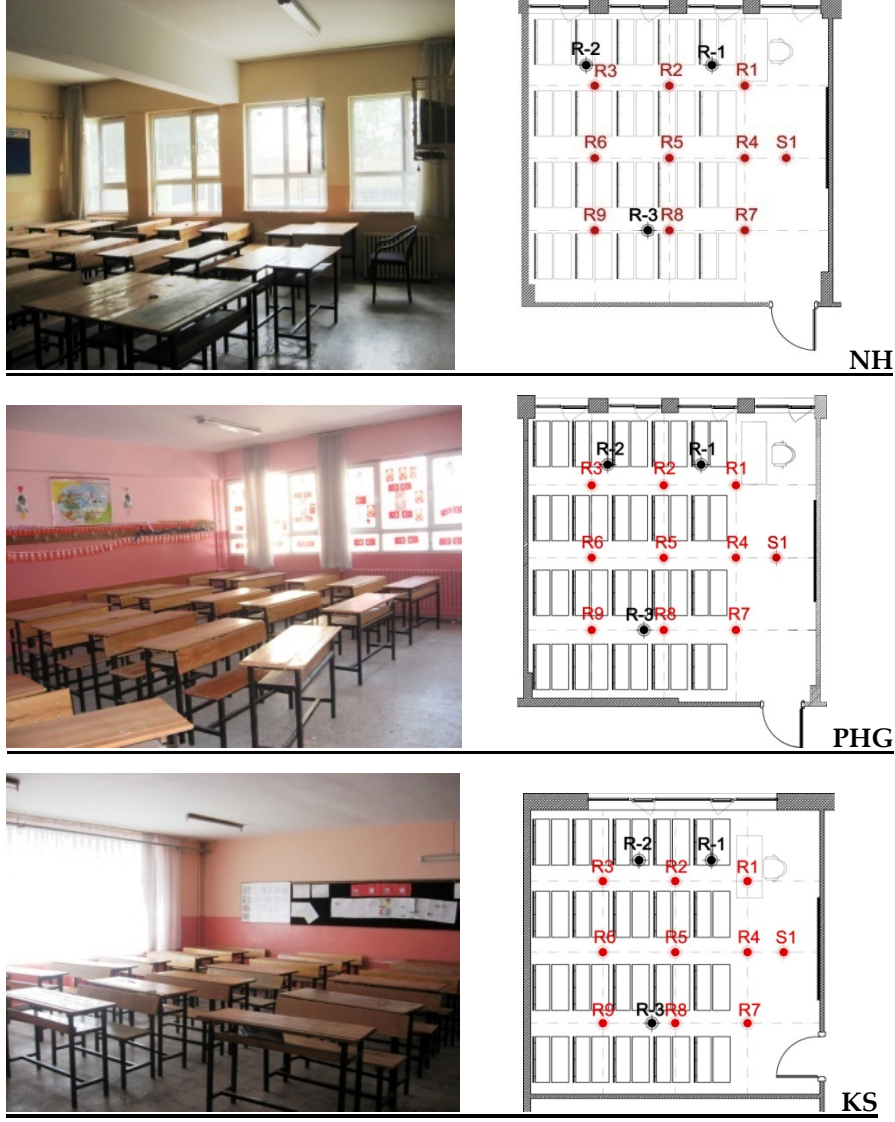
4.1.3. Sınıfların akustik koşullarının belirlenmesi

Rahatsızlık yaratan sınıf ortamındaki konfor koşullarını belirlemek için gerçekleştirilen ölçüm çalışması ise; reverberasyon süresi, dış duvarların ses yalıtım ölçümleri, arka plan gürültü düzeyleri ve STI değerlerini belirlemek için okullar tatile girdikten sonra yapılan ölçümlere dayanmaktadır.

4.1.3.1. RT ölçümleri

Çınlama süresini ölçmek için, ses kaynağına bağlı B2716 güç amplifikatörüne pembe gürültü sinyali yayan BK2260 kullanılmıştır. Her bir frekansta çınlama sürelerini hesaplayan BK2260 analizörüne bağlı mikrofon tarafından ortam sesi toplanmıştır. Ölçümler oturur vaziyette kulak hizası olan 1.1m zemin yüksekliğinde ölçülmüştür. Ölçüm yapılan 4 sınıfta benzer boyutlarda olduğundan mevcut alıcı pozisyonları hemen hemen aynı konumlandırılmıştır. Her bir pozisyon için 125-4000 Hz oktav bant aralığında çınlama süreleri hesaplanmıştır. Daha sonra bu ölçümler ortalama RT ve her bir frekans için standart sapma değerini hesaplayan BK Qualifier 7830 yazılımına aktarılmıştır. Bu işlemler RT ölçümü yapılan her bir derslikte tekrarlanmıştır.





Şekil 4.7: 4 Okula Ait Alıcı ve Kaynak Pozisyonlarını Gösteren Plan ve sınıflara ait fotoğraflar (siyah renkli alıcı noktaları arka plan gürültüsü ölçümlerinde kullanılmıştır – S1: kaynak pozisyonlarını göstermektedir.)

4.1.3.2. STI ölçümleri

STI ölçümlerinin yapılabilmesi için Dirac Room Acoustic Software'dan yararlanılmıştır ve programın kullanım klavuzunda belirtildiği üzere STI ölçümleri yapılmıştır. Mouth Simulator veya bir başka konuşmacının sesinin kaydedilip, sinyal olarak verilebilmesi için uygun teknik şartlar olmadığı için Dirac programında sinyal üretilmiştir ve erkek konuşmacı sinyali kabul edilerek “male filtresi” uygulanmıştır.

4 farklı okulda, 4 farklı sınıfta ve 9 ayrı pozisyonda STI 125-4000Hz oktav bant aralığında hesaplanmıştır. Ölçümlerde mikrofona oturur vaziyette kulak hizası olan

yerden 1-1,5 metre mesafede olması gerektiğinden, yerden yükseklik 1.1 metre esas alınarak ve cepheden 1,70 metre uzaklıkta konumlandırılmıştır.

4.1.3.3. Yalıtım ölçümleri

Çalışmanın amacı, havaalanına yakın bölgelerde bulunan okulların akustik konfor koşullarını, rahatsızlık düzeyleri ile ilişkilendirmek olduğu için, öncelikle dış ortam ile iç ortamı ayıran en önemli yapı elemanı olan dış duvarların görünen ses indisleri ölçülmüştür. Ses yalıtım ölçümleri okullar tatile girdikten sonra, hafta içi bir günde gerçekleştirilmiştir. Ölçümler Binalarda yapı elemanlarının D2m,nT ses yalıtımı alan ölçümleri ile belirlenmesine yönelik ISO 140/5 standardına göre gerçekleştirilmiştir. [48] Yapı elemanlarının standartlaştırılmış seviye farkı ölçümleri; dış gürültü olarak okulun çevre gürültüsü (trafik ve uçak geçişleri dahil) kullanılarak belirlenmiştir. Biri bahçede cepheye yönelmiş, diğeri sınıfta bulunan iki adet B&K 4160 tipi mikrofon ve AR 0014 kablo (B&K) kullanılarak, cephe ölçümleri sırasında iç ve dış gürültü ölçümlerinin eş zamanlı olarak yapılabilmesi mümkün olmuştur. B&K 2260 tarafından toplanan bilgiler B&K 7830 Qualifier a aktarılmış ve burada tek bir sayı olarak D2m,nT cephe yalıtım değerleri elde edilmiştir. Tüm bu işlemler ISO140-5 ve ISO 717-1 standartlarına uygun olarak yapılmıştır. [48, 49] Ayrıca ISO 140-4'de belirtildiği üzere, alıcı odasının yutuculuğuna bağlı olarak gerekli düzeltmelerini yapabilmek için gereken arka plan gürültüsü ve reverberasyon süresi değerleri ölçülmüştür [31]

4.1.3.4. Arka plan gürültüsü ölçümleri

Arka plan gürültü düzeyi ölçümleri 4 farklı okulda, 4 farklı sınıfta ve 3 farklı pozisyonda yapılmıştır. (Şekil 4.7) Ölçümler oturur vaziyette kulak hizası olan 1.1m zemin yüksekliğini esas alınarak yapılmıştır. Ölçüm yapılan 4 sınıfta benzer boyutlarda olduğundan mevcut alıcı pozisyonları hemen hemen aynı konumlandırılmıştır. Her bir pozisyonda 125-4000 Hz oktav bant aralığında ölçümler yapılmıştır. Arkaplan gürültü düzeyi ölçümleri sırasında sınıflarda öğrenci bulunmamaktadır.

5.BULGULAR

Bakırköy bölgesi için hazırlanan havayolu gürültü haritasında, 55dBA/65dBA sınırları arasında kalan bölgede yer alan 7 adet ilköğretim okulu ve 4 adet lise olmak üzere toplam 11 okulda; 544 ilköğretim öğrencisi, 176 lise öğrencisi ve 104 ilköğretim, 10 da lise öğretmenin katılımıyla toplamda 834 kişinin katıldığı bir anket çalışması yapılmıştır.

Anket formunda iç gürültü kaynakları ve bina dışı gürültü kaynaklarının değerlendirilebilmesi için öğretmen ve öğrencilerin en çok farkında olunan gürültü kaynakları arasından seçim yapmaları istenmiştir. Buna göre iç gürültü kaynakları için öğrencilerin ders esnasında konuşması, masa sandalye gürültüsü, görsel ve işitsel cihazlar (projeksiyon, vb.), aydınlatma armatürlerinin çıkarttığı sesler, havalandırmadan gelen sesler, dış gürültü kaynakları için ise; karayolu ve kent trafiği, uçak geçişleri, tren geçişleri, deniz taşıtları, endüstriyel tesis gürültüsü, bahçeden gelen çocuk sesi, şantiye ve bakım gürültüsü, hayvan sesleri, klakson veya siren, seyyar satıcılar ve eğlence yerleri olarak seçenekler sunulmuştur. Bunun yanında bina dışından gelen sesler, yan/alt/üst sınıflardan gelen ve koridorlardan gelen sesler de sınıf içi gürültü kaynaklarına dâhil edilmiştir. Dış gürültü kaynaklarının pencerenin açık veya kapalı olması durumuna göre rahatsız edip etmediği de yanıtlanması istenen sorular arasındadır.

Öğrenci anketinde, öğretmen anketinden farklı olarak, öğrencinin iç ve dış gürültüyü algılamasının, öğrencinin ev ve okul ortamında farklı olup olmadığı öğrenilmek istenmiştir.

Anketler ders esnasında yapılmıştır; öğrencilere her bir soru okunarak aynı anda cevaplamaları istenmiştir ve daha sonra sıradaki soruya geçilmiştir. Ayrıca anlamadıkları bir şey olursa derhal sormaları konusunda uyarılmışlardır. Öğrenci anketlerinin doldurulması yaklaşık 25 dakika sürmüştür. Öğretmenler ise anketleri öğretmenler odasında doldurmayı tercih etmişlerdir ve yaklaşık 15-20 dakika içerisinde anket sorularını yanıtlamışlardır.

5.1. Alan Araştırmasına Ait Bulgular

5.1.1. Sosyal anketlerin değerlendirilmesi

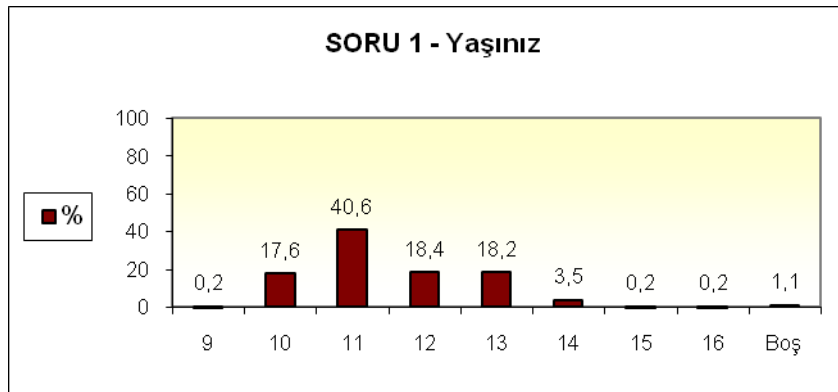
Bu bölüm anketlerin ışığında; kişisel bilgiler, öğrenci ve öğretmen anket sonuçları ve rahatsızlık düzeylerinin saptanması şeklinde 4 ana başlık altında toplanmıştır.

5.1.1. Kişisel bulgular

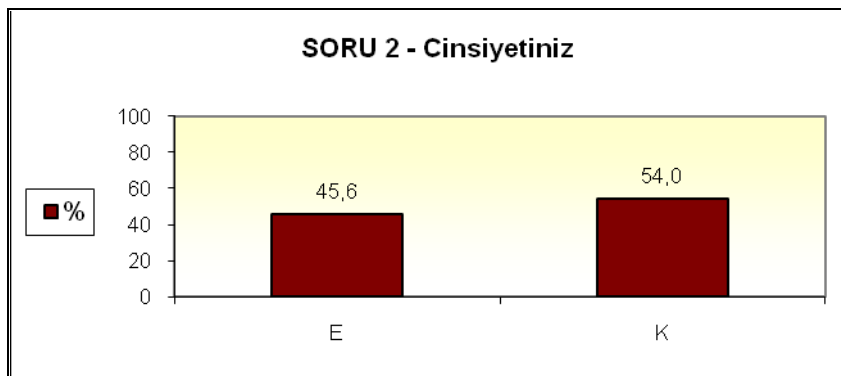
•Öğrenci Anketi Sonuçları:

11 okul içerisinde anketi dolduran toplam öğrenci sayısı 720 olup bu öğrencilerin 544'ü ilköğretim, 176'sı lise öğrencisidir.

544 ilköğretim öğrencisinin yaşları 9 ile 16 arasında değişirken yoğunluk 221 kişi (%40.6) ile 11 yaşında ve 100 kişi (%18.4) ile de 12 yaşında olup, bu öğrencilerin 250'si (%46.0) erkek, 294'ü (%54.0) kızdır. (Şekil 5.1 ve 5.2)



Şekil 5.1: Ankete katılan ilköğretim öğrencilerinin yaşları.

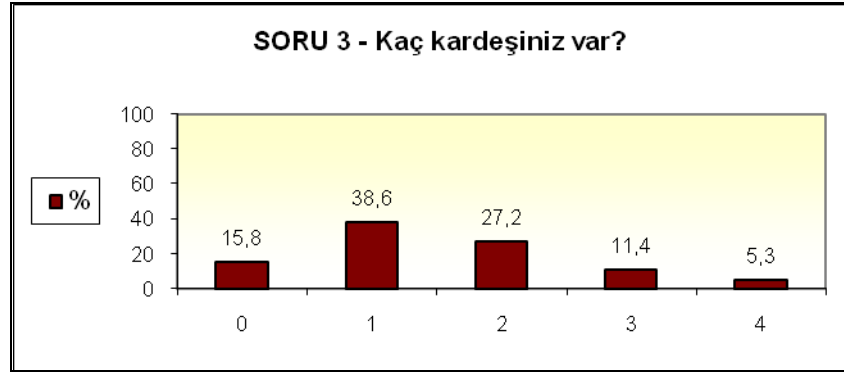


Şekil 5.2: Ankete katılan ilköğretim öğrencilerinin cinsiyetleri.

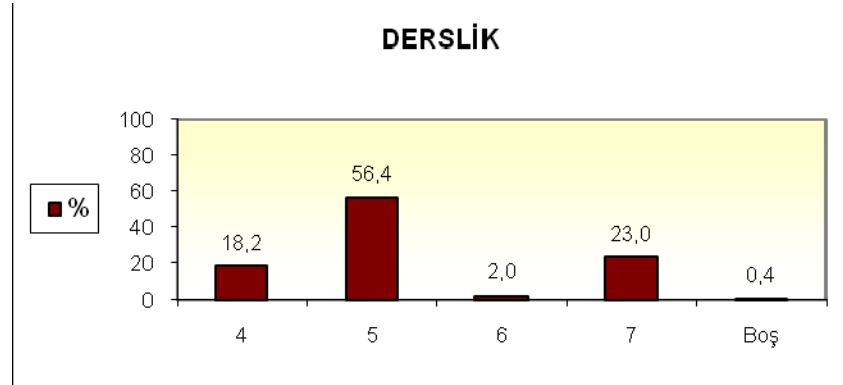
İlköğretim öğrencilerinin %15.8'inin hiç kardeşi yokken, %38.6'sının 1 kardeşi, %27.2'sinin 2 kardeşi, %11.4'ünün 3 kardeşi ve %5.3'ünde 4 ve daha fazla sayıda kardeşi vardır. (Şekil 5.3)

İlköğretim öğrencilerinin ders notlarına bakıldığında tüm derslerden çoğunlukla en yüksek not olan 5 ve 4 notlarının alındığı görülmektedir. (Türkçe 5: %33.4 , 4: %30.1, Matematik 5: %23.9, 4: %23.2, Hayat Bilgisi 5: %12.3, 4: 0.9 Fen Bilgisi 5: %36.4, 4: 29.4, Sosyal Bilgiler 5: 37.5, 4: 24.1, Yabancı Dil 5: 27.9, 4: 24.4)

Sınıflara göre öğrenci sayısına bakıldığında ise; 4. Sınıfta 99 kişi (%18.2), 5. Sınıfta 307 kişi (%56.4), 6. Sınıfta 11 kişi (%2.0) ve 7. Sınıfta 125 kişi (%23.0) anketteki soruları yanıtlamıştır. (Şekil 5.4)

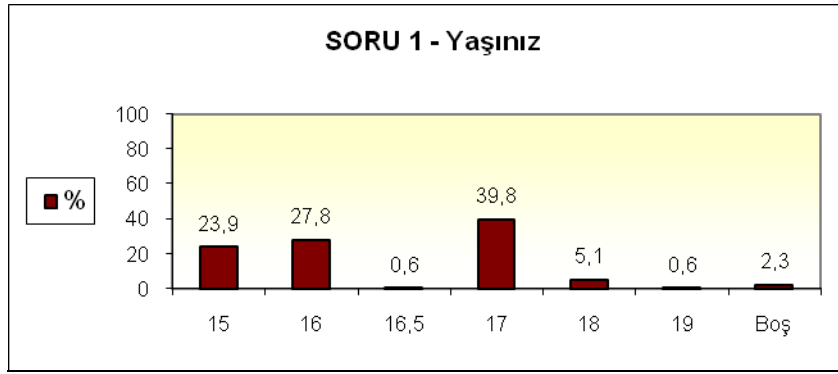


Şekil 5.3: Ankete katılan ilköğretim öğrencilerinin kardeş sayıları. (sırasıyla 0-1-2-3-4 ve üzeri)

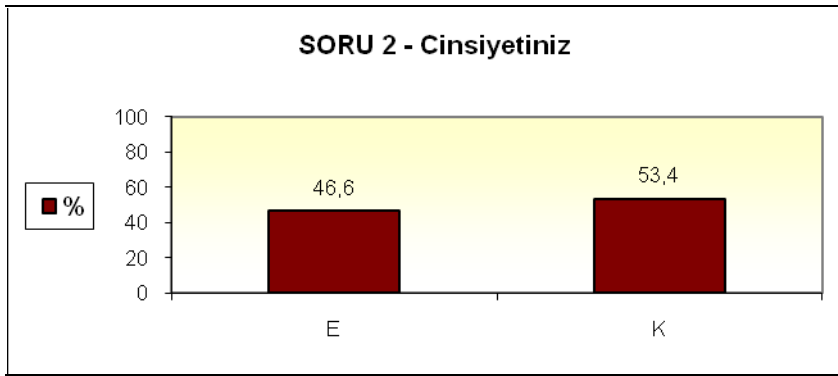


Şekil 5.4: Ankete katılan ilköğretim öğrencilerinin sınıfları.

176 lise öğrencisinin yaşları 15 ile 19 arasında değişirken yoğunluk 70 kişi (%39.8) ile 17 yaşında, 49 kişi (%127.8) ile 16 yaşında ve 42 kişi (%23.9) ile de 15 yaşında olup, bu öğrencilerin 82'si (%46.6) erkek, 94'ü (%53.4) kızdır. (Şekil5.5 ve 5.6)

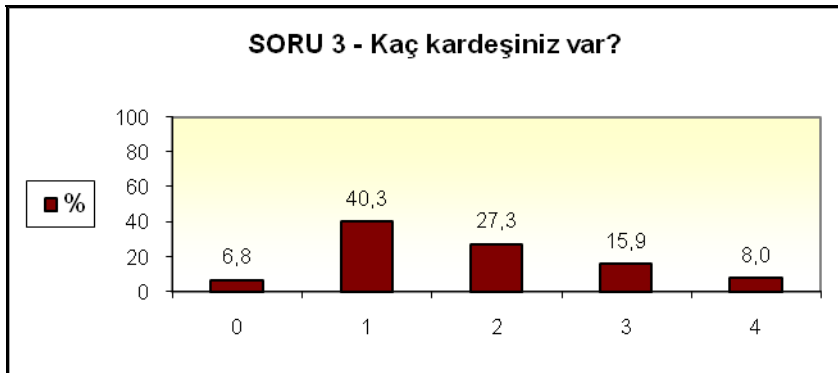


Şekil 5.5: Ankete katılan lise öğrencilerinin yaşları.



Şekil 5.6: Ankete katılan lise öğrencilerinin cinsiyetleri.

Lise öğrencilerinin %6.8'inin hiç kardeşi yokken, %40.3'ünün 1 kardeşi, %27.3'ünün 2 kardeşi, %15.9'unun 3 kardeşi ve %8.0'inin de 4 ve daha fazla sayıda kardeşi vardır.

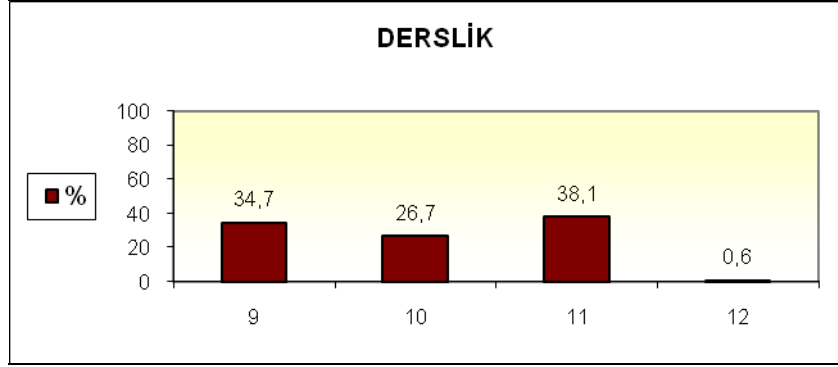


Şekil 5.7: Ankete katılan lise öğrencilerinin kardeş sayıları. (sırasıyla 0-1-2-3-4 ve üzeri)

Lise öğrencilerinin ders notlarına bakıldığında tüm derslerden çoğunlukla en yüksek not olan 5 ve 4 notlarının alındığı görülmektedir. (Türkçe 5: %17.6 4: %18.2,

Matematik 5: %22.2, 4: %14.2, Hayat Bilgisi 5: %11.4, 4: 3.4 Fen Bilgisi 5: %17.0, 4: 9.1, Sosyal Bilgiler 5: 18.8, 4: 10.8, Yabancı Dil 5: 21.0, 4: 21.0)

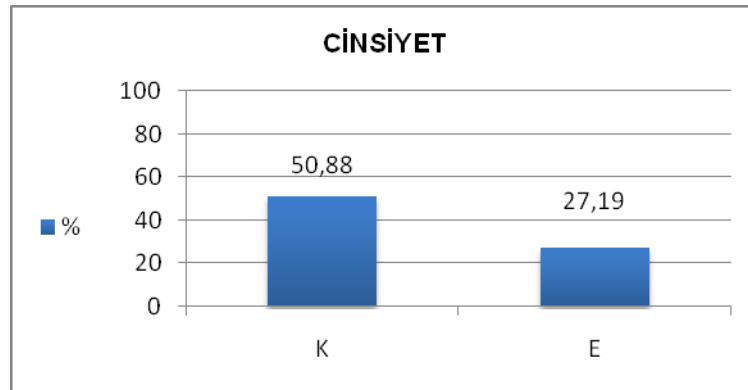
Sınıflara göre öğrenci sayısına bakıldığında ise; 9. Sınıfta 61 kişi (%34.7), 10. Sınıfta 47 kişi (%26.1), 11. Sınıfta 67 kişi (%38.1) ve 12. Sınıfta 11 kişi (%0.6) anketteki soruları yanıtlamıştır.



Şekil 5.8: Ankete katılan lise öğrencilerinin sınıfları.

•Öğretmen Anketi Sonuçları:

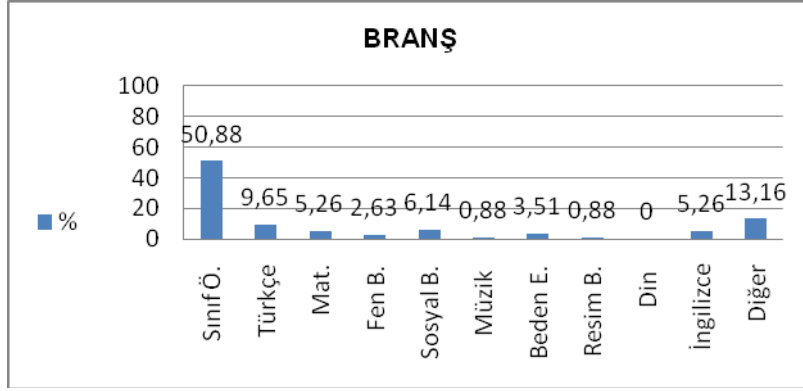
11 okul içerisinde anketi dolduran toplam öğretmen sayısı 114 olup bu öğretmenlerin 104'ü ilköğretim, 10'u lise öğretmendir. Öğretmen anketlerine ait veriler ilköğretim ve lise ayrımına gidilmeden 114 öğretmenin vermiş olduğu yanıtların yüzdeleri olarak verilmiştir. Buna göre 114 öğretmenin (ilköğretim ve lise karışık) 58'i (%50.88) bayan, 56'sı (%27.19) erkek öğretmendir.



Şekil 5.9: Ankete katılan öğretmenlerin (ilköğretim ve lise birlikte) cinsiyetleri.

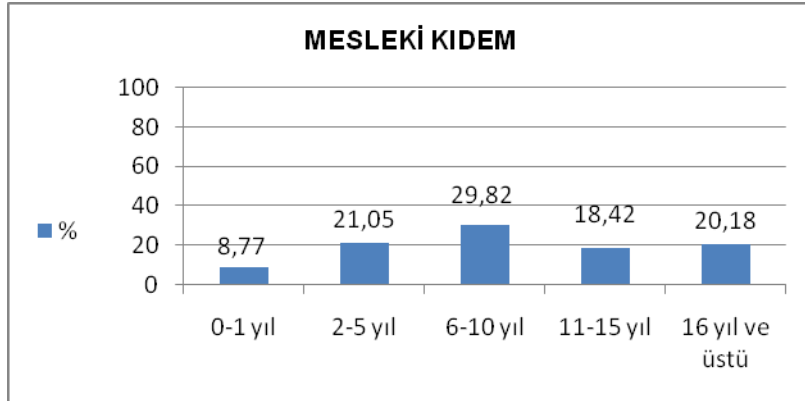
Ankete katılan öğretmenlerin branşlarına bakıldığında %50.88'i (58 kişi) Sınıf Öğretmeni, %9.65'i (11kişi) Türkçe Öğretmeni, %5.26'sı (6 kişi) Matematik Öğretmeni, %2.63'ü (3 kişi) Fen Bilgisi Öğretmeni, %6.14'ü (7 kişi) Sosyal Bilgiler

Öğretmeni, %0.88'i (1 kişi) Müzik Öğretmeni, %3.51'i (4 kişi) Beden Eğitimi Öğretmeni, %0.88'i Resim Bilgisi Öğretmeni, %5.26'sı (6 kişi) İngilizce Öğretmeni, %13.16'sı (15 kişi) ise diğer ders branşlarından öğretmenlerdir.



Şekil 5.10: Ankete katılan öğretmenlerin branşları.

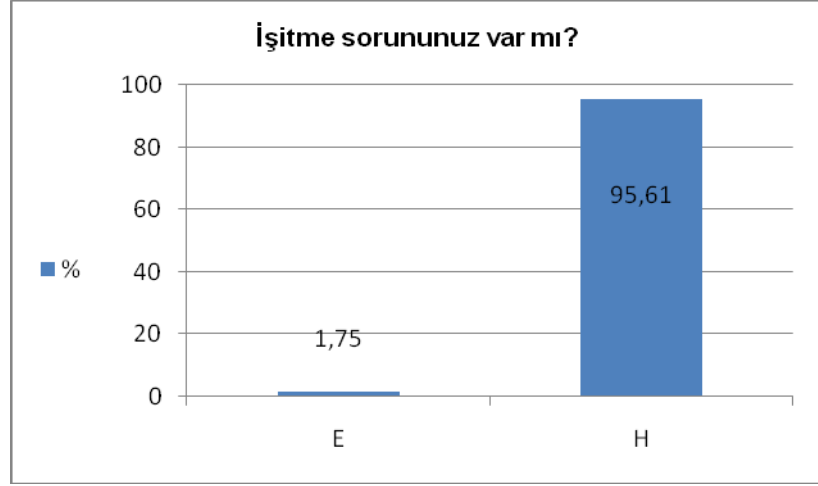
Anket formuna katılan öğretmenlerin kıdem yıllarına göre oranları ise; 0-1 yıl %8.77 (10 kişi), 2-5 yıl %21.05 (24 kişi), 6-10 yıl %29.82 (34 kişi), 11-15 yıl %18.42 (21 kişi), 16 yıl ve üstü %20.18 (23 yıl)'dir.



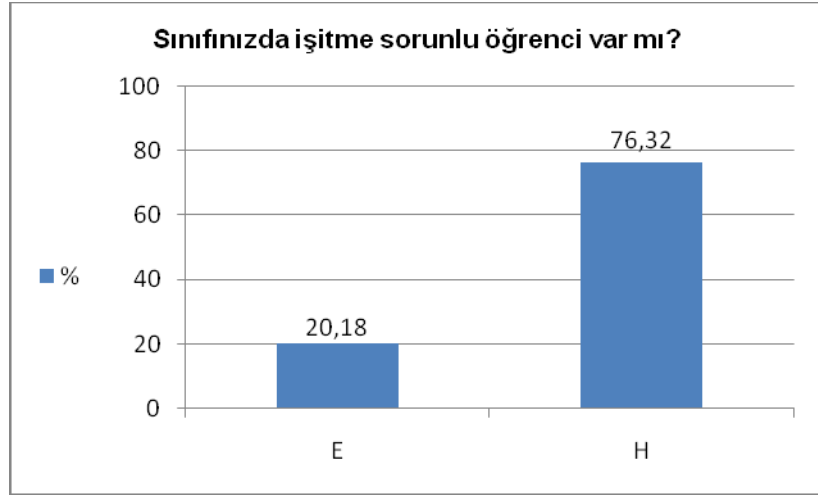
Şekil 5.11: Ankete katılan öğretmenlerin mesleki kıdemleri.

Öğretmenlerin %1.75'i (2 kişi) işitme sorunu olduğunu belirtirken, %95.61'i herhangi bir işitme sorunu olmadığını belirtmiştir.(Şekil 5.12)

Sınıfınızda işitme sorunlu öğrenci var mı sorusunu evet olarak yanıtlayan öğretmenler 23 kişi ile % 20.18'lik bir orana sahiptir. (Şekil 5.13)



Şekil 5.12: Ankete katılan öğretmenlerin işitme sorunlarına ait çizelge.



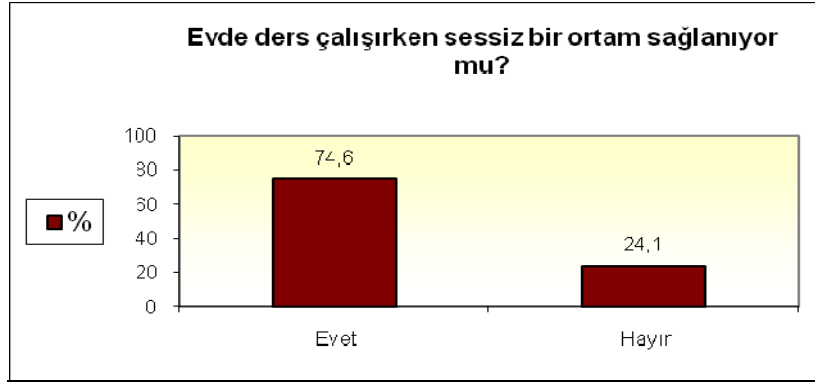
Şekil 5.13: Ankete katılan öğretmenlerin ‘sınıfınızda işitme sorunlu öğrenci var mı?’ sorusuna ait cevaplarını gösterir çizelge.

5.1.1.2. Öğrenci anketi bulguları

• İlköğretim Öğrenci Anket Sonuçları:

Öğrenci anketinde yer alan ‘gürültüyü algılama’ya ait sorulara 544 ilköğretim öğrencisinin verdiği cevaplar ışığında elde edilen sonuçlara göre **ev ortamı** bölümünde katılımcıların %74.6’sı (406 kişi) evde sessiz bir ortam sağlanıyor mu sorusuna ‘evet’ cevabını verirken, yine katılımcıların çoğunluğunu oluşturan %55.9’u (304 kişi) derslerini evde kimse yokken yapmayı tercih ettiklerini belirtmişlerdir.(Şekil 5.14-5.15) Aynı zamanda katılımcıların %32.0’si (174 kişi) anne/babasının veya kardeşlerinin konuşmasının, okuduğunu anlamasına engel olduğunu ifade etmişlerdir.(Şekil 5.16) Öğrencilerin %31.3’lük bir kısmı evlerinin bulunduğu yeri gürültü düzeyi açısından ‘orta derecede gürültülü’ olarak ifade

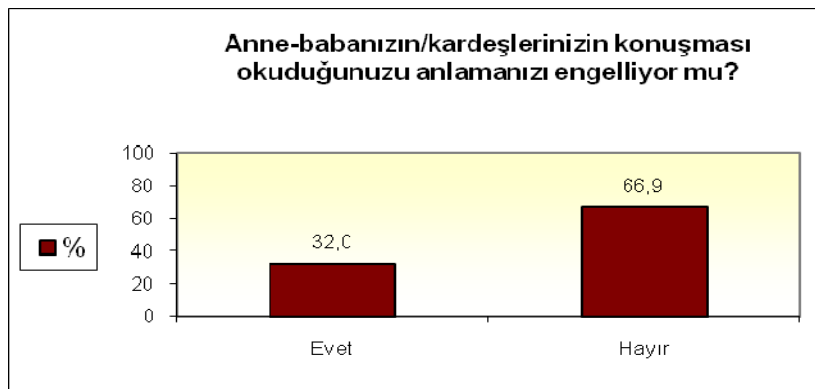
ederken, %28.7'si 'hafifçe gürültülü', %15.1'i 'çok gürültülü', %12.5'i 'hiç gürültülü değil' ve %10.3'ü 'feci şekilde gürültülü' şeklinde ifade etmişlerdir.(Şekil 5.17)



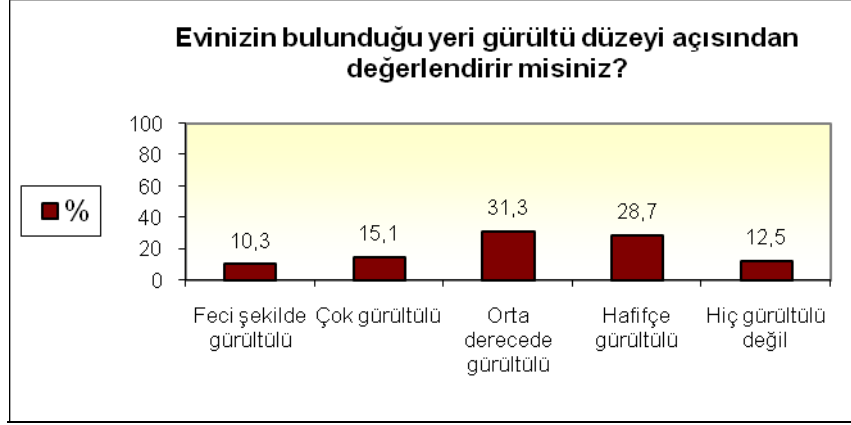
Şekil 5.14: Ankete katılan ilköğretim öğrencilerinin Öğrenci Anketi S6'ya ait cevapları.



Şekil 5.15: Ankete katılan ilköğretim öğrencilerinin Öğrenci Anketi S8'e ait cevapları.

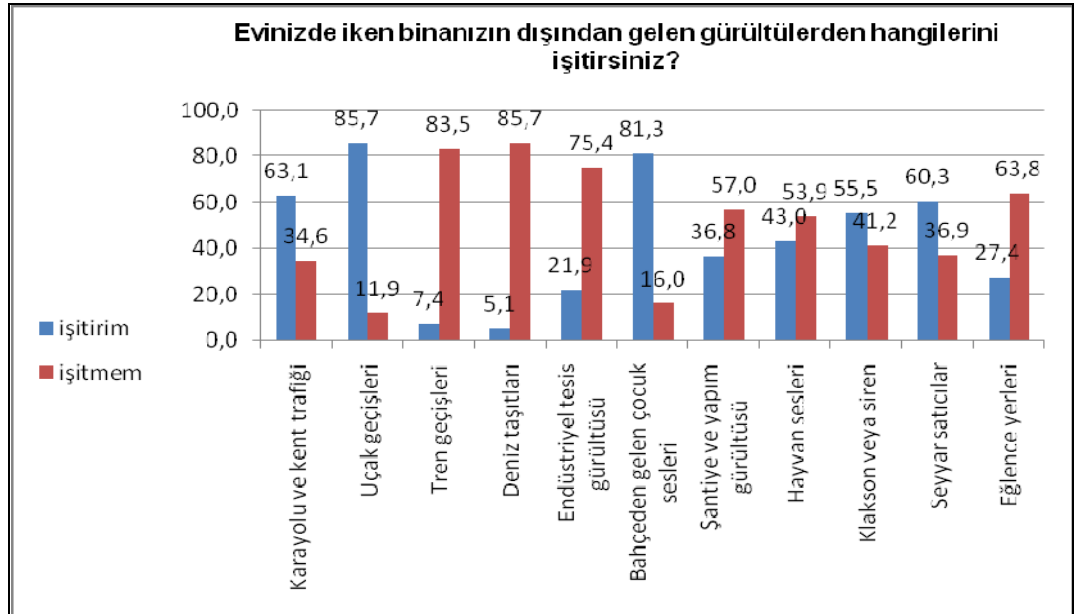


Şekil 5.16: Ankete katılan ilköğretim öğrencilerinin Öğrenci Anketi S7'ye ait cevapları.



Şekil 5.17: Ankete katılan ilköğretim öğrencilerinin Öğrenci Anketi S9’a ait cevapları.

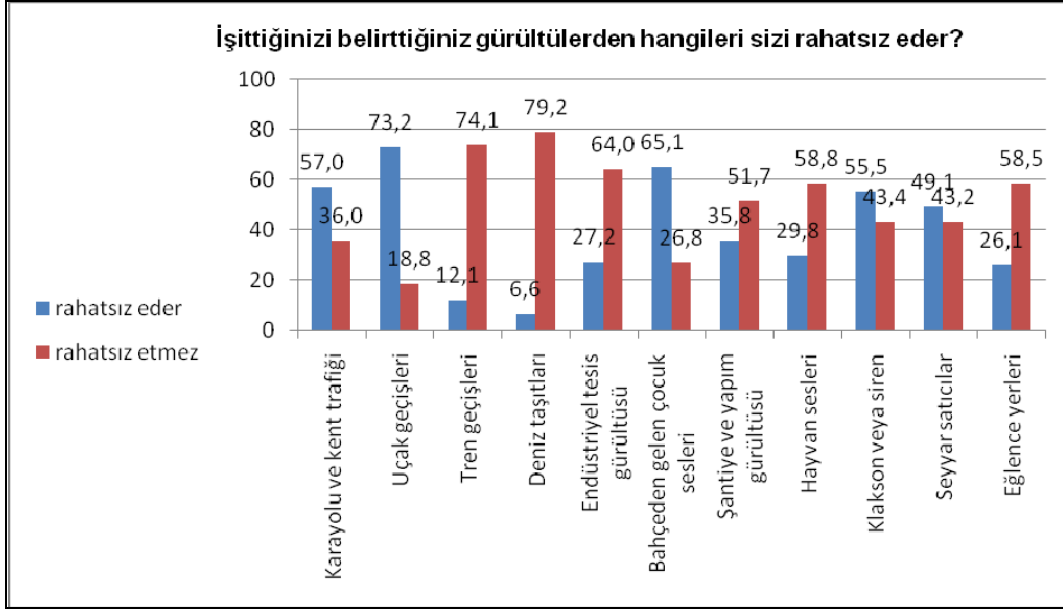
Ev ortamında öğrenciler en fazla oranda %85.7 (466 kişi) ‘uçak geçişlerini’ ve %81.3 oranla (442 kişi) ‘bahçeden gelen çocuk seslerini’ işittiklerini ifade etmişlerdir. Bunu sırasıyla karayolu ve kent trafiği, seyyar satıcılar, klakson veya siren, hayvan sesleri, şantiye ve yapım gürültüsü, eğlence yerleri, endüstriyel tesis gürültüsü, tren geçişleri ve deniz taşıtları izlemektedir.



Şekil 5.18: Ankete katılan ilköğretim öğrencilerinin Öğrenci Anketi S10’a ait cevapları.

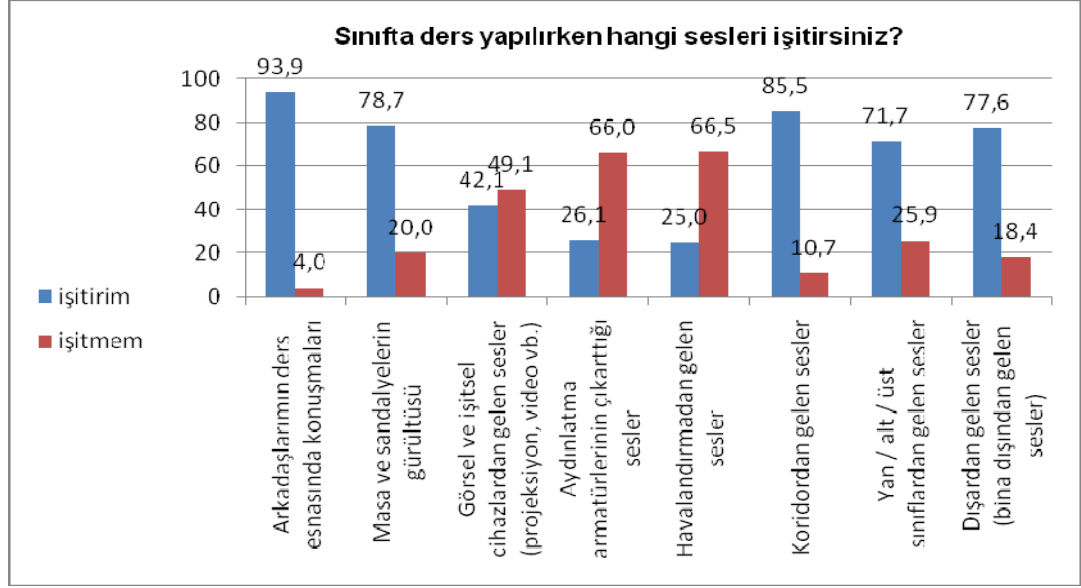
İlköğretim öğrencilerine ayrıca, ev ortamında işittikleri seslerden hangilerinin rahatsızlık verdiği sorulmuş ve yanıt olarak yine en fazla oranda %73.2’si (398 kişi) ‘uçak geçişlerinden’ rahatsız olduklarını belirtirken bunu %65.1 ile (354 kişi)

‘bahçeden gelen çocuk sesi’, %57.0 ile (310 kişi) ‘karayolu ve kent trafiği gürültüsü’, %49.1 ile (267 kişi) ‘seyyar satıcılar’ ve ‘klakson veya siren’ gürültüsü, %35.8 ile (195 kişi) ‘şantiye ve bakım gürültüsü’, %29.8 ile (162 kişi) ‘hayvan sesleri’, %27.2 ile (148 kişi) ‘endüstriyel tesis gürültüsü’, %26.1 ile (142 kişi) ‘eğlence yerleri’ gürültüsü, %12.1 ile (66 kişi) ‘tren geçişleri’ ve en az rahatsızlığı %6.6 ile (36 kişi) ‘deniz taşıtları’ gürültüsü izlemektedir.



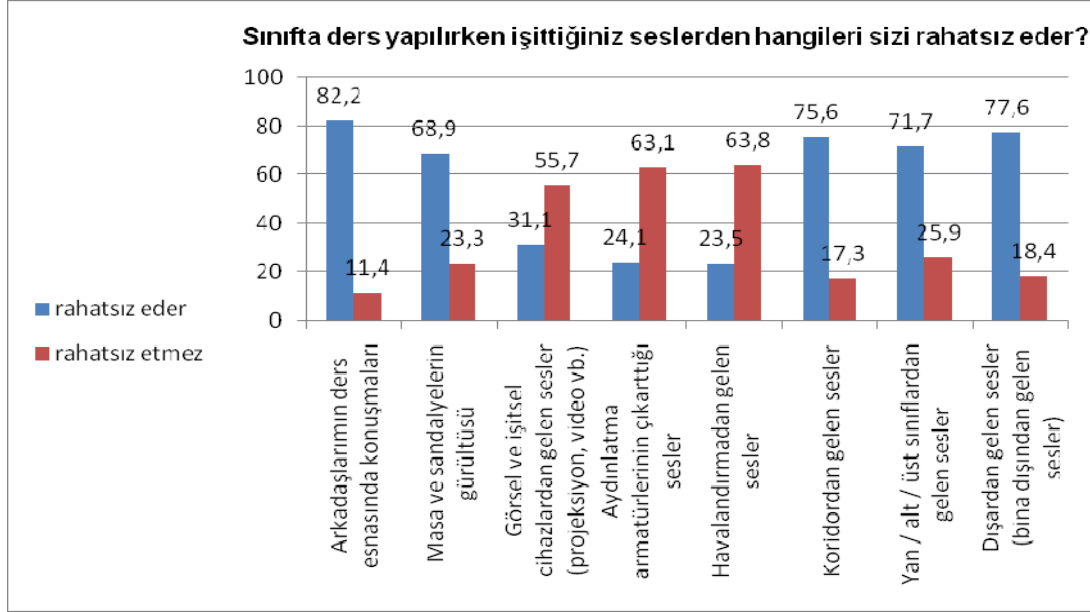
Şekil 5.19: Ankete katılan ilköğretim öğrencilerinin Öğrenci Anketi S11’a ait cevapları.

İlköğretim öğrencilerin Gürültü Algılamaları ile ilgili bölümde, **okul ortamına** ait sorulara verdikleri cevaplara göre, öğrenciler sınıfta ders yapılırken iç gürültü kaynaklarından en fazla işittiği ses olarak %93.9 oranla (511 kişi) ‘arkadaşlarının ders esnasında konuşmaları’ olarak işaretlerken, daha sonraki en fazla işittiği sesi % 85.5 oranla (465 kişi) ‘koridordan gelen sesler’ olarak belirtmişlerdir ve bunları sırasıyla % 78.7 ile (428 kişi) ‘masa ve sandalyelerin gürültüsü’, %77.6 ile (422 kişi) ‘dışarıdan gelen sesler (bina dışından gelen sesler), %71.7 ile (390 kişi) ‘yan/alt/üst sınıflardan gelen sesler’, %42.1 ile (229 kişi) ‘görsel ve işitsel cihazlardan gelen sesler’, %26.1 ile (142 kişi) ‘aydınlatma armatürlerinin çıkarttığı sesler’, ve en az işittiği ses olarak ise %25.0 ile (136 kişi) ‘havalandırmadan gelen sesler’ takip etmektedir. (Şekil 5.20)

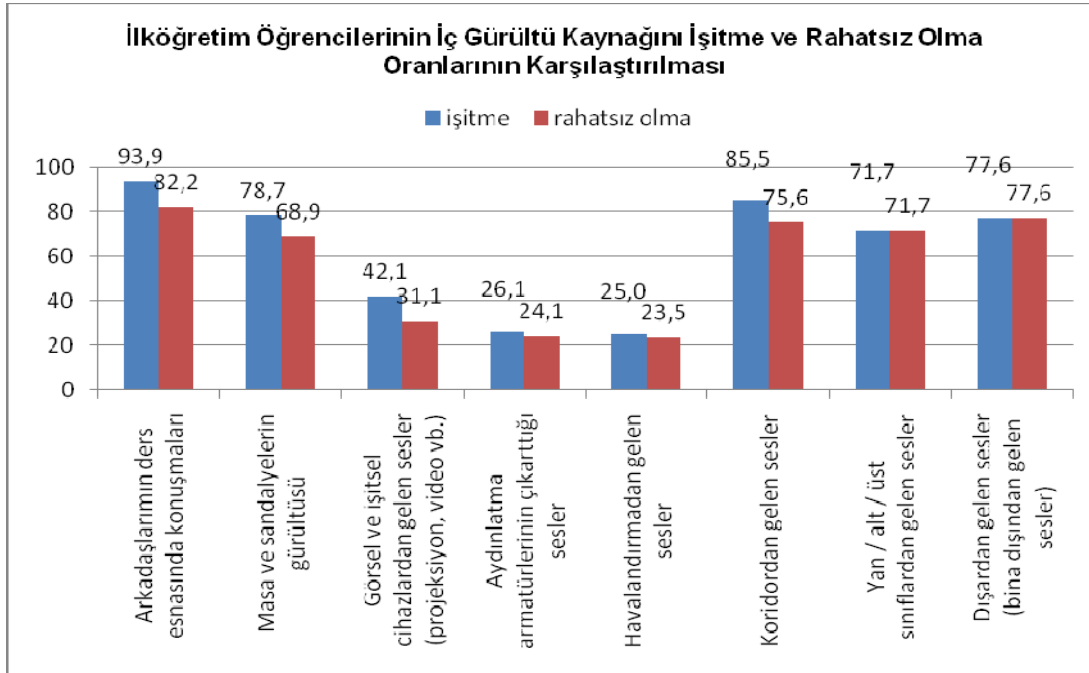


Şekil 5.20: Ankete katılan ilköğretim öğrencilerinin Öğrenci Anketi S13’e ait cevapları.

İlköğretim öğrencilerine ayrıca, okul ortamında işittikleri iç gürültü kaynaklarından hangilerinin rahatsızlık verdiği sorulmuş ve yanıt olarak yine en fazla oranda %82.2 ile (447 kişi) ‘arkadaşlarının ders esnasında konuşmalarından rahatsız olurum’ cevabı alınmıştır. Bu da yine göstermektedir ki öğrenciler; gürültü kaynaklarını duydukları oranda rahatsız olmaktadır. Bu rahatsızlığı sırası ile; %77.6 ile (422 kişi) ‘dışarıdan gelen sesler’, %75.6 ile (411 kişi) ‘koridordan gelen sesler’, %71.7 ile (390 kişi) ‘yan/alt/üst sınıflardan gelen sesler’, %68.9 ile (375 kişi) ‘masa ve sandalyelerin gürültüsü’, %31.1 ile (169 kişi) ‘görsel ve işitsel cihazlardan gelen sesler’, % 24.1 ile (131 kişi) ‘aydınlatma armatürlerinin çıkarttığı sesler ve en az rahatsızlığı ise %23.5 ile (128 kişi) ‘havalandırmadan gelen sesler’ olarak belirtmişlerdir. (Şekil 5.21)

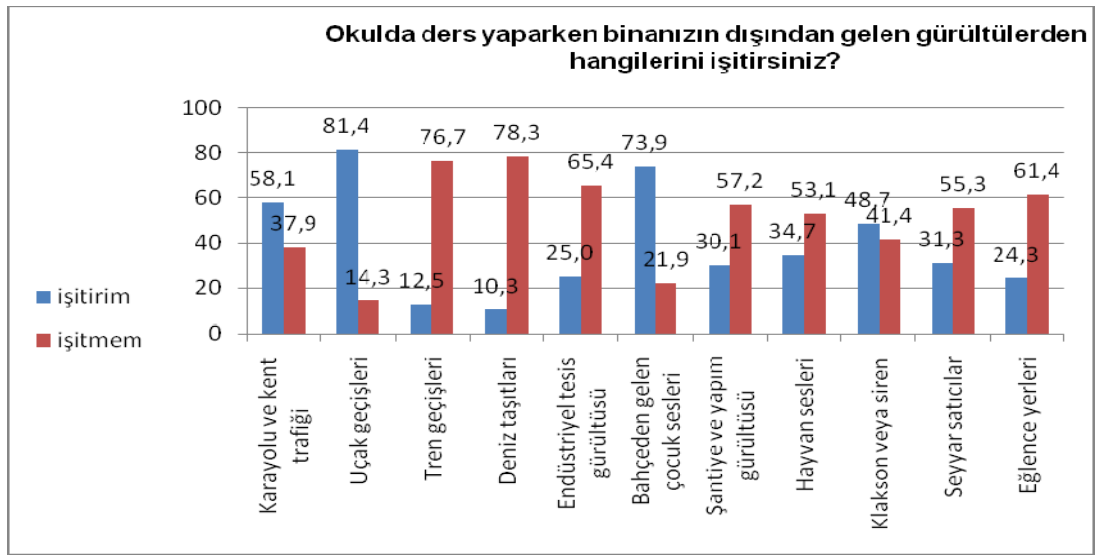


Şekil 5.21: Ankete katılan ilköğretim öğrencilerinin Öğrenci Anketi S14'e ait cevapları.



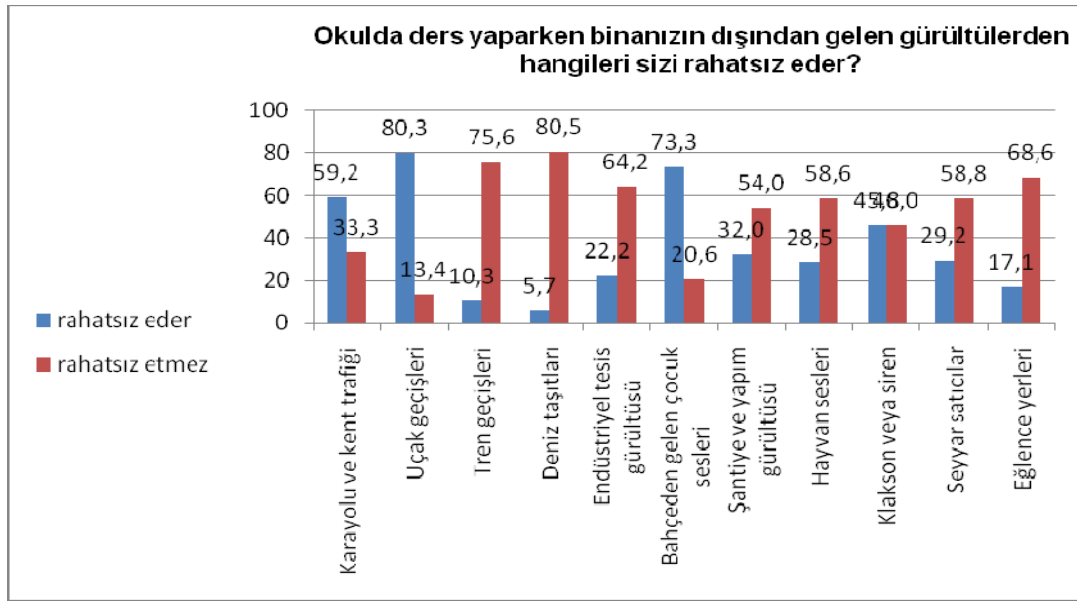
Şekil 5.22: Ankete katılan ilköğretim öğrencilerinin iç gürültü kaynağını işitme ve rahatsız olma oranlarının karşılaştırılması.

İlköğretim öğrencileri sınıfta ders yapılırken dış gürültü kaynaklarından en fazla işittiği ses olarak %81.4 oranla (443 kişi) ‘uçak geçişlerini’ göstermişlerdir. İkinci en fazla işittikleri ses olarak ise %73.9 oranla (402 kişi) ‘bahçeden gelen sesleri’ işaretlemişlerdir. Bunları sırasıyla; %58.1 ile (316 kişi) ‘karayolu ve kent trafiği’, %48.7 oranla (265 kişi) ‘klakson veya siren sesi’, %34.7 oranla (189 kişi) ‘hayvan sesleri’, %31.3 oranla (170 kişi) ‘seyyar satıcılar’, %30.1 oranla (164 kişi) ‘şantiye ve yapım gürültüsü’, %25.0 oranla (136 kişi) ‘endüstriyel tesis gürültüsü’, %24.3 oranla (132 kişi) ‘eğlence yerleri’, %12.5 oranla (68 kişi) ‘tren geçişleri’ ve az işitilen olarak ise %10.3 oranla (56 kişi) ‘deniz taşıtları’ takip etmektedir.

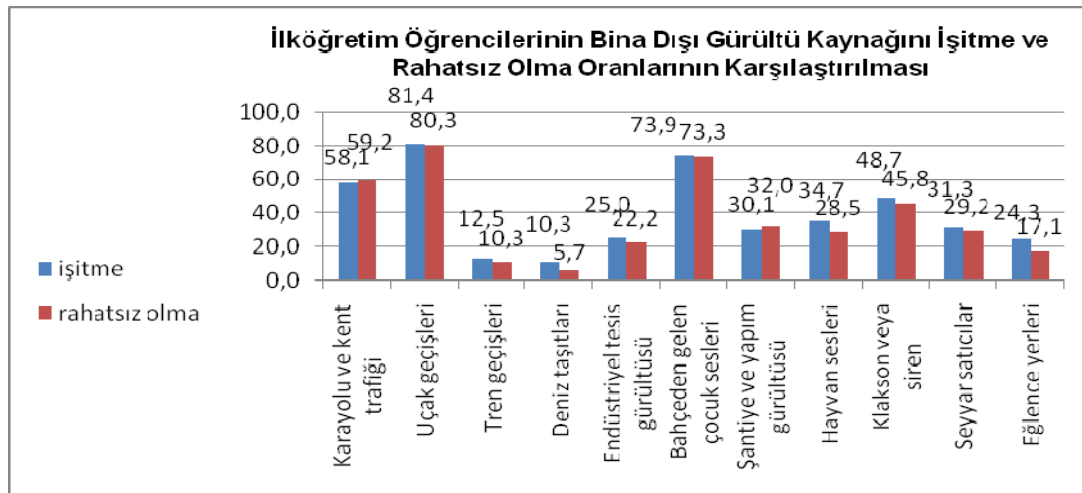


Şekil 5.23: Ankete katılan ilköğretim öğrencilerinin Öğrenci Anketi S16’ya ait cevapları.

İlköğretim öğrencilerine ayrıca, okul ortamında işittikleri bina dışı gürültü kaynaklarından hangilerinin rahatsızlık verdiği sorulmuş %80.3 ile (437 kişi) en fazla ‘uçak geçişlerinden’ rahatsızlık duyulduğu alınan yanıtlarla belirlenmiştir. Uçak geçişlerinin ardından en fazla rahatsızlık %73.3 ile (399 kişi) ‘bahçeden gelen çocuk seslerinden’ kaynaklanmakta olup sırasıyla, karayolu ve kent trafiği %59.2 (322 kişi), klakson veya siren sesi % 45.8 (249 kişi), şantiye ve yapım gürültüsü % 32.0 (174 kişi), seyyar satıcılar %29.2 (159 kişi) hayvan sesleri %28.5 (155 kişi), endüstriyel tesis gürültüsü % 22.2 (121 kişi), eğlence yerleri %17.1 (93 kişi), tren geçişleri %10.3 (56 kişi) ve en az rahatsızlık hissettiren deniz taşıtlarının gürültüsü %5.7 (31 kişi) gelmektedir. (Şekil 5.24)



Şekil 5.24: Ankete katılan ilköğretim öğrencilerinin Öğrenci Anketi S17'ye ait cevapları.

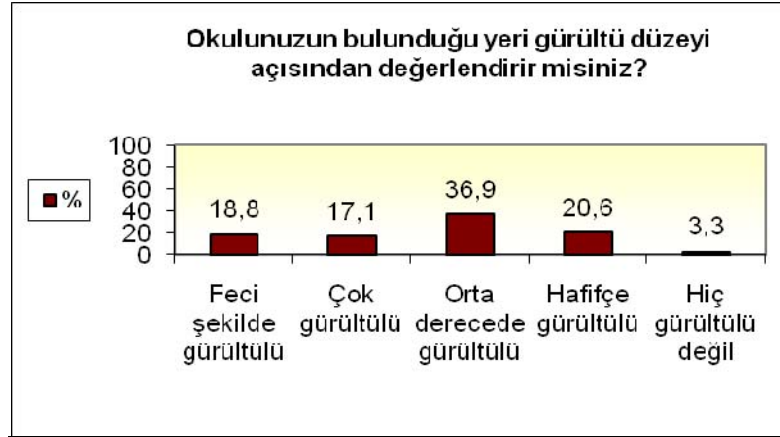


Şekil 5.25: Ankete katılan ilköğretim öğrencilerinin bina dışı gürültü kaynağını işitme ve rahatsız olma oranlarının karşılaştırılması.

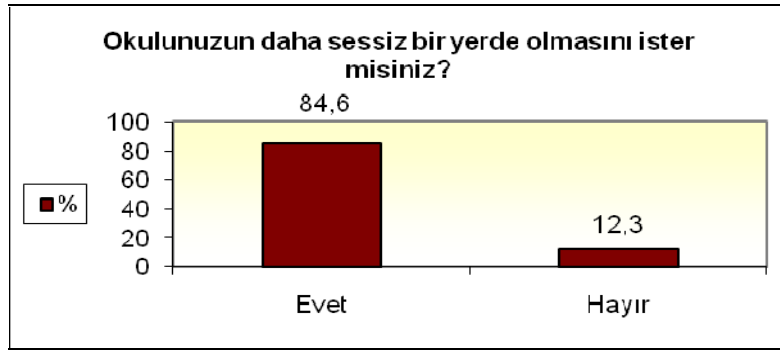
İlköğretim öğrencileri okullarının bulunduğu yeri gürültü düzeyi açısından en fazla %36.9 oranla (201 kişi) ‘orta derecede gürültülü’ olarak değerlendirirken, %20.6’sı (112 kişi) ‘hafifçe gürültülü’, %18.8’i (102 kişi) ‘feci şekilde gürültülü’, %17.1’i (93 kişi) ‘çok gürültülü’ ve son olarak da %3.3’ü (18 kişi) ‘hiç gürültülü değil’ diye seçenekleri işaretlemişlerdir.(Şekil 5.26)

Buna karşın öğrencilerin büyük bir çoğunluğu (%84.6’sı) okullarının daha sessiz bir yerde olmasını istediklerini ifade etmişlerdir. (Şekil 5.27)

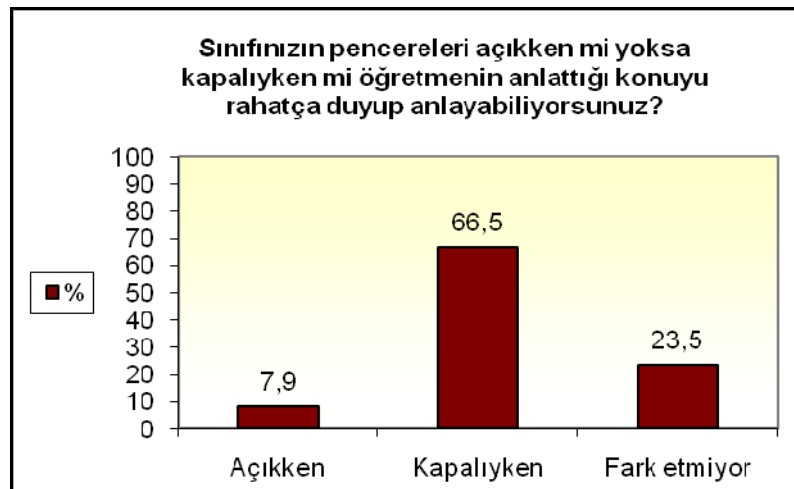
Ve yine büyük bir çoğunluk (%66.5) sınıfın pencereleri kapalıyken öğretmenin anlattığı konuyu daha rahat duyup anlayabildiğini belirtmiştir. (Şekil 5.28)



Şekil 5.26: Ankete katılan ilköğretim öğrencilerinin Öğrenci Anketi S19’a ait cevapları.



Şekil 5.27: Ankete katılan ilköğretim öğrencilerinin Öğrenci Anketi S20’ye ait cevapları.



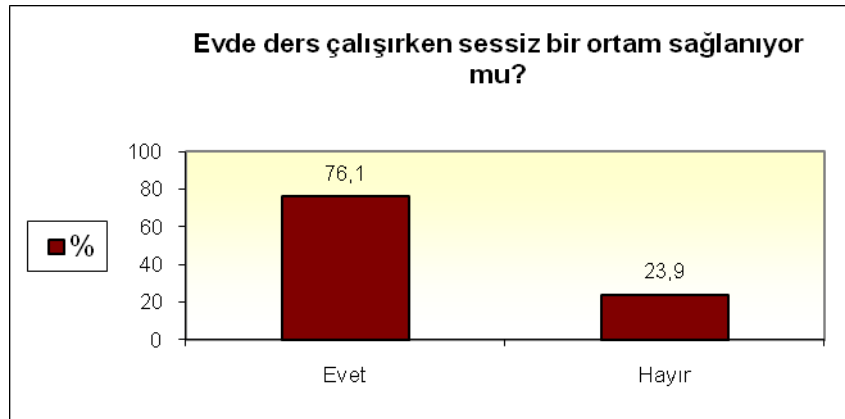
Şekil 5.28: Ankete katılan ilköğretim öğrencilerinin Öğrenci Anketi S21’e ait cevapları.

• Lise Öğrenci Anket Sonuçları:

Öğrenci anketinde yer alan ‘gürültüyü algılama’ya ait sorulara 176 lise öğrencisinin verdiği cevaplar ışığında elde edilen sonuçlara göre **ev ortamı** bölümünde katılımcıların %76.1’i (134 kişi) evde sessiz bir ortam sağlanıyor mu sorusuna ‘evet’ cevabını verirken, yine katılımcıların çoğunluğunu oluşturan %65.3’ü (115 kişi) derslerini evde kimse yokken yapmayı tercih ettiklerini belirtmişlerdir.(Şekil 5.29-5.30)

Aynı zamanda katılımcıların %46.0’sı (81 kişi) anne/babasının veya kardeşlerinin konuşmasının, okuduğunu anlamasına engel olduğunu ifade etmişlerdir.(Şekil 5.31)

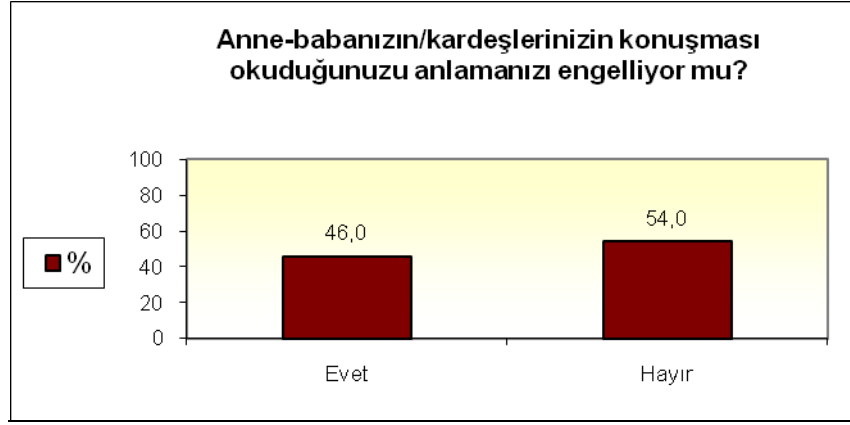
Öğrencilerin %45.5’lik bir kısmı evlerinin bulunduğu yeri gürültü düzeyi açısından ‘orta derecede gürültülü’ olarak ifade ederken, %27.8’i ‘hafifçe gürültülü’, %14.8’i ‘çok gürültülü’, %6.8’i ‘hiç gürültülü değil’ ve ‘feci şekilde gürültülü’ şeklinde ifade etmişlerdir. (Şekil 5.32)



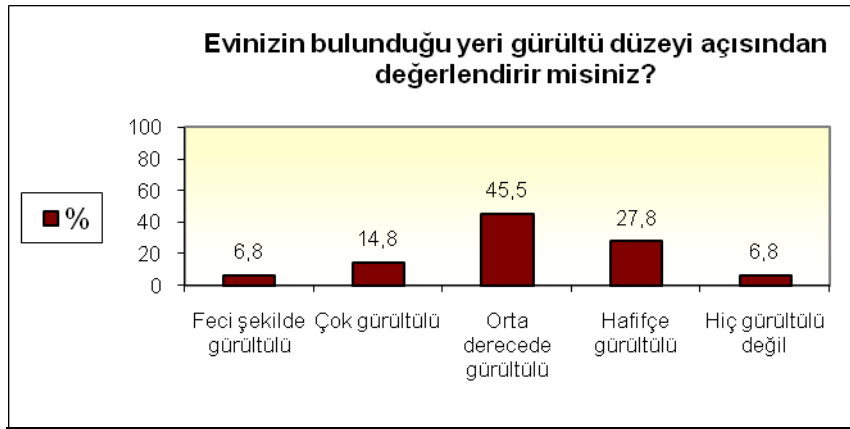
Şekil 5.29: Ankete katılan lise öğrencilerinin Öğrenci Anketi S6’ya ait cevapları.



Şekil 5.30: Ankete katılan lise öğrencilerinin Öğrenci Anketi S8’e ait cevapları.

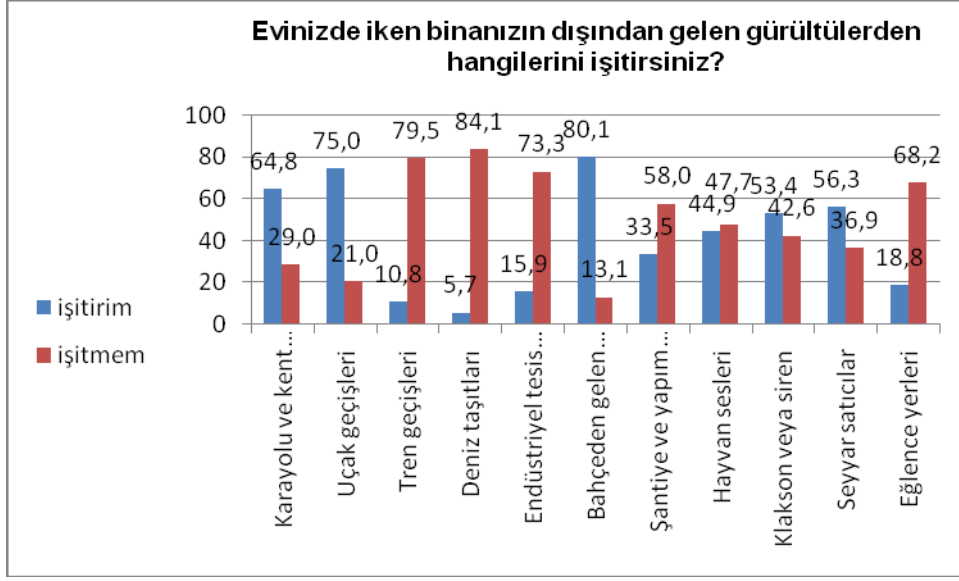


Şekil 5.31: Ankete katılan lise öğrencilerinin Öğrenci Anketi S7'ya ait cevapları.



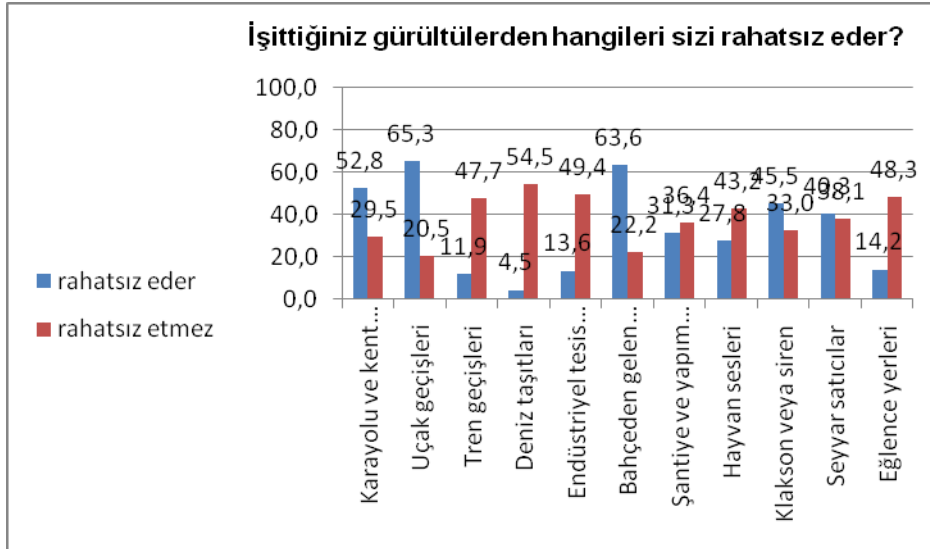
Şekil 5.32: Ankete katılan lise öğrencilerinin Öğrenci Anketi S9'a ait cevapları.

Ev ortamında lise öğrencileri en fazla oranda %80.1 (141 kişi) 'bahçeden gelen çocuk seslerini' ve %75.0 oranla (132 kişi) 'uçak geçişlerini' işittiklerini ifade etmişlerdir. Bunu sırasıyla karayolu ve kent trafiği, seyyar satıcılar, klakson veya siren, hayvan sesleri, şantiye ve yapım gürültüsü, eğlence yerleri, endüstriyel tesis gürültüsü, tren geçişleri ve deniz taşıtları izlemektedir.(Şekil 5.33)



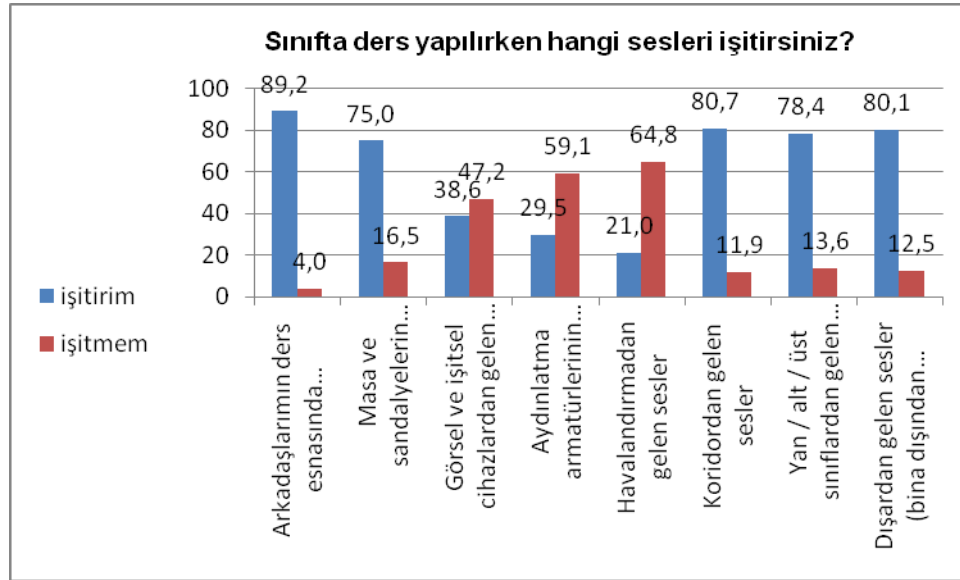
Şekil 5.33: Ankete katılan ilköğretim öğrencilerinin Öğrenci Anketi S10’a ait cevapları.

Lise öğrencilerine ayrıca, ev ortamında işittikleri seslerden hangilerinin rahatsızlık verdiği sorulmuş ve yanıt olarak yine en fazla oranda %65.3’ü (115 kişi) ‘uçak geçişlerinden’ rahatsız olduklarını belirtirken bunu %63.6 ile (112 kişi) ‘bahçeden gelen çocuk sesi’, %52.8 ile (93 kişi) ‘karayolu ve kent trafiği gürültüsü’, %45.5 ile (80 kişi) ‘klakson veya siren’ gürültüsü, %40.3 ile (71 kişi) ‘seyyar satıcılar’, %31.3 ile (55 kişi) ‘şantiye ve bakım gürültüsü’, %27.8 ile (49 kişi) ‘hayvan sesleri’, %14.2 ile (25 kişi) ‘eğlence yerleri’, %13.6 ile (24 kişi) ‘endüstriyel tesis gürültüsü’, %11.9 ile (21 kişi) ‘tren geçişleri’ ve en az rahatsızlığı %4.5 ile (8 kişi) ‘deniz taşıtları’ gürültüsü izlemektedir.



Şekil 5.34: Ankete katılan lise öğrencilerinin Öğrenci Anketi S11’a ait cevapları.

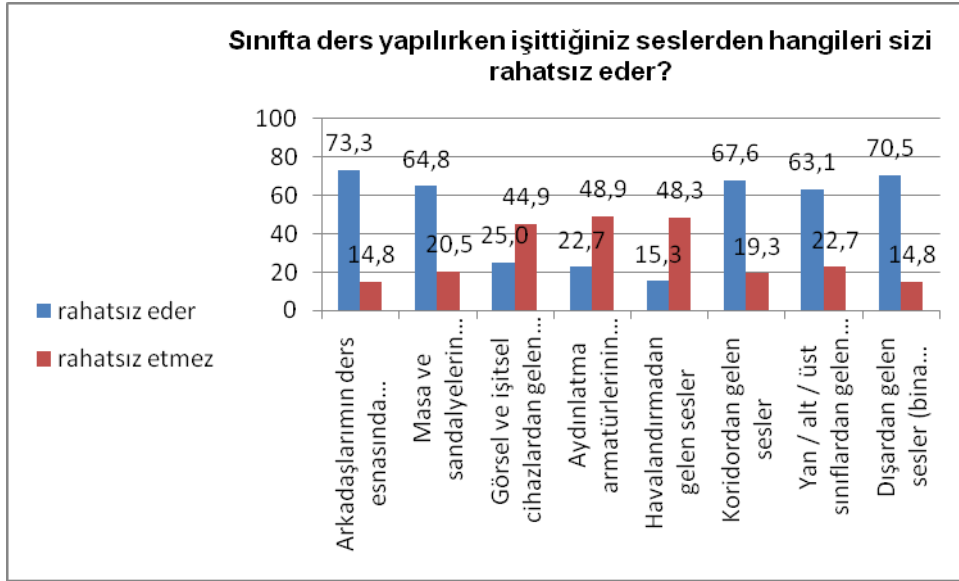
Lise öğrencilerin Gürültü Algılamaları ile ilgili bölümde, **okul ortamına** ait sorulara verdikleri cevaplara göre, öğrenciler sınıfta ders yapılırken iç gürültü kaynaklarından en fazla işittiği ses olarak %89.2 oranla (157 kişi) ‘arkadaşlarının ders esnasında konuşmaları’ olarak işaretlerken, daha sonraki en fazla işittiği sesi % 80.7 oranla (142 kişi) ‘koridordan gelen sesler’ olarak belirtmişlerdir ve bunları sırasıyla % 80.1 ile (141 kişi) ‘dışarıdan gelen sesler (bina dışından gelen sesler)’, %78.4 ile (138 kişi) ‘yan/alt/üst sınıflardan gelen sesler’, %75.0 ile (132 kişi) ‘masa ve sandalyelerin gürültüsü’, %38.6 ile (68 kişi) ‘görsel ve işitsel cihazlardan gelen sesler’, %29.5 ile (52 kişi) ‘aydınlatma armatürlerinin çıkarttığı sesler’, ve en az işittiği ses olarak ise %21.0 ile (37 kişi) ‘havalandırmadan gelen sesler’ olarak belirtmişlerdir.



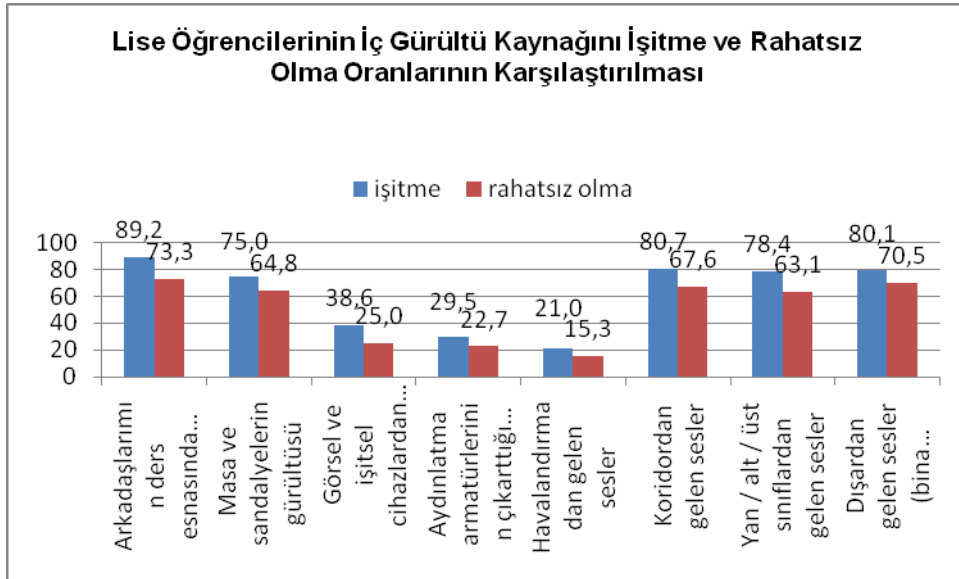
Şekil 5.35: Ankete katılan lise öğrencilerinin Öğrenci Anketi S13’e ait cevapları.

Lise öğrencilerine ayrıca, okul ortamında işittikleri iç gürültü kaynaklarından hangilerinin rahatsızlık verdiği sorulmuş ve yanıt olarak yine en fazla oranda %73.3 ile (129 kişi) ‘arkadaşlarının ders esnasında konuşmalarından rahatsız olurum’ cevabı alınmıştır. Bu da yine göstermektedir ki öğrenciler; gürültü kaynaklarını duydukları oranda rahatsız olmaktadır. Bu rahatsızlığı sırası ile; %70.5 ile (124 kişi) ‘dışarıdan gelen sesler’, %67.6 ile (119 kişi) ‘koridordan gelen sesler’, %64.8 ile (114 kişi) ‘masa ve sandalyelerin gürültüsü’, %63.1 ile (111 kişi) ‘yan/alt/üst sınıflardan gelen sesler’, %25.0 ile (44 kişi) ‘görsel ve işitsel cihazlardan gelen sesler’, %22.7 ile (40 kişi) ‘aydınlatma armatürlerinin çıkarttığı sesler ve en az

rahatsızlığı ise %15.3 ile (27 kişi) ‘havalandırmadan gelen sesler’ olarak belirtmişlerdir.



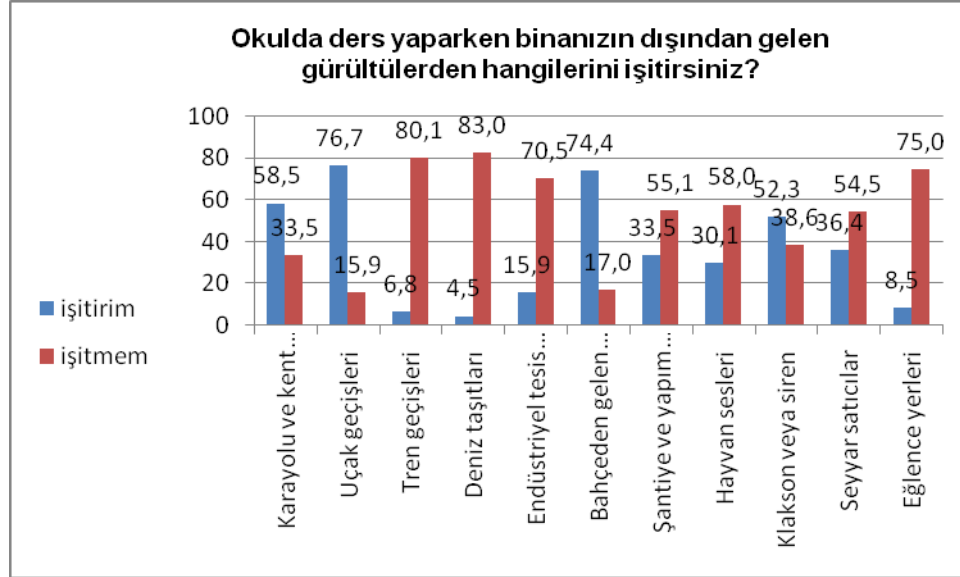
Şekil 5.36: Ankete katılan lise öğrencilerinin Öğrenci Anketi S14’e ait cevapları.



Şekil 5.37: Ankete katılan lise öğrencilerinin iç gürültü kaynağını işitme ve rahatsız olma oranlarının karşılaştırılması.

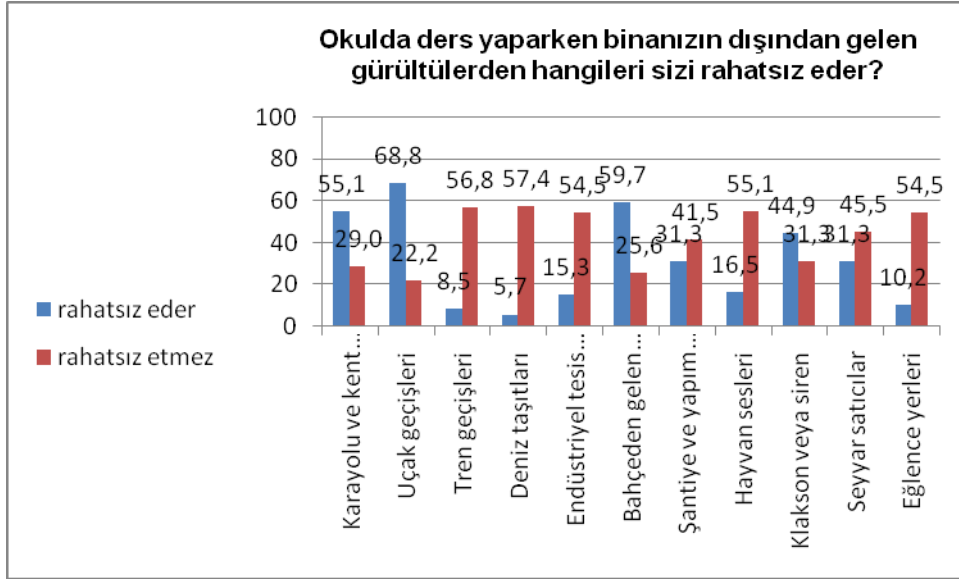
Lise öğrencileri sınıfta ders yapılırken dış gürültü kaynaklarından en fazla işittikleri ses olarak %76.7 oranla (135 kişi) ‘uçak geçişlerini’ göstermişlerdir. İkinci en fazla işittikleri ses olarak ise %74.7 oranla (131 kişi) ‘bahçeden gelen sesleri’ işaretlemişlerdir. Bunları sırasıyla; %58.5 ile (103 kişi) ‘karayolu ve kent trafiği’, %52.3 oranla (92 kişi) ‘klakson veya siren sesi’, %36.4 oranla (64 kişi) ‘seyyar

satıcılar’, %33.5 oranla (59 kişi) ‘şantiye ve yapım gürültüsü’, %30.1 oranla (53 kişi) ‘hayvan sesleri’, %15.9 oranla (28 kişi) ‘endüstriyel tesis gürültüsü’, %8.5 oranla (15 kişi) ‘eğlence yerleri’, %6.8 oranla (12 kişi) ‘tren geçişleri’ ve en az işitilen olarak ise %4.5 oranla (8 kişi) ‘deniz taşıtları’ seçeneğini işaretlemiştir.

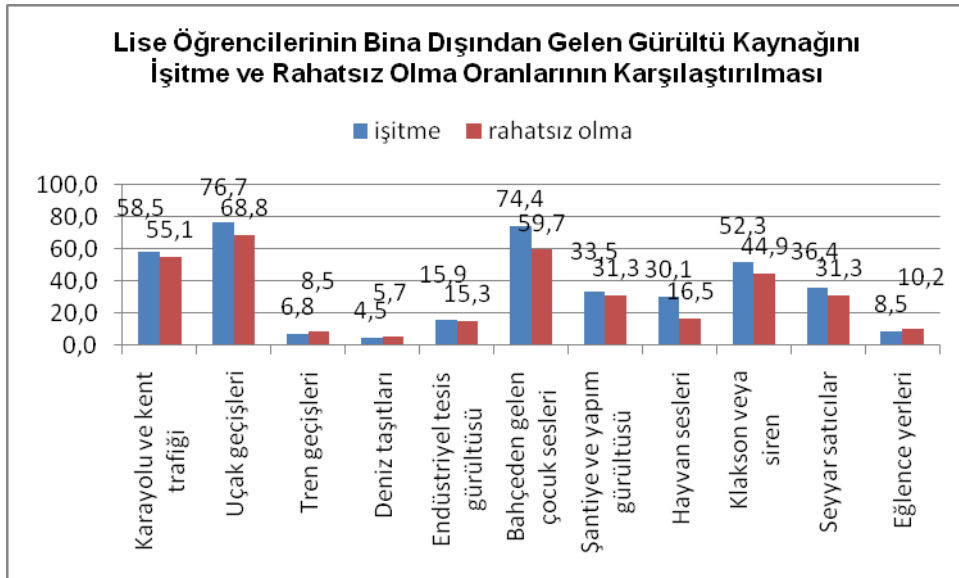


Şekil 5.38: Ankete katılan lise öğrencilerinin Öğrenci Anketi S16’ya ait cevapları.

Lise öğrencilerine ayrıca, okul ortamında işittikleri bina dışı gürültü kaynaklarından hangilerinin rahatsızlık verdiği sorulmuş %68.8 ile (121 kişi) en fazla ‘ uçak geçişlerinden’ rahatsızlık duyulduğu alınan yanıtlarla belirlenmiştir. Uçak geçişlerinin ardından en fazla rahatsızlık %59.7 ile (105 kişi) ‘bahçeden gelen çocuk seslerinden’ kaynaklanmakta olup sırasıyla, karayolu ve kent trafiği %55.1 (97 kişi), klakson veya siren sesi % 44.9 (79 kişi), şantiye ve yapım gürültüsü ve seyyar satıcılar % 31.3 (55 kişi), hayvan sesleri %16.5 (29 kişi), endüstriyel tesis gürültüsü % 15.3 (27 kişi), eğlence yerleri %10.2 (18 kişi), tren geçişleri %8.5 (15 kişi) ve en az rahatsızlık hissettiren deniz taşıtlarının gürültüsü %5.7 (10 kişi) olarak belirtilmiştir. (Şekil 5.39)



Şekil 5.39: Ankete katılan lise öğrencilerinin Öğrenci Anketi S17'ye ait cevapları.

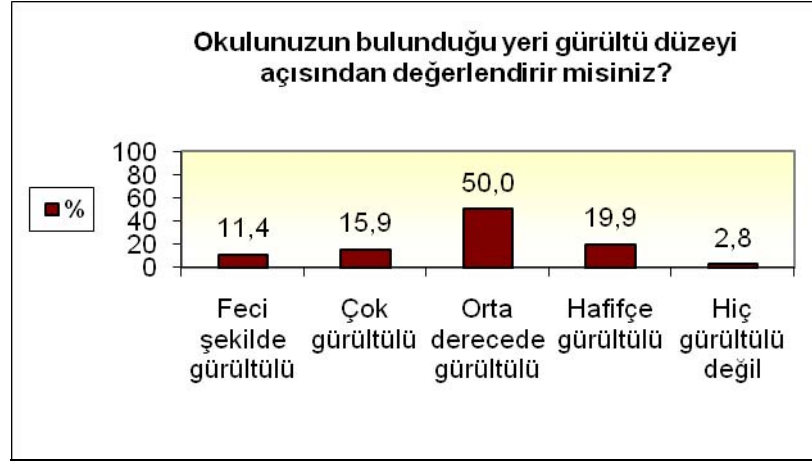


Şekil 5.40: Ankete katılan lise öğrencilerinin bina dışı gürültü kaynağını işitme ve rahatsız olma oranlarının karşılaştırılması.

Lise öğrencileri okullarının bulunduğu yeri gürültü düzeyi açısından en fazla %50.0 oranla (88 kişi) 'orta derecede gürültülü' olarak değerlendirirken, %19.9'u (35 kişi) 'hafifçe gürültülü', %11.4'ü (20 kişi) 'feci şekilde gürültülü', %15.9'u (28 kişi) 'çok gürültülü' ve son olarak da %2.8'i (5 kişi) 'hiç gürültülü değil' diye seçenekleri işaretlemişlerdir.(Şekil 5.41)

Bunun yanında öğrencilerin büyük bir çoğunluğu (%80.1'i) okullarının daha sessiz bir yerde olmasını istediklerini ifade etmişlerdir. (Şekil 5.42) Ve yine büyük bir

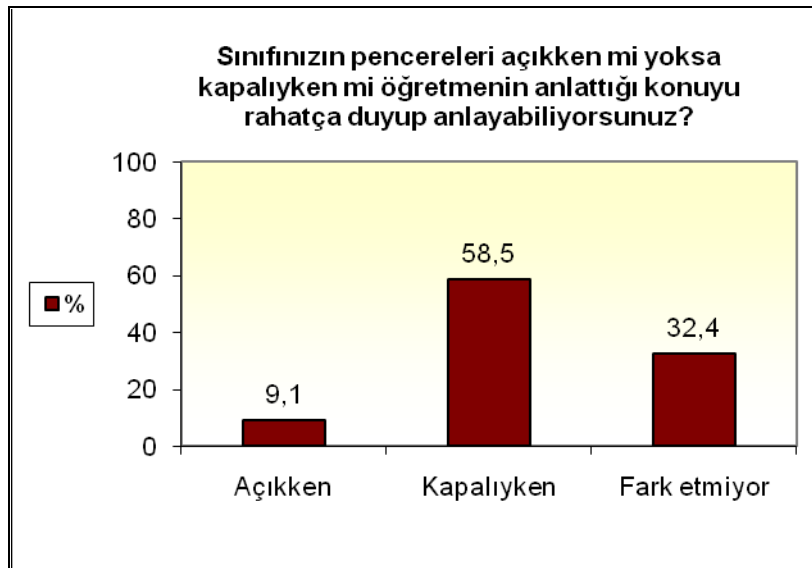
çoğunluk (%58.5) sınıfın pencereleri kapalıyken öğretmenin anlattığı konuyu daha rahat duyup anlayabildiğini belirtmiştir. (Şekil 5.43)



Şekil 5.41: Ankete katılan lise öğrencilerinin Öğrenci Anketi S19’a ait cevapları.



Şekil 5.42: Ankete katılan lise öğrencilerinin Öğrenci Anketi S20’ye ait cevapları.



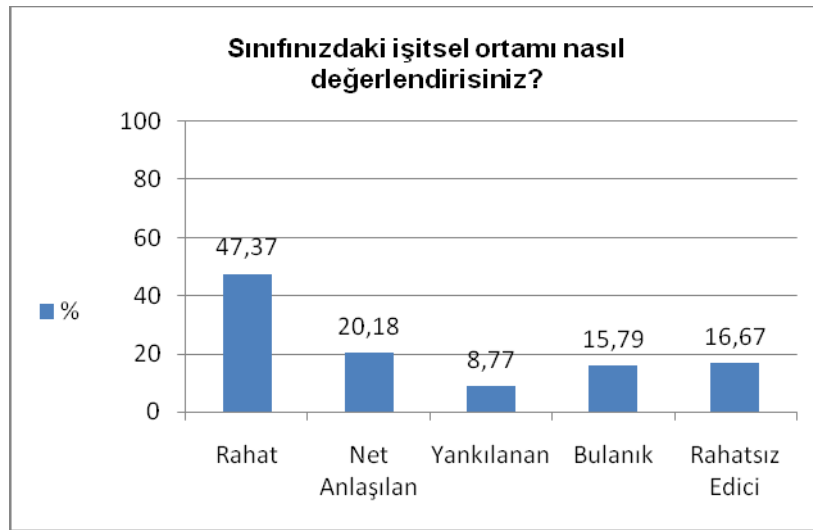
Şekil 5.43: Ankete katılan lise öğrencilerinin Öğrenci Anketi S21’e ait cevapları.

5.1.1.3 Öğretmen anketi bulguları

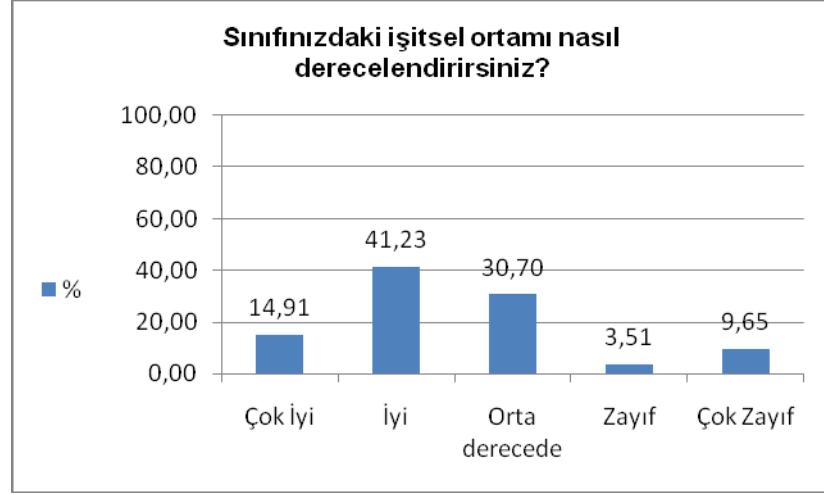
Öğretmen anketinde yer alan sınıf özelliklerine ait sorulara, 114 öğretmenin verdiği cevaplar ışığında elde edilen sonuçlara göre; (öğretmen anketlerine ait veriler ilköğretim ve lise ayırımına gidilmeden 114 öğretmenin vermiş olduğu yanıtların yüzdeleri olarak verilmiştir.) katılımcıların çoğunluğunu oluşturan %47.37'si (54 kişi) sınıftaki işitsel ortamı 'rahat' olarak değerlendirirken, %20.18'i (23 kişi) 'net anlaşılan', %8.77'si (10 kişi) 'yankılanan', %15.79'u (18 kişi) 'bulanık' ve 16.67'si (19 kişi) 'rahatsız edici' olarak değerlendirmişlerdir. (Şekil 5.44)

Sınıftaki işitsel ortamın derecelendirilmesi istendiğinde ise; çoğunluk %41.23 (47 kişi) oranla 'iyi' olarak belirtirken, bunu sırasıyla %30.70 (35 kişi) 'orta', %14.91 (17 kişi) 'çok iyi', %9.65 (11 kişi) 'çok zayıf' ve %3.51 (4 kişi) 'zayıf' dereceleri izlemektedir.(Şekil 5.45)

Sınıfın işitsel ortamını iyi bulmayan öğretmenler bunun nedeni olarak en fazla oranda (%30.70) sınıf dışından çok yüksek gürültü gelmesini göstermişlerdir.

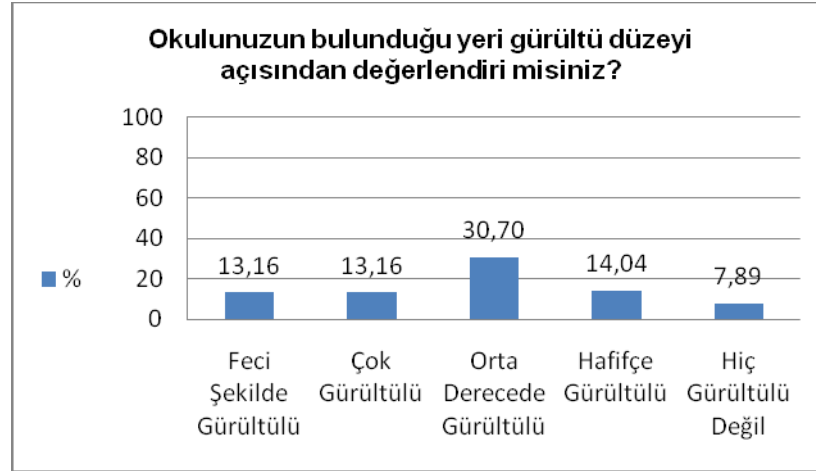


Şekil 5.44: Ankete katılan öğretmenlerin 'sınıftaki işitsel ortam'ı nasıl değerlendirdiklerini gösteren çizelge.



Şekil 5.45: Ankete katılan öğretmenlerin ‘sınıftaki işitsel ortam’ı nasıl derecelendirdiklerini gösteren çizelge.

Ankette yer alan ‘okulunuzun bulunduğu yeri gürültü düzeyi açısından nasıl değerlendirirsiniz’ sorusuna cevap olarak öğretmenlerin çoğunluğu %30.70’i (35 kişi) okulun bulunduğu ortamı ‘orta derecede’ gürültülü olarak değerlendirirken, %14.04’ü (16 kişi) ‘hafifçe gürültülü’, %13.16’sı (15 kişi) ‘feci şekilde gürültülü’ ve ‘çok gürültülü’, son olarak da % 7.89’u (9 kişi) ‘hiç gürültülü değil’ diye değerlendirmişlerdir.



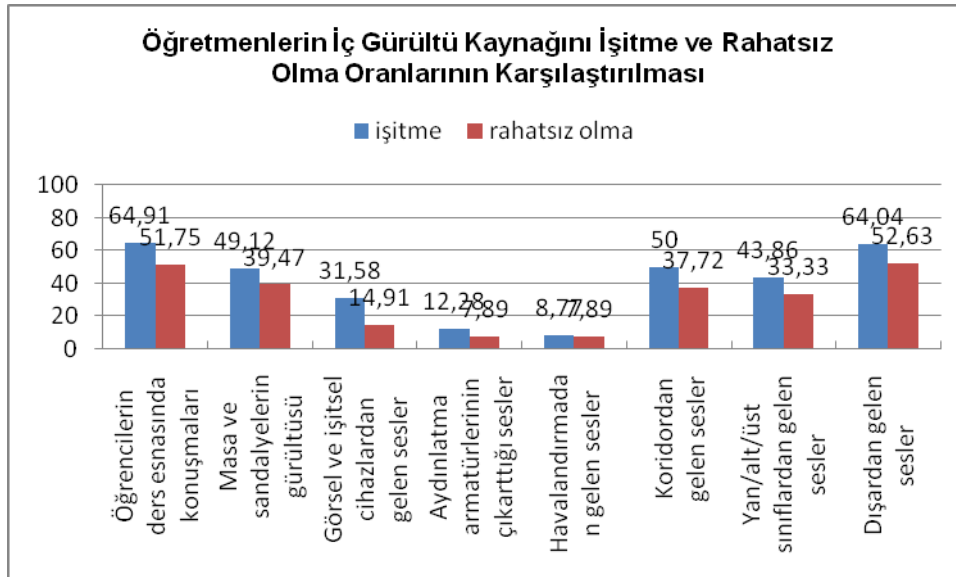
Şekil 5.46: Ankete katılan öğretmenlerin okulun bulunduğu yeri gürültü düzeyi açısından nasıl değerlendirdiklerini gösteren çizelge.

Ankete katılan öğretmenlerin %56.14’ü (64 kişi) okullarının daha sessiz bir yerde olmasını isterken, %43.86’sı (50 kişi) bu soruya ‘hayır’ yanıtını vermiştir. Bununla beraber öğretmenlerin büyük bir çoğunluğu - %58.77 (67 kişi) – sınıfın pencereleri

kapalıyken öğrencilerin anlattıkları konuyu daha rahat duyup anlayabildiğini belirtmişlerdir.

Öğretmenlerin iç gürültü kaynaklarını belirlemeye yönelik sorulara verdiği cevaplara göre öğretmenler; sınıfta ders anlatırken en çok öğrencilerin ders esnasında konuştuklarını işittiklerini %64.91 (74 kişi) ve bunu sırasıyla dışarıdan gelen sesler %64.04 (73 kişi), koridordan gelen sesler %50.00 (57 kişi), masa ve sandalye gürültüsü %49.12 (56 kişi), yan/alt/üst sınıflardan gelen gürültü %43.86 (50 kişi), görsel ve işitsel cihazlardan gelen sesler %31.58 (36 kişi), aydınlatma armatürlerinin çıkarttığı sesler %12.28 (14 kişi) ve en az olarak da havalandırmadan gelen seslerin %8.77 (10 kişi) işitildiğini belirtmişlerdir.

Öğretmenlere ayrıca işittikleri seslerden hangilerinin rahatsızlık verdiği sorulmuş ve yanıt olarak %52.63 (60 kişi) oranında dışarıdan gelen seslerden, %51.75 (59 kişi) öğrencilerin ders esnasında konuşmalarından, %39.47'si (45 kişi) masa ve sandalyelerin gürültüsünden, %37.72'si (43 kişi) koridordan gelen seslerden, %33.33'ü (38 kişi), yan/alt ve üst sınıflardan gelen seslerden, %14.91'i (17 kişi) görsel ve işitsel cihazlardan ve en az olarak da %7.89'u aydınlatma armatürlerinin çıkarttığı sesler ve havalandırmadan gelen seslerden rahatsız olduklarını belirtmişlerdir. Bu da göstermektedir ki öğretmenler; gürültü kaynaklarını duydukları oranda rahatsız olmaktadır.

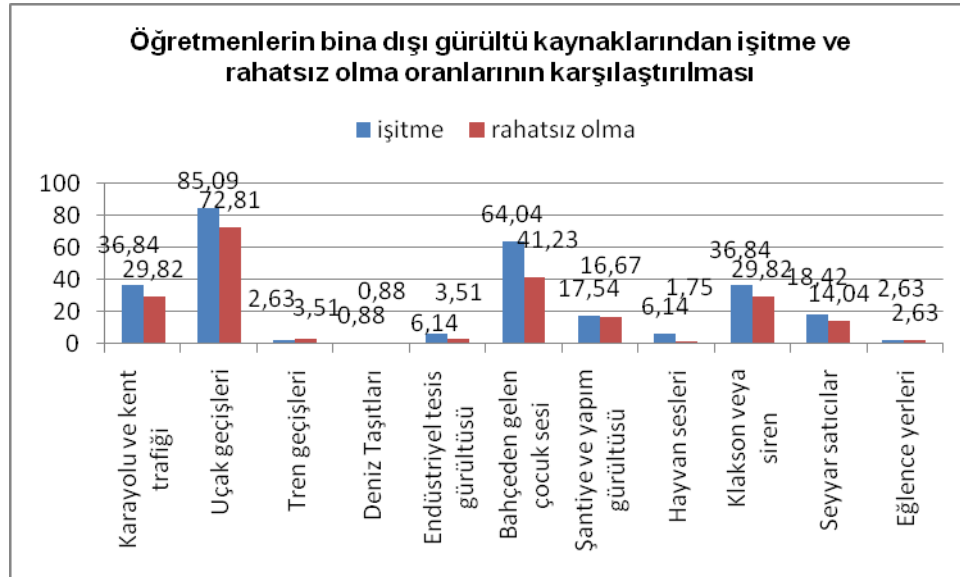


Şekil 5.47: Ankete katılan öğretmenlerin iç gürültü kaynaklarını işitme ve rahatsız olma oranlarının karşılaştırılması.

Bina dışı gürültü kaynakları içerisinde öğretmenler en çok %85.09 (97 kişi) oranla uçak geçişlerinden iştirken, bunu %64.04 (73 kişi) ile bahçeden gelen çocuk sesi ve %36.84 (42 kişi) ile karayolu kent trafiği ve şantiye – yapım gürültüsü izlemektedir.

Bina dışı gürültü kaynaklarından öğretmenler yine işittikleri oranda rahatsız olmaktadır.

Buna göre öğretmenler en fazla %72.81 oranla (83 kişi) uçak geçişlerinden rahatsız olurken, %41.23 oranında (47 kişi) bahçeden gelen çocuk sesi ve %29.82 oranında (34 kişi) karayolu kent trafiği ve klakson - siren gürültüsünden rahatsız olduklarını belirtmişlerdir ve bunu sırasıyla; şantiye ve yol bakım gürültüsü, seyyar satıcılar, tren geçişleri ve endüstriyel tesis gürültüsü, eğlence yerleri, hayvan sesleri ve deniz taşıtlarının gürültüsü izlemektedir.



Şekil 5.48: Ankete katılan öğretmenlerin bina dışı gürültü kaynaklarını işitme ve rahatsız olma oranlarının karşılaştırılması.

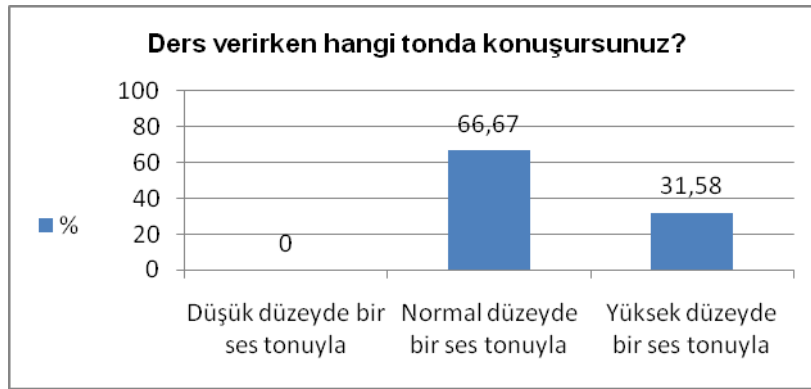
Ankette yer alan sesini duyurma çabası ile ilgili bölümde öğretmenlerin % 66.67'si (76 kişi) normal düzeyde ses tonu ile konuşmakta olduğunu işaretlemişken %31.58'i (36 kişi) yüksek düzeyde bir ses tonuyla konuştuğunu işaretlemiştir.(Şekil 5.49)

Öğretmenlerin büyük bir çoğunluğu (%52.63 – 60 kişi) eğitim sırasında grup çalışması yöntemini kullandığını ve yine bu yöntem sırasında sesini daha fazla yükseltme ihtiyacı hissettiğini belirtmişlerdir. Sesini iyi duyurabilmek için öğretmenler bazen seslerini yükseltmek durumunda kaldıklarını belirtmişlerdir ve bu

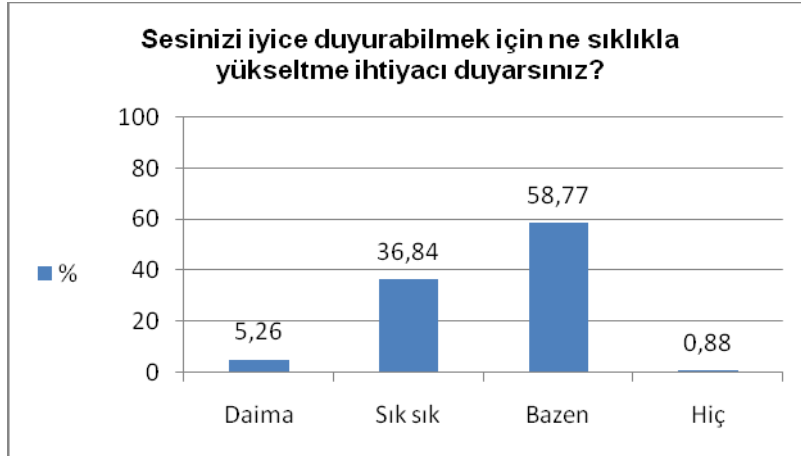
durum öğretmenlerin uçak geçerken oluşan gürültüye bağlı bu yanıtları verdiklerini ortaya koymaktadır. (Şekil 5.50)

Seslerini yükselttikleri zaman öğretmenlerin % 57.89'u (66 kişi) konuşmakta oldukları düzeyin ses tellerini rahatsız ettiğini açıklamışlardır.

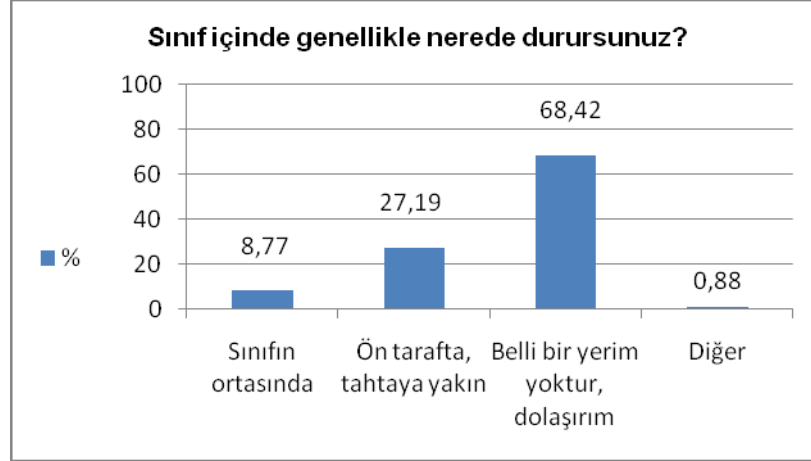
Bununla beraber anketlerin sonuçlarına göre öğretmenlerin %68.42'sinin (78 kişi) sınıf içerisinde dersin daha kolay anlaşılabilmesi için belirli bir yerde durmayıp, sürekli dolaştıkları tespit edilmiştir.(Şekil 5.51) Öğretmenlere göre öğrenciler; öğretmen tahtadayken (%39.47)veya sınıf içerisinde dolanırken (%41.23)dersi daha iyi anlamakta ve en az anlamada öğretmen arka duvara yakinken (%0.88) olmaktadır.



Şekil 5.49: Ankete katılan öğretmenlerin ders verirken hangi tonda konuştukları.



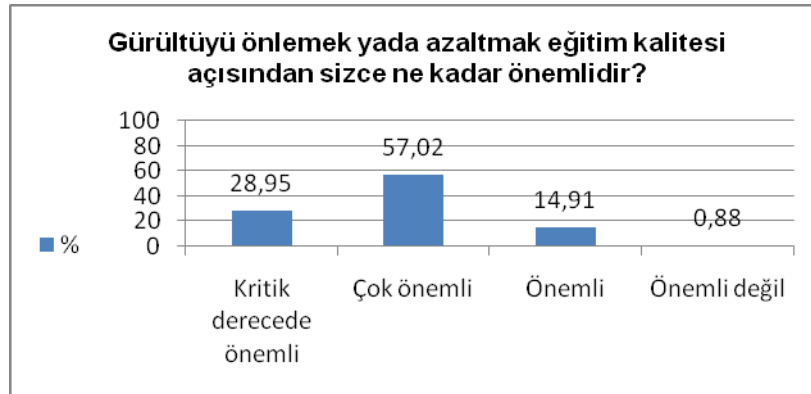
Şekil 5.50: Ankete katılan öğretmenlerin ders verirken hangi sıklıkla seslerini yükselttikleri.



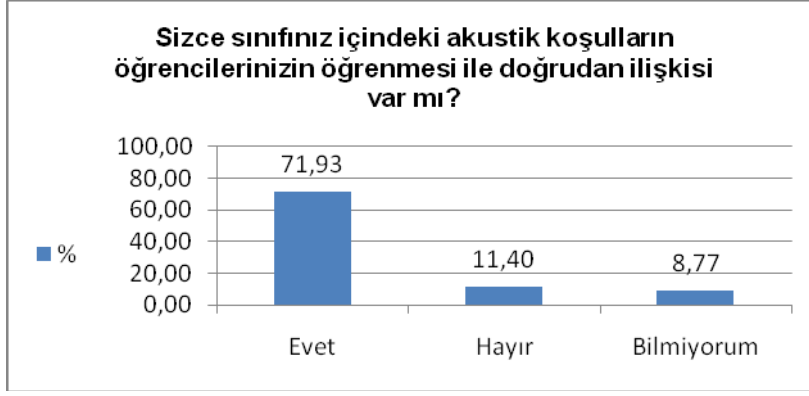
Şekil 5.51: Ankete katılan öğretmenlerin ders verirken genellikle nerde durdukları.

Genel değerlendirme bölümünde öğretmenlerin %57.02'si (65 kişi) gürültüyü önlemenin ya da azaltmanın eğitim kalitesi açısından 'çok önemli' olduğunu belirtmişlerdir. Bunu %28.95 (33 kişi) oranda 'kritik derecede önemli' olduğunu düşünen öğretmenler takip etmektedir.(Şekil 5.52)

Ayrıca öğretmenlerin % 71.93'ü sınıf içi akustik koşulların öğrencilerin öğrenmesi ile doğrudan ilişkili olduğu yönünde değerlendirme yapmıştır. (Şekil 5.53)



Şekil 5.52: Ankete katılan öğretmenlere göre gürültüyü önlemek yada azaltmak ne kadar önemli.



Şekil 5.53: Ankete katılan öğretmenlere göre sınıf içi akustik koşulların öğrencilerin öğrenmesiyle doğrudan ilişkisi olup olmadığı.

5.1.1.4 Rahatsızlık düzeylerinin karşılaştırılması

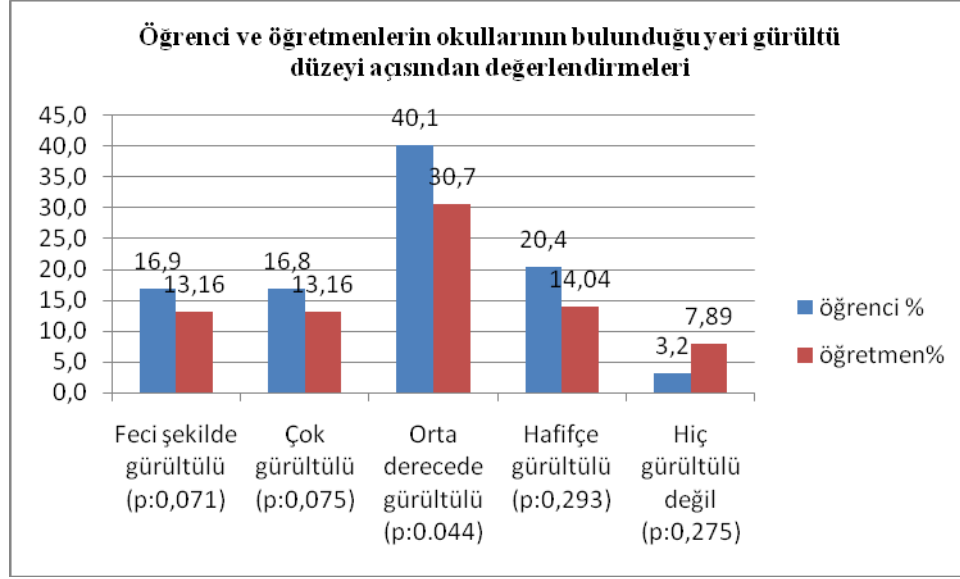
•Öğrenci - Öğretmen

Okullarda ders esnasında öğrenme ve öğretme sürecinde hangi grubun daha fazla gürültüden etkilendiğinin belirlenmesi için; anketlere verilen yanıtlara göre öğrenci ve öğretmenler arasında gürültü kaynaklarından duydukları rahatsızlık oranları arasında karşılaştırma yapılmıştır.

Bu konuda yapılan benzer çalışmalarda öğretmenlerin öğrencilere göre rahatsızlık oranı çok yüksek olarak bulunmuş ve yetişkinlerin gürültüye daha zor adapte olduğu belirtilmiştir. [29]

Ancak araştırma kapsamındaki okullarda gürültü kaynaklarından duyulan rahatsızlık oranları karşılaştırılmak istendiğinde, öğrenciler ve öğretmenler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu, diğer çalışmalardan farklı olarak öğrencilerin tüm iç gürültü kaynaklarından öğretmenlere göre daha yüksek oranda rahatsızlık duydukları gözlenmiştir. ($p < 0,05$)

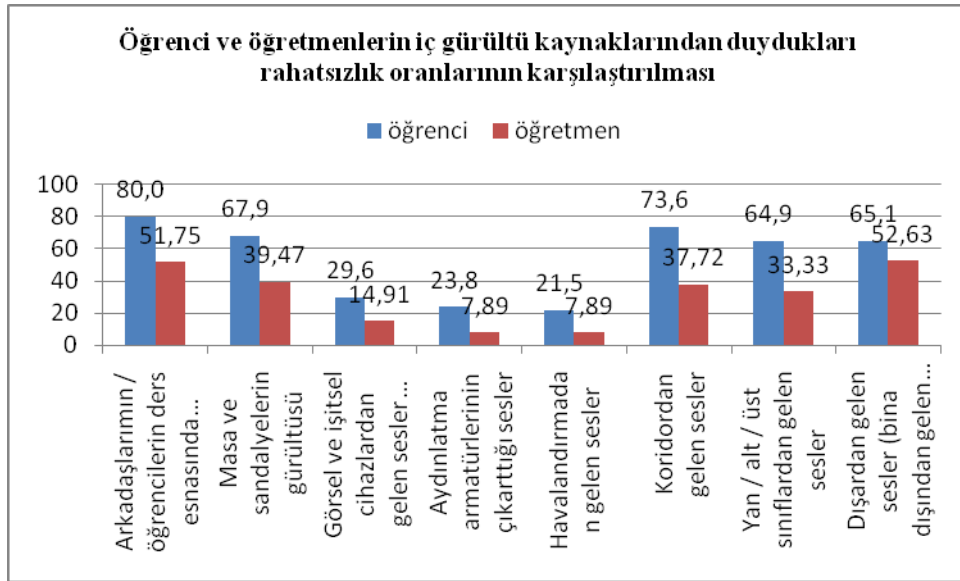
Öğrenci ve öğretmenlere yöneltilen sorulara verdikleri yanıtlar sonucunda; öğrenci ve öğretmenlerin büyük bir kısmının (öğrenciler:%83.5 ve öğretmenler:%56.14) okullarının daha sessiz bir yerde olmasını tercih ettikleri görülmüştür. Bunun yanı sıra öğrenci ve öğretmenler okullarının bulunduğu yeri gürültü düzeyi açısından değerlendirdiklerinde ise her iki grupta da çoğunluk ‘ora derecede gürültülü’ tanımlamasını yapmıştır. (Şekil 5.54)



Şekil 5.54: Öğrenci ve öğretmenlere göre okullarının bulunduğu yerin gürültü düzeyi açısından karşılaştırılması.

Öğretmenlerin duydukları gürültüden rahatsız olma oranları öğrencilere göre daha düşüktür, öğrenciler gürültülerden duydukları oranda rahatsız olmaktadır. Buda göstermektedir ki öğrenciler öğretmenlere oranla gürültüye daha hassastırlar ve ders esnasında gürültülerden daha çok etkilenmektedirler.

Her iki grupta sınıf içi gürültü kaynaklarına bağlı en fazla rahatsızlığın öğrencilerin ders esnasında konuşmalarından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Bu gürültü kaynağını sırasıyla koridordan gelen sesler, bina dışından gelen gürültüler, yan/alt/üst sınıftan gelen gürültüler, masa ve sandalyelerin gürültüsü takip etmektedir. Bununla birlikte görsel ve işitsel cihazların, havalandırma sisteminin ve aydınlatma armatürlerinin çıkarttığı sesler de öğrenci ve öğretmenlerin rahatsız oldukları gürültü kaynakları arasındadır. Ders esnasında konuşmalardan rahatsızlık duyulması diğer çalışmalarda da bahsi geçen ortak bir sorundur.[29] (Şekil 5.55 - Çizelge 5.1)



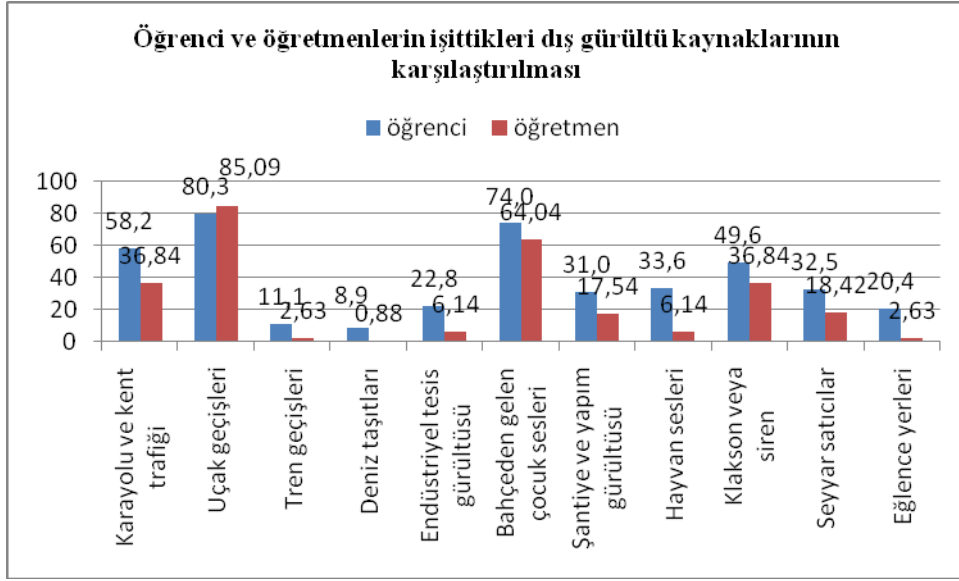
Şekil 5.55: Öğrenci ve öğretmenlerin iç gürültü kaynaklarından duydukları rahatsızlık oranlarının karşılaştırılması.

Çizelge 5.1: Öğrenci ve öğretmenlerin iç gürültü kaynaklarından duydukları rahatsızlıklarının karşılaştırılması

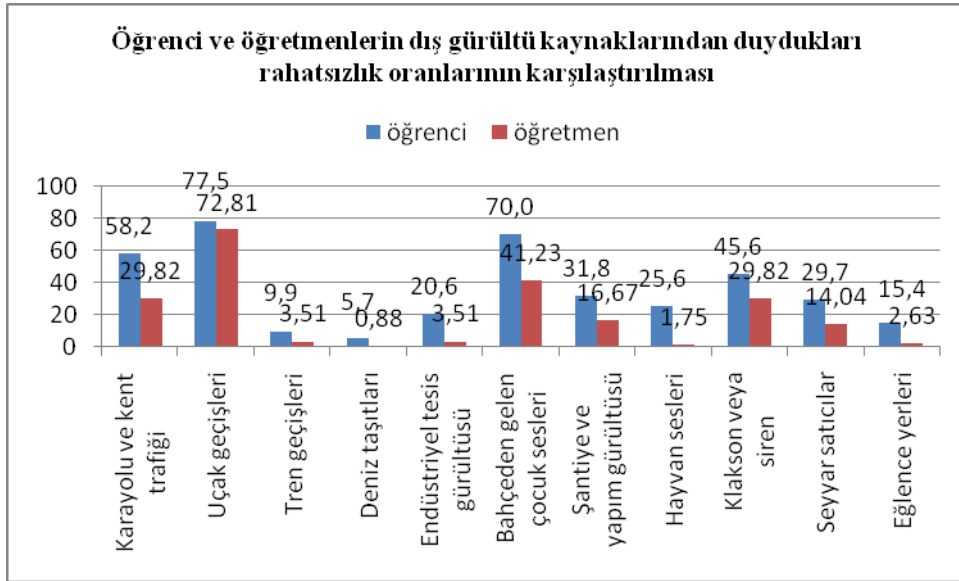
Rahatsız Olma %'leri				
GÜRÜLTÜ KAYNAĞI	Öğrenciler (%)	Öğretmenler (%)	p değeri	Sonuç
Öğrencilerin / arkadaşlarının ders esnasında konuşması	80,00	51,75	0,0000	0,0000<0,05 olduğundan öğrenci ve öğretmenlerin duydukları rahatsızlık oranları arasında fark vardır. Öğrencilerin duydukları rahatsızlık daha fazladır.
Masa ve sandalyelerin gürültüsü	67,90	39,47	0,0000	0,0000<0,05 olduğundan öğrenci ve öğretmenlerin duydukları rahatsızlık oranları arasında fark vardır. Öğrencilerin duydukları rahatsızlık daha fazladır.
Görsel ve işitsel cihazlardan gelen sesler	29,60	14,91	0,0000	0,0000<0,05 olduğundan öğrenci ve öğretmenlerin duydukları rahatsızlık oranları arasında fark vardır. Öğrencilerin duydukları rahatsızlık daha fazladır.

Aydınlatma armatürlerinin çıkarttığı sesler	23,80	7,89	0,0000	0,0000<0,05 olduğundan öğrenci ve öğretmenlerin duydukları rahatsızlık oranları arasında fark vardır. Öğrencilerin duydukları rahatsızlık daha fazladır.
Havalandırmadan gelen sesler	21,50	7,89	0,0000	0,0000<0,05 olduğundan öğrenci ve öğretmenlerin duydukları rahatsızlık oranları arasında fark vardır. Öğrencilerin duydukları rahatsızlık daha fazladır.
Koridordan gelen sesler	73,60	37,72	0,0000	0,0000<0,05 olduğundan öğrenci ve öğretmenlerin duydukları rahatsızlık oranları arasında fark vardır. Öğrencilerin duydukları rahatsızlık daha fazladır.
Yan /alt /üst sınıflardan gelen sesler	64,90	33,33	0,0000	0,0000<0,05 olduğundan öğrenci ve öğretmenlerin duydukları rahatsızlık oranları arasında fark vardır. Öğrencilerin duydukları rahatsızlık daha fazladır.
Dışarıdan gelen sesler	65,10	52,63	0,0124	0,0124<0,05 olduğundan öğrenci ve öğretmenlerin duydukları rahatsızlık oranları arasında fark vardır. Öğrencilerin duydukları rahatsızlık daha fazladır.

Dış gürültü kaynaklarından duyulan rahatsızlık oranları karşılaştırıldığında; yine her iki grup en yüksek oranda uçak geçişlerinden rahatsız olduklarını belirtmiştir. Bunu sırasıyla bahçeden gelen çocuk sesleri, karayolu ve kent trafiği, klakson veya siren sesi, şantiye-yol bakım gürültüsü ve seyyar satıcılar izlemektedir. (Şekil 5.57 – Çizelge 5.2)



Şekil 5.56: Öğrenci ve öğretmenlerin işittikleri dış gürültü kaynaklarının karşılaştırılması.



Şekil 5.57: Öğrenci ve öğretmenlerin dış gürültü kaynaklarından duydukları rahatsızlık oranlarının karşılaştırılması.

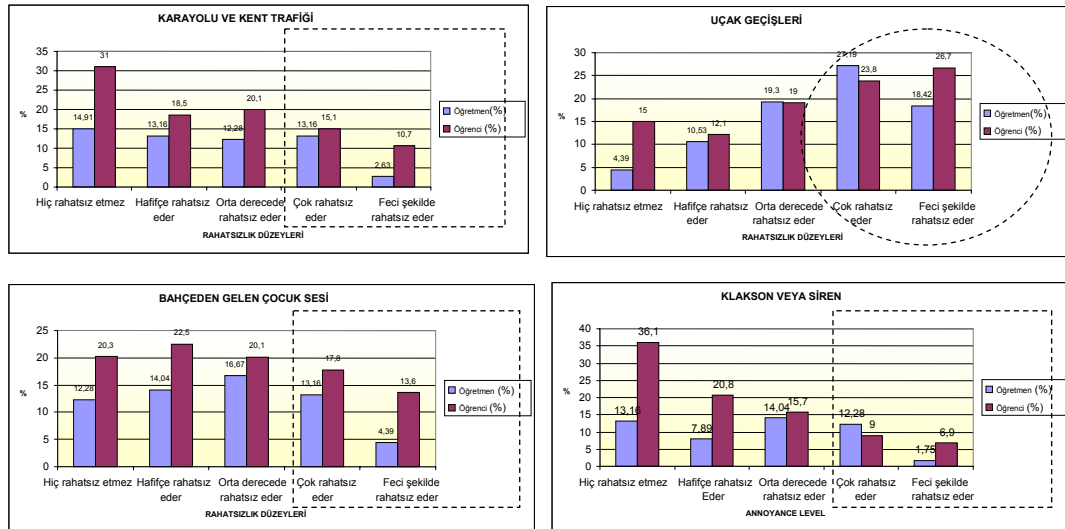
Çizelge 5.2: Öğrenci ve öğretmenlerin dış gürültü kaynaklarından duydukları rahatsızlıklarının karşılaştırılması

Rahatsız Olma %'leri				
GÜRÜLTÜ KAYNAĞI	Öğrenciler (%)	Öğretmenler (%)	p değeri	Sonuç
Karayolu trafiği	58,20	29,82	0,0000	0,000<0,05 olduğundan öğrenci ve öğretmenlerin duydukları rahatsızlık oranları arasında fark vardır. Öğrencilerin duydukları rahatsızlık daha fazladır.
Uçak geçişleri	77,50	72,81	0,2938	0,2938>0,05 olduğundan öğrenci ve öğretmenlerin duydukları rahatsızlık oranları arasında fark yoktur.
Tren geçişleri	9,90	3,51	0,0020	0,002<0,05 olduğundan öğrenci ve öğretmenlerin duydukları rahatsızlık oranları arasında fark vardır. Öğrencilerin duydukları rahatsızlık daha fazladır.
Deniz taşıtları	5,70	0,88	0,0000	0,000<0,05 olduğundan öğrenci ve öğretmenlerin duydukları rahatsızlık oranları arasında fark vardır. Öğrencilerin duydukları rahatsızlık daha fazladır.
Endüstriyel tesis gürültüsü	20,60	3,51	0,0000	0,000<0,05 olduğundan öğrenci ve öğretmenlerin duydukları rahatsızlık oranları arasında fark vardır. Öğrencilerin duydukları rahatsızlık daha fazladır.

Bahçeden gelen çocuk sesleri	70,00	41,23	0,0000	0,000<0,05 olduğundan öğrenci ve öğretmenlerin duydukları rahatsızlık oranları arasında fark vardır. Öğrencilerin duydukları rahatsızlık daha fazladır.
Şantiye ve yol bakım gürültüsü	31,80	16,67	0,0000	0,000<0,05 olduğundan öğrenci ve öğretmenlerin duydukları rahatsızlık oranları arasında fark vardır. Öğrencilerin duydukları rahatsızlık daha fazladır.
Hayvan sesleri	25,60	1,75	0,0000	0,000<0,05 olduğundan öğrenci ve öğretmenlerin duydukları rahatsızlık oranları arasında fark vardır. Öğrencilerin duydukları rahatsızlık daha fazladır.
Klakson veya siren	45,60	29,82	0,0008	0,0008<0,05 olduğundan öğrenci ve öğretmenlerin duydukları rahatsızlık oranları arasında fark vardır. Öğrencilerin duydukları rahatsızlık daha fazladır.
Seyyar satıcılar	29,70	14,04	0,0000	0,000<0,05 olduğundan öğrenci ve öğretmenlerin duydukları rahatsızlık oranları arasında fark vardır. Öğrencilerin duydukları rahatsızlık daha fazladır.
Eğlence yerleri	15,40	2,63	0,0000	0,000<0,05 olduğundan öğrenci ve öğretmenlerin duydukları rahatsızlık oranları arasında fark vardır. Öğrencilerin duydukları rahatsızlık daha fazladır.

Genel olarak bakıldığında tüm gürültü kaynaklarından etkilenme konusunda öğrenci ve öğretmenler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ve öğrencilerin duydukları rahatsızlık oranı öğretmenlerin duyduğu rahatsızlık oranından daha fazladır. ($p<0.05$)

Öğretmenler ve öğrencilerin iç gürültü kaynağından duydukları rahatsızlık oranı karşılaştırıldığında öğrencilerin öğretmenlere göre aynı gürültü kaynağından daha yüksek oranda rahatsız oldukları belirlenmiştir. Buna göre öğrencilerin ders esnasında konuşması, masa ve sandalye gürültüsü, görsel ve işitsel cihazlardan gelen sesler, aydınlatma armatürlerinin çıkarttığı sesler, havalandırmadan gelen sesler, koridordan gelen sesler, yan/alt/üst sınıflardan gelen sesler, dışarıdan gelen bina içi gürültü kaynakları ile, dış gürültü kaynaklarından karayolu ve kent trafiği, uçak geçişleri, endüstriyel tesis gürültüsü, bahçeden gelen çocuk sesi, şantiye ve yapım gürültüsü, hayvan sesleri, klakson veya siren gürültüsü, seyyar satıcılar ve eğlence yerlerinden gelen gürültülerden öğrenci ve öğretmenlerin rahatsız olmaları arasında fark vardır ve öğrenciler daha fazla oranda rahatsız olmaktadır.



Şekil 5.58:12 ay (1 yıl) boyunca öğrenci ve öğretmenlerin dış gürültü kaynaklarından duydukları rahatsızlık düzeylerinin karşılaştırılması.

Seyyar satıcılardan 12 ay içerisinde öğrenci ve öğretmenlerin rahatsızlık düzeyleri;

Hiç rahatsız etmez: öğretmen: %19.3 öğrenci: %47.9 $p:0.000$,

Hafifçe rahatsız eder: öğretmen: %4.39 öğrenci: %14.4 $p:0.000$,

Orta derecede rahatsız eder: öğretmen: %9.65 öğrenci: %9.90 $p:0.944$,

Çok rahatsız eder: öğretmen: %1.75 öğrenci: %6.70 $p:0.001$,

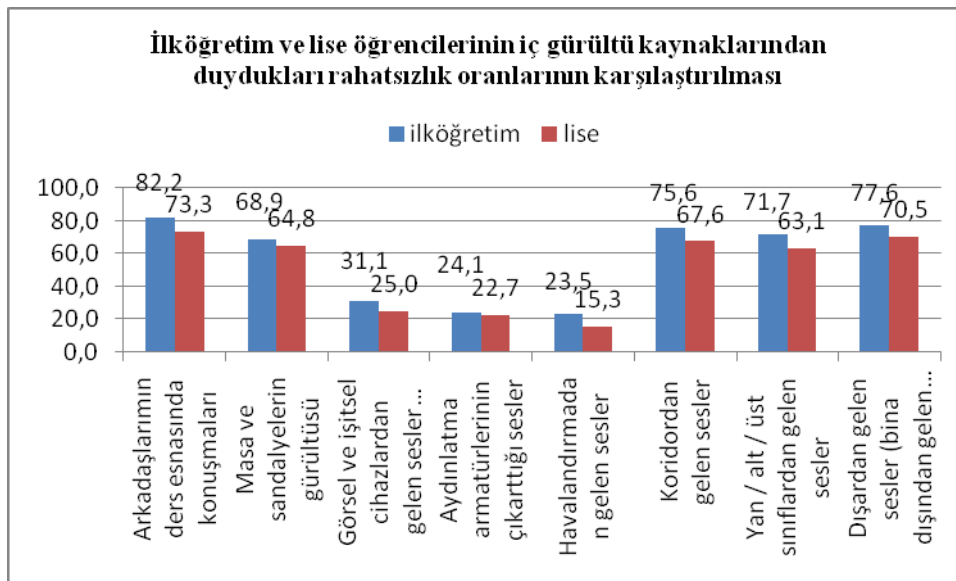
Feci şekilde rahatsız eder: öğretmen: %2.63 öğrenci: %4.90 $p:0.190$, şeklindedir.

•İlköğretim – Lise

Öğrencilere yöneltilen evde ders çalışırken sessiz bir ortam sağlanıyor mu sorusuna her iki grupta da büyük bir çoğunluk evet yanıtını verirken, lise öğrencilerinin anne/babalarının ve kardeşlerinin konuşmalarından etkilenmesiyle ilköğretim öğrencilerinin etkilenmesi arasında anlamlı bir fark vardır; lise öğrencileri ilköğretim öğrencilerine oranla daha fazla etkilenmektedirler. Her iki grup derslerini evde kimse yokken yapmayı tercih etmekle birlikte, lise öğrencileri ilköğretim öğrencilerine göre daha fazla oranda derslerini evde kimse yokken yapmayı tercih etmektedirler. ($p<0.05$)

İki grupta iç gürültü kaynaklarından en yüksek oranda arkadaşlarının ders esnasında konuşmalarından rahatsızlık duymaktadır. Bunu sırasıyla, bina dışından gelen gürültüler, koridordan gelen sesler, yan/alt/üst sınıftan gelen gürültüler, masa ve sandalyelerin gürültüsü takip etmektedir. Bununla birlikte görsel ve işitsel cihazların, havalandırma sisteminin ve aydınlatma armatürlerinin çıkarttığı sesler de ilköğretim ve lise öğrencilerinin rahatsız oldukları gürültü kaynakları arasındadır.

Ancak arkadaşlarının ders esnasında konuşmalarından, havalandırmadan gelen seslerden ve koridordan gelen gürültülerden ilköğretim ve lise öğrencilerinin rahatsız olmaları oranında fark vardır ve ilköğretim öğrencileri daha fazla rahatsız olmaktadır. ($p<0.05$) (Çizelge 5.3)



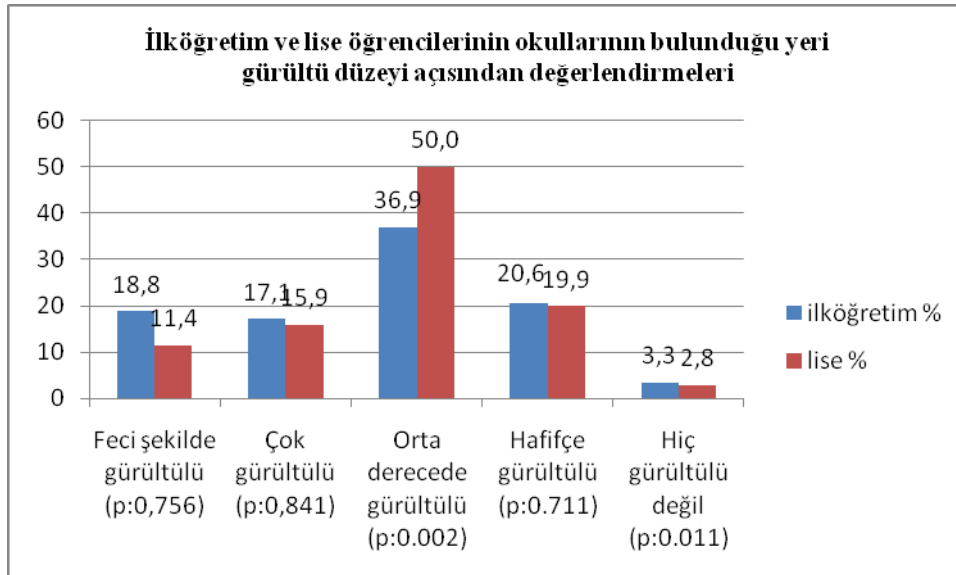
Şekil 5.59: İlköğretim ve lise öğrencilerinin iç gürültü kaynaklarından duydukları rahatsızlık oranlarının karşılaştırılması.

Çizelge 5.3: İlköğretim ve lise öğrencilerinin iç gürültü kaynaklarından duydukları rahatsızlığın karşılaştırılması

Rahatsız Olma %'leri				
GÜRÜLTÜ KAYNAĞI	İlköğretim (%)	Lise (%)	p değeri	Sonuç
Öğrencilerin / arkadaşlarının ders esnasında konuşması	82,20	73,30	0,0174	0,0174<0,05 olduğundan ilköğretim ve lise öğrencilerinin duydukları rahatsızlık oranları arasında fark vardır. İlköğretim öğrencilerinin duydukları rahatsızlık daha fazladır.
Masa ve sandalyelerin gürültüsü	68,90	64,80	0,3124	0,3124>0,05 olduğundan ilköğretim ve lise öğrencilerinin duydukları rahatsızlık oranları arasında fark yoktur.
Görsel ve işitsel cihazlardan gelen sesler	31,10	25,00	0,1142	0,1142>0,05 olduğundan ilköğretim ve lise öğrencilerinin duydukları rahatsızlık oranları arasında fark yoktur.
Aydınlatma armatürlerinin çıkarttığı sesler	24,10	22,70	0,7114	0,7114>0,05 olduğundan ilköğretim ve lise öğrencilerinin duydukları rahatsızlık oranları arasında fark yoktur.
Havalandırmadan gelen sesler	23,50	15,30	0,0124	0,0124<0,05 olduğundan ilköğretim ve lise öğrencilerinin duydukları rahatsızlık oranları arasında fark vardır. İlköğretim öğrencilerinin duydukları rahatsızlık daha fazladır.

Koridordan gelen sesler	75,60	67,60	0,0466	0,0466<0,05 olduğundan ilköğretim ve lise öğrencilerinin duydukları rahatsızlık oranları arasında fark vardır. İlköğretim öğrencilerinin duydukları rahatsızlık daha fazladır.
Yan /alt /üst sınıflardan gelen sesler	71,70	63,10	0,3660	0,3660>0,05 olduğundan ilköğretim ve lise öğrencilerinin duydukları rahatsızlık oranları arasında fark yoktur.
Dışarıdan gelen sesler	77,60	70,50	0,0672	0,0672>0,05 olduğundan ilköğretim ve lise öğrencilerinin duydukları rahatsızlık oranları arasında fark yoktur.

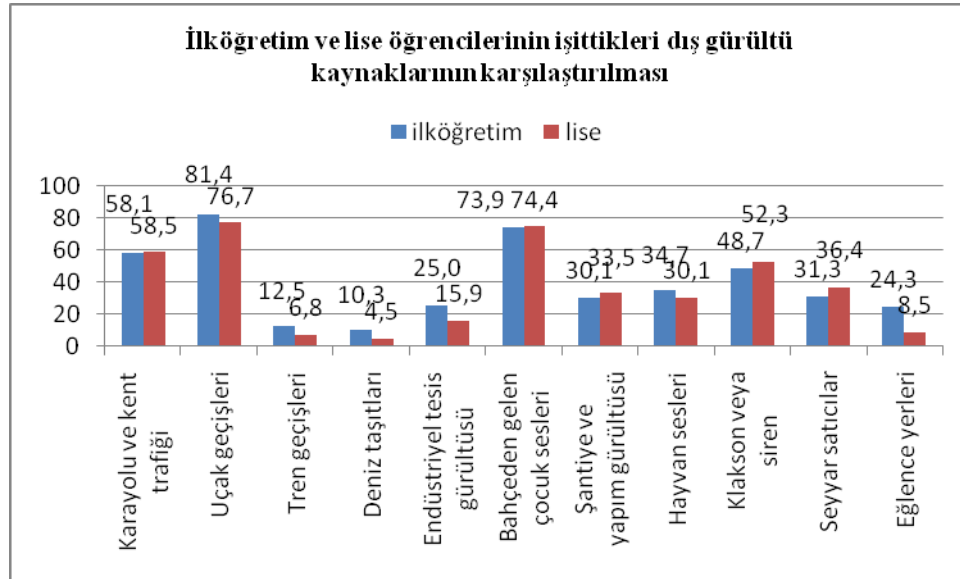
Her iki grupta da çoğunluk okullarının bulunduğu yeri orta derecede gürültülü bulurken, ilköğretim öğrencilerinden okullarının yerini feci şekilde gürültülü bulanların lise öğrencilerine göre oranı oldukça fazladır. ($p<0.05$)



Şekil 5.60: İlköğretim ve lise öğrencilerine göre okullarının bulunduğu yerin gürültü düzeyi açısından karşılaştırılması.

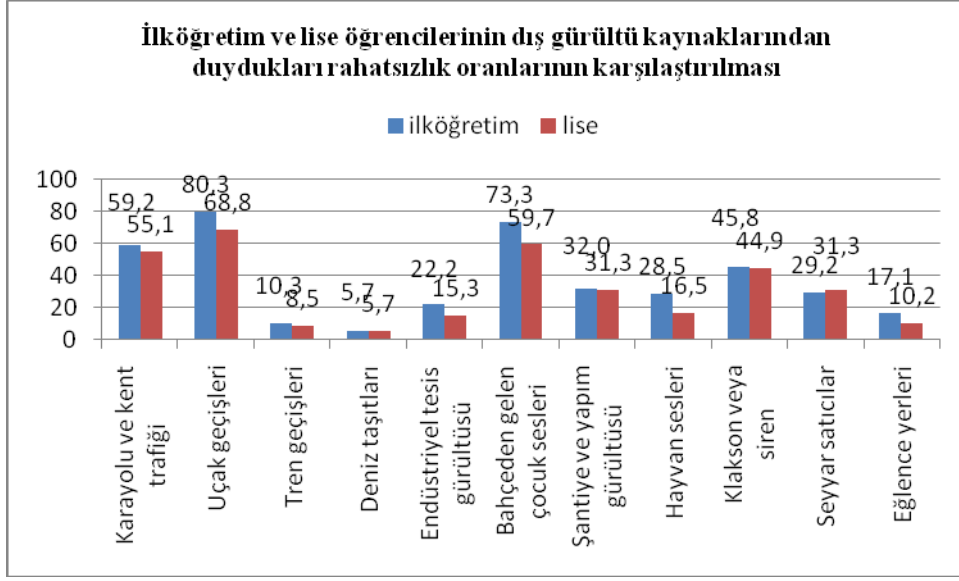
İki grup da pencere kapalıyken öğretmenin anlattığı konuyu daha rahat duyup anladığını belirtirken, yine her ikisi de okullarının daha sesiz bir yerde olmasını tercih etmektedirler.

Lise öğrencileri, gürültü kaynaklarından duyduklarına oranla daha az rahatsız olurken; ilköğretim öğrencileri ise gürültülerden duydukları oranda rahatsız olmaktadır. Ve bu da bize ilköğretim öğrencilerinin okulda duydukları gürültülere karşı lise öğrencilerine oranla daha hassas olduklarını göstermektedir.



Şekil 5.61: İlköğretim ve lise öğrencilerinin işittikleri dış gürültü kaynaklarının karşılaştırılması.

İlköğretim ve lise öğrencilerinin dış gürültü kaynaklarından duydukları rahatsızlık oranları karşılaştırıldığında; yine her iki grubun en yüksek oranda uçak geçişlerinden rahatsız oldukları tespit edilmiştir ($p:0,548 > 0,05$). Bunu sırasıyla bahçeden gelen çocuk sesleri, karayolu ve kent trafiği, klakson veya siren sesi, şantiye ve yol bakım gürültüsü ve seyyar satıcılar izlemektedir. Yine ilköğretim öğrencileri endüstriyel tesis gürültüsünden, seyyar satıcılardan ve eğlence yerlerinden gelen seslerden lise öğrencilerine oranla daha fazla rahatsız olmaktadır. (Çizelge 5.4)



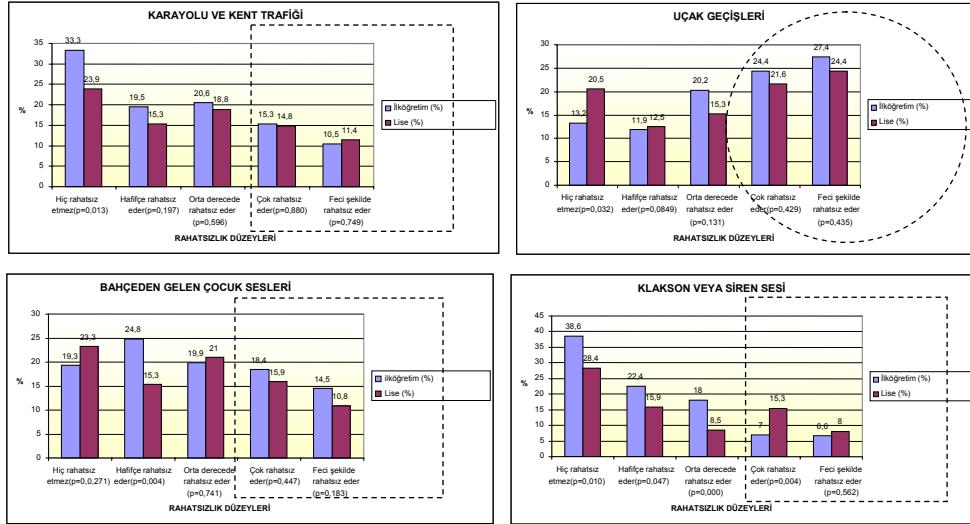
Şekil 5.62: İlköğretim ve lise öğrencilerinin dış gürültü kaynaklarından duydukları rahatsızlık oranlarının karşılaştırılması.

Çizelge 5.4: İlköğretim ve lise öğrencilerinin dış gürültü kaynaklarından duydukları rahatsızlığın karşılaştırılması

Rahatsız Olma %'leri				
GÜRÜLTÜ KAYNAĞI	İlköğretim (%)	Lise (%)	p değeri	Sonuç
Karayolu trafiği	59,20	55,10	0,3422	0,3422>0,05 olduğundan ilköğretim ve lise öğrencilerinin duydukları rahatsızlık oranları arasında fark yoktur.
Uçak geçişleri	80,30	68,80	0,0548	0,0548>0,05 olduğundan ilköğretim ve lise öğrencilerinin duydukları rahatsızlık oranları arasında fark yoktur.
Tren geçişleri	10,30	8,50	0,9602	0,9602>0,05 olduğundan ilköğretim ve lise öğrencilerinin duydukları rahatsızlık oranları arasında fark yoktur.

Deniz taşıtları	5,70	5,70	0,2758	0,2758>0,05 olduğundan ilköğretim ve lise öğrencilerinin duydukları rahatsızlık oranları arasında fark yoktur.
Endüstriyel tesis gürültüsü	22,20	15,30	0,0000	0,0000<0,05 olduğundan ilköğretim ve lise öğrencilerinin duydukları rahatsızlık oranları arasında fark vardır. İlköğretim öğrencilerinin duydukları rahatsızlık daha fazladır.
Bahçeden gelen çocuk sesleri	73,30	59,70	0,7338	0,7338>0,05 olduğundan ilköğretim ve lise öğrencilerinin duydukları rahatsızlık oranları arasında fark yoktur.
Şantiye ve yol bakım gürültüsü	32,00	31,30	0,2584	0,2584>0,05 olduğundan ilköğretim ve lise öğrencilerinin duydukları rahatsızlık oranları arasında fark yoktur.
Hayvan sesleri	28,50	16,50	0,6242	0,6242>0,05 olduğundan ilköğretim ve lise öğrencilerinin duydukları rahatsızlık oranları arasında fark yoktur.
Klakson veya siren	45,80	44,90	0,4066	0,4066>0,05 olduğundan ilköğretim ve lise öğrencilerinin duydukları rahatsızlık oranları arasında fark yoktur.
Seyyar satıcılar	29,20	31,30	0,0414	0,0414<0,05 olduğundan ilköğretim ve lise öğrencilerinin duydukları rahatsızlık oranları arasında fark vardır. İlköğretim öğrencilerinin duydukları rahatsızlık daha fazladır.

Eğlence yerleri 17,10 10,20 0,0002 0,0002<0,05 olduğundan
ilköğretim ve lise
öğrencilerinin duydukları
rahatsızlık oranları
arasında fark vardır.
İlköğretim öğrencilerinin
duydukları rahatsızlık
daha fazladır.



Şekil 5.63:12 ay (1 yıl) boyunca ilköğretim ve lise öğrencilerinin dış gürültü kaynaklarından duyulan rahatsızlık düzeylerinin karşılaştırılması.

Seyyar satıcılardan 12 ay içerisinde ilköğretim ve lise öğrencilerinin rahatsızlık düzeyleri ise;

Hiç rahatsız etmez: ilköğretim:%50.9 lise: %38.6 p:0.004,

Hafifçe rahatsız eder: ilköğretim:%15.3 lise: %11.9 p:0.250,

Orta derecede rahatsız eder: ilköğretim:%10.3 lise: %8.5 p:0.477,

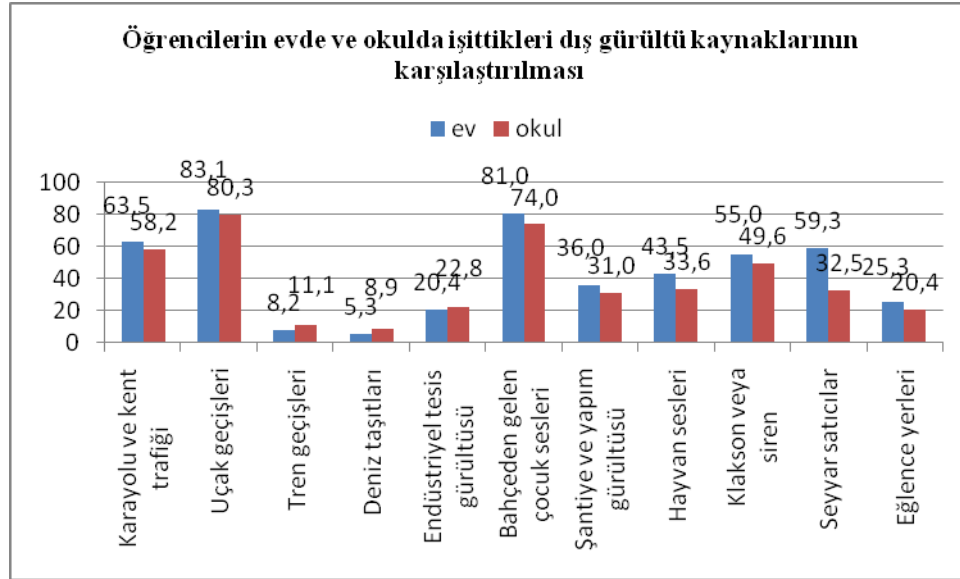
Çok rahatsız eder: ilköğretim:%6.1 lise: %8.5 p:0.298,

Feci şekilde rahatsız eder: ilköğretim:%5.3 lise: %3.4 p:0.254 şeklindedir.

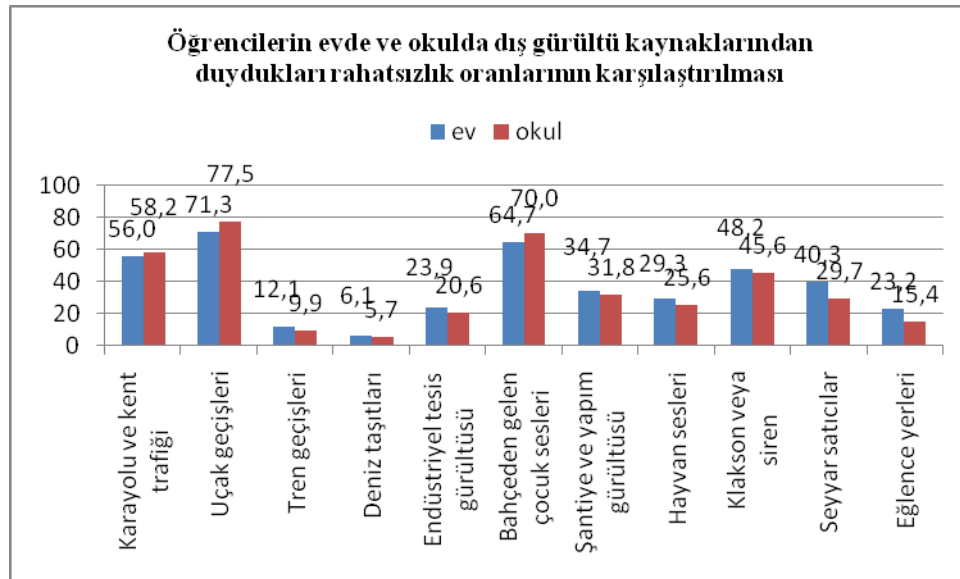
•Ev – Okul

Öğrencilerin gürültüye karşı hassasiyetlerinde bulundukları yerin etkisinin değerlendirilmesi için gürültü kaynağından evde ve okulda duyulan rahatsızlık oranları arasında karşılaştırma yapılmıştır. Toplamda 720 öğrencinin (ilköğretim+lise) ev ve okul ortamında dış gürültü kaynaklarından duydukları

rahatsızlık oranları karşılaştırıldığında; ev ve okul ortamında en fazla oranda uçak gürültüsünü işitmekte ve rahatsız olmaktadırlar.



Şekil 5.64: Öğrencilerin evde ve okulda işittikleri dış gürültü kaynaklarının karşılaştırılması.



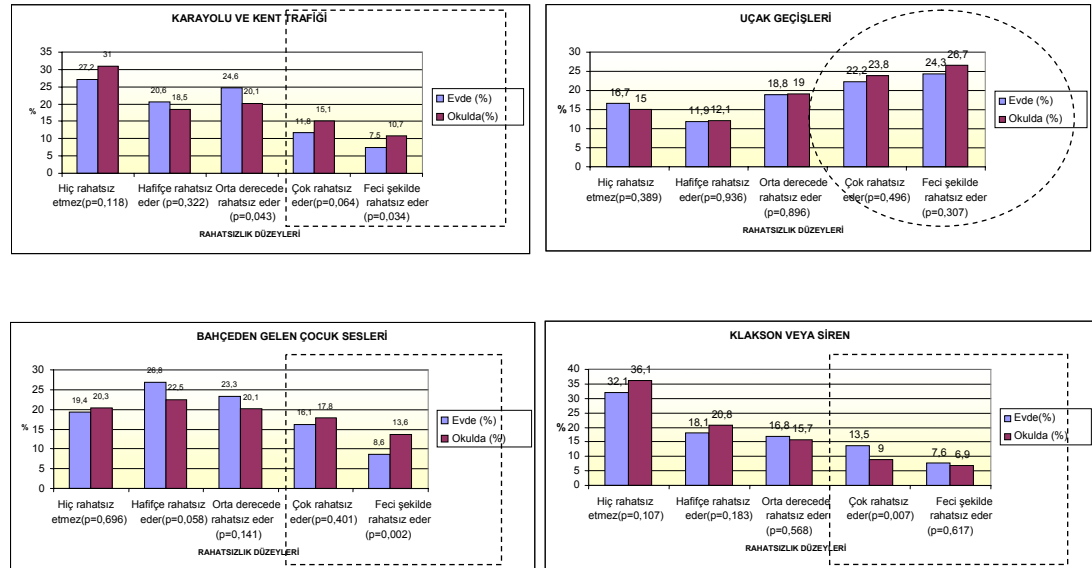
Şekil 5.65: Öğrencilerin evde ve okulda dış gürültü kaynaklarından duydukları rahatsızlık oranlarının karşılaştırılması.

Uçak gürültüsünden ve bahçeden gelen seslerden ev ve okulda duydukları rahatsızlık oranları arasında anlamlı bir fark vardır ve okulda duydukları rahatsızlık evde duydukları rahatsızlıktan daha fazladır. ($p < 0.05$) (Çizelge 5.5)

Çizelge 5.5: Öğrencilerin evde ve okulda işittikleri dış gürültü kaynaklarından duydukları rahatsızlığın karşılaştırılması.

Rahatsız Olma %'leri				
GÜRÜLTÜ KAYNAĞI	Ev (%)	Okul (%)	p değeri	Sonuç
Karayolu trafiği	56,00	58,20	0,3953	0,3953>0,05 olduğundan öğrencilerin evde ve okulda duydukları rahatsızlık oranları arasında fark yoktur.
Uçak geçişleri	71,30	77,50	0,0066	0,0066<0,05 olduğundan öğrencilerin evde ve okulda duydukları rahatsızlık oranları arasında fark vardır. Öğrencilerin okulda duydukları rahatsızlık daha fazladır.
Tren geçişleri	12,10	9,90	0,1802	0,1802>0,05 olduğundan öğrencilerin evde ve okulda duydukları rahatsızlık oranları arasında fark yoktur.
Deniz taşıtları	6,10	5,70	0,7414	0,7414>0,05 olduğundan öğrencilerin evde ve okulda duydukları rahatsızlık oranları arasında fark yoktur.
Endüstriyel tesis gürültüsü	23,90	20,60	0,1286	0,1286>0,05 olduğundan öğrencilerin evde ve okulda duydukları rahatsızlık oranları arasında fark yoktur.
Bahçeden gelen çocuk sesleri	64,70	70,00	0,0332	0,0332<0,05 olduğundan öğrencilerin evde ve okulda duydukları rahatsızlık oranları arasında fark vardır. Öğrencilerin okulda duydukları rahatsızlık daha fazladır.

Şantiye ve yol bakım gürültüsü	34,70	31,80	0,0768	0,0768>0,05 olduğundan öğrencilerin evde ve okulda duydukları rahatsızlık oranları arasında fark yoktur.
Hayvan sesleri	29,30	25,60	0,1118	0,1118>0,05 olduğundan öğrencilerin evde ve okulda duydukları rahatsızlık oranları arasında fark yoktur.
Klakson veya siren	48,20	45,60	0,3174	0,3174>0,05 olduğundan öğrencilerin evde ve okulda duydukları rahatsızlık oranları arasında fark yoktur.
Seyyar satıcılar	40,30	29,70	0,0000	0,0000<0,05 olduğundan öğrencilerin evde ve okulda duydukları rahatsızlık oranları arasında fark vardır. Öğrencilerin evde duydukları rahatsızlık daha fazladır.
Eğlence yerleri	23,20	15,40	0,5222	0,5222>0,05 olduğundan öğrencilerin evde ve okulda duydukları rahatsızlık oranları arasında fark yoktur.



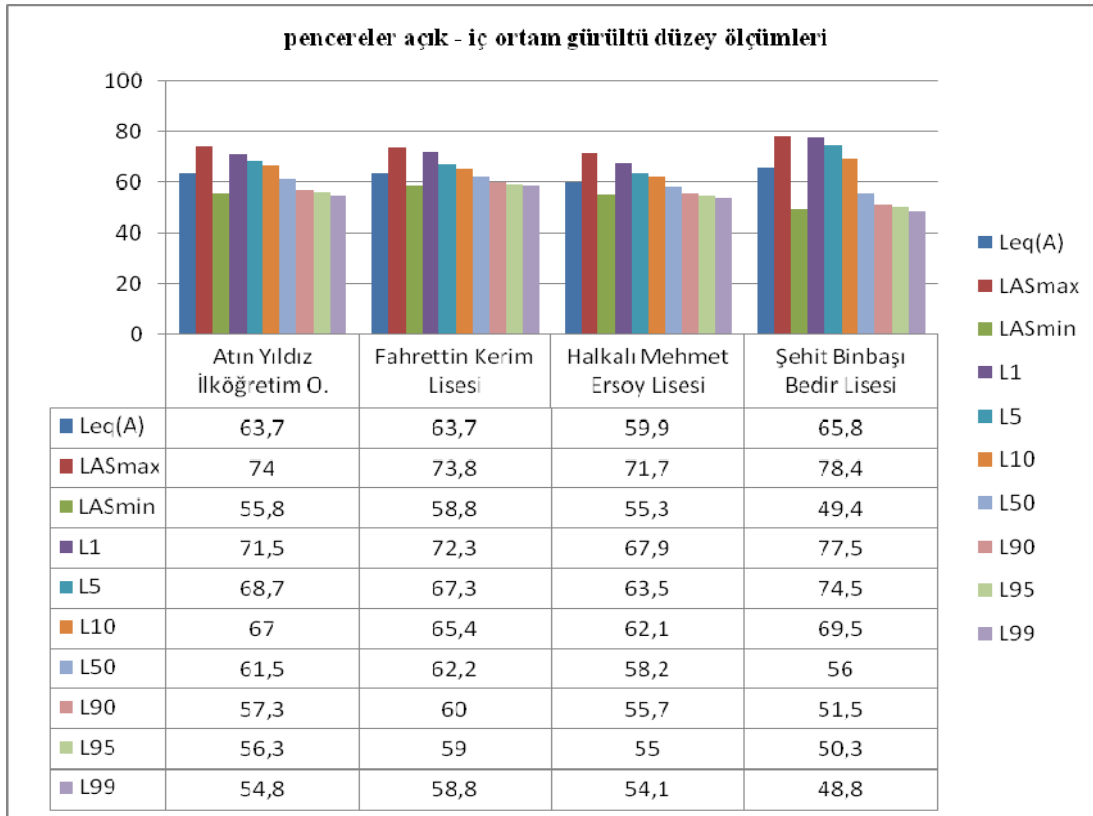
Şekil 5.66: 12 ay (1 yıl) boyunca evde ve okuldaki dış gürültü kaynaklarından duyulan rahatsızlık düzeylerinin karşılaştırılması.

Seyyar satıcılardan 12 ay içersinde evde ve okulda duyulan rahatsızlık düzeyleri ise;
Hiç rahatsız etmez: evde:%33.5 okulda: 47.9 p:0.000,
Hafifçe rahatsız eder: evde: %20.8okulda: %14.4 p:0.014,
Orta derecede rahatsız eder: evde: %17.2 okulda: %9.9 p:0.000,
Çok rahatsız eder: evde: %8.9okulda:%6.7 p:0.1164,
Feci şekilde rahatsız eder: evde: %9.3 okulda:4.9 p: 0.001 şeklindedir.

5.1.2. Çevresel gürültü düzeylerine ilişkin bulgular

Okullarda HVAC sistemleri bulunmadığından yaz aylarında pencereler açık ders yapılmaktadır. Öğrencilerin okulda ders yaptıkları sırada sınıfların pencereleri açık iken ölçülen 5 dakikalık ölçme zamanının %1'inde (L1), %5'inde (L5), %10'unda (L10), %50'sinde (L50), %90'ında (L90), %95'inde (L95), %99'unda (L99) etkili olan gürültü değerleri ile, okulda maruz kalınan en yüksek (LASmax) ve en düşük (LASmin) gürültü düzeyleri Şekil 5.67'de verilmiştir.

5 dakikalık ölçüm süresinin 1/90'ını geçen dBA düzeyini gösteren L90; gerçek arka plan gürültüsüne en yakın sonuçları vermektedir. [50] Ortalama 56,12 dBA olarak ölçülen L90 gürültü ölçütü, standartlarda belirtilen arkaplan gürültüsü sınır değerlerinin oldukça üzerinde bir değerdedir. [37,38,39,41]

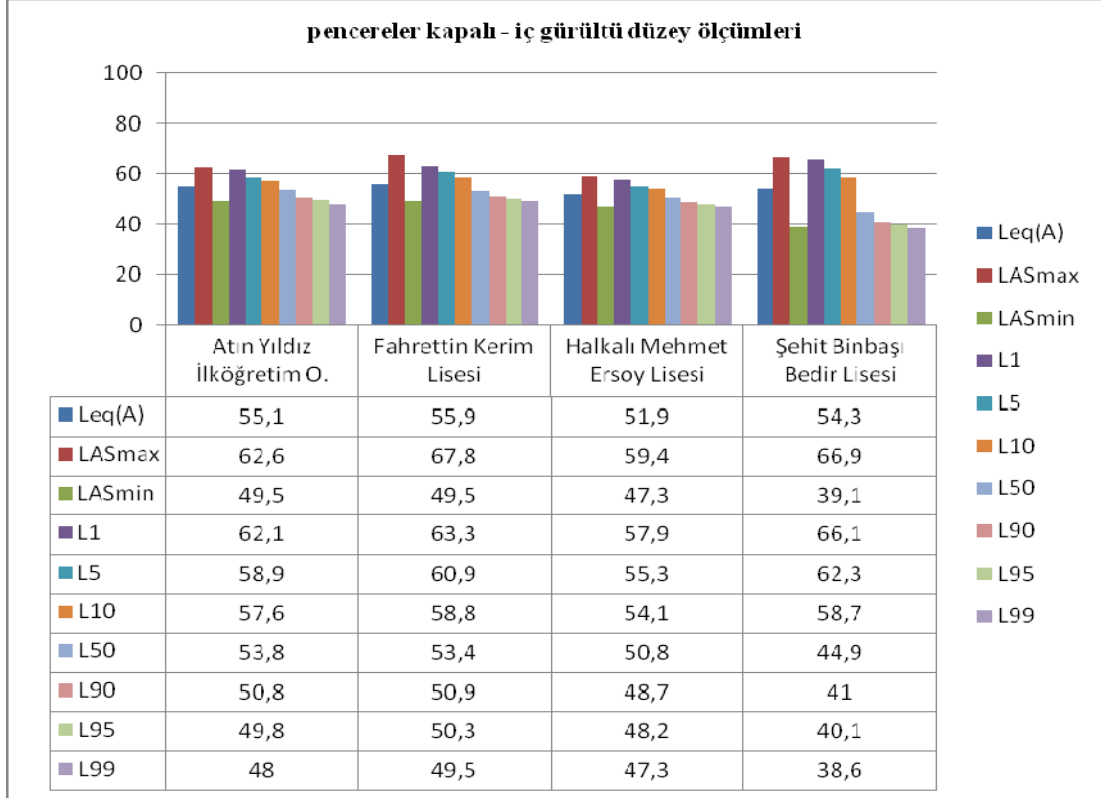


Şekil 5.67: 4 okula ait iç ortam gürültü düzey ölçümleri. (pencereler açık)

Seçilen okullarda ders saatinde pencereler açıkken yapılan 5 dakikalık ölçümlere göre eşdeğer sürekli gürültü düzeyi (LAeq) 59,9 ile 65,8 dBA aralığında değişmekte olup, ortalama 63,27 dBA değeri elde edilmiştir. Minimum gürültü düzeyinin 49,4 ile 58,8 dBA aralığında ve ortalama 54,82 dBA olduğu saptanmıştır. Maximum gürültü düzeyi ise; ortalama 74,47 dBA olup 78,4 ile 71,7 dBA aralığındadır. Pencerelerin açık olması durumunda kabul edilebilir sınır değerin 45dBA olduğu düşünülürse ğrenci ve öğretmenlerin maruz kaldıkları gürültü düzeylerinin yüksekliği ortadadır.

Öğrencilerin okulda ders yaptıkları sırada sınıfların pencereleri kapalı iken ölçülen 5 dakikalık lme zamanının %1'inde (L1), %5'inde (L5), %10'unda (L10), %50'sinde (L50), %90'ında (L90), %95'inde (L95), %99'unda (L99) etkili olan gürültü değerleri ile, okulda maruz kalınan en yüksek (LASmax) ve en düşük (LASmin) gürültü düzeyleri şekil 5.68'de verilmiştir.

5 dakikalık ölçüm süresinin 1/90'ını geçen dBA zeyini gösteren L90; gerçek arka plan gürültüsüne en yakın sonuçları vermektedir. [50] Ortalama 47,85 dBA olarak llen L90 gürültü ölçütü, standartlarda belirtilen arkaplan gürültüsü sınır değerlerinin oldukça üzerinde bir değerdedir. [37,38,39,41]



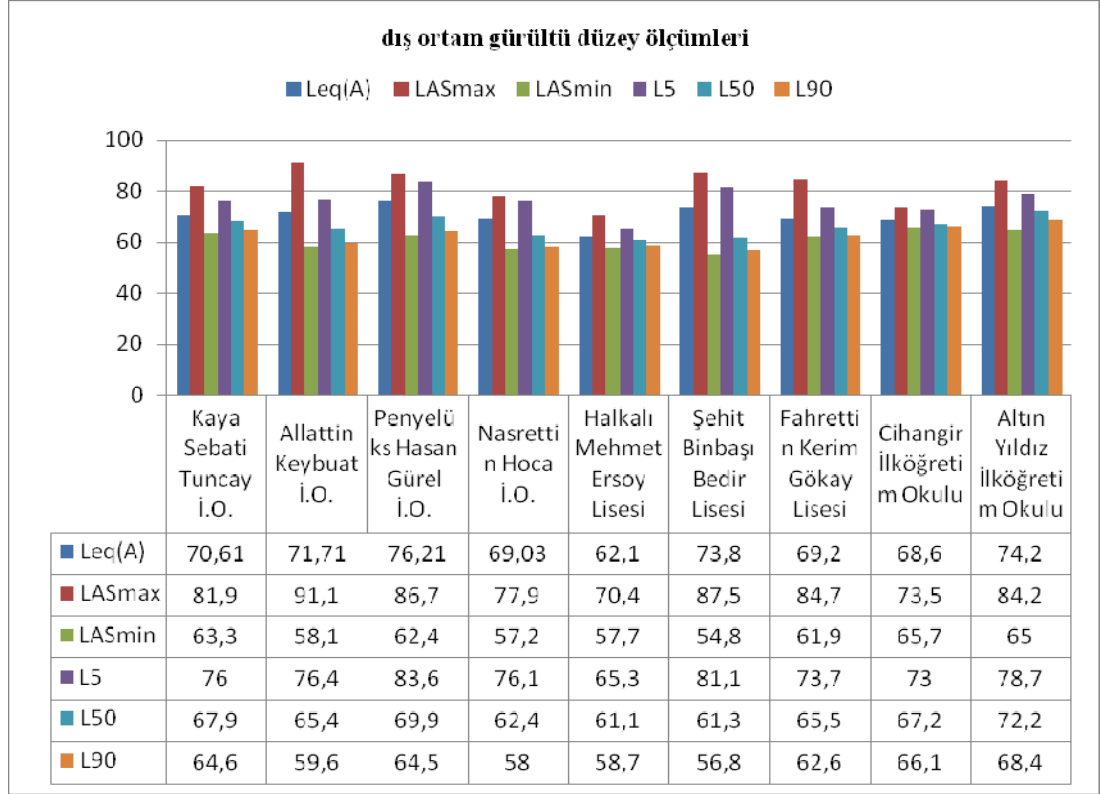
şekil 5.68: 4 okula ait iç ortam gürültü düzey ölçümleri. (pencereler kapalı)

Seçilen okullarda ders saatinde pencereler kapalıyken yapılan 5 dakikalık ölçümlere göre eşdeğer sürekli gürültü düzeyi (LAeq) 51,9 ile 55,9 dBA aralığında değişmekte olup, ortalama 54,3 dBA değeri elde edilmiştir. Minimum gürültü düzeyinin 39,1 ile 49,5 dBA aralığında ve ortalama 46,35 dBA olduğu saptanmıştır. Maximum gürültü düzeyi ise; ortalama 64,17 dBA olup 66,9 ile 59,4 dBA aralığındadır. Pencerelerin açık olması durumunda kabul edilebilir sınır değerin 35dBA olduğu düşünülürse öğrenci ve öğretmenlerin maruz kaldıkları gürültü düzeylerinin yüksekliği ortadadır.

Dış ortam gürültü düzeyleri, oyun alanlarında (bahçede) ölçülmüştür ve özellikle okulun en gürültülü olan cepheleri seçilmiştir. 5 dakikalık ölçme zamanı boyunca, ölçme zamanının %5'inde (L5); %50'sinde (L50); %90'ında (L90) etkili olan gürültü değerleri ile, okulda maruz kalınan en yüksek (LASmax) ve en düşük (LASmin) gürültü düzeyleri Şekil 5.69'da verilmiştir. Seçilen okullarda 5 dakikalık ölçümlere göre eşdeğer sürekli gürültü düzeyi (LAeq) 62,1 ile 76,21 dBA aralığında değişmekte olup, ortalama 71,11 dBA değeri elde edilmiştir. Minimum gürültü düzeyinin 54,8 ile 65,70 dBA aralığında ve ortalama 60,67 dBA olduğu saptanmıştır. Maximum gürültü düzeyi ise; ortalama 82,06 dBA olup 70,4 ile 91,1 dBA aralığındadır. Dış gürültü düzeyi kabul edilebilir düzey olan 55dBA'nın üzerindedir ve öğrenci ve öğretmenlerin rahatsızlığı kaçınılmazdır.

5 dakikalık ölçüm süresinin 1/90'ını geçen dBA düzeyini gösteren L90; gerçek arka plan gürültüsüne en yakın sonuçları vermektedir. [50] Ortalama 62,20 dBA olarak ölçülen L90 gürültü ölçütü, standartlarda belirtilen arkaplan gürültüsü sınır değerlerinin oldukça üzerinde bir değerdedir. [37,38,39,41]

Dış ortamdan gelen gürültüler (Leq, dBA) incelendiğinde, tüm okulların dış gürültü düzeylerinin 69-76 dBA arasında değiştii görölmektedir. Bu anlamda hepsinin gürültü haritalarında 65-75 dBA konturları içerisinde kalması gerekmesine rağmen AK okulu mevcut haritada 55-65 dBA konturları içerisinde kalmıştır. Maksimum ve minimum değerler arasındaki farkın en çok bu okulda görölmüş olması (33,0 dBA, max.91,1 dBA, min 58,1 dBA) ölçüm sırasında görölen ani bir artışın değerleri yükselttiğine işaret etmektedir. Diğer okulların dış gürültü düzeyleri haritada belirtilen bölgelere uygun bulunmuştur.



Şekil 5.69: 9 okula ait bahçede yapılan dış ortam gürültü düzeyleri ölçüm sonuçları.

Tüm okullar birlikte değerlendirildiğinde, ölçülen parametrelerin ortalamaları, standart sapmaları ve aralıkları Çizelge 5.6’da gösterilmiştir. LA10 ve LA90 ortalamaları arasındaki 12.1 dB’lik küçük fark pek beklenen bir seviye değildir. Çoğu parametre için standart sapma 4-5dB olarak gözlemlenebilir. En büyük sapma LAmaz seviyelerinde ve yaklaşık 7 dB olarak ölçülmüştür. 5 dk’lık periyotlarda ölçülen LAmaz değerleri ortalama gürültü seviyesinden daha yüksek seviyedeki anlık gürültüleri ifade eder ve bu parametre tüm parametrelerdeki en büyük sapmayı gösterir.

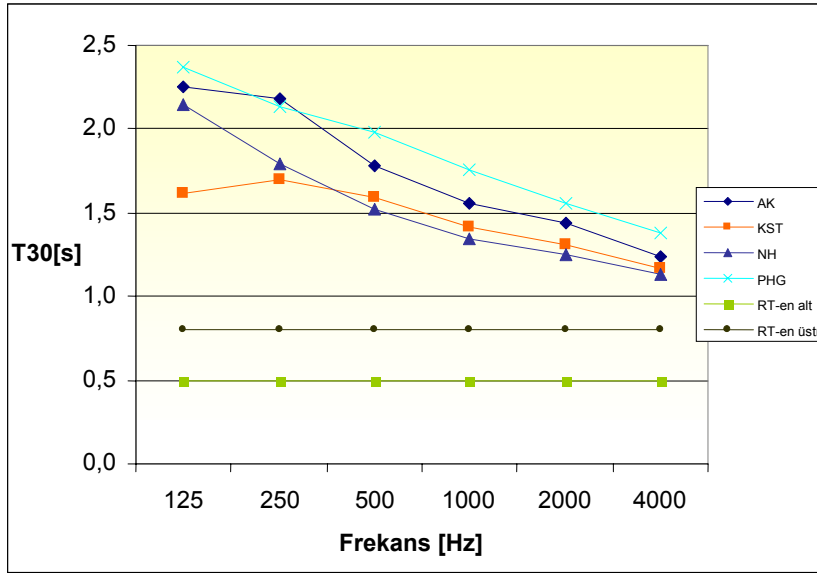
Çizelge 5.6: Tanımlayıcı istatistikler.

	N	Aralık	Minimum	Maximum	Ortalama	Std. Sapma
LAeq	9	14,08	62,13	76,21	71,1144	4,21138
LA10	9	16,50	64,00	80,50	74,3667	4,81196
LA90	9	11,60	56,80	68,40	62,2000	4,05154
LA99	9	11,00	54,30	65,30	59,9667	3,95538
LAmaz	9	20,70	70,40	91,10	82,0667	6,84781
LAmın	9	10,90	54,80	65,70	60,7667	3,87169

5.2. Sınıfların Akustik Koşullarına İlişkin Bulgular

5.2.1. RT ölçümleri

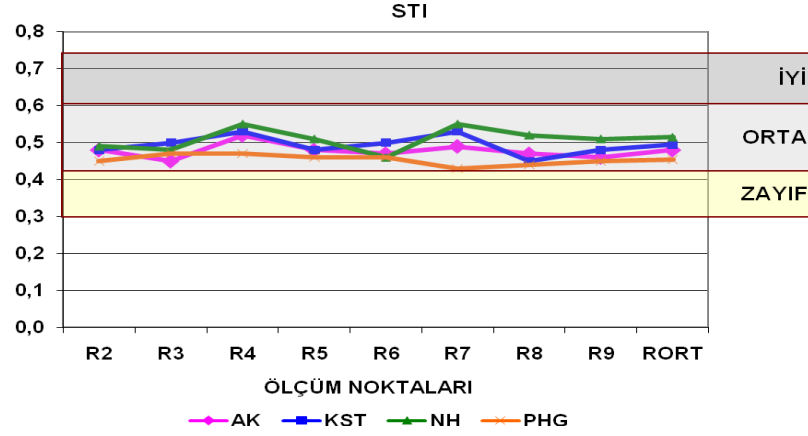
Çınlama süresi ölçümleri; 40 kişilik, 140-150 m³ hacme sahip, mobilyalı ve boş (öğrencisiz) sınıflarda gerçekleştirilmiştir. Şekil 5.70, 4 sınıfa ait RT değerlerini göstermektedir. Elde edilen sonuçlar çeşitli standartlardaki limit değerleri ile karşılaştırıldığında, tüm okullarda elde edilen değerlerin; gerekli limit değerlerinden fazlasıyla yüksek olduğu görülür. [37,38,39,41] Sınıfın dolu olduğu var sayıldığında bu değer düşecektir ancak, yinede ses yutucu malzeme kullanılması gereklidir. Araştırmalar göstermiştir ki; öğrencilerin sınıftaki varlığı RT değerinin azalmasına olumlu etki ederken, aynı zamanda öğrenci aktiviteleri sinyal seviyesinin düşmesine ve arka plan gürültüsünün artmasına neden olmaktadır. Ölçülen RT değerleri sınıf içi akustik konfor koşullarının yetersizliğini göstermektedir ve bu öğrenci öğretmen iletişimini olumsuz yönde etkilemektedir.



Şekil 5.70: 4 sınıfa ait RT değerleri.

5.2.2. STI ölçümleri

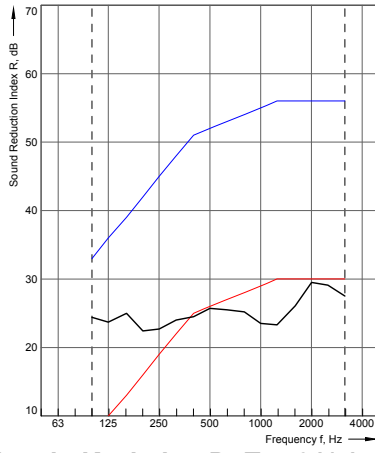
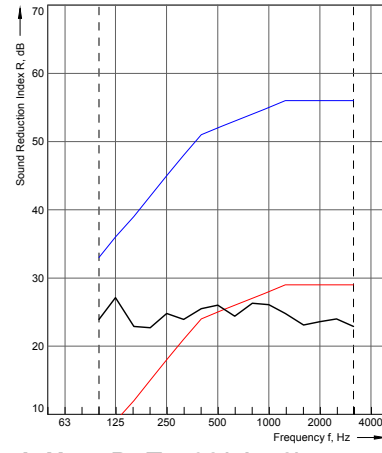
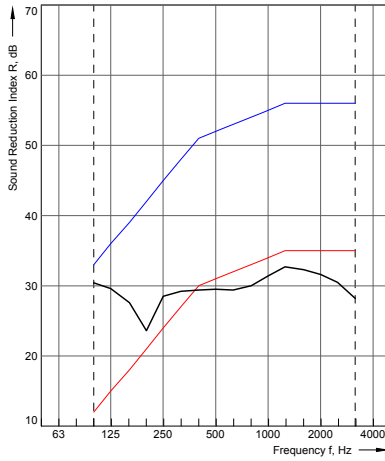
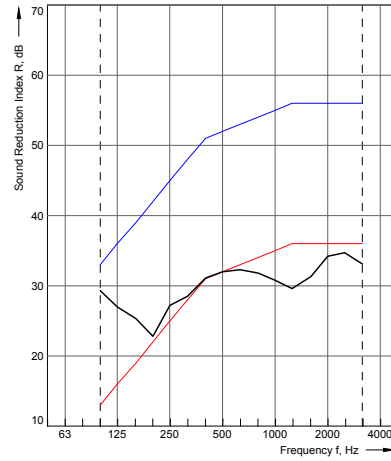
Ölçümler STI değerleri bakımından sınıfların hiç birinin ‘iyi’ kategorisinde olmadığını, ‘orta’ ve ‘zayıf’ aralığında olduğunu göstermektedir. (Şekil 5.71) Havaalanına yakın okullarda (PHG ve KS) uçak geçişleri sırasında camlar kapalı durumdayken dahi STI değerleri ‘orta’dan ‘zayıf’ kategorisine düşmektedir. Değişik alıcı noktalarında değerler değişmemesine rağmen tahtaya yakın R1,R4 ve R7 alıcılarında değerler diğerlerine göre belirgin bir şekilde daha yüksektir.



Şekil 5.71: Alıcı noktalarına göre STI değerleri.

5.2.3. Yalıtım ölçümleri

Bir çok otorite arka plan gürültü seviyesi ve RT'yı sınıf içi akustik kaliteyi etkileyen en önemli parametreler olarak gösterse de, ses izolasyonu da göz ardı edilmemelidir. Özellikle havayolu, karayolu ve tren yolu gürültüsüne çok maruz kalan okullarda ses izolasyonuna öncelik verilmelidir. Ölçüm sisteminde kullanılan ekipman ve eleman sayısından kaynaklanan ölçme işleminin karmaşıklığından dolayı ses izolasyon ölçümleri 11 okuldan 4'ü seçilerek yapılmıştır. Ölçümlerden sonra toplanan tüm verileri işleme koyan ve ağırlıklı ses azaltım indeksine çeviren Qualifier yazılımına veriler aktarılmıştır. ANSI standardı tarafından tavsiye edilen yalıtım değeri 50dB'dir. [41] Mevcut sınıf yüzeyleri tuğla ve çift cam pencerelerden oluşmaktadır. Ölçümler sonucu elde edilen DnT değerleri çeşitli ülke standartlarının altında çıkmıştır. [38,39]

Penyelux DnT,w 26(-1;-1)**Kaya Sebati DnT,w 24(0;0)****Alaattin Keykubat DnT,w 31(-1;-1)****NasrettinHocaDnT,w32(-1;-2)****Şekil 5.72:** Mevcut görünür ses azalım indisi değerleri.**Çizelge 5.7:** Okulların frekanslara göre yalıtım değerleri.

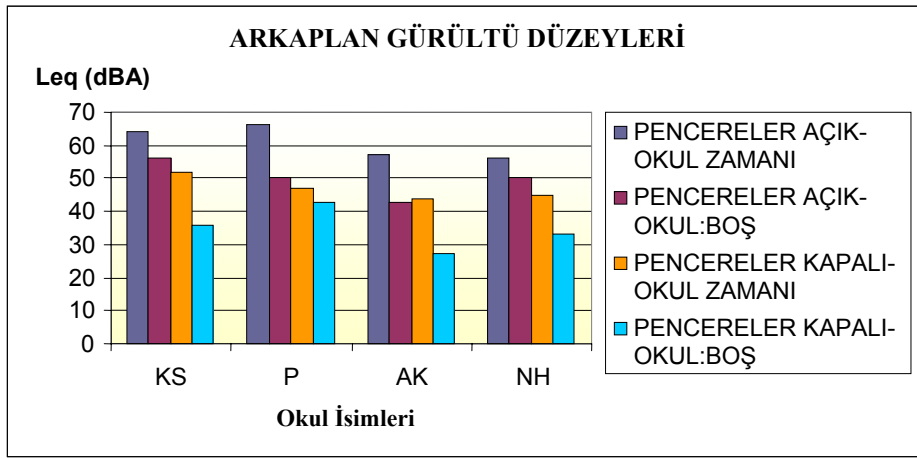
Frekans (dB)	Alaattin Keykubat İlköğretim Okulu	Kaya Sebati İlköğretim O.	Nasrettin Hoca İlköğretim Okulu	Penyelüks Hasan G. İ. O.
125	29,5	26,9	26,9	23,5
250	28,3	24,6	27,1	22,5
500	29,4	25,9	31,8	25,6
1000	31,3	25,9	30,7	23,3
2000	31,4	23,4	34	29,3

Dış gürültü düzeyi olarak okullar kapanmadan önce yapılan 5 dakikalık ölçümlerde elde edilen düzeyler ve iç gürültü kriter düzeyi NCB30 alındığında hesaplanan DnT,w değerleri, duvarların sahip olması istenen ses yalıtım düzeylerini vermektedir. Mevcut değerlerin istenen değerlerden 9-13dB arasında düşük olduğu görülmektedir. Sınıf içinde öğrencilerin eklenmesi ve ilave yutuculuk uygulaması yapılması ile

reverberasyon düzeyi değerleri olması gereken düzey olan 0.5 s.ye düşürüldüğünde, duvarın sağlaması gereken ses yalıtım düzeyleri yaklaşık 5 dB aşağı çekilebilecektir.

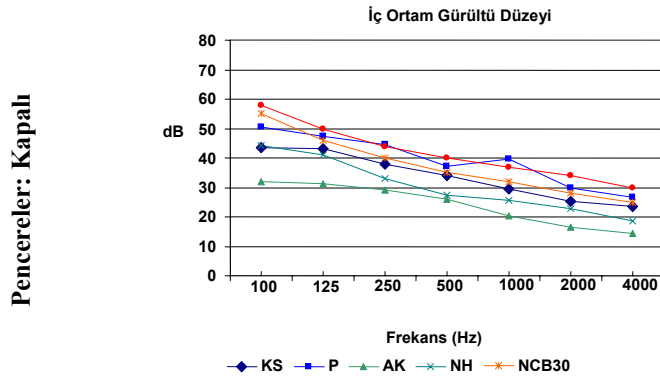
5.2.4. Arka plan gürültü ölçümleri

Arkaplan gürültü düzeyi, eğitim alanları için belirleyici bir faktördür. Optimum anlaşılabilirlik için öğretmenin sesinin arka plan gürültü seviyesinin üzerinde ve duyulur olması şarttır. Sağlanması gereken arka plan gürültü düzeyleri Türkiye’de pencereler açık ise 45dBA, kapalı ise 35 dBA olarak belirlenmiştir. Ancak ölçümlerden elde edilen sonuçlar bu değerlerin oldukça üzerindedir.



Şekil 5.73: Arka plan gürültü düzeyleri.

Daha öncede bahsedildiği gibi STI ve S/N oranları hesaplanırken öğrencilerin olduğu var sayılarak arka plan gürültü düzeyine bağlı bir düzeltmeye gidilir. NCB30 ve NCB35 değerleri kriter değer olarak kabul edildiğinde pencereler kapalıyken gerekli değerlerin elde edilmesi daha kolay olmaktadır, diğer taraftan pencereler açıkken bu değerlerin elde edilemeyeceği de açıktır.



Şekil 5.74: Her bir okula ait iç ortam gürültü düzeyi ölçümleri.

6. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Çalışmada havayolu trafiğine bağlı gürültü düzeyi oldukça yüksek olan Bakırköy ilçesinde tesadüfi seçilen 4 lise ve 7 ilköğretim okulunda, toplam 720 öğrenci ve 114 öğretmenin katıldığı anket çalışmalarından elde edilen sonuçlar ve yapılan iç ve dış gürültü ölçümleri sonucunda, maruz kalınan gürültü düzeyleri ve rahatsızlık oranları belirlenmiştir.

Anket sonuçlarına göre öğretmen ve öğrencilerin büyük çoğunluğu dış gürültü kaynakları içerisinde, havayolu gürültüsünü yoğun bir şekilde işitmekte ve işittiği oranda rahatsız olmaktadır. Ayrıca öğrenci ve öğretmenler okullarının daha sessiz bir yerde olmasını istemektedir.

Bahçede yapılan 5 dk. lık ölçüm sonuçlarına göre; dış gürültü düzeyi kabul edilebilir düzey olan 55 dBA'nın üzerindedir ve öğrenci ve öğretmenlerin rahatsızlığı kaçınılmazdır.

Okul içerisinde rahatsızlık duyulan iç gürültülerin büyük kısmını öğrencilerin derste birbiriyle konuşmaları oluştururken bunu sırasıyla yan/alt/üst sınıftan gelen sesler, koridordan gelen sesler ve bahçeden gelen sesler takip etmektedir.

Öğretmen ve öğrenci anketlerine göre işitilen ses ve rahatsızlık oranları arasında karşılaştırma yapıldığında, istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Gürültü kaynakları işitildiği oranda rahatsızlık vermektedir.

Öğrenci anketlerine göre evde ve okulda rahatsızlık veren gürültü kaynakları benzerlik göstermektedir fakat okulda hissedilen rahatsızlık düzeyi evdekine oranla daha fazladır.

Öğrencilerin öğrenme sürecinde olduklarından benzer gürültülere karşı öğretmenlere oranla daha hassas oldukları tespit edilmiştir.

Öğretmenlerin büyük bir kısmı ders esnasında normal bir düzeyde ses tonuyla konuştuklarını, yine büyük bir kısmı bazen sesini yükseltmek zorunda kaldıklarını ve bunun ses tellerini rahatsız ettiğini ifade etmişleridir.

Öğrenciler arasında yaşı algılamaya etkisi araştırıldığında yaşça daha küçük öğrencilerde rahatsızlık oranının daha fazla olduğu belirlenmiştir.

İç gürültü düzeyleri okul içerisinde yapılan ölçüm sonuçlarına göre kabul edilebilir değerler olan pencere açık 45 dBA ve pencere kapalı 35dBA'nın oldukça üzerinde kalmaktadır.

Bu çalışma kapsamında seçilen pilot bölgedeki okullar akustik açıdan gerekli konfor koşullarını sağlamamakta ve bu eğitime olumsuz yönde etkimektedir. Eğitim tüm dünyada, her ülke için önem taşıyan başlıca konulardan biridir. Çocukların ve gençlerin yetişmesinde, toplumların gelişmesi ve kalkınmasında, dolayısıyla ülkelerin geleceklerinde eğitimin önemi yadsınamaz. Bu nedenle konu gelişmekte olan ülkeler yönünden daha da önem taşımaktadır. Özellikle ülkemizde eğitim gereksinimi olan oldukça kalabalık bir nüfusun varlığı düşünüldüğü zaman, konunun ne denli önemli ve vazgeçilmez olduğu açık bir biçimde görülmektedir. Bu çalışma, ülkemizin geleceği ve yarınımız olan çocukların, sağlıklı bir şekilde eğitimi için okullarda akustik açıdan önlem alınması gerekliliğini açıkça ortaya koymaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] <http://www.egitim.aku.edu.tr/sozen.htm>
- [2] **Evans, D., FAIA**, High-Performance School Buildings Resource and Strategy Guide
- [3] **Allens, S.**, 2004, Classroom Acoustic, The National Standart
- [4] **Bayazıt, N., T.**, 1999, Dikdörtgen Kesitli Konser Salonlarının Akustik Değerlendirmesi İçin Bir Tasarım Yöntemi, Doktora Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- [5] **Barron, R., F.**, 2003, Industrial Noise Control and Acoustic: Marcel Dekker Inc.
- [6] **Kurra, S.**, 2009, Çevre Gürültüsü ve Yönetimi I,II,III, Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul
- [7] **Hopkins, C., Hall, R., James, A., Orlowski, R., Wise, S., Canning, D.**, 1993, Building Bulletin'93 Acoustical Design of Schools.
- [8] **Long, M.**, 2006, Architectural Acoustic, USA, Elsevier Academic Press.
- [9] [www. marshalllday.com](http://www.marshalllday.com), Acoustic Design-Rooms for speech
- [10] **Gürel, N.**, 2007, İlköğretim Okullarının Akustik Açından İncelenmesi: İstanbul'da Bir ilköğretim Okulu Örneği,Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- [11] **Meriç, I.**, 2009, A Model For The Evauation Of Speech Intelligibility İn Elementary School Classrooms, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- [12] **Demirkale,S., Y.**, 2007, Çevre ve Yapı Akustiği , Birsen Yayınları, İstanbul
- [13] **Houtgast, T., Steeneken, H. J. M., & Plomp, R.**, 1980, Predicting speech intelligibility in rooms from the modulation transfer function. I. General room acoustics. *Acustica*, 46(60-72).
- [14] **Peutz, V., M., A.**, 1971, Articulation Loss Of Consonant As A Criterion For Speech Transmission İn A Room., Journal O Audio Engineerig Society 19 (11), p915-919
- [15] **Bernardi, N., Kowaltowski, D.C.C.K.**, 2006, Environmental Comfort In School Buildings, A Case Study Od Awareness And Participation Of Users, Environments And Behaviour, Vol.38, No.2
- [16] **Sutherland, L.C., Lubman, D.**, 2001, The Impact of Classroom Acoustics on Scholastic Achievement, Proceedings of ICA 2001, Roma

- [17] **WHO**, 1999, World Health Organisation, Guidelines for Community Noise, <http://www.who.int/peh/>
- [18] **Stansfeld, S.A., Berglung, B.**, 2005, Ranch Study Team, Aircraft And Road Traffic Noise And Children's Cognition And Health: A Cross-National Study, *Lancet*, Vol.365 (4), p.1942-1949
- [19] **Lercher, P., Evans, G.W., Meis, M.**, 2003, Ambient noise and cognitive processes among primary schoolchildren, *Environment and Behaviour*, Vol 35 (6), p.725-735.
- [20] **Klatte, M., Wegner, M., Hellbruck, J.**, 2005, Noise in the school environment and cognitive performance in elementary school children, Part B- cognitive Psychological studies, *Forum Acousticum*, , p. 2071-2074
- [21] **Dockrell, J., Shield, B.**, 2006, Acoustical barriers in classrooms: the impact of noise on performance in the classroom, *British Educational Research Journal*, vol. 32(3), p.509-525
- [22] **Norlander, T., Moas, L., Arcert, T.**, 2005, Noise and Stress in Primary and Secondary school children: Noise reduction and increased concentration ability through a short but regular exercise and relaxation program, *School Effectiveness and School Improvement*, Vol 16(1), p.91-99.
- [23] **Shield, B., Dockrell, J.E.**, 2003, The Effects Of Noise On Children at School: A Review, *J.Building Acoustics*, 10(2), 97-106
- [24] **Dockrell, J.E, Shield, B.**, 2004, Children's perception of their acoustic environment at school and at home, *JASA*, 115(6), p. 2964-2973
- [25] **Schick, A., Meis, M., Reckhardt, C.**, 2000, Noise Stress in Classrooms, 8th Oldenburg Symposium on Psychological Acoustics, p. 533-569
- [26] **Chick, A., Meis, M., Reckhardt, C.**, 2000, Noise Annoyance of Children Exposed to Chronic Traffic Noise: Results from the Tyrol Scholl Study II, 8th Oldenburg Symposium on Psychological Acoustics, p. 571-580
- [27] **Stansfeld, S., Haines, M., Brentnall, S., Head, J., Roberts, R.**, West London school study, aircraft noise at school and children's cognitive performance and stress responses, Final report for Department of health and DETR.
- [28] **Bayazit, N.T, Küçükçiftçi, S., Demirkale, S., Altun, C., Inan, N.U.**, 2006, A Questionnaire Survey of Elementary School Children' and Teachers' Perception of Noise in Istanbul. Paper presented at the INTER-NOISE2006, Hawaii.
- [29] **Enmarker I., Boman E.**, 2004, Noise annoyance responses of middle school pupils and teachers, *Journal of Environmental Psychology*, Vol. 24(4), p. 527-536.
- [30] **Bistrup, M.L.**, 2002, Children and Noise-prevention of adverse effects", National Institute of Public Health, Denmark
- [31] **Choi, C.Y., McPherson, B.**, 2005, Noise levels in Hong Kong Primary Schools: Implications for classroom listening, *International Journal of Disability, Development and Education*, Vol 52(4), p. 345-360
- [32] **Zannin , P.H.T., Marcon, C.R.**, 2007, Objective and Subjective evaluation of the acoustic comfort in classrooms", *Applied Ergonomics*, Vol 38, p.675-680

- [33] **Hygge, S.**, 1997 The effects of different noise sources and noise levels on long – term memory in children aged 12-14 years., In a Schick & M. Klatte (Eds.), Contributions to psychological acoustics. Results of the seventh Oldenburg symposium on psychological acoustics, Oldenburg, Germany, p. 483-501
- [34] **Crook MA, Langdon FJ.**, 1974, The effects of aircraft noise in schools around London Airport, J Sound Vib 1974: 34: 221-32
- [35] **Cohen S., Evans GW, Krantz DS, Stokols D.**, 1981, Aircraft noise and children: Longitudinal and cross-section evidence on adaptation to noise and the effectiveness of noise abatement., J Pers Soc Psychol, 40: 331-345
- [36] **Hansen, C., Bied, D.A.**, 2003, Engineering Noise Control, theory and practice, Spon Pres, NY
- [37] **Evans, J., B.**, 2004, Acoustical Standards for Classroom Design Comparison of International Standards and Low Frequency Criteria 11th International Meeting on Low Frequency noise and Vibration in Maastricht, INCE, Hollanda
- [38] **Vermeir, G., Berg, V.D.**, 2003, Classroom Acoustics in Belgian Schools: Requirements, Analysis, Design, 2nd International Building Physics Conference, Leuven, Belgium, Vermeir, G., & De Geetere, L. Classrooms acoustics in Belgian schools: experiences, analysis, design. higher education, 52(47), 39-44
- [39] **Vallet, M.**, Some European Standards on Noise in Educational Buildings, Ref.3, p.13-20.
- [40] **CGDYYONETMELİK**
- [41] **ANSI/ASA S.12.60-2002**, 2002, Acoustical Performance Criteria, Design Requirements, and Guidelines for Schools, American National Standards Institute
- [42] <http://www.istanbul.gov.tr>
- [43] <http://www.bakirkoy.bel.tr>
- [44] <http://tr.wikipedia.org/wiki/bakirkoy-istanbul>
- [45] **JSV icBAN TEAM**
- [46] **TS 9798 ISO 1996-2**, Akustik-Çevre Gürültüsünün Tanımlanması ve Ölçülmesi Kısım 2-Arazi Kullanımında Meydana Gelen Gürültülerle İlgili Verilerin Elde Edilmesi
- [47] **Ünver Ö., Gamgam H.**, 2008, Uygulamalı Temel İstatistik Yöntemler, Seçkin Yayınevi, Ankara
- [48] **ISO 140/5**
- [49] **ISO 717/1**
- [50] **Ayr U., Cirillo E., Fato I., Martellotta F.**, 2003, A New approach to assessing the performance of noise indices in buildings. Applied Acoustics, Vol. 64, Number 2, February, p. 129-145 (17)

EKLER

- EK.A1** : Uygulanan Anketler.
EK.A2 : Okullara Ait Çevresel Gürültü Düzeyi Ölçüm Sonuçları.

EK A1

ÖĞRENCİ ANKETİ

ÖĞRENCİ ANKETİ

Değerli öğrencimiz,

Bu çalışma “Okullardaki gürültünün başarıya etkisini incelemek” amacıyla yapılmaktadır. Sorulara vereceğiniz içten cevaplar araştırmamızın doğru sonuçlara ulaşmasına katkıda bulunacaktır. Tüm soruları cevaplamanız, araştırmamız açısından çok önemlidir. İki bölümden oluşan anketin her bölümü için ayrı yönergeler verilmiştir. Yönergeler doğrultusunda anketi cevaplamak için ayırdığınız zaman için teşekkür eder, başarılar dileriz.

Okulunuzun adı :

.....

Sınıf :..... Şube :.....

A. KİŞİSEL BİLGİLER SORULARI

- Bu bölümdeki cevaplardan sizin için en uygun olan **tek** seçeneği işaretleyiniz.

1. Yaşınız

2. Cinsiyetiniz

a. ☐ Kız b. ☐ Erkek

3. Kaç kardeşiniz var ? (kendinizden başka)

a. ☐ Kardeşim b. ☐ 1 c. ☐ 2 Kardeş d. ☐ 3 Kardeş e. ☐ 4 ve daha
yok Kardeş fazla

4. Geçen dönem / geçen sene aşağıdaki derslerden karne notunuzu yazınız.

a. Türkçe :

b. Matematik :

c. Hayat Bilgisi :

d. Fen bilgisi :

e. Sosyal Bilgiler :

f. Yabancı dil :

B. GÜRÜLTÜ ALGILAMA SORULARI				
Bu bölümdeki cevaplarda <u>birden çok</u> seçenek seçebilirsiniz.				
B1. Ev Ortamı				
6. Evde ders çalışırken sessiz bir ortam sağlanıyor mu?				
a. ☐ Evet	b. ☐ Hayır			
7. Anne-babanızın / kardeşlerinizin konuşması okuduğunuzu anlamınızı engelliyor mu?				
a. ☐ Evet	b. ☐ Hayır			
8. Bütün derslerinizi evde kimse yokken yapmayı mı istersiniz?				
a. ☐ Evet	b. ☐ Hayır			
9. Evinizin bulunduğu yeri gürültü düzeyi açısından değerlendirir misiniz?				
a. ☐ Feci şekilde gürültülü	b. ☐ Çok gürültülü	c. ☐ Orta derecede gürültülü	d. ☐ Hafifçe gürültülü	e. ☐ Hiç gürültülü değil
10. Evinizde iken binanızın dışından gelen gürültülerden hangilerini ışitirsiniz? (Önce gürültü kaynakları tamamen okunacak, sonra işaretlemeye geçilecektir)				
11. İşittiğinizi belirttiğiniz gürültülerden hangileri sizi rahatsız eder?				
12. Yaklaşık son on iki (12) ayı düşündüğünüzde, EVİNİZDE işittiğiniz gürültü kaynaklarından gelen sesler sizi ne kadar rahatsız etmektedir?				

	SORU 10			SORU 11		S12				
No	Bina dışı gürültü kaynakları	İşitirim	İşitmem	Rahatsız eder	Rahatsız etmez	Hiç rahatsız etmez	Hafifçe rahatsız ediyor	Orta derecede rahatsız eder	Çok rahatsız eder	Feci şekilde rahatsız eder
1	Karayolu ve kent trafiği									
2	Uçak geçişleri									
3	Tren geçişleri									
4	Deniz taşıtları									
5	Endüstriyel tesis gürültüsü									
6	Bahçeden gelen çocuk ses.									
7	Şantiye ve yapım gür.									
8	Hayvan sesleri									
9	Klakson veya siren									
10	Seyyar satıcılar									
11	Eğlence yerleri									
12	Diğerleri									

B2. Okul Ortamı
Bu bölümdeki cevaplarda <u>birden çok</u> seçenek seçebilirsiniz.
13. Sınıfta ders yapılırken hangi sesleri işitirsiniz ? (Önce gürültü kaynakları tamamen okunacak, sonra işaretlemeye geçilecektir)
14. Sınıfta ders yapılırken işittiğiniz seslerden hangileri sizi rahatsız eder ?
15. Yaklaşık son on iki (12) ayı düşündüğünüzde, SINIFINIZDA işittiğiniz gürültü kaynaklarından gelen sesler sizi ne kadar rahatsız etmektedir?

	SORU 13		SORU 14		SORU 15				
Sınıfta işitilen gürültü kaynakları	İşitirim	İşitmem	Rahatsız eder	Rahatsız etmez	Hiç rahatsız etmez	Hafifçe rahatsız ediyor	Orta derecede rahatsız eder	Çok rahatsız eder	Feci şekilde rahatsız eder
Arkadaşlarımın ders esnasında konuşmaları									
Masa ve sandalyelerin gürültüsü									
Görsel ve işitsel cihazlardan gelen sesler (projeksiyon, video vb.)									
Aydınlatma armatürlerinin çıkarttığı sesler									
Havalandırmada n gelen sesler									
Koridordan gelen sesler									
Yan / alt / üst sınıflardan gelen sesler									
Dışardan gelen sesler (bina dışından gelen sesler)									
Diğer (lütfen belirtiniz)									

16. Okulda ders yaparken <u>binanızın dışından</u> gelen gürültülerden hangilerini işitirsiniz ?(Önce gürültü kaynakları tamamen okunacak, sonra işaretlemeye geçilecektir)
17. Okulda ders yaparken <u>binanızın dışından</u> gelen gürültülerden hangileri sizi rahatsız eder ?
18. Yaklaşık son on iki (12) ayı düşündüğünüzde, SINIFINIZDA işittiğiniz <u>bina dışı</u> gürültü kaynaklarından gelen sesler sizi ne kadar rahatsız etmektedir?

SORU 16		SORU 17		SORU 18						
No	Bina dışı gürültü kaynakları	İşitirim	İşitmem	Rahatsız eder	Rahatsız etmez	Hiç rahatsız etmez	Hafifçe rahatsız ediyor	Orta derecede rahatsız eder	Çok rahatsız eder	Feci şekilde rahatsız eder
1	Karayolu ve kent trafiği									
2	Uçak geçişleri									
3	Tren geçişleri									
4	Deniz taşıtları									
5	Endüstriyel tesis gürültüsü									
6	Bahçeden gelen çocuk ses.									
7	Şantiye ve yapım gür.									
8	Hayvan sesleri									
9	Klakson veya siren									
10	Seyyar satıcılar									
11	Eğlence yerleri									
12	Diğerleri									

19. Okulunuzun bulunduğu yeri gürültü düzeyi açısından değerlendirir misiniz?

a. ☐ Feci şekilde gürültülü	b. ☐ Çok gürültülü	c. ☐ Orta derecede gürültülü	d. ☐ Hafifçe gürültülü	e. ☐ Hiç gürültülü değil
--	---	---	---	---

20. Okulunuzun daha sessiz bir yerde olmasını ister misiniz?

a. ☐ Evet	b. ☐ Hayır
----------------------------------	-----------------------------------

21. Sınıfın pencereleri **açıkken** mi yoksa **kapalıken** mi öğretmenin anlattığı konuyu rahatça duyup anlıyabiliyor musunuz?

a. ☐ Açıkken	b. ☐ Kapalıken	c. ☐ Fark etmiyor
-------------------------------------	---------------------------------------	--

Teşekkür ederiz...

ÖĞRETMEN ANKETİ

ÖĞRETMEN ANKETİ

Değerli meslektaşımız,

Bu çalışma, öğretmenlerin ders yaptıkları sınıfların akustik koşullarını ve gürültü düzeylerini belirleyerek, sınıfın sahip olduğu akustik ortamın, öğrencilerin öğretmenin konuştuğunu anlama ve genel başarı üzerindeki etkisini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Sorulara vereceğiniz içten cevaplar araştırmamızın doğru sonuçlara ulaşmasına katkıda bulunacaktır. Tüm soruları cevaplamanız, araştırmamız açısından büyük önem taşımaktadır. Anketi doldurmak için ayırdığınız zamana teşekkür ederiz.

Araştırma Grubu

Okulunuzun adı :

.....

A. KİŞİSEL BİLGİLER

- Bu bölümdeki cevaplardan sizin için en uygun olan tek seçeneği işaretleyiniz.

1. Yaşınız

2. Cinsiyetiniz

a. ☐ Kadın b. ☐ Erkek

3. Branşınız

a. ☐ Sınıf öğretmeni

b. ☐ Türkçe

c. ☐ Matematik

d. ☐ Fen bilgisi

e. ☐ Sosyal bilgiler

f. ☐ Müzik

g. ☐ Beden eğitimi

h. ☐ Resim

bilgisi

i. ☐ Din ve ahlak bil.

j. ☐ İngilizce

k. ☐ Diğer

4. Meslekteki kıdeminiz

a. ☐ 0-1 yıl

b. ☐ 2-5 yıl

c. ☐ 6-10 yıl

d. ☐ 11-15 yıl

e. ☐ 6 yıl ve üstü

5. Herhangi bir işitme sorunuz var mı?

a. ☐ Evet

b. ☐ Hayır

6. Sınıfınızda işitme sorunu olan öğrenci/öğrenciler var mı? Kaç kişi ?

a. ☐ Evet varKişi

b. ☐ Hayır yok

B. SINIF ÖZELLİKLERİ

Bu bölümdeki sorularda birden çok seçenek işaretleyebilirsiniz. Birden fazla şubeye derse gidiyorsanız, en gürültülü ve en sessiz olduğunu düşündüğünüz sınıfları seçmenizi rica ederiz.

7. Sınıfınızdaki işitsel ortamı nasıl değerlendirirsiniz?

a. Rahat

b. Net anlaşılan

c. Yankılanan (çınlama var)

d. Bulanık (sesler karışıyor)

e. Rahatsız edici

a. ☐

b. ☐

c. ☐

d. ☐

e. ☐

8. Sınıfınızın işitsel ortamını nasıl derecelendirirsiniz?

a. Çok iyi (Lütfen D bölümüne geçiniz)

b. İyi (Lütfen D bölümüne geçiniz)

c. Orta derecede (lütfen 9. Soruya geçiniz)

d. Zayıf (lütfen 9. Soruya geçiniz)

e. Çok zayıf (lütfen 9. Soruya geçiniz)

a. ☐

b. ☐

c. ☐

d. ☐

e. ☐

9. Eğer cevabınız orta, zayıf veya çok zayıf ise bunun nedeni/nedenleri sizce ne olabilir?

a. Sınıf içinde sesin çok fazla yankılanması (çınlaması)	a. ☐
b. Sınıf dışından çok fazla gürültü gelmesi	b. ☐
c. Sınıf içinde çok fazla gürültü olması	c. ☐
d. Diğer (lütfen açıklayınız).....	d. ☐

C. İÇ GÜRÜLTÜ KAYNAKLARI	
Bu bölümdeki cevaplarda <u>birden çok</u> seçenek seçebilirsiniz.	
10. Okulunuzun bulunduğu yeri gürültü düzeyi açısından değerlendirir misiniz?	
a. ☐ Feci şekilde gürültülü	b. ☐ Çok gürültülü
c. ☐ Orta derecede gürültülü	d. ☐ Hafifçe gürültülü
e. ☐ Hiç gürültülü değil	
11. Okulunuzun daha sessiz bir yerde olmasını ister misiniz?	
a. ☐ Evet	b. ☐ Hayır
12. Sınıfın pencereleri açıkken mi yoksa kapalıyken mi öğrenciler anlattığınız konuyu rahatça duyup anlayabilir?	
a. ☐ Açıkken	b. ☐ Kapalıyken
c. ☐ Fark etmiyor	
13. Sınıfta ders anlatırken hangi sesleri işitirsiniz ? (Önce gürültü kaynakları tamamen okunacak, sonra işaretlemeye geçilecektir)	
14. Sınıfta ders yapılırken işittiğiniz seslerden hangileri sizi rahatsız eder ?	
15. Yaklaşık son on iki (12) ayı düşündüğünüzde, SINIFINIZDA işittiğiniz gürültü kaynaklarından gelen sesler sizi ne kadar rahatsız etmektedir?	

	SORU 13		SORU 14		SORU 15				
Sınıfta işitilen gürültü kaynakları	İşitirim	İşitmem	Rahatsız eder	Rahatsız etmez	Hiç rahatsız etmez	Hafifçe rahatsız ediyor	Orta derecede rahatsız eder	Çok rahatsız eder	Feci şekilde rahatsız eder
Öğrencilerin ders esnasında konuşmaları									
Masa ve sandalyelerin gürültüsü									
Görsel ve işitsel cihazlardan gelen sesler (projeksiyon, video vb.)									
Aydınlatma armatürlerinin çıkarttığı sesler									
Havalandırmadan gelen sesler									
Koridordan gelen sesler									
Yan / alt / üst sınıflardan gelen sesler									
Dışardan gelen sesler (bina dışından gelen sesler)									
Diğer (lütfen belirtiniz)									

D. BİNA DIŞI GÜRÜLTÜ KAYNAKLARI

16. Okulda ders yaparken binanızın dışından gelen gürültülerden hangilerini **işitirsiniz?**(Önce gürültü kaynakları tamamen okunacak, sonra işaretlemeye geçilecektir)

17. Okulda ders yaparken binanızın dışından gelen gürültülerden hangileri sizi **rahatsız eder?**

18. Yaklaşık son on iki (12) ayı düşündüğünüzde, SINIFINIZDA işittiğiniz bina dışı gürültü kaynaklarından gelen sesler sizi ne kadar rahatsız etmektedir?

	SORU 16			SORU 17		SORU 18				
No	Bina dışı gürültü kaynakları	İşitirim	İşitmem	Rahatsız eder	Rahatsız etmez	Hiç rahatsız etmez	Hafifçe rahatsız ediyor	Orta derecede rahatsız eder	Çok rahatsız eder	Feci şekilde rahatsız eder
1	Karayolu ve kent trafiği									
2	Uçak geçişleri									
3	Tren geçişleri									
4	Deniz taşıtları									
5	Endüstriyel tesis gürültüsü									
6	Bahçeden gelen çocuk ses.									
7	Şantiye ve yapım gür.									
8	Hayvan sesleri									
9	Klakson veya siren									
10	Seyyar satıcılar									
11	Eğlence yerleri									
12	Diğerleri									

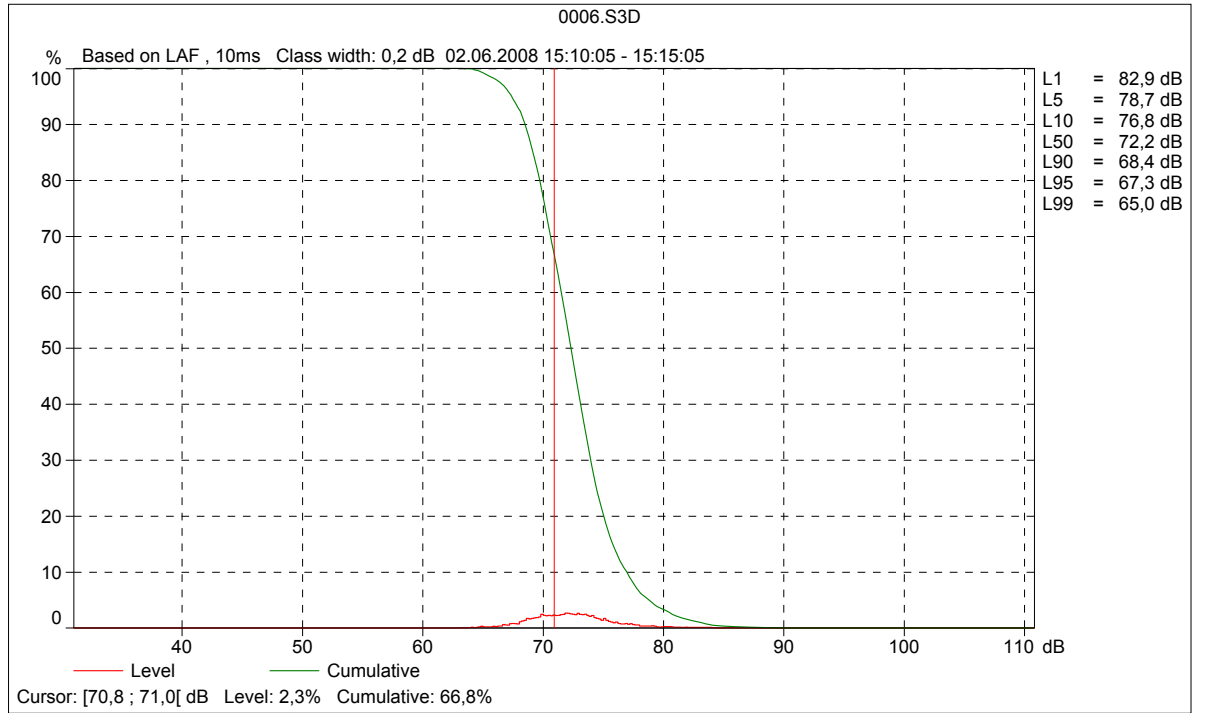
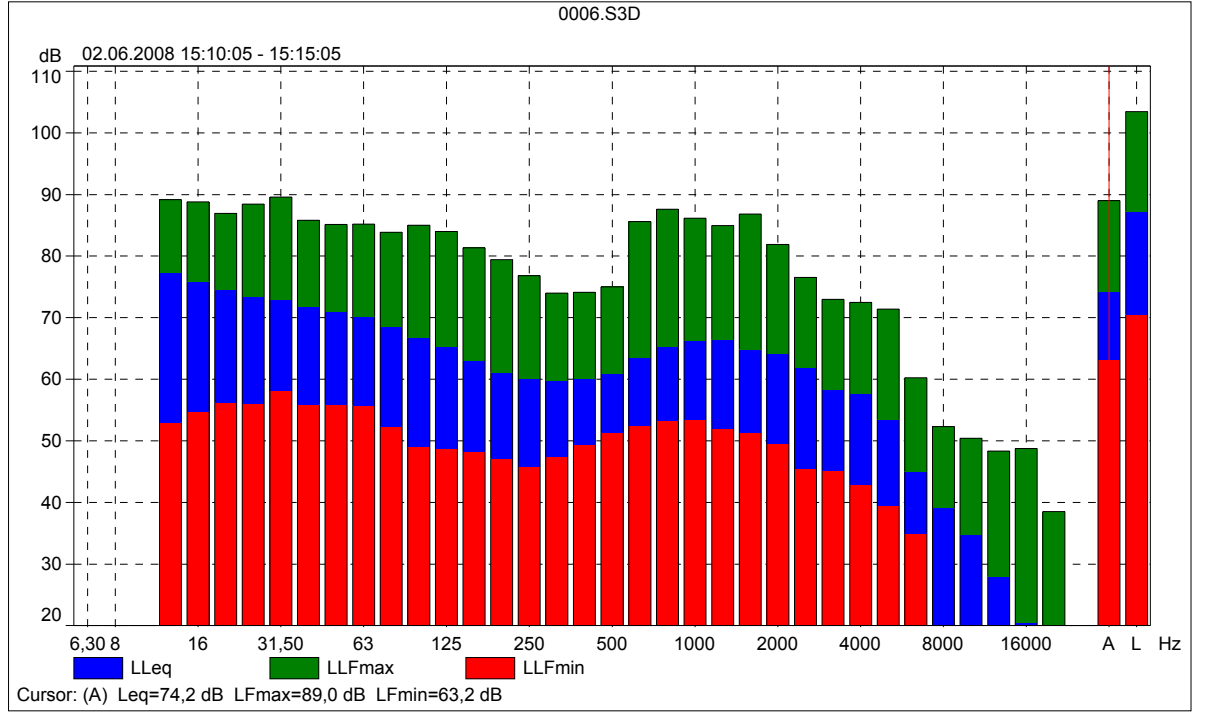
F. SESİNİ DUYURMA ÇABASI	
19. Ders verirken hangi tonda konuşursunuz?	
a. Düşük düzeyde bir ses tonu ile	a. ☐
b. Normal düzeyde bir ses tonu ile	b. ☐
c. Yüksek düzeyde bir ses tonu ile	c. ☐
20. Sınıfta eğitim sırasında, hangi öğretim yöntemlerini kullanıyorsunuz?	
a. Grup çalışması	a. ☐
b. Tahtada didaktik	b. ☐
c. Bire bir karşılıklı	c. ☐
d. Diğer	d. ☐
21. Hangi öğretim yöntemleri sırasında sesinizi daha fazla yükseltmeniz gerekiyor?	
a. Grup çalışması	a. ☐
b. Tahtada didaktik	b. ☐
c. Bire bir karşılıklı	c. ☐
d. Diğer (lütfen açıklayınız)	d. ☐
22. Sesinizi iyice duyurabilmek için ne sıklıkla yükseltme ihtiyacı duyarsınız?	
a. Daima	a. ☐
b. Sık sık	b. ☐
c. Bazen	c. ☐
d. Hiç	d. ☐
23. Konuşmak zorunda olduğunuz düzey, ses tellerinizi rahatsız ediyor mu?	
a. Evet	a. ☐
b. Hayır	b. ☐
24. Sınıf içinde genellikle nerede durursunuz?	
a. Sınıfın ortasında	a. ☐
b. Ön tarafta, tahtaya yakın	b. ☐
c. Belli bir yerim yoktur, sürekli dolaşırım	c. ☐
d. Diğer (lütfen açıklayınız)	d. ☐
25. Siz sınıfın neresindeyken çocuklar sizin dediklerinizi en iyi şekilde anlıyor?	
a. Her yerde	a. ☐
b. Tahtada	b. ☐
c. Size yakınen	c. ☐
d. Arka duvara yakınen	d. ☐
e. Yan duvara yakınen	e. ☐
f. Diğer (lütfen açıklayınız)	f. ☐
26. Siz sınıfın neresindeyken çocuklar sizin dediklerinizi en zor şekilde anlıyor?	
a. Her yerde	a. ☐
b. Tahtada	b. ☐
c. Size yakınen	c. ☐
d. Arka duvara yakınen	d. ☐
e. Yan duvara yakınen	e. ☐
f. Diğer (lütfen açıklayınız)	f. ☐

G. GENEL DEĞERLENDİRME	
27. Gürültüyü önlemek yada azaltmak eğitim kalitesi açısından sizce ne kadar önemlidir?	
a. Kritik derecede önemli	a. ☐
b. Çok önemli	b. ☐
c. Önemli	c. ☐
d. Önemli değil	d. ☐
28. Sizce sınıfınız içindeki akustik koşulların öğrencilerinizin öğrenmesi ile doğrudan ilişkisi var mı?	
a. Evet (lütfen 26. soruya geçiniz)	a. ☐
b. Hayır (lütfen 27. soruya geçiniz)	b. ☐
c. Bilmiyorum (lütfen 27. soruya geçiniz)	c. ☐
29. Lütfen akustığın öğrencilerin öğrenmesi üzerindeki etkisi konusundaki düşüncelerinizi yazınız.	
.....	
.....	
30. Varsa, okulunuzdaki gürültüyü azaltmak için sizce ne yapılabilir ?	
.....	
.....	
31. Bu anket çalışması ile ilgili görüşleriniz varsa lütfen bildiriniz ?	
.....	
.....	
.....	

Ayırdığınız zaman için çok teşekkür ederiz...

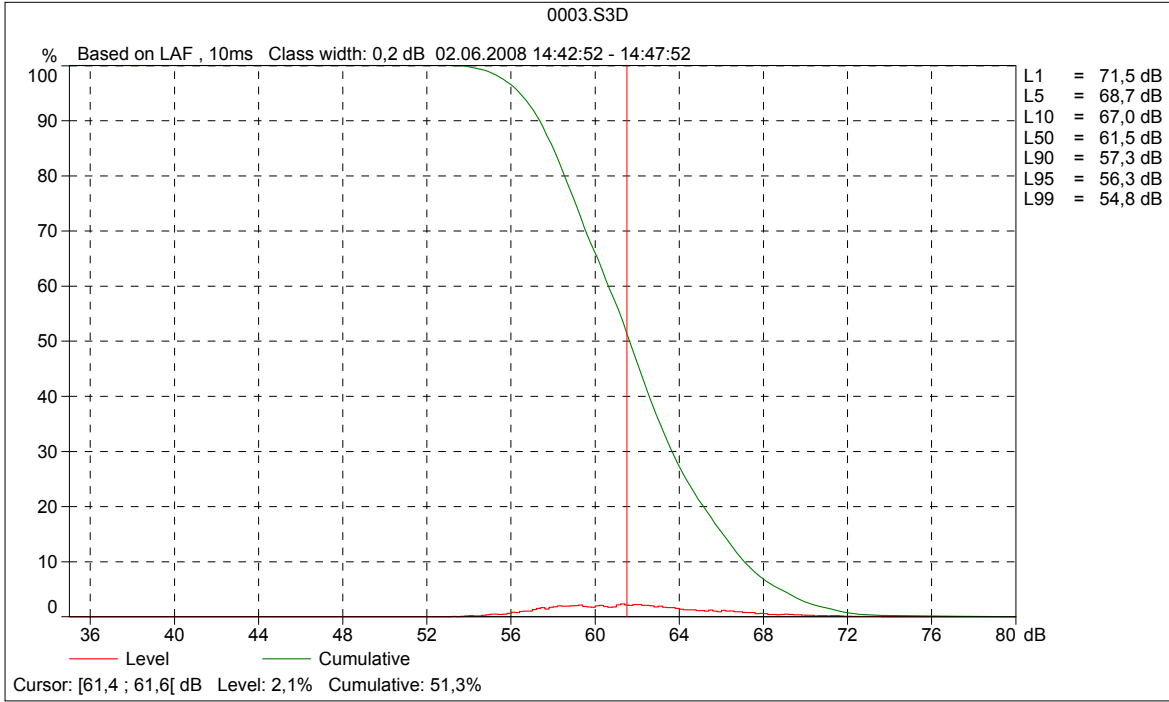
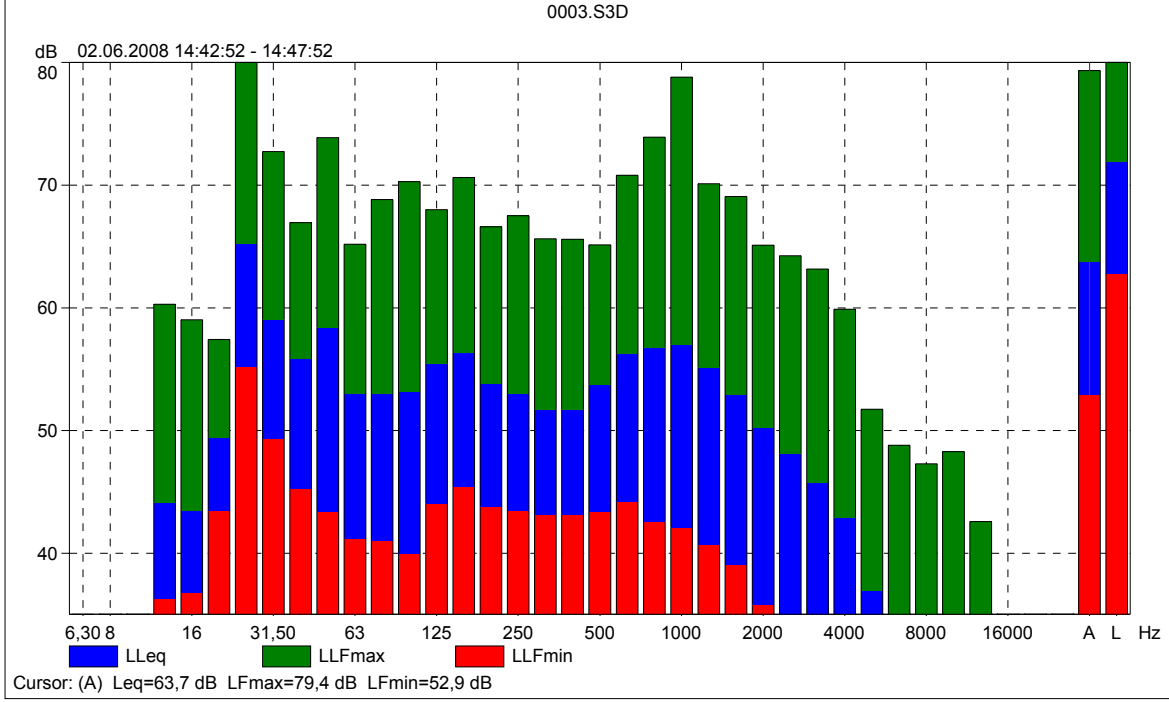
EK A2

ALTIN YILDIZ İLKÖĞRETİM OKULU
BAHÇEDE YAPILAN DIŞ ORTAM GÜRÜLTÜ DÜZEYLERİ ÖLÇÜM
SONUÇLARI



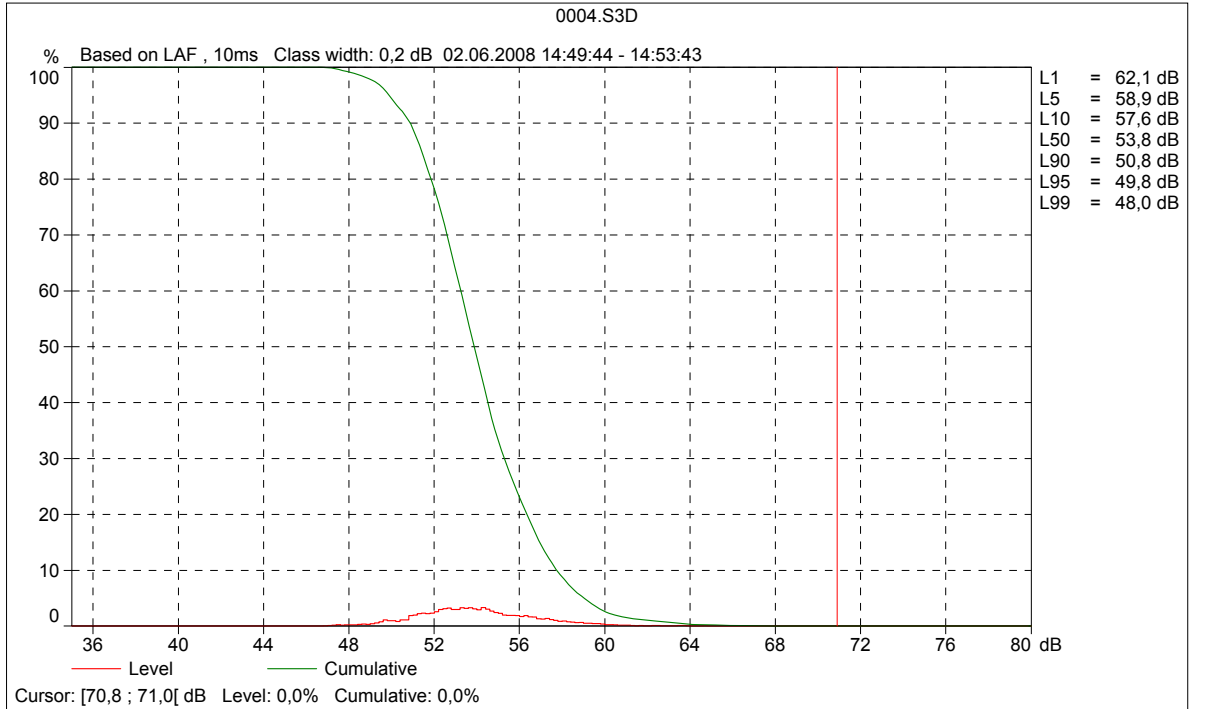
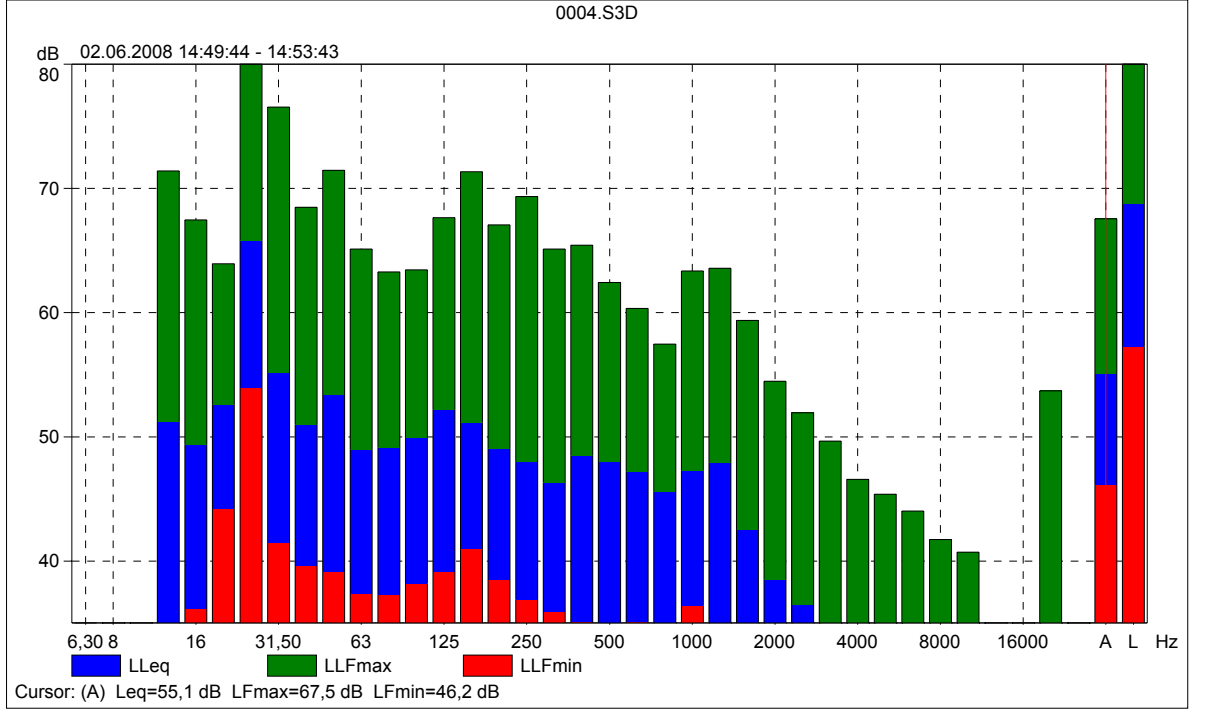
ALTIN YILDIZ İLKÖĞRETİM OKULU

İÇ ORTAM GÜRÜLTÜ DÜZEYİ ÖLÇÜM SONUÇLARI (PENCERELER AÇIK)

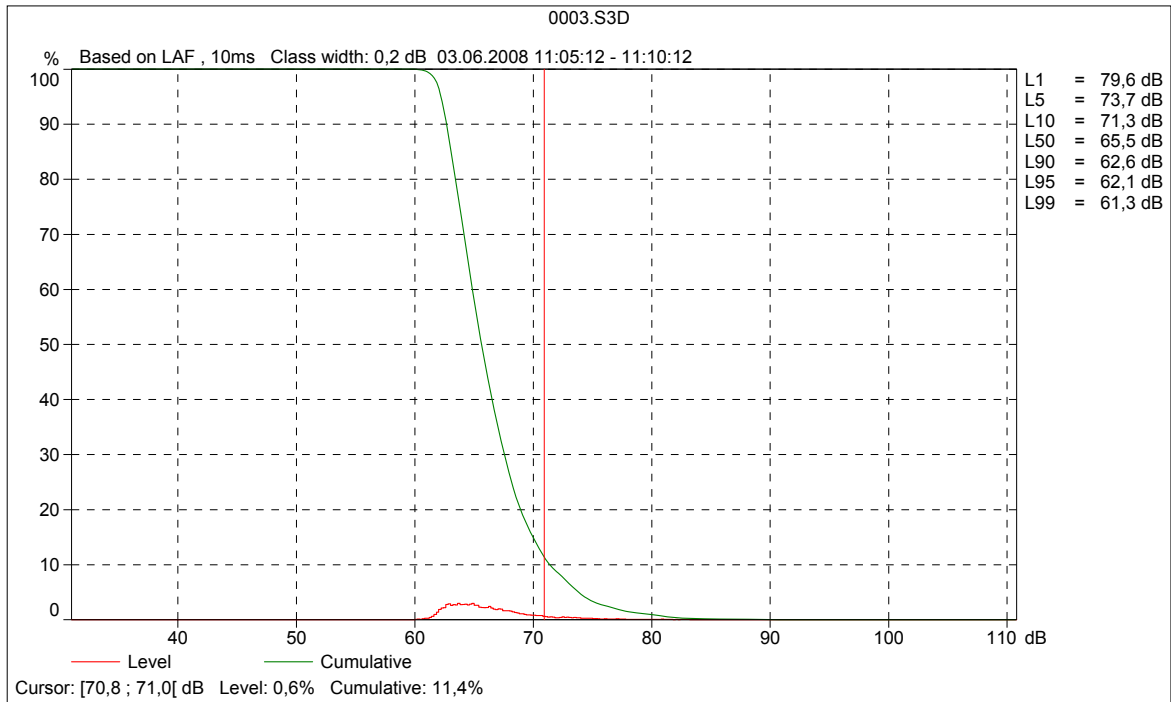
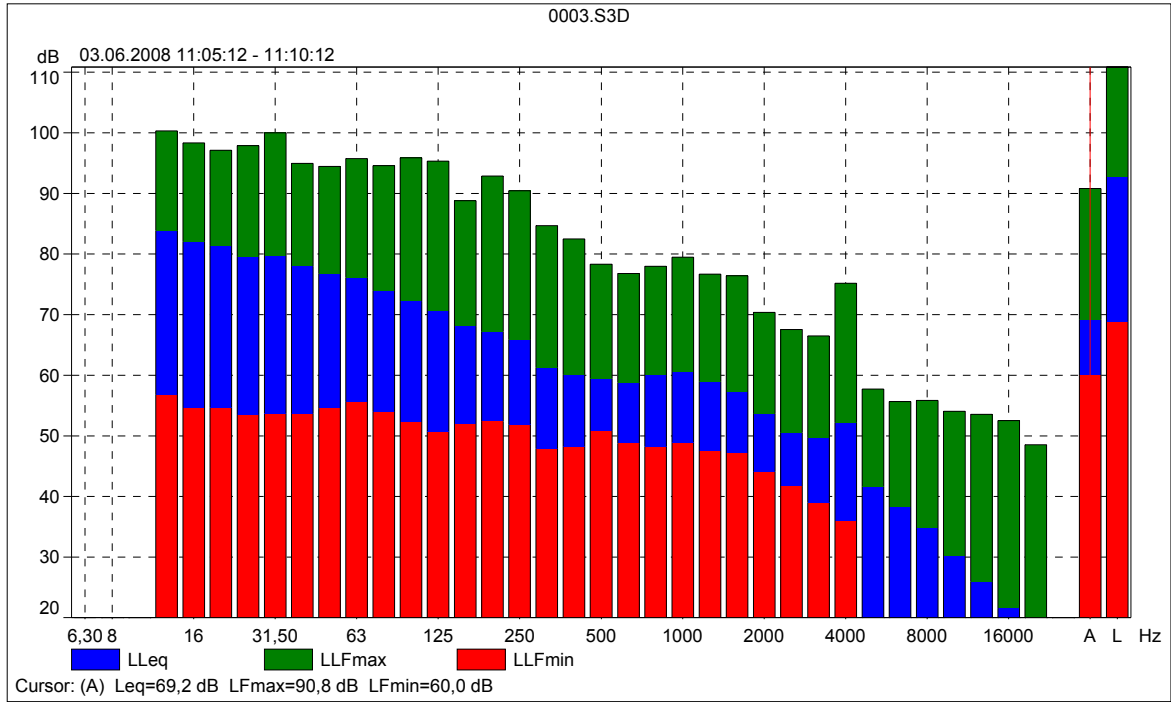


ALTIN YILDIZ İLKÖĞRETİM OKULU

İÇ ORTAM GÜRÜLTÜ DÜZEYİ ÖLÇÜM SONUÇLARI (PENCERELER KAPALI)

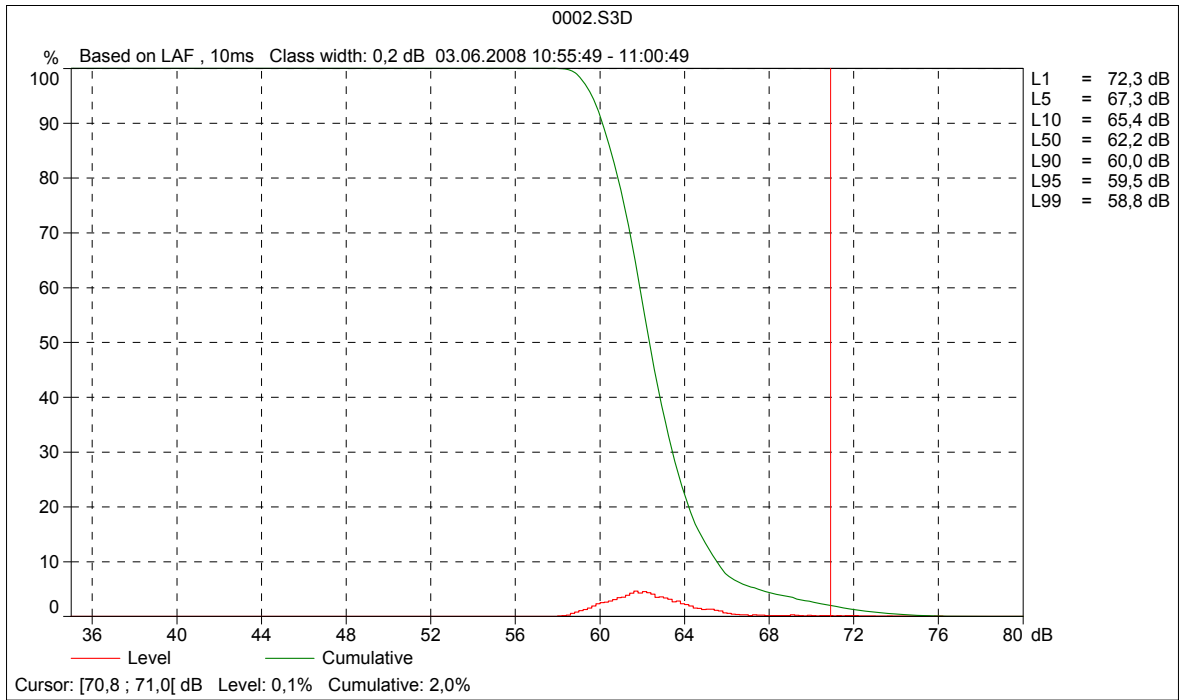
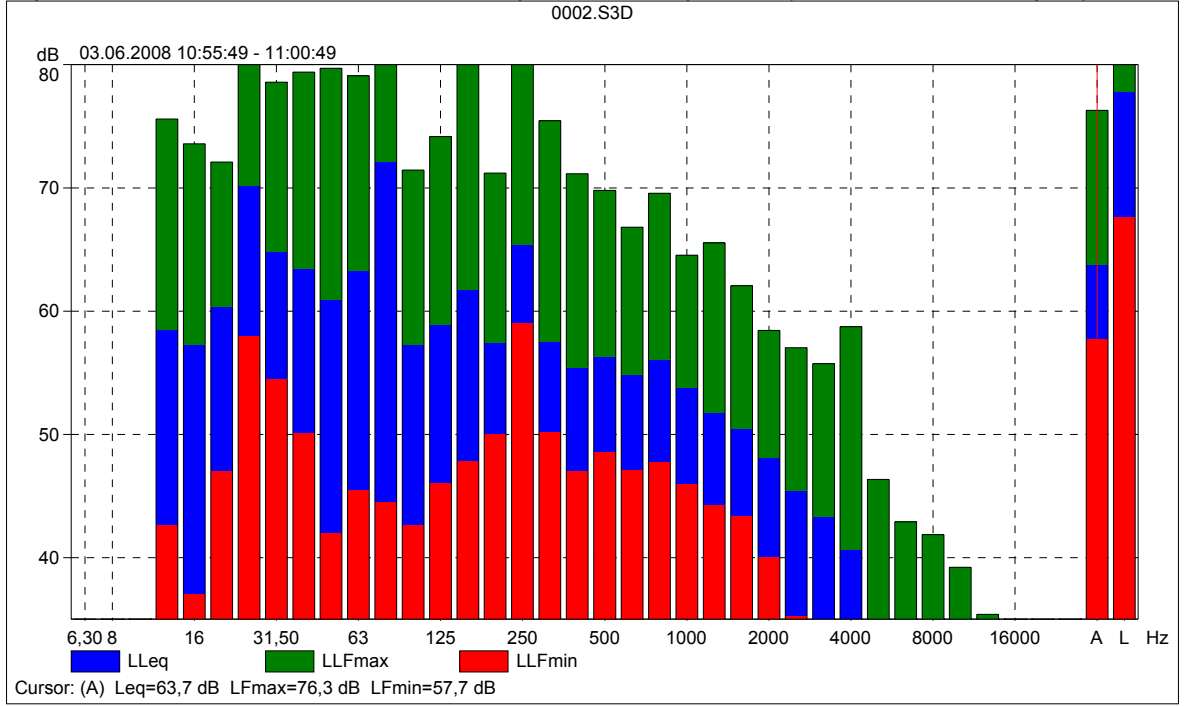


FAHRETTİN KERİM GÖKAY ANADOLU LİSESİ
BAHÇEDE YAPILAN DIŞ ORTAM GÜRÜLTÜ DÜZEYLERİ ÖLÇÜM
SONUÇLARI

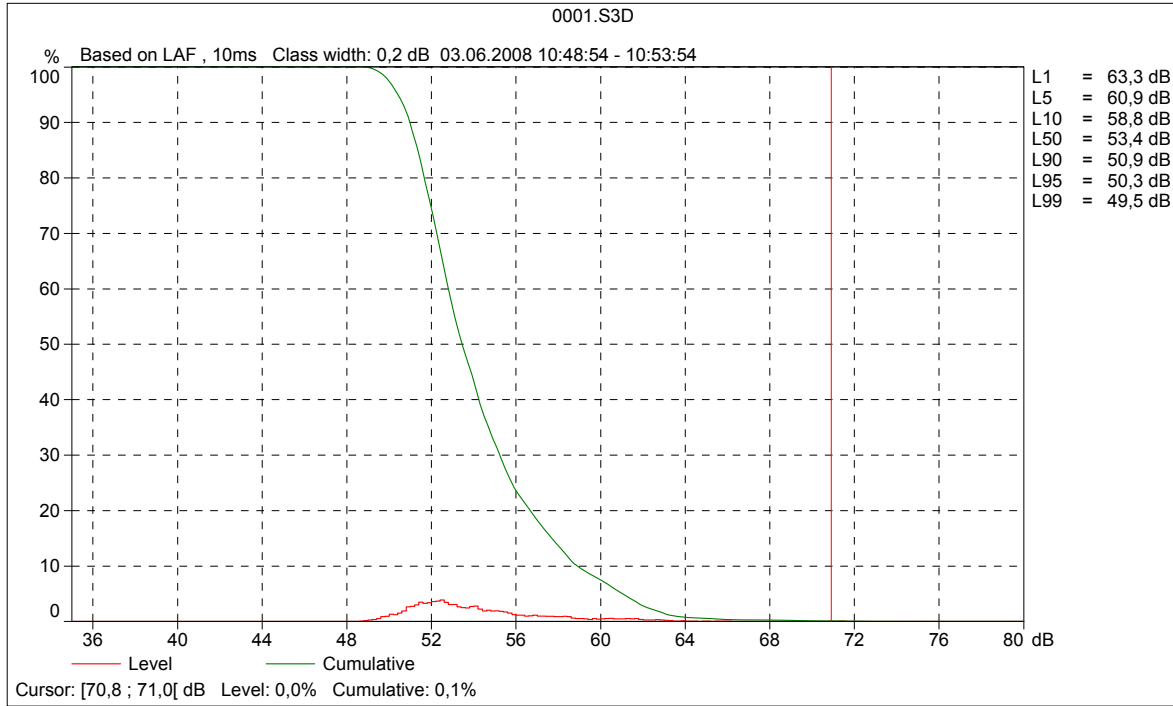
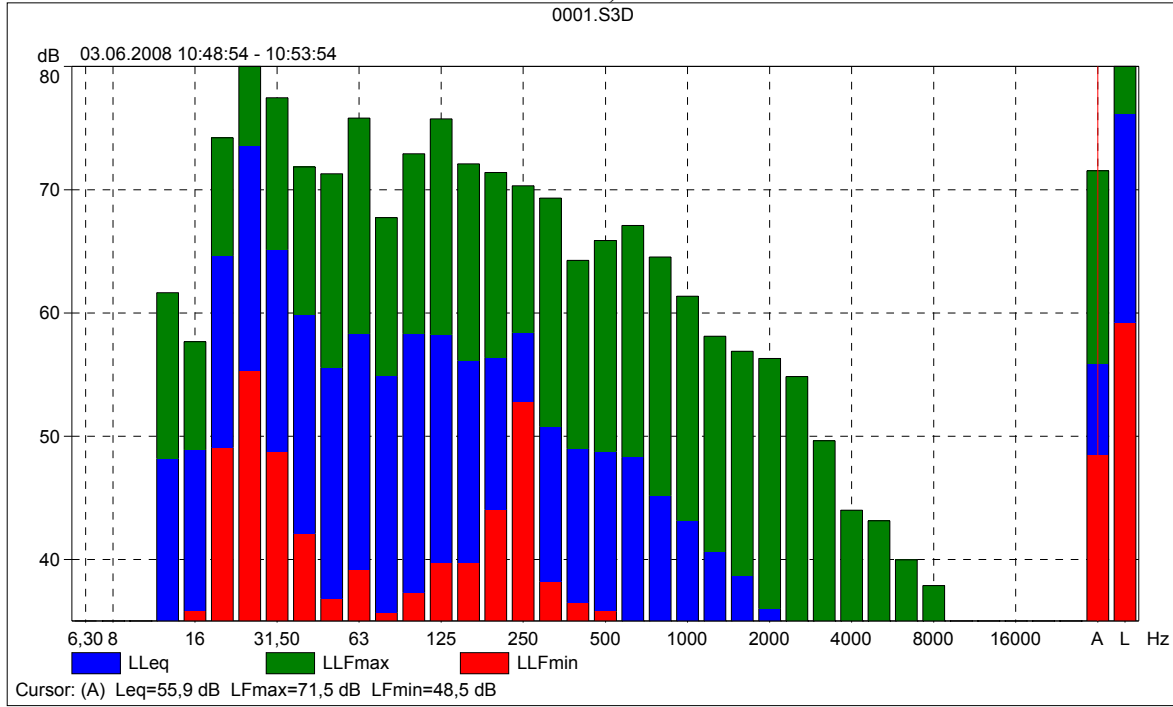


FAHRETTİN KERİM GÖKAY ANADOLU LİSESİ

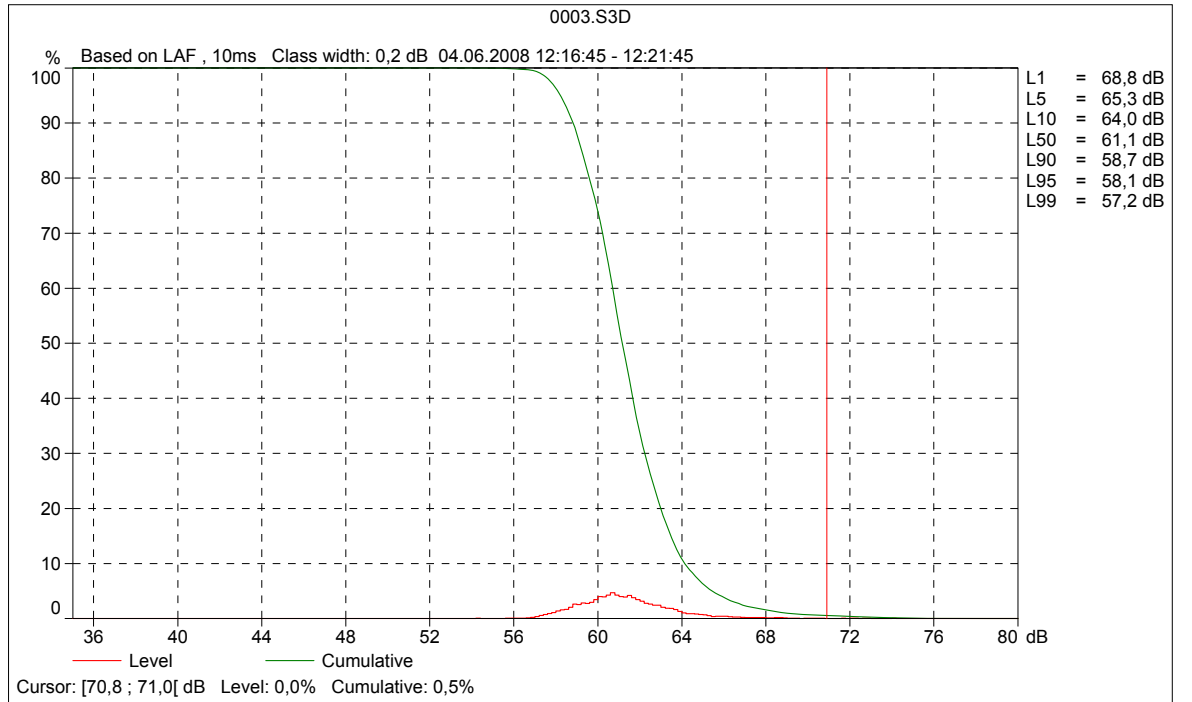
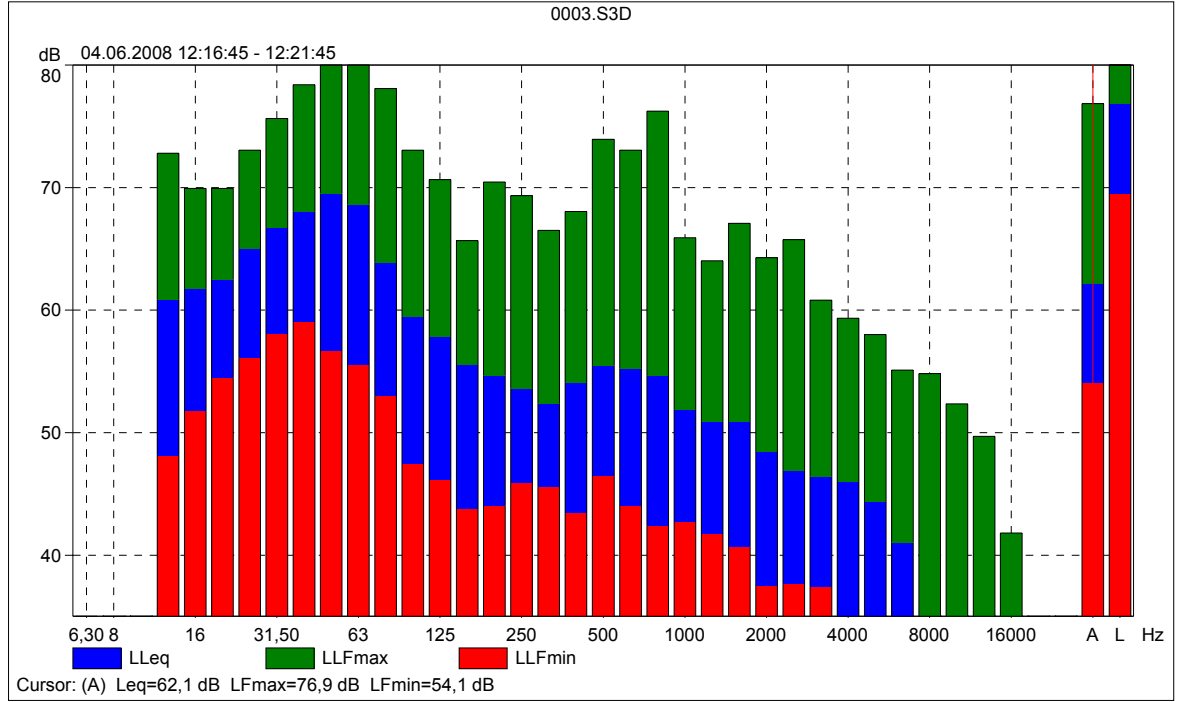
İÇ ORTAM GÜRÜLTÜ DÜZEYİ ÖLÇÜM SONUÇLARI (PENCERELELER AÇIK)



FAHRETTİN KERİM GÖKAY ANADOLU LİSESİ
**İÇ ORTAM GÜRÜLTÜ DÜZEYİ ÖLÇÜM SONUÇLARI (PENCERELEK
 KAPALI)**

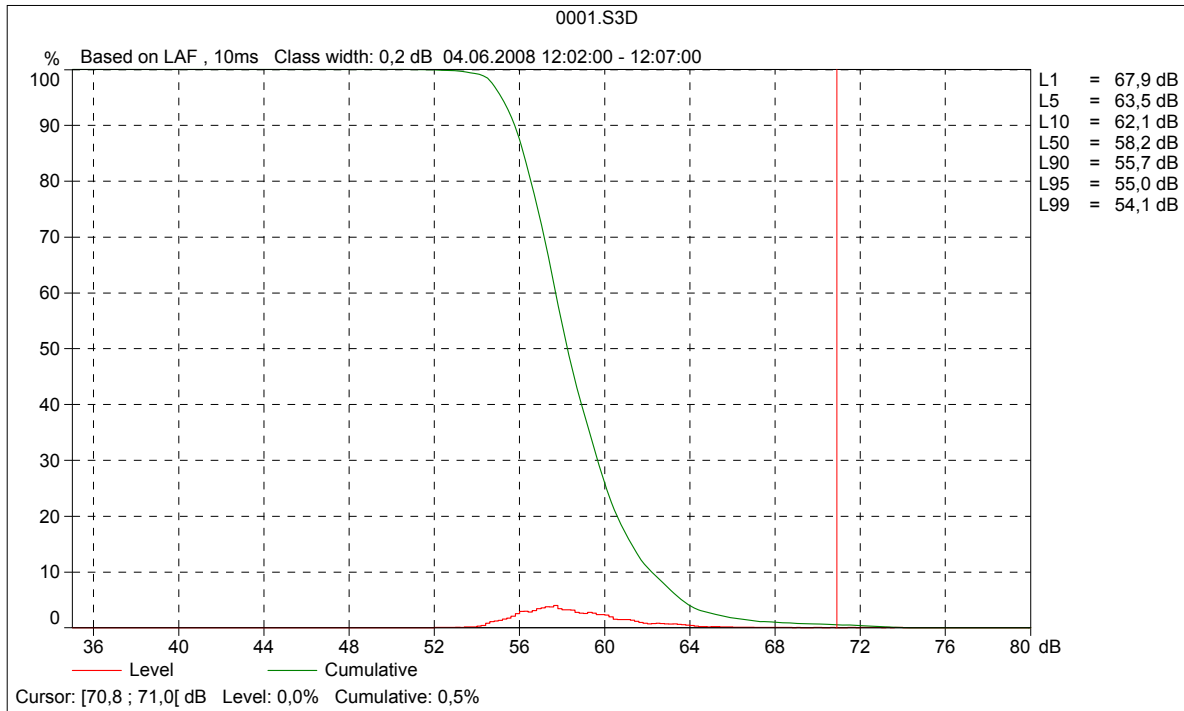
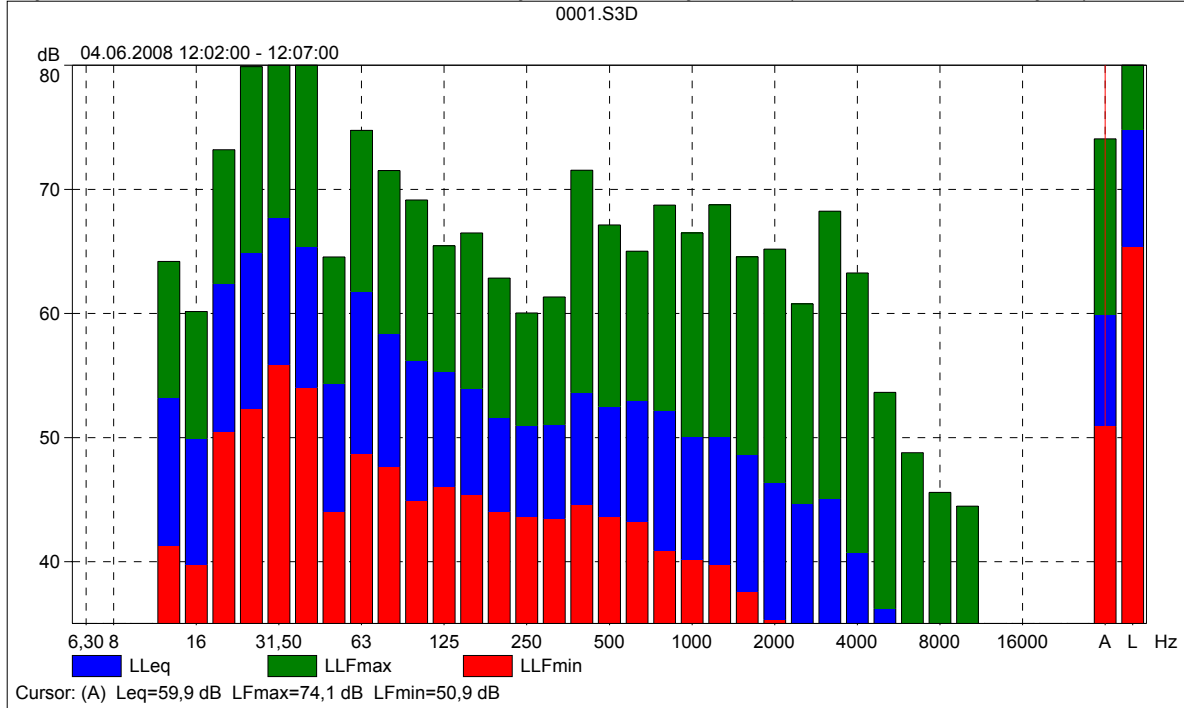


HALKALI MEHMET AKİF ERSOY LİSESİ
BAHÇEDE YAPILAN DIŞ ORTAM GÜRÜLTÜ DÜZEYLERİ ÖLÇÜM
SONUÇLARI

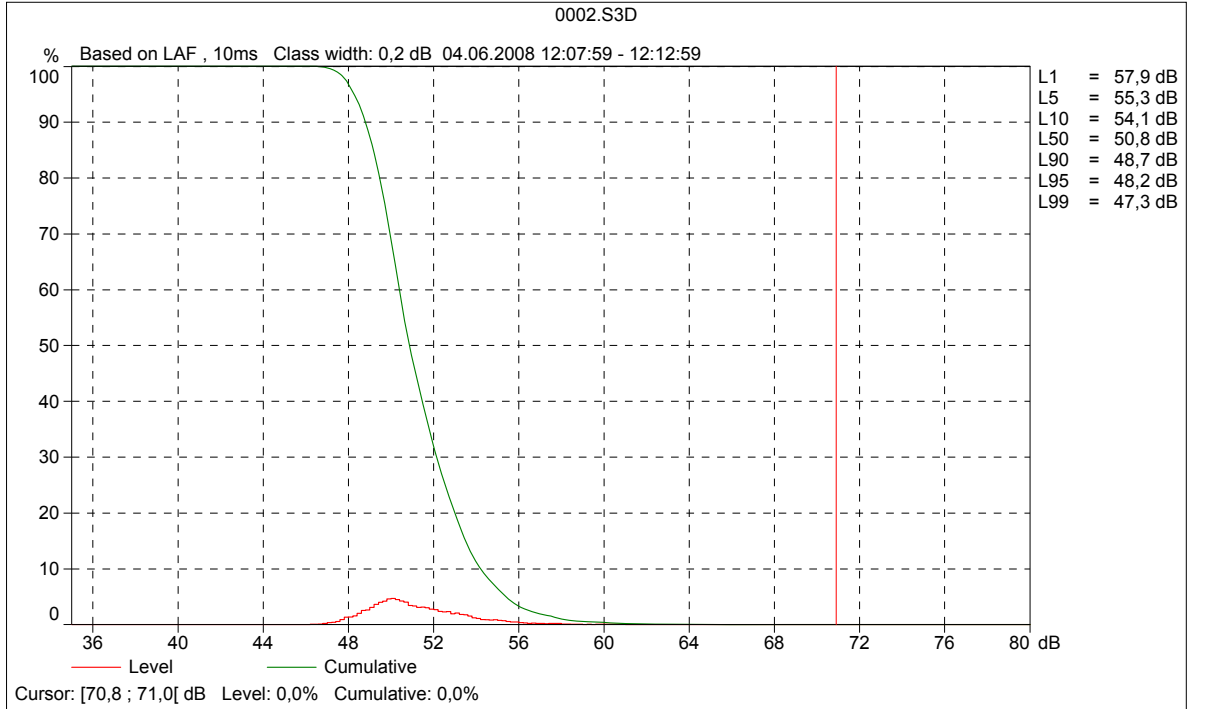
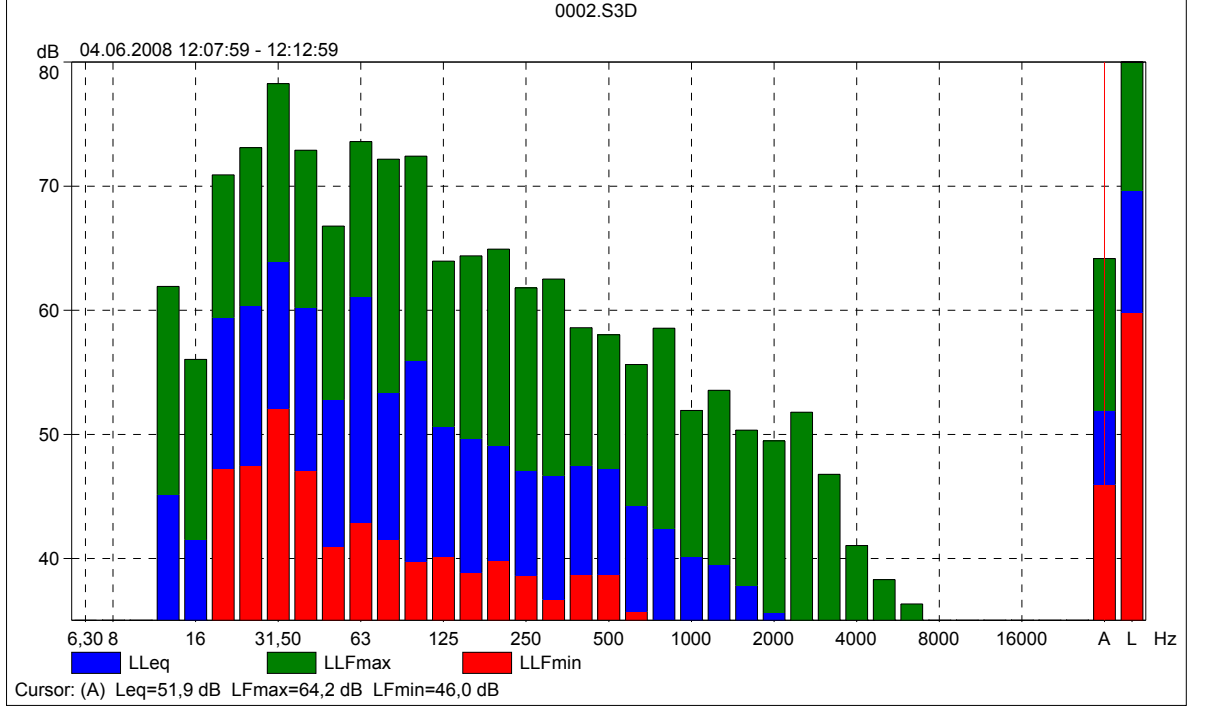


HALKALI MEHMET AKİF ERSOY LİSESİ

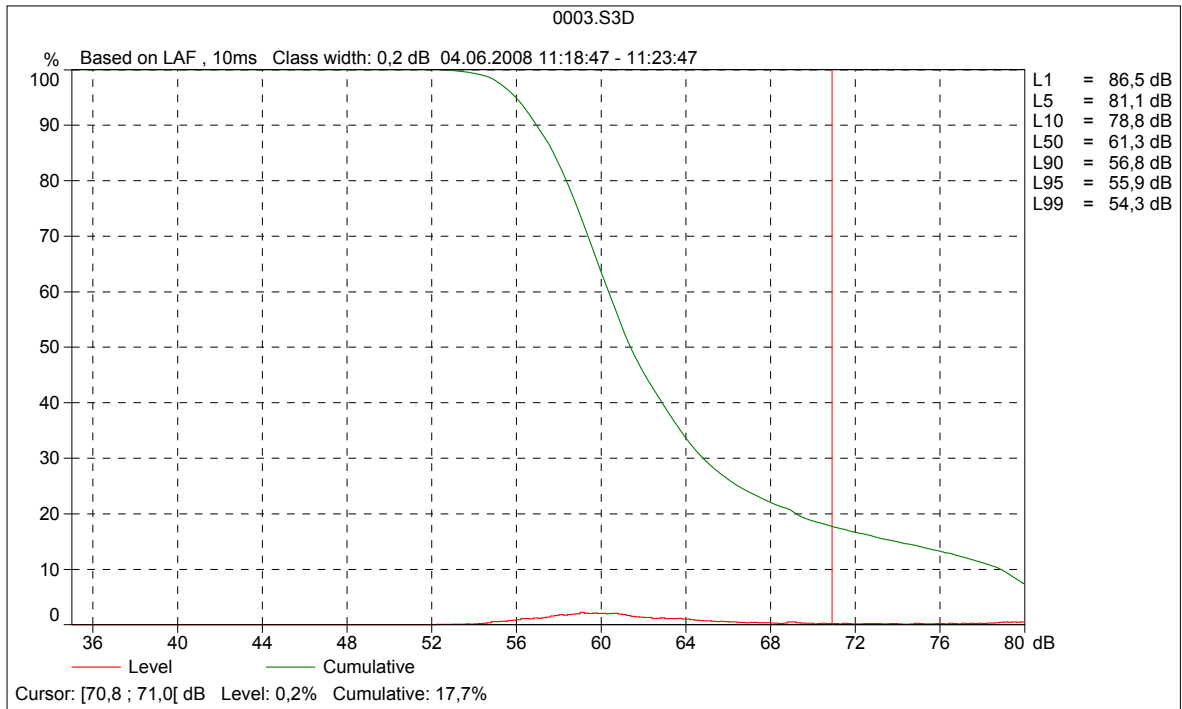
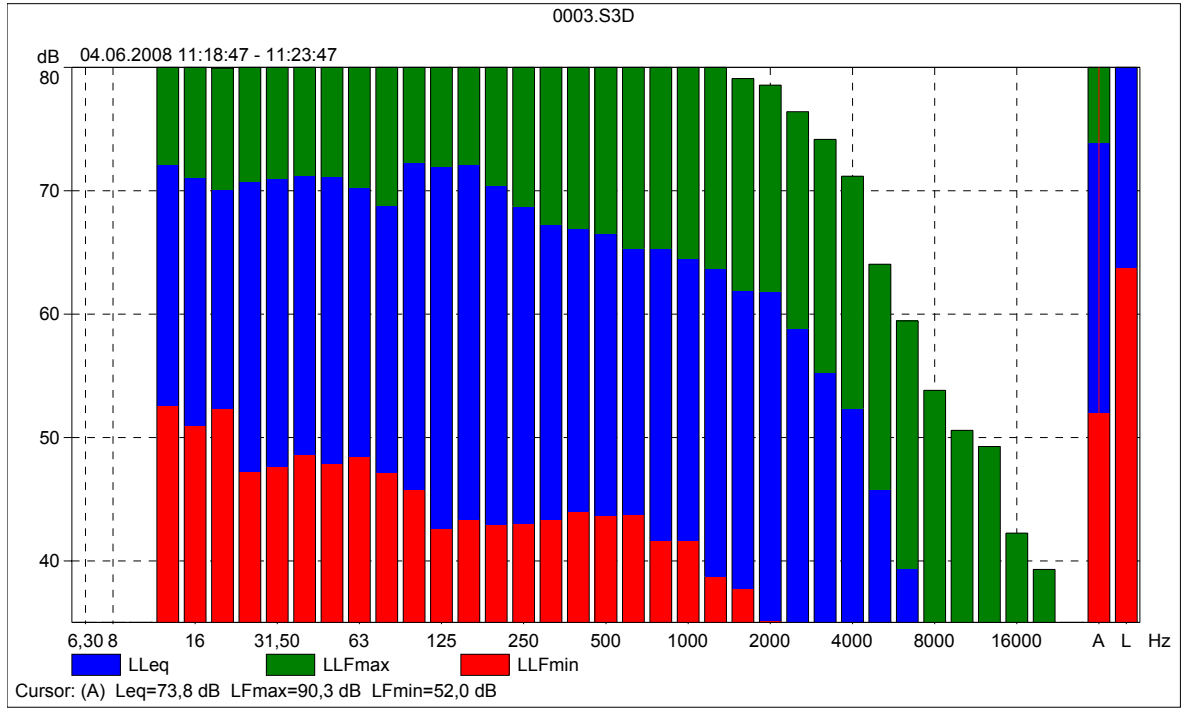
İÇ ORTAM GÜRÜLTÜ DÜZEYİ ÖLÇÜM SONUÇLARI (PENCERELER AÇIK)



HALKALI MEHMET AKİF ERSOY LİSESİ
İÇ ORTAM GÜRÜLTÜ DÜZEYİ ÖLÇÜM SONUÇLARI (PENCERELER
KAPALI)

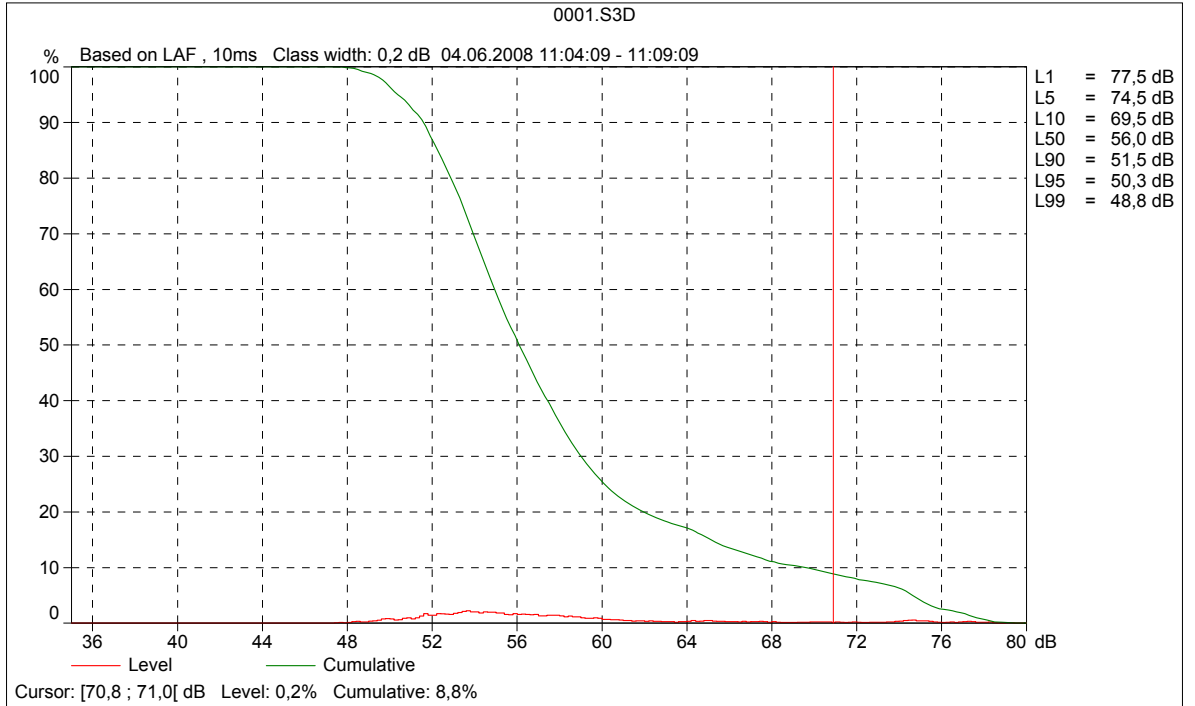
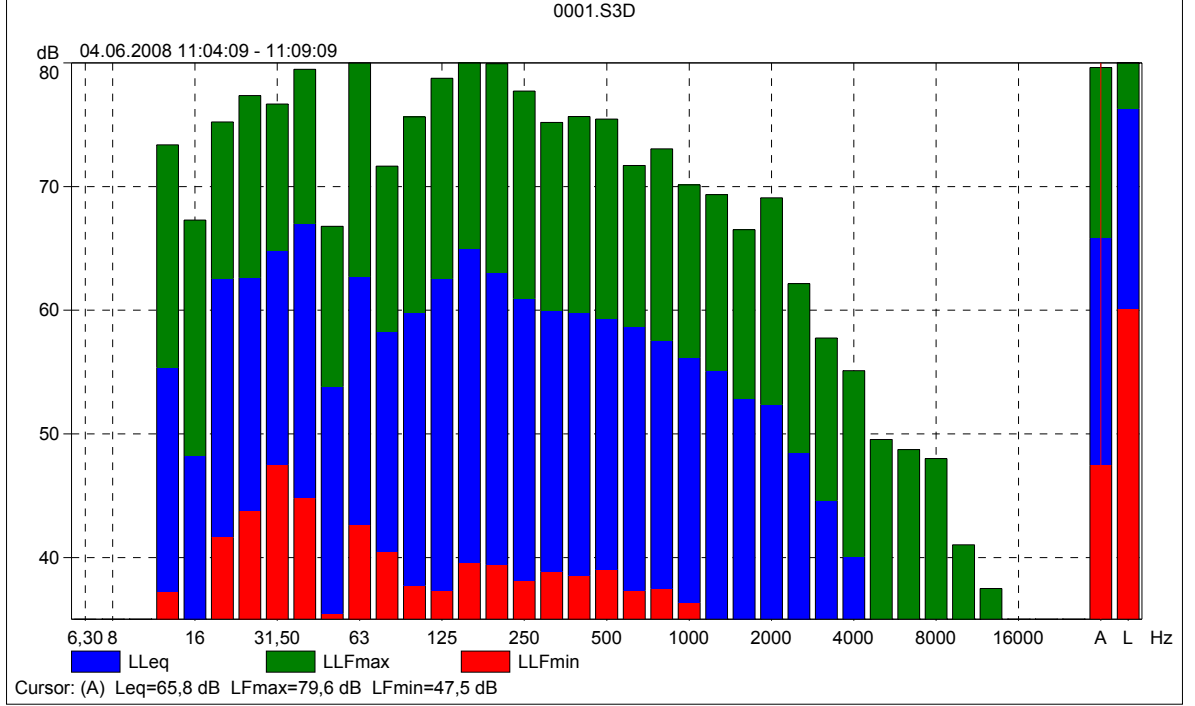


ŞEHİT BİNBAŞI BEDİR KARABIYIK LİSESİ
BAHÇEDE YAPILAN DIŞ ORTAM GÜRÜLTÜ DÜZEYLERİ ÖLÇÜM
SONUÇLARI

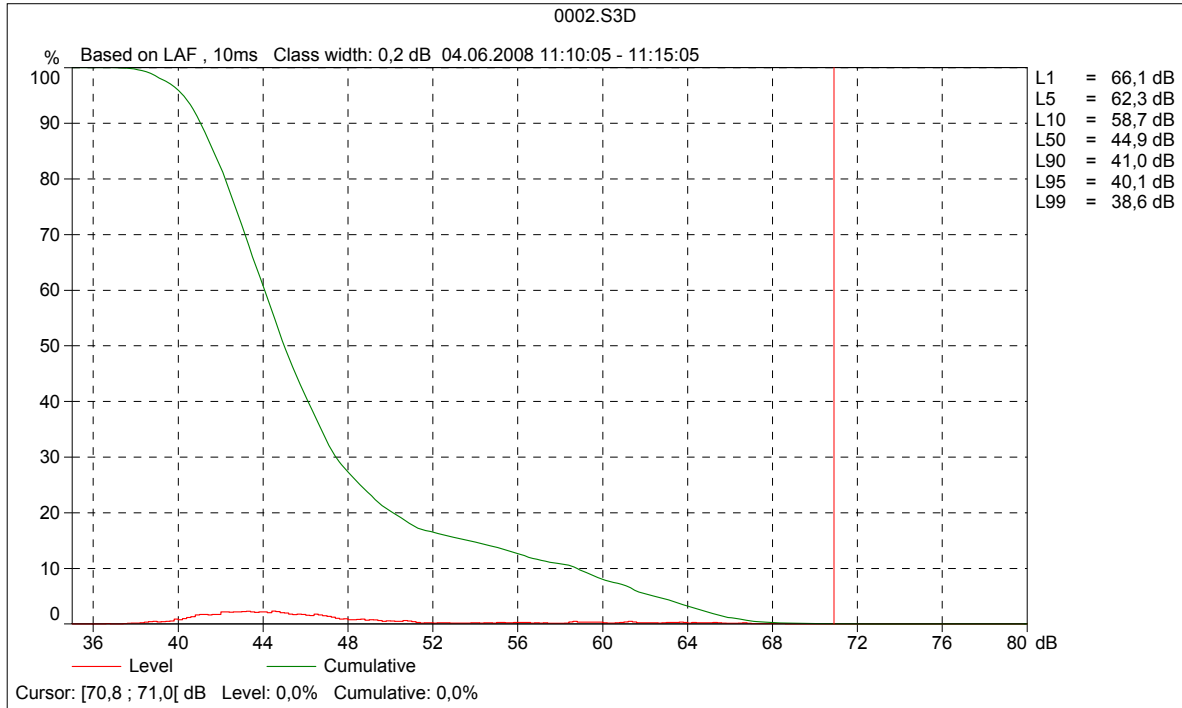
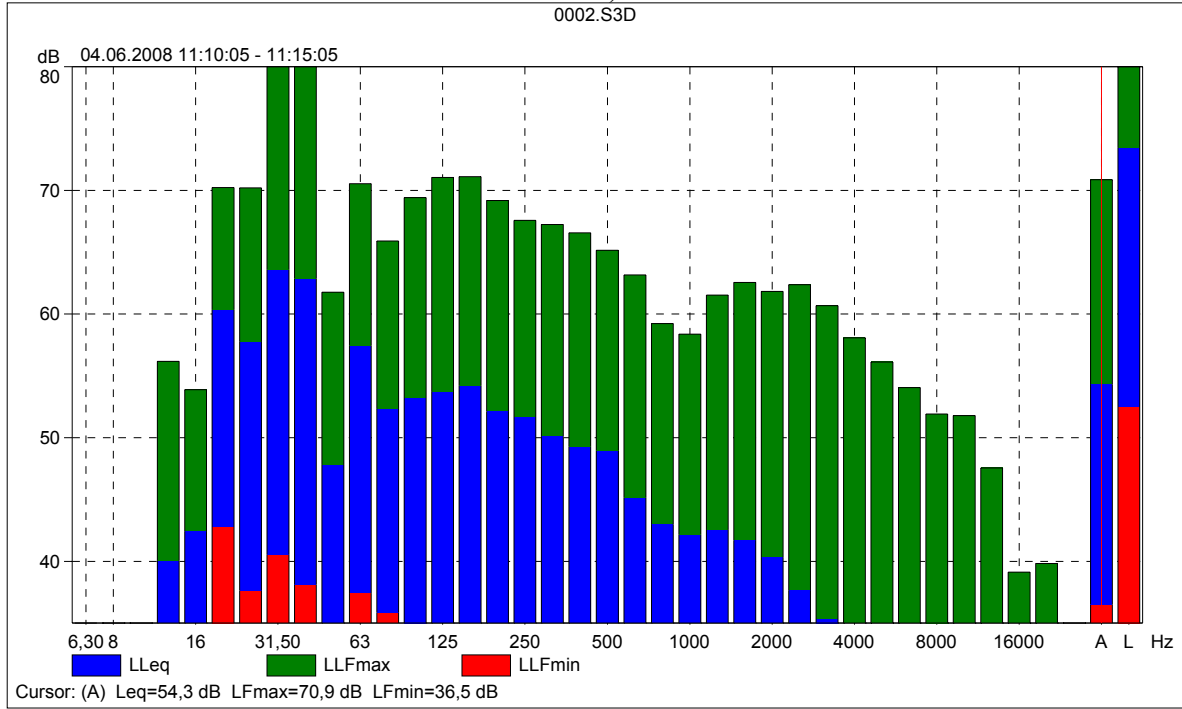


ŞEHİT BİNBAŞI BEDİR KARABIYIK LİSESİ

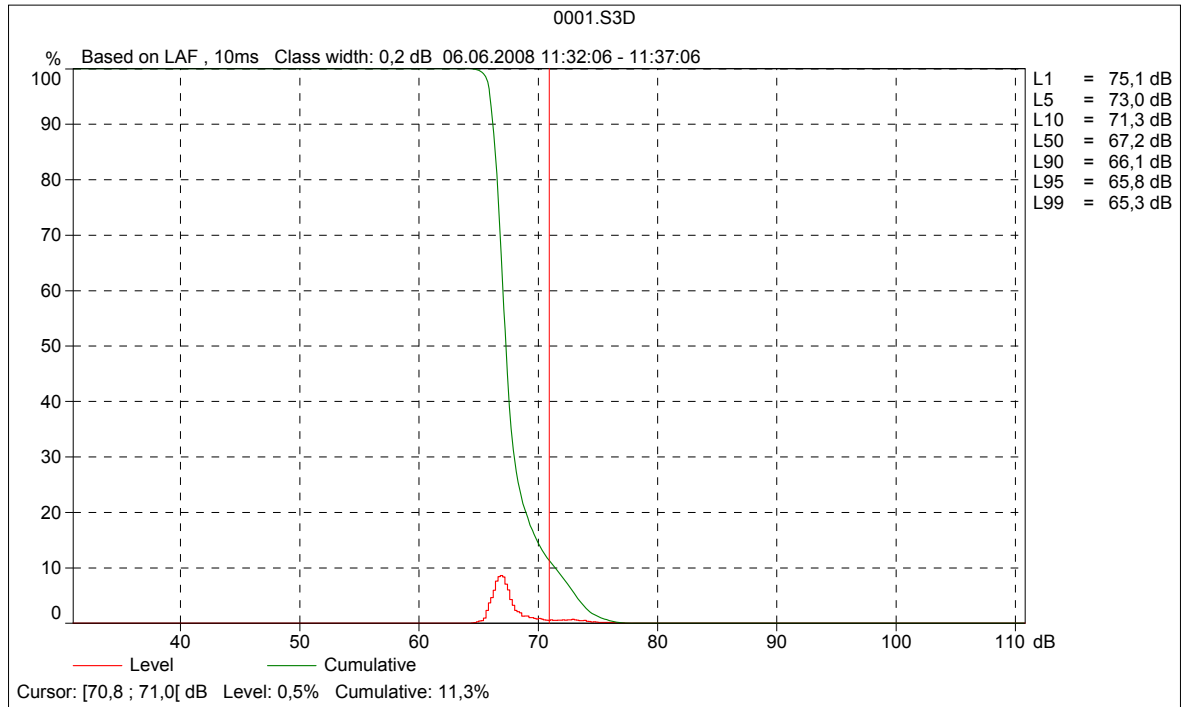
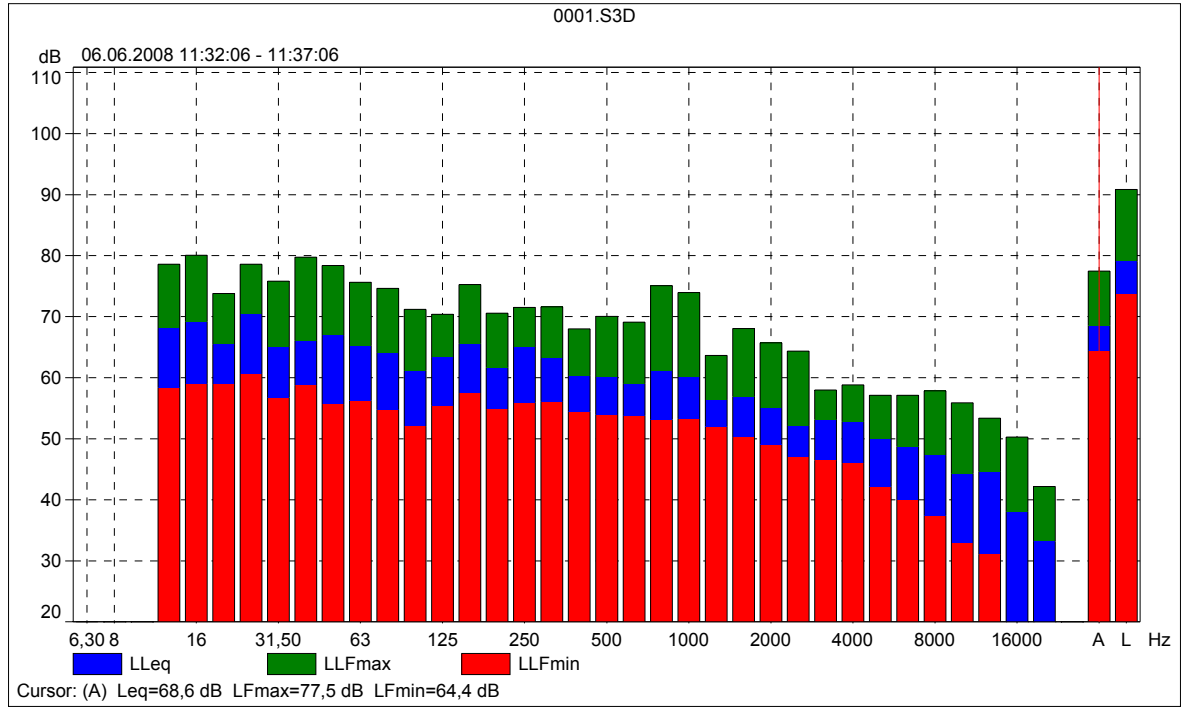
İÇ ORTAM GÜRÜLTÜ DÜZEYİ ÖLÇÜM SONUÇLARI (PENCERELER AÇIK)



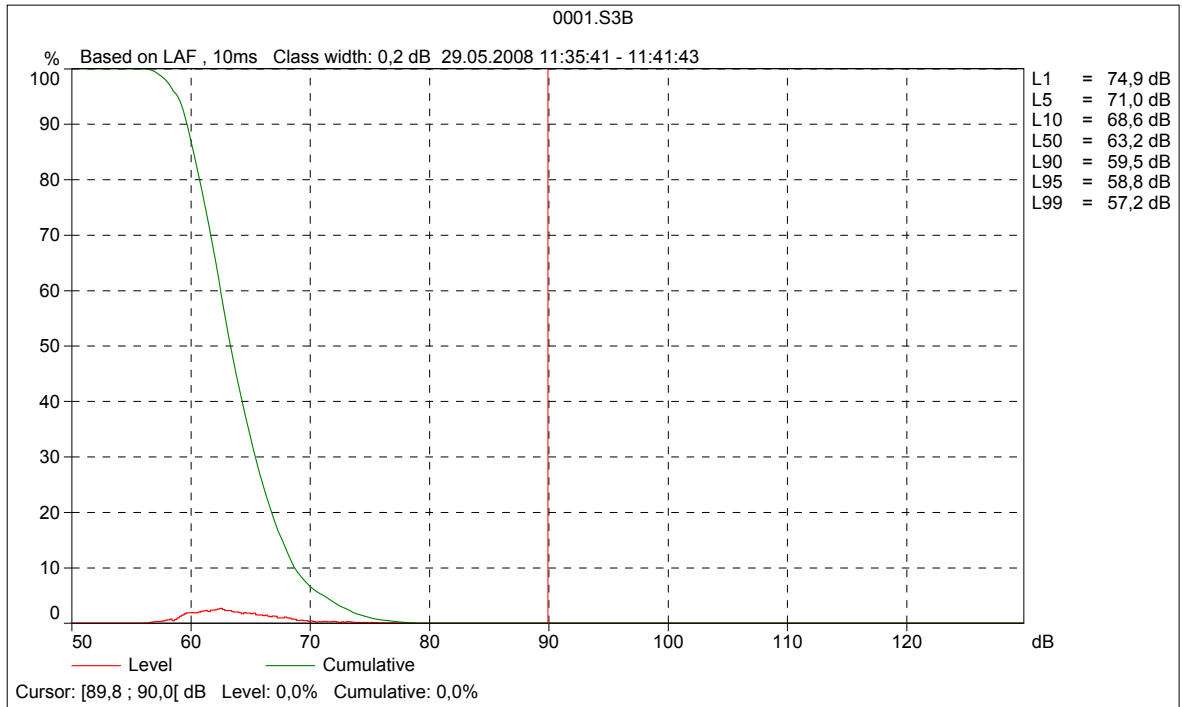
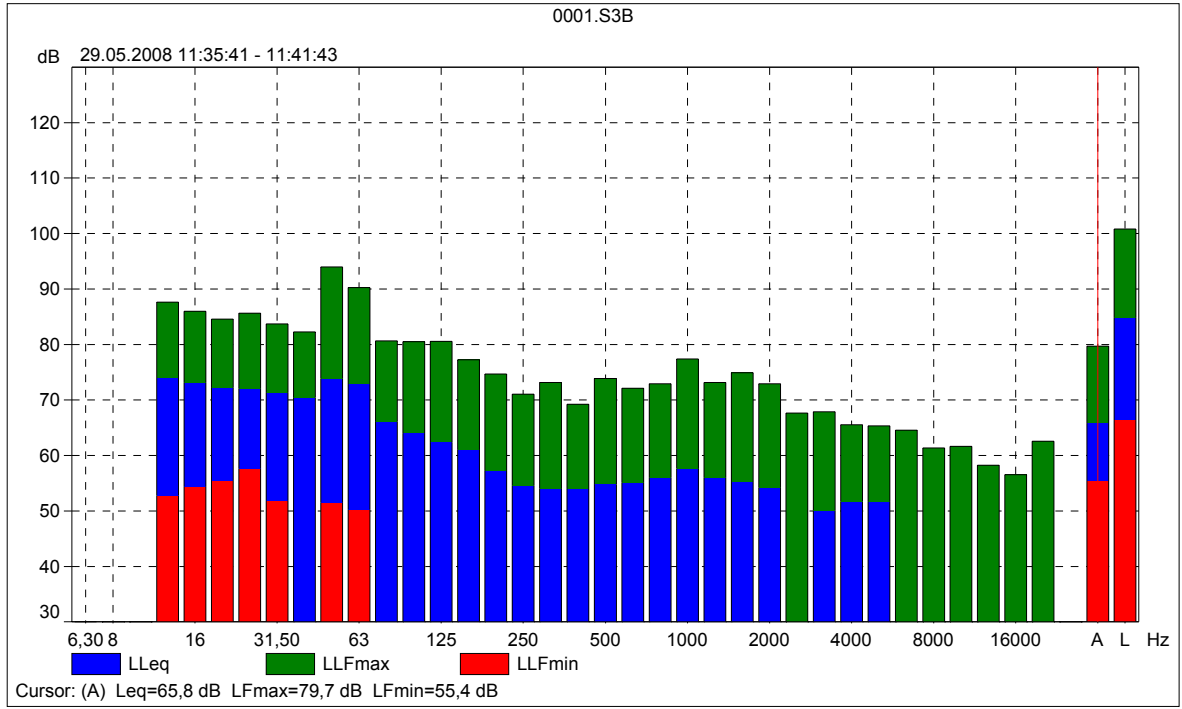
ŞEHİT BİNBAŞI BEDİR KARABIYIK LİSESİ
**İÇ ORTAM GÜRÜLTÜ DÜZEYİ ÖLÇÜM SONUÇLARI (PENCERELEK
 KAPALI)**



CİHANGİR KOLEJİ
BAHÇEDE YAPILAN DIŞ ORTAM GÜRÜLTÜ DÜZEYLERİ ÖLÇÜM
SONUÇLARI



ZEYNEP BEDİA KILIÇOĞLU İLKÖĞRETİM OKULU
BAHÇEDE YAPILAN DIŞ ORTAM GÜRÜLTÜ DÜZEYLERİ ÖLÇÜM
SONUÇLARI



ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Selda KÖSE

Doğum Yeri ve Tarihi: Sivas 28.03.1981

Lisans Üniversitesi: Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü

Yayın Listesi:

- Bayazıt, N.,T., Şan, B., **Köse, S.**, 2009, Distribution of speech transmission index in classrooms with varied signal to noise ratios caused by aircraft noise, İnter-Noise, International Congress and Exposition on Noise Control Engineering, August 23-26, 2009 Ottawa, Canada
- Bayazıt, N.,T., Şan, B., **Köse, S.**, 2009, Assessment of noise annoyance in schools due to aircraft noise, İnter-Noise, International Congress and Exposition on Noise Control Engineering, August 23-26, 2009 Ottawa, Canada