



**İŞİTME ENGELLİ BİREYLERİN KAYNAŞTIRMALI
EĞİTİM MEKANLARININ AKUSTİK AÇIDAN
İNCELENMESİ VE BİR ÖRNEK ÇALIŞMA**

Yüksek Lisans Tezi

Zakariyya UZEYIRLI

Eskişehir 2019

**İŞİTME ENGELLİ BİREYLERİN KAYNAŞTIRMALI EĞİTİM
MEKANLARININ AKUSTİK AÇIDAN İNCELENMESİ
VE BİR ÖRNEK ÇALIŞMA**

Zakarıyya UZEYIRLI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mimarlık Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Aslı ÖZÇEVİK BİLEN

Eskişehir

Anadolu Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Haziran 2019

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Zakariyya UZEYIRLI'nın "İşitme Engelli Bireylerin Kaynaştırılmalı Eğitim Mekanlarının Akustik Açıdan İncelenmesi ve Bir Örnek Çalışma" başlıklı tezi 28/06/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek "Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği"nin ilgili maddeleri uyarınca, Mimarlık Anabilim dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

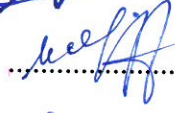
Unvanı Adı Soyadı

İmza

Üye (Tez Danışmanı) : Doç.Dr. Aslı ÖZÇEVİK BİLEN



Üye : Prof.Dr. Neşe YÜĞRÜK AKDAĞ



Üye : Doç.Dr. Özgül YILMAZ KARAMAN



Prof.Dr. Murat TANIŞLI
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ÖZET

İŞİTME ENGELLİ BİREYLERİN KAYNAŞTIRMALI EĞİTİMİ MEKANLARININ AKUSTİK AÇIDAN İNCELENMESİ VE BİR ÖRNEK ÇALIŞMA

Zakariyya UZEYİRLİ
Mimarlık Anabilim Dalı
Yapı Bilgisi Bilim Dalı

Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Haziran 2019

Danışman: Doç. Dr. Aslı ÖZÇEVİK BİLEN

Kaynaştırma eğitimi yönteminin işitme engelli (İE) bireyler üzerinde eğitim ve sosyalleşme yönünden bir çok katkısı bulunmaktadır. Ancak bu yöntemin uygulaması aşamasında fiziksel çevrenin ve akustik konfor koşullarının yetersizliği bu mekanlardaki konuşma anlaşılabilirliğini, buna bağlı olarak da İE bireylerin eğitim kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Literatür taraması sonucunda, İE bireylerin kaynaştırma eğitimi mekanları için akustik konfor koşullarının belirlenmediği, öznel değerlendirme çalışmalarının ise İE bireyler açısından oldukça az olduğu görülmüştür. Bu tespitler üzerinden, yürütülen tez çalışmasında, İE bireylerin kaynaştırma eğitimi mekanlarında akustik konfor koşullarını belirlemek, belirlenen koşulları, konuşma anlaşılabilirliği açısından, bir alan çalışması ile sınamak hedeflenmiştir. Bu hedef doğrultusunda öncelikle, İE bireylerin normal işiten (Nİ) akranlarıyla birlikte eğitim gördüğü kaynaştırma eğitimi mekanları için akustik konfor koşulları belirlenmiştir. Belirlenen akustik koşulları öznel açıdan incelemek için, İE bireylere kaynaştırma eğitimi ve özel eğitim veren 2 sınıf örnek çalışma alanı olarak seçilmiştir. Yapılan akustik ölçmeler ve anketlerle her iki sınıftaki mevcut akustik koşullara yönelik veriler derlenmiştir. Çalışmanın devamında, akustik koşulların konuşma anlaşılabilirliği üzerindeki etkisini öznel olarak değerlendirebilmek için mevcut alanda ve laboratuvar ortamında kelime ayırt etme testleri uygulanmıştır. Alan ölçmeleri ve anketler sonucunda, kaynaştırma eğitimi sınıfı akustik açıdan yetersiz, özel eğitim sınıfı ise yeterli olarak bulunmuştur. Konuşma anlaşılabilirliği için yapılan öznel değerlendirme çalışmalarında ise, belirlenen akustik konfor koşullarının Nİ bireyler üzerinde olumlu etkisi görülse de, İE bireyler açısından kullandıkları işitme cihazlarının farklılığı nedeniyle bu durumun belirsiz kaldığı görülmüştür.

Anahtar Sözcükler: İşitme engelli bireyler, Kaynaştırma eğitimi mekanı, Akustik konfor koşulları, Kelime ayırt etme testi

ABSTRACT

AN ACOUSTIC INVESTIGATION OF THE INCLUSIVE CLASSROOMS OF HEARING IMPAIRED INDIVIDUALS AND A CASE STUDY

Zakariyya UZEYIRLI

Department of Architecture

Program in Building Construction

Anadolu University, Graduate School of Sciences, June 2019

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Aslı ÖZÇEVİK BİLEN

Inclusive education method makes a huge contribution to hearing impaired (HI) individuals in terms of education and socialization. However, in the implementation stage of this method, it is seen that the speech intelligibility and correspondingly HI's education quality has been negatively affected due to the inappropriate physical environment and acoustic comfort conditions. According to the literature review, it is seen that acoustic comfort conditions of the inclusive education places for HI individuals are not determined and subjective evaluation studies over HI individuals are quite a few. In this thesis, it is aimed to determine the acoustic comfort conditions of the inclusive education places used by HI individuals and to test these conditions in terms of speech intelligibility through a field study. In accordance with this objective, the acoustic comfort conditions of inclusive education places used for the education of both HI individuals and normal hearing (NH) peers were determined. In order to make a subjective examination of the determined acoustic conditions, 2 classes were selected as a sample study area providing inclusive education and special education to HI individuals. Acoustic measurements and questionnaires were used to compile data on the current acoustic conditions of both classes. In order to make a subjective evaluation of the effect of acoustic conditions on speech intelligibility, speech discrimination tests were applied in the current field and under laboratory conditions. As a result of field measurements and questionnaires, it is found that the inclusive education class was acoustically insufficient and the special education class was acoustically sufficient. In subjective evaluation studies over speech intelligibility, it is found that acoustic comfort conditions have a positive effect on NH individuals, it is seen as unclear for HI individuals due to the difference in their hearing aids.

Keywords: Inclusive education, Hearing impaired individuals, Acoustic comfort, Speech discrimination test,

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim ve tez sürecim boyunca değerli bilgileri ile bana yol gösteren ve desteğini her zaman hissettiğim tez danışmanım Doç. Dr. Aslı Özçevik Bilen'e teşekkürü bir borç bilirim.

Tez sürecinde anlayışları, yardımları ve sağladıkları destekler için İşitme Engelli Çocuklar Eğitim, Araştırma ve Uygulama Merkezi'nin (İÇEM) müdürü Prof.Dr. Ümit Girgin'e, Mustafa Kemal Ortaokul'u müdürü Musa Özgür Karatay'a; uzman olarak verdikleri destekler için Prof.Dr. Cem Girgin'e, Doç.Dr. Zerrin Turan'a, Doç.Dr. H. Pelin Turan'a ve Mehmet Avcı'ya; denek grubunun oluşturulmasında yardımcı olduğu için rehber öğretmen Alev Arslan'a; TÜBİTAK ULUSAL METROLOJİ ENSTİTÜSÜ'NDEKİ (UME) anekoik odanın kullanımına izin verdikleri için yetkililere ve destekleri için Eyüp Bilgiç'e, alan çalışması sırasında yaptıkları yardımlar için tiyatro oyuncusu Başak Kırbaç'a, Mimar Hanife Ayça Doğan'a, Mimar Yağmur Onay'a, Mimar Melek Gamze Unver'e, Mimar Elma Alıç'a ve aynı bilim dalında yüksek lisans yaptığımız tüm arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca benden maddi ve manevi hiçbir desteğini esirgemeyen aileme; sevgili annem Kemale Üzeyirova'ya, babam Azad Üzeyirov'a ve kız kardeşim Elmira Üzeyirli'ye sonsuz teşekkürler.

Zakariyya UZEYİRLİ

28/06/2019.

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmamın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.



Zakariyya UZEYİRLİ

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
BAŞLIK SAYFASI	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLOLAR DİZİNİ.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiv
1. GİRİŞ	1
2. EĞİTİM YAPILARINDA AKUSTİK KONFOR GEREKSİNİMLERİ	4
2.1. Eğitim Yapılarında İletişimin Önemi	4
2.2. Eğitim Yapılarında Akustik Konfor Gereksinimleri	5
2.2.1. Gürültü denetimi açısından konfor koşulları.....	5
2.2.1.1. <i>Gürültünün insan sağlığı ve konforu üzerindeki etkileri.....</i>	7
2.2.1.2. <i>Gürültü kaynakları, türü, yeri ve kabuledilebilir sınırları ...</i>	8
2.2.1.3. <i>Kabul edilebilir gürültü düzeyleri.....</i>	10
2.2.2. Hacim akustiği açısından konfor koşulları.....	13
2.2.2.1. <i>Konuşma ve konuşmanın anlaşılabilirliği ilgili değişkenler</i>	13
2.2.2.2. <i>Akustik parametreler</i>	15
2.2.2.2.1. <i>Yansım süresi- RT ve Erken düşme süresi- EDT</i>	16
2.2.2.2.2. <i>Ayırdedilebilirlik -D50</i>	18
2.2.2.2.3. <i>Sinyal-gürültü oranı - S/N</i>	19
2.2.2.2.4. <i>Konuşma iletim göstergesi STI ve RASTI.....</i>	19
2.2.3. Genel değerlendirme.....	20
3. İŞİTME ENGELLİ KAVRAMI VE İŞİTME ENGELLİ BİREYLER.....	22
3.1. İşitme Engelli Tanımı	22
3.2. İşitme Engelinin Teşhis Edilmesi.....	23
3.3. İşitme Kayıplarının Sınıflandırılması	24

3.4. İşitme Cihazları.....	29
4. İŞİTME ENGELLİLERE YÖNELİK EĞİTİM YÖNTEMLERİ VE EĞİTİM MEKANLARINDAKİ FİZİKSEL ORTAM GEREKSİNİMLERİ..	32
4.1. İşitme Engelli Bireylerin İletişim Yöntemleri	32
4.2. İşitme Engellilerin Eğitim Tarihi ve Eğitim Yöntemleri.....	35
4.3. Kaynaştırma Eğitimi	40
4.4. İşitme Engelli Bireylerin Kaynaştırma Eğitim Mekanlarının Fiziksel Ortam Gereksinimleri	42
5. İŞİTME ENGELLİ BİREYLERİN KAYNAŞTIRMA EĞİTİMİ MEKANLARININ AKUSTİK AÇIDAN İNCELENMESİ VE BİR ÖRNEK ÇALIŞMASI	48
5.1. İşitme Engelli Bireylerin Kaynaştırma Eğitimi Mekanlarında Akustik Konfor Gereksinimleri.....	49
5.2. İşitme Engelli Bireylerin Eğitim Mekanlarına Yönelik Yapılan Çalışmalar	50
5.3. Bir Örnek Çalışma.....	55
5.3.1. Çalışma alanının belirlenmesi.....	57
5.3.2. Denek grubunun oluşturulması.....	61
5.3.3. Verilerin derlenmesi	62
5.3.3.1. Nesnel verilerin derlenmesi - Akustik Ölçümler.....	63
5.3.3.1.1. Gürültü denetimi ölçmeleri.....	63
5.3.3.1.2. Hacim akustiği ölçmeleri ve değerlendirmesi ...	66
5.3.3.1.3. Çalışma alanlarının mevcut akustik koşullarının genel değerlendirmesi.....	73
5.3.3.2. Öznel değerlendirmeler.....	74
5.3.3.2.1. Anket çalışması	74
5.3.3.2.2. Kelime ayırt etme testi.....	88
5.3.3.3. Kaynaştırma eğitimi mekanın akustik simülasyon yazılımında modellenmesi.....	91
5.3.3.3.1. Kalibrasyon modelinin oluşturulması.....	91
5.3.3.3.2. Farklı yansıma sürelerine sahip modellerin geliştirilmesi.....	94
5.3.3.3.3. Anekoik oda kaydı ve oralizasyonların yapımı .	95
5.3.3.3.4. Simülasyon modelinde dinleyici noktalarının belirlenmesi.....	96
5.3.3.3.5. Akustik simülasyon yazılımında oralizasyonların yapımı	98

5.3.3.3.6. <i>Laboratuvar ortamında ikinci kelime ayırt etme testi</i>	99
5.3.4. Genel değerlendirme.....	106
6. SONUÇ	108
KAYNAKÇA.....	110
EKLER	
ÖZGEÇMİŞ	



TABLolar DİZİNİ

Sayfa

Tablo 2.1. Gürültü düzeyleri ve oluşturdıkları olumsuz etkiler	7
Tablo 2.2. Eğitim mekanları için önerilen kabuledilebilir gürültü düzeyi değerleri	12
Tablo 2.3. Eğitim mekanlarında sağlanması gereken optimum yansıma süresi değerleri	17
Tablo 2.4. Eğitim mekanları için elde edilmiş RT, fon gürültüsü ve S/N değerleri.....	19
Tablo 2.5. STI değerleri ve aralık ifadeleri	20
Tablo 2.6. Eğitim yapılarında sağlanması gereken akustik koşullara yönelik optimum değerlerin genel değerlendirme	20
Tablo 3.1. İşitme kaybı tiplerine göre yapılan sınıflandırmalar	27
Tablo 4.1. İşitme Engelli Bireylerin Eğitiminde Kullanılan Yaklaşımlar	33
Tablo 4.2. En az kısıtlayıcı eğitim ortamları	40
Tablo 5.1. Optimum değerlere yönelik genel değerlendirme	49
Tablo 5.2. Belirlenen ölçme noktalarında elde edilen yapı dışı gürültü düzeyleri (LAeq).....	64
Tablo 5.3. ÇGDYY'ye göre karayolu çevresel gürültü sınır değerleri	65
Tablo 5.4. A ve B sınıfı için arka plan gürültüsü ölçme değerleri	65
Tablo 5.5. ÇGDYY'ye göre yapı içi gürültü seviyesi sınır değerleri.....	66
Tablo 5.6. A ve B sınıfındaki alıcı noktalarında ölçülen yansıma süresi (T30) değerleri	68
Tablo 5.7. A ve B sınıfındaki alıcı noktalarında ölçülen erken düşme süresi (EDT) değerleri	69
Tablo 5.8. A ve B sınıfındaki alıcı noktalarında ölçülen ayırdedilebilirlik (D50) değerleri	69
Tablo 5.9. A ve B sınıfındaki alıcı noktalarında ölçülen konuşma iletim göstergesi (STI) değerleri	70
Tablo 5.10. A ve B sınıflarında yapılan akustik ölçümlerin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi	73
Tablo 5.11. A ve B sınıfları için elde edilen nesnel ve öznel verilerin karşılaştırılması	88
Tablo 5.12. Sınıftaki mevcut iç yüzey malzemeleri	93
Tablo 5.13. Ölçüm sonuçlarında elde edilen T_{30} değerleri ile kalibrasyon modelinde elde edilen T_{30} değerlerinin karşılaştırılması.....	94

Tablo 5.14. Geliştirilmiş modelde kullanılan malzemelerin ses yutma çarpanı değerleri	95
Tablo 5.15. Elde edilem nesnel değerlendirmelerin anket sonuçları ile karşılaştırılması	106
Tablo 5.16. Konuşma anlaşılabilirliği yüzdelerinin yansıım süresi değerlerine bağlı olarak değerlendirilmesi	106



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Çeşitli frekanslardaki NC ve NR eğrileri	12
Şekil 2.2. Konuşma anlaşılabilirliğini etkileyen değişkenler	15
Şekil 2.3. Düşüş eğrisi üzerinde EDT ve RT'nin belirlenmesi	17
Şekil 3.1. Odyogram - İşitme kaybı derecelerinin belirlenmesi	24
Şekil 4.1. Sınıf içinde oturma düzeni şekilleri	45
Şekil 5.1. Çalışma alanı olarak belirlenmiş okullar	57
Şekil 5.2. Çalışmanın yürütüldüğü okullar ve çalışma alanı olarak belirlenen sınıflar.....	58
Şekil 5.3. A ve B sınıfının okul binası içerisindeki konumu	59
Şekil 5.4. A ve B sınıfının plan görünümüne ait görseller	59
Şekil 5.5. A ve B sınıfına ait görseller	61
Şekil 5.6. Yapı dışı gürültü ölçüm noktaları	64
Şekil 5.7. A ve B sınıfında Ölçülmüş arka plan gürültüsü değerlerinin NR 30 eğrileri ile ilişkisi	66
Şekil 5.8. A ve B sınıfında ölçüm yapılan kaynak ve alıcı noktaları	67
Şekil 5.9. Ölçüm sırasında hoparlör ve mikrofonların konumu	67
Şekil 5.10. A ve B sınıfında ölçülen yansıma süresi (T30) değerleri ile eğitim mekanları için önerilen optimum değerlerin karşılaştırılması	70
Şekil 5.11. A ve B sınıfında alıcı noktalarında ölçülen yansıma süresi (T30) değerlerinin oktav band frekans ortalamaları	71
Şekil 5.12. A ve B sınıflarında ölçülen erken düşme süresi (EDT) ve yansıma süresi (T30) değerlerinin karşılaştırılması	72
Şekil 5.13. A ve B sınıflarında ölçülen ayırdedilebilirlik – D50 parametresinin ortalama değerlerinin kabuledilebilir minimum değerle karşılaştırılması	72
Şekil 5.14. A ve B sınıflarında ölçülen ortalama STI-RASTI değerleri ve aralık ifadeleri	73
Şekil 5.15. Kişisel bilgilere ilişkin sorulan sorular ve alınan yanıtları	76
Şekil 5.16. A sınıfında gürültünün düzeyinin rahatsızlık derecesi ve bireyler üzerindeki etkisi	77
Şekil 5.17. B sınıfında gürültünün düzeyinin rahatsızlık derecesi ve bireyler üzerindeki etkisi	78
Şekil 5.18. A sınıfında gürültüye neden olan iç mekan etkenlerinin rahatsızlık derecesi	80

Şekil 5.18. (devam) A sınıfında gürültüye neden olan iç mekan etkenlerinin rahatsızlık derecesi	81
Şekil 5.19. B sınıfında gürültüye neden olan iç mekan etkenlerinin rahatsızlık derecesi	82
Şekil 5.19. (devam) B sınıfında gürültüye neden olan iç mekan etkenlerinin rahatsızlık derecesi	83
Şekil 5.20. A sınıfında gürültüye neden olan dış mekan etkenlerinin rahatsızlık derecesi	84
Şekil 5.20. (devam) A sınıfında gürültüye neden olan dış mekan etkenlerinin rahatsızlık derecesi	85
Şekil 5.21. B sınıfında gürültüye neden olan dış mekan etkenlerinin rahatsızlık derecesi	86
Şekil 5.21. (devam) B sınıfında gürültüye neden olan dış mekan etkenlerinin rahatsızlık derecesi	87
Şekil 5.22. A ve B sınıfındaki kelime ayırt etme testi uygulaması	89
Şekil 5.23. A ve B sınıfında uygulanan kelime ayırt etme test sonuçları	90
Şekil 5.24. SketchUp programında oluşturulmuş sınıf modeli	92
Şekil 5.25. Odeon yazılımına aktarılmış sınıf modeli	92
Şekil 5.26. Odeon yazılımına aktarılmış sınıf modeli – iç yüzeyler	93
Şekil 5.27. Sınıfta kaynak ve alıcı noktalarının yerleşimi	94
Şekil 5.28. Ses kayıtları sırasında kullanılan cihazlar	96
Şekil 5.29. Simülasyon modellerinden elde edilen SPL (A) değerlerine göre yapılan zonlama	97
Şekil 5.30. Oralizasyon için belirlenmiş dinleyici noktaları	98
Şekil 5.31. Odeon yazılımında oralizasyon ayarları	99
Şekil 5.32. Laboratuvar ortamında yapılan kelime ayırt etme testleri	100
Şekil 5.33. Model-1 için elde edilen konuşma anlaşılabilirliği yüzdeleri	101
Şekil 5.34. Model-2 için elde edilen konuşma anlaşılabilirliği yüzdeleri	102
Şekil 5.35. Anekoik oda kayıtlarının dinletildiği durumdaki konuşma anlaşılabilirliği yüzdeleri	103
Şekil 5.36. Yapılan kelime ayırt etme test sonuçlarının işitme engelli bireyler üzerinden karşılaştırılması	104
Şekil 5.37. Yapılan kelime ayırt etme test sonuçlarının normal işiten bireyler üzerinden karşılaştırılması	105
Şekil 5.38. Tüm kelime ayırt etme testlerinin sonuçlarının karşılaştırılması	105

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

dB	: Desibel
Hz	: Hertz
sn	: Saniye
RT, T₃₀	: Yansıım Süresi (Reverberation Time)
EDT	: Erken Düşme Süresi (Early Decay Time)
SPL	: Ses Basınç Düzeyi (Sound Pressure Level)
D₅₀	: Ayırdedilebilirlik (Definition 50ms)
Leq	: Eşdeğer Sürekli Ses Düzeyi,
NC	: Noise Criteria
NR	: Noise Rating Number
S/N	: Sinyal-Gürültü Oranı (Signal Noise Ration)
STI	: Konuşma İletim İndeksi (Speech Transmission Index)
RASTI	: Hızlı Konuşma İletim İndeksi (Rapid Speech Transmission Index)
ASHA	: American Speech-Language-Hearing Association
BB93	: Building Bulletin 93
BATOD	: The British Association of Teachers of the Deaf
ÇGDYY	: Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği
İÇEM	: İşitme Engelli Çocuklar Eğitim, Araştırma ve Uygulama Merkezi
İE	: İşitme Engelli (birey)
M.K.O.	: Mustafa Kemal Ortaokulu
Nİ	: Normal İşiten (birey)
k.a.t.	: Kelime Ayırt Etme Testi

1. GİRİŞ

Hayata dair bilgiler, iletişim kurma yöntemleri, sosyalleşme ve bir topluma ait olma becerileri küçük yaşlardan itibaren okullarda verilen eğitimlerle öğrenilmeye başlamaktadır. Bu yüzden toplumdaki tüm bireylerin dil, din, ırk ve fiziksel özellikler olarak ayırt olarak ayırt edilmeksizin eğitim alma hakları vardır. Fakat fiziksel yetersizlik durumu ve bu durumda oluşan özel bireysel farklılıklar nedeniyle bir çok engelli birey eğitim almakta zorluk çekmektedir. Aynı zamanda bu durum onların sosyalleşme ve iletişim kurma becerilerinin gelişmesine de etki etmektedir. Engelli bireylerin bireysel özelliklerinin ve yeterliliklerinin birbirinden farklı olması nedeniyle, bu farklılıklar doğrultusunda onlara uyum sağlayabilecekleri eğitim yöntemi ve süreçleri oluşturulmaktadır. Temelde iki yere bölünün bu eğitim yöntemleri özel (ayrı eğitim) ve kaynaştırma (birlikte eğitim) eğitimi yöntemleridir [1-3]. Fakat engelli bireylerin eğitim almalarını kolaylaştırmak amacıyla geliştirilmiş bu yöntemlerin uygulanması sırasında bazı zorluklarla karşılaşmaktadır. Bu zorluklara öğretmen, personel ve destek servisi gibi yetersizliklerin yanısıra fiziksel çevrenin yetersizliği de dahildir [1]. Isı, renk, ışık, nem ve ses gibi fizik etkenler, bir mekandaki uygun fiziksel ortamın sağlanmasında yapı fiziği öğeleri olarak tanımlanmaktadır. Temel işlevi bilgi aktarma üzerine kurulu eğitim mekanlarında fiziksel ortam, diğer tüm mekanlar gibi kullanıcılarının ihtiyaçlarına ve kendi kullanım amacına yönelik nitelikte tasarlanmalıdır. Eğitimde iletişim ve bilgi paylaşımı çoğunlukla işitsel-sözel yönteme dayalı olduğu için bu mekanlarda konuşmanın anlaşılabilirliği büyük önem taşımaktadır. Bu durum eğitim mekanlarında akustik konforun sağlanması gerektiğini açıkça ortaya koymaktadır [4, 5].

Eğitim mekanlarındaki akustik konfor durumu engelli bireyler arasında, özellikle işitme engelli (İE) bireylerin eğitim sürecini ve kalitesini büyük oranda etkilemektedir. İE bireylerin eğitiminde uygulanan eğitim ve iletişim yöntemi nedeniyle de bu mekanlarda akustik konfor koşullarının sağlanılmasına gerek duyulmaktadır. Böyleki, İE bireylerin eğitiminde iletişim yöntemi olarak işaret dili desteği alan (parmak alfabesi, ipuçları ile konuşma, işaret dili, bilingual-bikültürel) ve işaret dili desteği almayan (Van Uden, doğal işitsel-sözel, tek duyu, yapılandırılmış sözel) yaklaşımlar kullanılmaktadır [1, 2]. Bu iletişim yöntemlerinden doğal işitsel-sözel yöntemi İE bireyin eğitiminde işitme kalıntısını en iyi bir biçimde kullanması ve konuşma becerisini geliştirebilmesi için çoğunlukla tercih edilen ve uygulanan yöntemdir [1, 6]. Dolayısıyla hem normal işiten (Nİ), hem İE bireylerin işitsel-sözel eğitim yöntemiyle eğitim görmektedir. Ortak iletişim

yönteminin (işitsel-sözel) kullanımı İE bireylerin normal olan akranlarıyla birlikte eğitim (kaynaştırma eğitimi) alabilmesi olasılığını arttırmakta olup, İE bireylerin sosyalleşebilmeleri ve özgüven kazanmaları açısından tercih edilmektedir [7, 8]. İşitme özüründen belirli düzeyde etkilenmiş İE bireyler normal işiten (Nİ) akranlarının eğitim gördüğü mekanlardaki fiziksel ortam koşullarından faydalanabilselerde, ihtiyaç duydukları akustik konfor koşulları farklılık gösterebilmektedir [9]. Bu yüzden kaynaştırma uygulamaları yapılırken, İE bireylerin sadece Nİ bireylerin eğitim gördüğü normal eğitim sınıflarına yerleştirilmemesi, İE bireyler için gereken akustik koşulların bu mekanlarda sağlanması gerekmektedir [2]. Bu duruma yönelik yapılan literatür taraması sonucunda, Nİ ve İE bireylerin eğitim gördüğü mekanlarda sağlanması gereken akustik koşullara dair bilgiler derlenmiş ve bu derleme sonucunda İE bireylerin kaynaştırma eğitimi mekanları için literatürde oldukça az çalışma olduğu görülmüştür [10-13]. Ayrıca İE bireylerin eğitim mekanlarına yönelik yapılan çalışmalarda nesnel değerlendirme çalışmaları sonucu optimum değerler belirlenmiş olsa da, öznel açıdan değerlendirmelerin yetersiz olduğu görülmüştür [13-20]. Bunun sebebi, öznel değerlendirme çalışmaları için eş koşulları sağlayan İE bireylerden oluşan denek grubunun oluşturulmasının, ve veri derlenmesinin zor olmasıdır. İE bireylerin işitme yetersizliklerine bağlı olarak bir çok sınıflandırma yöntemi mevcuttur. Bu sınıflandırmalar işitme kaybının derecesine, işitme kaybının tipine, işitme kaybının nedenine, başlangıç yaşına, veb. nedenlere göre yapılmaktadır [1, 2, 21]. Bu yüzden eş koşulları sağlayan İE bireylerin bulunması oldukça zordur. Bu zorluk nedeniyle de literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde, yapılan öznel değerlendirmelerin yetersizliği sonucu, İE bireylerin eğitim mekanlarında sağlanması gereken akustik koşullar belirlenmiş olsa da, konuşma anlaşılabilirliği açısından yapılan değerlendirme çalışmalarının oldukça az olduğu görülmüştür.

Bu tez, İE bireylerin kaynaştırma eğitimi mekanlarında sağlanması gereken akustik koşulları belirlemek ve bu koşulların sağlanması durumunda akustik koşulların konuşma anlaşılabilirliği açısından kullanıcılar (Nİ ve İE öğrenciler) üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla yürütülmüştür. Bu amaç doğrultusunda, eğitim yapılarında akustik konfor gereksinimleri, işitme engeli kavramı, İE bireylere yönelik eğitim ve iletişim yöntemleri, İE bireylerin eğitim mekanlarındaki fiziksel ortam gereksinimleri gibi konular incelenmiş, ve bu verilere dayanarak İE bireylerin kaynaştırma yoluyla eğitim gördükleri mekanlarda akustik konfor gereksinimleri belirlenmiştir. Belirlenen koşulların sınanması

için örnek bir alan çalışması yürütülmüştür. Çalışma alanı olarak, Anadolu Üniversitesi Yunus Emre Kampüsü'nde yer alan Mustafa Kemal Ortaokulu'nda bulunan, İE bireylere kaynaştırma eğitimi hizmeti sunan bir sınıf ve İşitme Engelli Çocuklar Eğitim, Araştırma ve Uygulama Merkezinde (İÇEM) İE bireylere özel eğitim veren bir sınıf olmak üzere iki eğitim mekanı belirlenmiştir. Belirlenen eğitim mekanlarında akustik ölçümler (fon gürültüsü, yansıma süresi, erken düşme süresi, ayırtedilebilirlik, sinyal-gürültü oranı, konuşma ileti göstergesi gibi akustik parametreler üzerinden) yapılarak nesnel veriler derlenmiş ve mevcut akustik koşullara yönelik bilgiler elde edilmiştir. Öznel verilerin derlenmesi için ise Nİ ve İE (eş koşulları sağlayan) bireylerden oluşan denek grubu oluşturulmuş, bu denek grubuna anket ve kelime ayırt etme testleri (k.a.t.) uygulanmıştır. Çalışma mevcut alanda ve laboratuvar ortamında olmak üzere iki aşamada yapılmıştır. Birinci aşamada (mevcut alanda), belirlenmiş olan eğitim mekanlarındaki farklı akustik koşulların kullanıcılar tarafından farkındalığını belirlemek amacıyla anket, değişen akustik koşullara bağlı olarak konuşma anlaşılabilirliği yüzdelerinin değişimini incelemek amacıyla k.a.t. uygulanmıştır. Çalışmanın ikinci aşaması ise, laboratuvar ortamında simulasyon yazılımı, anekoik oda kayıtları ve oralizasyonlar yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Mevcut alanda mekansal ölçümleri ve akustik ölçümleri yapılmış olan kaynaştırma eğitimi mekanının simülasyon yazılımında kalibrasyon modeli oluşturulmuş ve bu model kullanılarak literatür derlemesi sonucu belirlenen akustik koşulların sağlandığı iki farklı simülasyon modeli yapılmıştır. Bu simülasyon modellerinde anekoik oda kayıtları kullanılarak oralizasyonlar yapılmış, yapılan oralizasyonlar ile ikinci k.a.t.'leri laboratuvar ortamında gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen tüm veriler karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir ve çalışmanın hedefleri doğrultusunda kaynaştırma eğitimi mekanlarında konuşma anlaşılabilirliği açısından akustik koşullara bağlı olarak eğitim mekanlarındaki değişimin kullanıcılar (Nİ ve İE bireyler) üzerindeki etkisi incelenmiştir.

2. EĞİTİM YAPILARINDA AKUSTİK KONFOR GEREKSİNİMLERİ

Eğitim yapıları, düşünce, bilgi, deneyim ve tecrübelerin genel olarak sözel iletişim yöntemi ile aktarıldığı mekanlar olup, günümüzde de geçerli ve etkili işleve sahiptir. Söz konusu aktarımının gerçekleştirildiği sınıf ve dersliklerin ise bu yapılar içindeki yeri oldukça büyüktür. Eğitim sürecinde bireylerin yani öğrencilerin büyük bir zaman dilimini söz konusu eğitim mekanlarında geçirmeleri nedeniyle, bu mekanlarında sağlanması gereken bazı konfor koşulları vardır. Bu konfor koşullarına, ısısal konfor, görsel konfor, akustik konfor koşulları, veb. koşullar örnek gösterilebilir.

Eğitim mekanlarının temel işlevinin bilgi aktarımını doğru bir şekilde aktarılması olduğu, bu aktarımın da genel olarak sözel-işitsel iletişim yöntemi ile yapılması göz önünde bulundurulduğunda, bu mekanlarda akustik konforun öncelikli bir konfor değişkeni olduğu görülmektedir.

Bu bölümde, iletişim, iletişim süreci ve iletişimin eğitim mekanlarında önemi, iletişim yöntemine dayalı olarak eğitim kalitesini büyük oranda etkileyen akustik konfor koşulları, bu koşulların alt başlıkları olarak gürültü denetimi ve hacim akustiği açısından konfor koşulları ayrıntılı olarak incelenmektedir.

2.1. Eğitim Yapılarında İletişim Önemi

Dünyaya geldiğimiz andan itibaren çevreyle sürekli iletişim, etkileşim içine gireriz. İletişim, duyguların, bilgilerin ve düşüncelerin sözlü ve sözsüz olarak bireyden bireye veya gruptan gruba aktarılma, iletilme süreci olup, kimin, neyi, kime, nasıl ve ne ile söylediğidir. İletişim sürecinin öğeleri **kaynak**, **mesaj**, **kanal**, **alıcı** ve **dönüttür**. Düşünme, yorumlama, algılama, seçme süreçlerinde ürettiği anlamlı mesajları semboller aracılığıyla ileten kişi ya da kişiler iletişim sürecinde **kaynak** rolünü oynamaktadırlar. Bu süreçte, alıcı ile kaynak için aynı anlamı taşıyan sembollerle ifade edilen bilgi, düşünce ve duygular **mesaj** niteliğindedir. **Kanal**, mesajın sunuluş biçimidir, yani, mesajın kaynaktan alıcıya ulaşmasını sağlayan araçtır. Kaynaktan gelen mesajları alıp yorumlayan ve bunlara, sözlü, sözsüz tepkide bulunan kişi yada gruplar isse iletişim sürecinde **alıcı** rolü oynamaktadırlar. Alıcının mesajı yorumlaması ve mesaja verdiği tepki ise **dönüt** olarak adlandırılmaktadır [22].

İnsanoğlunun sürekli iletişim kurmaya ve bulunduğu çevreye dair bilgileri elde etmeğe başladığı dönemlerden en önemlisi eğitim sürecidir. Eğitim, insanoğlunun doğumundan ölümüne kadar hayatının her alanını etkileyen bir süreçtir. Çünkü insanlar

ölüme kadar sosyal bir öğrenme faaliyeti içindedir. Bu anlamda eğitim hem bireyi hem de bireyler aracılığı ile toplumu dönüştürmektedir. Bundan dolayı eğitim toplumların geleceğinin belirlenmesinde çok önemli bir yere sahiptir. Bu durum ise eğitimi, üzerinde en çok durulan ve tartışılan konulardan biri haline getirmektedir [23]. Eğitimde iletişim sürecinin işleyişinde öğrenci **alıcı**, **öğretmen ise kaynak** rolünü oynamaktadır. Öğretmenin yaptığı konuşmalar, ders program içeriği ve ya müfredatı iletişim süresindeki **mesaj** niteliğindedir. **Kanal**, öğretim süreçlerinin kendisi veya süreçte kullanılan öğretim araç- gereçleridir. **Dönütü** ise öğrenci tepkileri yansıtmaktadır. Genel olarak **eğitimde iletişim**, hedeflenen davranış değişikliğini yaratmak için ihtiyaç duyulan ilişki ağı olarak tanımlanmaktadır [24]. Öğretmen ve öğrencilerin eğitsel amaçlara ulaşabilmek için kendilerinde var olan ve çeşitli iletişim araçlarıyla sağladıkları bilgi ve yaşantıları, uygun bir düzenlenişle paylaşarak iletişime geçmektedirler. Amaçların gerçekleştirilmesi ise öğretmen ve öğrenciler arasında kurulan iletişimin niteliğine bağlıdır. Bu bilgi paylaşımı ve aktarımı sürecinde bireylerin yani öğretmen ve öğrencilerin kurduğu karşılıklı iletişim konuşma-ışitme-algılamaya dayalı olduğu için eğitim yapılarında akustik konfor koşullarının sağlanması büyük önem taşımaktadır [22, 24, 25].

2.2. Eğitim Yapılarında Akustik Konfor Gereksinimleri

Temel işlevi bilgi ve deneyimlerin aktarılması olan ve bu aktarımların konuşma-anlama prensibine dayalı olduğu eğitim yapılarında, konuşmanın anlaşılabilirliğinin ve buna bağlı olarak da akustik konfor koşullarının sağlanmasının oldukça önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu kapsamda, eğitim mekanlarında akustik konfor koşullarının incelenmesi “gürültü denetimi” ve “hacim akustiği düzenlemeleri” olarak iki temel ilke üzerinden yapılmıştır. Gürültü denetimi ilkesi – istenmeyen seslerin kontrol edilmesi ve kabul edilebilir sınırların altına çekilmesi, hacim akustiği düzenlemeleri ilkesi ise - istenen seslerin mekandaki tüm dinleyici noktalarında yeterli düzeyde sağlanmasını elde etmek üzerine kurulmuştur.

2.2.1. Gürültü denetimi açısından konfor koşulları

Doğrudan sesle ilişkili olduğu ve sesin neden olabileceği rahatsızlıkların başında gelmesi nedeniyle gürültü akustikten bağımsız düşünülemez [26]. Beranek'e göre insanların yoğun gruplar halinde yaşamaya başladığı dönemlerde ofisler, evler, endüstriyel binalar vb. alanlar akustik açıdan yetersiz inşa edilmiştir ve bunun nedeni o dönemlerde kabul edilebilir gürültü düzeylerinin tanımlanmamış olması olmuştur.

Akustik bilimi o dönemlere kadar yoğun olarak “güzel ses” ve bu sesin dinleyicilere ulaştırılabilmesi üzerine yoğunlaşmıştır. 20. yüzyılın ilk yarısından başlayarak ise akustik bilimi aynı zamanda “kötü ses” ve bunun nasıl kontrol edilebileceği ya da engellenebileceği üzerine çalışmaya başlamıştır [27]. “Güzel ses” iletişimimizi ya da iyi hissetmemizi sağlayan ve akustik biliminde dinleyicilere iletilmesi temel amaç olan sestir. “Kötü ses” ise sıkıntı verici, belirli seviyeleri aşınca sağlıksız olan ve önlenmesi istenilen sestir [28]. Literatürde gürültü kavramı için “kötü ses” dışında “istenmeyen herhangi bir sinyal”, “periyodik olmayan ses” vb. gibi tanımlar da kullanılmaktadır [26]. Bu tanımlardan ortak ve daha geniş bir açılım yapılacak olursa gürültü, fiziksel olarak gelişigüzel yapılı, çok sayıda ve birbirleri ile uyumsuz frekans birleşenlerinden oluşan, istenmeyen, sağlığa zararlı sesler topluluğudur [29]. Bir başka deyişle gürültü, fiziksel olarak düzensiz, fizyolojik olarak insanı rahatsız eden sestir (Karabiber, 1991; aktaran ÖZÇEVİK, 2005).

Gürültü, sadece belirtildiği gibi istenmeyen ve rahatsız edici bir ses değil, aynı zamanda sağlığa da zararlıdır. Gürültünün varlığı sağlık açısından olumsuz etkilere sahip olup, psikolojik rahatsızlıklardan işitme kaybı oluşumuna kadar uzanan bir alana yayılmıştır.

Eğitim yapılarında da gürültü faktörü istenmeyen bir faktör olup mümkünse ortadan kaldırılması veya kabuledilebilir sınırlara indirilmesi gerekmektedir. Elliott'un sınıflarda gürültünün konuşma anlaşılabilirliğine etkisini incelemek amacıyla 9-17 yaş arası çocuklarda SPİN (Speech Perception in Noise / Gürültüde Konuşma Anlaşılabilirliği) testi uygulayarak bir araştırma yapmıştır. Yaptığı araştırmada, arka plan gürültüsünü 70 dB'de sabit tutmuş, konuşmacının ses düzeyinin gürültüye oranını ise +5 dB, 0 dB, -5 dB olacak şekilde 3 farklı duruma ayarlamıştır. Çalışma sonucunda, küçük yaşlı bireylerin (9,11,13) büyüklere oranda (15,17) daha düşük performans gösterdiği ve gürültüden fazla etkilendikleri ortaya çıkmıştır [30]. Gürültünün konuşma anlaşılabilirliğine olan olumsuz etkisinin, eğitim kalitesini de etkilediği düşünülürse, eğitim mekanlarında gürültünün kontrol edilmesi kaçınılmaz olmaktadır.

Gürültünün kontrolüne yönelik tasarım ve düzenlemeleri yapmak için öncelikle gürültü kaynaklarının türü (trafik gürültüsü, uçak, inşaat veb.) ve yeri (yapı içi, yapı dışı) belirlenmeli, söz konusu gürültünün mekan kullanıcıları yani insanlar üzerindeki sağlık ve konfor yönünden etkilerini araştırılmalı, devamında ise mekanın işlevine, kullanıcı profiline göre belirlenmiş olan kabuledilebilir gürültü düzeyi sınırları araştırılmalıdır.

Henüz tasarım aşamasında ise, yapının gürültü açısında kabuledilebilir sınır düzeyleri sağlayacak şekilde tasarlanması, mevcut yapılarda ise bu sınırlara çekilebilecek düzenlemelerin yapılması gerekmektedir.

2.2.1.1. Gürültünün insan sağlığı ve konforu üzerindeki etkileri

Gürültünün insan üzerinde yarattığı sorunlar ve olumsuz etkiler, gürültüye maruz kalınan ortam, süre ve koşullar açısından farklılıklar gösterebilmektedir. Bu durumun yürütülen farklı araştırmalarla tespit edilmesi ve incelenmesi sonucu, farklı ülkelerde belirli amarlarda yönetmelikler düzenlenmiş ve yasalar yürürlüğe konulmaya başlanmıştır. Düzenlenmiş olan yönetmeliklerde endüstriyel alanlar, ofisler, apartmanlar, evler gibi çalışma ve yaşam alanları için uygulanacak kılavuzlar hazırlanmıştır. Hedeflenen amaçlar aynı olup, gürültünün insan sağlığı, psikolojisi ve iletişimi üzerine olan olumsuz etkilerini azaltmaktır [4, 31, 32]. Aşağıdaki tabloda, olumsuz etkiler oluşturan farklı gürültü düzeylerinin derecelendirilmiş şekli yer almaktadır (Tablo 2.1)

Tablo 2.1. *Gürültü düzeyleri ve oluşturdıkları olumsuz etkiler [4, 31, 32]*

Derece	Gürültü Düzeyi - dB(A)	Etkiler
1. Derece	L= 30 - 65	Konforsuzluk, rahatsızlık, öğfke, kızgınlık, konsantrasyon ve uyku bozukluğu
2. Derece	L= 65 - 90	Fizyolojik tepkiler, Kan basıncının artması, kalp atışlarında ve solunumda hızlanma, beyin sıvısındaki basıncın azalması, ani refleksler
3. Derece	L= 90 - 120	Fizyolojik tepkilerin artması, baş ağrıları
4. Derece	L= 120 -140	İç kulakta devamlı hasar, dengenin bozulması
5. Derece	L > 140	Ciddi beyin tahribatı

Gürültü sorunu eğitim yapılarında da var olup, öğrencinin dinleme, öğrenme, okuma gibi yetenekleri kazanmasına ve zihinsel gelişimine olumsuz etki etmektedir. Eğitim mekanlarında gürültüden kaynaklanan sorunların başında dikkat dağınıklığı, ilgide azalma, huzursuz ve sinirli olma, okuduğunu anlamada gecikme vb. gibi sorunlar gelmektedir. Buna bağlı olarak, öğrencilerin verimliliği ve başarı düzeyleri büyük oranda azalmaktadır. Ayrıca, sözel iletişimin yaygın olduğu eğitim ortamlarında gürültü, konuşmanın maskelenmesine ve içeriğinin anlaşılabilirliğinin düşmesine de neden olmaktadır. Bunun yanı sıra, ders sırasında fon gürültüsün bastırmak ve kendi sesini dinleyiciye duyurmak amacıyla yüksek düzeyde konuşmak zorunda kalan eğitimcilerin seslerinde de rahatsızlıklar oluşmaktadır [4].

Gürültünün varolan etkileri eğitim yapılarında gürültü denetiminin yapılmasının gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Bu gereklilikleri karşılamak için öncelikle tasarım sürecinde alınabilecek önlemler vardır. Çünkü, tasarım aşamasında gürültü kontrolünün düşünülmesi ve planlanması, sonradan önlem almak için yapılacak gürültü bariyeri veya koruma sistemlerinin kurulumundan 10 defa daha az maliyetli olmaktadır. Çünkü daha tasarım aşamasındayken gürültü kontrolüne yönelik farklı çeşitte bir çok uygulamanın yapılması mümkünken, bitmiş bir yapıya sonradan önlem almak için yapılacak uygulamalar daha kısıtlı olup, yüksek maliyetli çıkmaktadır [33]. Bu önlemlere, yapının yapılacağı konumun belirlenmesi sırasında uygun alan/yer seçiminin yapılması, yapının bu alan içerisinde doğru bir yerde konumlandırılması (alandaki çevre gürültüsü, mevcut ve gelecekteki dış gürültü düzeyleri tahmin edilerek), yapı içinde gürültülü mekanlarının sessizlik isteyen mekanlardan ayrılması, yapı elemanları ve bileşenlerinde belirli düzeyde gürültü denetiminin sağlanması vb. önlemler dahildir [4].

Mevcut yapılarda ise gürültü kontrolüne yönelik çeşitli düzenlemeler yapılarak önlemler alınabilmektedir. Bu önlemler; kaynak ile alıcı arasında fiziki bariyerlerin oluşturulması, yeterli ses yalıtımı sağlayan yapı elemanlarının tasarımı ve doğru detaylandırılması gibi önlemlerdir [32]. Yapılan çalışmalarda genellikle, istenen sessiz ortamın, bir başa gürültü kaynağında alınan önlemlerle daha kolay ve başarılı şekilde elde edildiği görülmektedir [33].

Gürültü sorununa karşı alınması gereken önlemlerde gürültü kaynağının doğru tespit edilmesi ve incelenmesi oldukça önemlidir. Yani, gürültü kaynağının türü, yeri, sağlanması gereken kabukedilebilir gürültü düzeyi sınırı vb. Özellik, değerlerin belirlenmesi alınacak önlemlerin daha hedefe yönelik yapılmasını sağlayacaktır. Böylece, önlenmesi amaçlanan gürültü sorunu daha başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiş olacaktır.

2.2.1.2. Gürültü kaynakları, türü, yeri ve kabul edilebilir sınırları

Çok sayıda farklı kaynaktan, yani doğal ya da yapay olarak neredeyse her nesne ve ya eylem (etkinlik, iş, hareket vb.) tarafından gürültü üretilmektedir. Genellikle gürültü kaynakları arasında konuşma (iletişim) sesleri, ulaşım, üretim, rekreasyon, insanın bilinen tüm eylemleri sırasında çıkan sesler vb. yer almaktadır. Bazı durumlarda, rüzgar, hava, su ve hatta hayvan sesleri de gürültü kaynağı niteliği taşıyabilmektedir [34].

Gürültü farklı kaynaklardan üretilebildiği gibi yapısal olarak farklı özelliklere de sahip olabilmektedir. Gürültüler frekans yapısına göre dar bant ve geniş bant gürültüler

olarak ayrılmaktadırlar. Örneğin, otoyoldan çevredeki alanlara yayılan trafik gürültüsü geniş bantlı gürültü olarak tanımlanırken, bir spor salonunda çalınan düdük belirli frekans bölgesinde gürültü ürettiği için dar bantlı bir gürültü olarak tanımlanmaktadır [32]. Ayrıca zamana bağlı olarak gürültünün durağan, değişken ve impulsif olarak 3 türü vardır:

- Durağan gürültü - Zaman içinde kayda değer değişim göstermeyen gürültüye.
- Değişken gürültü – Zaman içinde belirgin değişimler gösteren gürültüye.
- Impulsif gürültü – Zaman içinde kısa süreli ve aralıklı olarak fon gürültüsünün üzerine çıkan gürültüye

denmektedir [35].

Gürültü üretildiği farklı kaynak ve farklı frekansların dışında, yayılma şekli ve etki alanına, gürültüye maruz kalan kişilerin yerleşim ve konumlarına bağlı olarak yapı dışı ve yapı içi gürültüler olmak üzere de iki ana başlıkta toplanmaktadır. Aynı zamanda bu gürültü kaynakları hava doğuşumlu, katı doğuşumlu, hem hava hem katı doğuşumlu olabilmektedirler [36].Yapı dışı gürültü kaynaklarına; taşımacılık (kara, hava, deniz ulaşımı), açık hava atkinlikleri (lunapark, stadyum, çocuk oyun alanları vb.), sanayi (oto sanayi, imalat ve üretim fabrikaları vb.), inşaat (yol ve binaların yapım ve yıkımı, onarım ve hizmet çalışmaları), ticari (açık pazarlar, sokak satıcılar, yüksek sesli müzik ve reklam yayınları) gibi gürültü kaynakları örnek gösterilebilir. Yapı içi gürültü kaynakları ise; insan sesleri, hayvan sesleri, tesisat gürültüleri, elektrikli ev (TV, radyo, elektrik süpürgesi vb.) aletlerinden kaynaklanan gürültülerdir [35].

Söz konusu yapı dışı gürültü kaynakları eğitim yapılarını çevreleyen alanda yer aldıkları durumda gürültü faktörü olarak eğitim mekanlarını da etkilemektedirler. Eğitim yapılarında yapı içi gürültü kaynaklarına ise, bitişik veya komşu mekanlardan (derslik, sınıf) gelen gürültüler, koridordan gelen veya sınıf içerisinde bina kullanıcıları tarafından havada ve katıda üretilen gürültüler (adım sesi, topuklu ayakkabı sesi, yüksek düzeyde konuşma sesleri), tesisat, mekanik, havalandırma, ısıtma ve soğutma sistemlerinin neden olduğu gürültüler (hava ve katı doğuşumlu), mekanının kullanım niteliğine bağlı olarak yapılan etkinlik nedeniyle oluşan gürültüler, mekanda bulunan araç-gereç ve mobilyaların neden olduğu gürültüler (sürüklenme sesleri, kullanım sırasında çıkan sesler, veb.) örnek gösterilmektedir.

2.2.1.3. Kabul edilebilir gürültü düzeyleri

Kabul edilebilir gürültü düzeyleri, hacimlerin işlevine bağlı olarak belirlenen, aşılmaması gereken kabuledilebilir maksimum gürültü düzeyleri olarak tanımlanmaktadır. Bir hacmin içinde kabul edilebilecek gürültü düzeyleri, o hacimde yapılan eyleme bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir [35]. Açık ve kapalı mekanlarda gerçekleştirilen işlevler doğrultusunda, insanların içinde bulunmaktan rahatsızlık duymayacakları gürültü düzeyleri yani kabul edilebilir gürültü düzeyleri belirlenmiştir. Kabul edilebilir düzeyleri, bir yandan; bireysel, toplumsal, psikolojik gibi öznel, öte yandan da; gürültünün düzeyi, süresi, tayfsal yapısı, oluşum zamanı, yinelenme durumu gibi nesnel etkenlere bağlıdır [4].

Uluslararası standartlarda, kabul edilebilir gürültü düzeylerini tanımlamak için geliştirilmiş olan pek çok ölçüt vardır. Bunlardan;

- **Leq, Eşdeğer Sürekli Ses Düzeyi,**
- NC Eğrileri (Noise Criteria),
- RC Eğrileri (Room Criteris Curve),
- NCB Eğrileri (Balanced Noise Criteria),
- **NR Eğrileri (Noise Rating Number),**
- PNC Eğrileri (Preffered Noise Criteria) ,

en yaygın olanlarıdır [35].

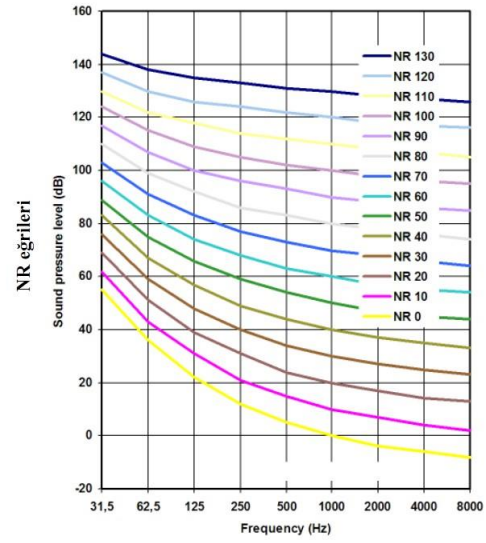
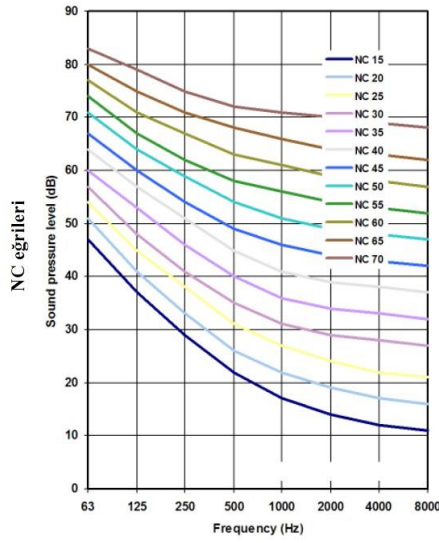
Kabul edilebilir gürültü düzeyleri ulusal ve uluslararası yönetmeliklerle belirlenir ve büyük sıklıkla Eşdeğer Gürültü Düzeyi, LeqA olarak verilir. Leq değeri, örnek zamanda gözlenen ses enerjilerinin logaritmik ortalaması biçiminde tanımlanmaktadır [37]. Eşdeğer Sürekli Ses Düzeyi (LeqA), belirli bir zaman diliminde, belirli bir noktada, durağan sesle aynı A ağırlıklı enerjiye sahip değişken ses enerjisine denir [35]. Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği'ne göre eşdeğer gürültü seviyesi, belli süre içinde seviyeleri değişim gösteren, genellikle A ağırlıklanmış ses seviyesi olarak ölçülen, gürültünün enerji açısından eşdeğeri olan sabit seviyeyi ifade etmektedir [38]. LeqA birimi ile gürültü hem zamansal ortalama olarak, hem de insanın işitsel duyarlılığı açısından değerlendirilebilmektedir. Türkiye'de geçerli olan Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yöntemi Yönetmeliği'nde Leq değeri zamansal olarak L_{gündüz}, L_{akşam}, L_{gece} veya L_{gag} olarak yer almakta olup, saatler açısından:

- L_{gag} – Gündüz-akşam-gece göstergesi
- L_{gündüz} – Gündüz gürültü göstergesi: 07:00-19:00,

- $L_{akşam}$ – Akşam gürültü göstergesi: 19:00-23:00,
- L_{gece} – Gece gürültü göstergesi: 23:00-07:00,

olacak şekilde düzenlenmiştir [35, 38].

Ses düzeyi ve frekansa bağlı olarak insan kulağının duyarlılık seviyesi değiştiğinden, kabul edilebilir gürültü düzeyleri de frekanslara göre değişkenlik göstermektedirler. Tüm frekanslarda eşit düzeydeki mevcut fon gürültüsü kişilerce eşit oranda algılanmamaktadır [39]. Yüksek frekanslardaki bir gürültü düzeyinin insan kulağında oluşturduğu uyarıtıyı, alçak frekanslarda ancak çok daha yüksek bir düzeyle oluşturabilmek mümkün olmaktadır. İnsan kulağının yüksek frekanslı seslere karşı daha duyarlı olmasından dolayı eşdeğer duyumu oluşturan gürültü düzeyleri, frekansın düşmesiyle yükselir. Bir grafik üzerinde 6 oktavda eşdeğer uyarıtı oluşturan gürültü düzeyi değerleri birleştirildiğinde, bir eğri elde edilir ve bu eğriler “Kabul Edilebilir Gürültü Düzeyi Eğrileri” olarak tanımlanmaktadır [40]. Şekil 2.1’de literatürde kabul edilmiş ve kullanılmakta olan bu eğrilerden NR (Noise Ratio) ve NC (Noise Criteria) eğrileri gösterilmektedir [41]. Söz konusu eğrilerden NC eğrileri ABD’de, NR eğrileri ise Avrupa ülkelerinde yaygın kullanılıyor olsa da, temelde birbirilerine yakın değerleri göstermektedirler. Önemli olan bu eğrileri doğru değerlendirerek, yapılacak çalışmalarda her frekansta gerekli akustik konfor koşullarını yerine sağlayabilecek önlemler almaktır. Her mekan için farklı olan kabul edilebilir gürültü düzeyi eğrilerinden, sınıf ve derslikler için NC 25-30, NR 35 sınır değer olarak önerilmektedir [36].



Noise Rating NR - Curve	Maximum Sound Pressure Level (dB)							
	Octave band mid-frequency (Hz)							
	31.5	62.5	125	250	500	1000	2000	4000
NR 0	55	36	22	12	5	0	-4	-8
NR 10	62	43	31	21	15	10	7	4
NR 20	69	51	39	31	24	20	17	14
NR 30	76	59	48	40	34	30	27	25
NR 40	83	67	57	49	44	40	37	35
NR 50	89	75	66	59	54	50	47	45
NR 60	96	83	74	68	63	60	57	55
NR 70	103	91	83	77	73	70	68	66
NR 80	110	99	92	86	83	80	78	76
NR 90	117	107	100	96	93	90	88	86
NR 100	124	115	109	105	102	100	98	96
NR 110	130	122	118	114	112	110	108	107
NR 120	137	130	126	124	122	120	118	116
NR 130	144	138	135	133	131	130	128	126

Noise Criterion	Octave Band Center Frequency (Hz)							
	Sound Pressure Levels (dB)							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
NC-15	47	36	29	22	17	14	12	11
NC-20	51	40	33	26	22	19	17	16
NC-25	54	44	37	31	27	24	22	21
NC-30	57	48	41	35	31	29	28	27
NC-35	60	52	45	40	36	34	33	32
NC-40	64	56	50	45	41	39	38	37
NC-45	67	60	54	49	46	44	43	42
NC-50	71	64	58	54	51	49	48	47
NC-55	74	67	62	58	56	54	53	52
NC-60	77	71	67	63	61	59	58	57
NC-65	80	75	71	68	66	64	63	62
NC-70	83	79	75	72	71	70	69	68

Şekil 2.1. Çeşitli frekanslardaki NC ve NR eğrileri [41].

NR ve NC eğrilerine ek olarak, eğitim yapıları için ulusal ve uluslararası yönetmelik ve kararnamelerde kabuledilebilir gürültü düzeyleri için farklı L_{Aeq} değerleri yer almaktadır. Aynı zamanda araştırma ve çalışmalar yürüten farklı kişiler tarafından eğitim mekanlarında konuşma anlaşılabilirliği açısından sağlanması gereken optimum gürültü düzeylerine ilişkin öneriler literatürde bulunmaktadır. Tablo 2.2’de farklı ülkelerin eğitim mekanları için arka plan gürültüsü kabul edilebilir düzeyi değerleri yer almaktadır.

Tablo 2.2. Eğitim mekanları için önerilen kabul edilebilir gürültü düzeyi değerleri [42, 43, 44, 45]

Gürültü indeksi	Ülke	Kabuledilebilir Gürültü Düzeyleri	Gürültü indeksi	Ülke	Kabuledilebilir Gürültü Düzeyleri
L_{Aeq}/L_{Amax}	Almanya	30-40 / 40-50	$L_{Aeq}1h$	İngiltere	35-40
L_{Aeq}	Amerika	35-40	L_{Aeq}	İsveç	26-40
L_{Aeq}	Avustralya	30-35	L_{Amax}	İtalya	36
L_{Aeq}	Belçika	30-35 / 40-45	L_{Aeq}	Japonya	40-45
L_{Aeq}	Brezilya	40-50	L_{Aeq}	Portekiz	35
L_{Aeq}	Fransa	38	L_{Aeq}	Türkiye	35
L_{Aeq}	Hollanda	30			

Eğitim mekanlarında gürültünün kabul edilebilir sınır değerlerine yönelik uluslararası literatürde önerilen optimum değerlere (NC ve NR eğrileri, L_{Aeq} değerleri)

bakıldığında, genel olarak 30-45 dB aralığında, Türkiye`de de 35 dB olarak önerildiği görülmektedir. Tasarım aşamasında olan eğitim yapılarında gürültünün kabul edilebilir sınır değerleri sağlaması öngörülerek uygun tasarımların yapılması, mevcut eğitim yapılarında ise gürültünün gerekli düzenlemeler yapılarak bu değerlere çekilmesini sağlamak gerekmektedir.

2.2.2. Hacim akustiği açısından konfor koşulları

Mekanda oluşturulan konuşma, müzik vb. seslerin dinleyicilere uygun bir biçimde iletilmesi hacim akustiğinin esas amacıdır. Eğitim mekanlarında genellikle sözel iletişim yönteminin uygulanmasına bağlı olarak iletişimin konuşma-anlama prensibine dayalı olması nedeniyle hacim akustiği açısından konfor koşullarının sağlanması bu mekanlarda büyük bir değer kazanmaktadır. Bu mekanlarda görsel algının yanı sıra, işitsel algının da önemli olması, konuşma ve konuşmanın anlaşılabilirliği konularının daha ayrıntılı incelenmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Konuşma anlaşılabilirliğinin önemine bağlı olarak da bununla ilgili hacim akustiği parametrelerinin ve değişkenlerinin incelenmesi gereken önemli konulardandır.

2.2.2.1. Konuşma ve konuşmanın anlaşılabilirliği ilgili değişkenler

Konuşma, başka bir deyişle, sözlü dilin kullanımı, iletişim kurmamız, topluluk oluşturmak için kullandığımız önemli bir araçtır. Konuşma işlevini ayrıntılı bir şekilde, makro ve mikro işlevler olarak inceleyebiliriz. Konuşmanın **makro** işlevleri (genel topluluk hedefleri):

1. Topluluk oluşturmak için: konuşma, bireyler arasında topluluk hissini yaratmaya, sürdürmeye ve gerektiğinde değiştirmeye hizmet eder; ve
2. Kültürel çeşitliliği teşvik etmek ve bunlarla bağlantı kurmak: konuşmacıların, azınlıklar dahil olmak üzere haklarına ve görüşlerine saygı duyulması gerektiği için topluluğun diğer üyeleri olarak duyulma ve muamele görme hakkı vardır [46]

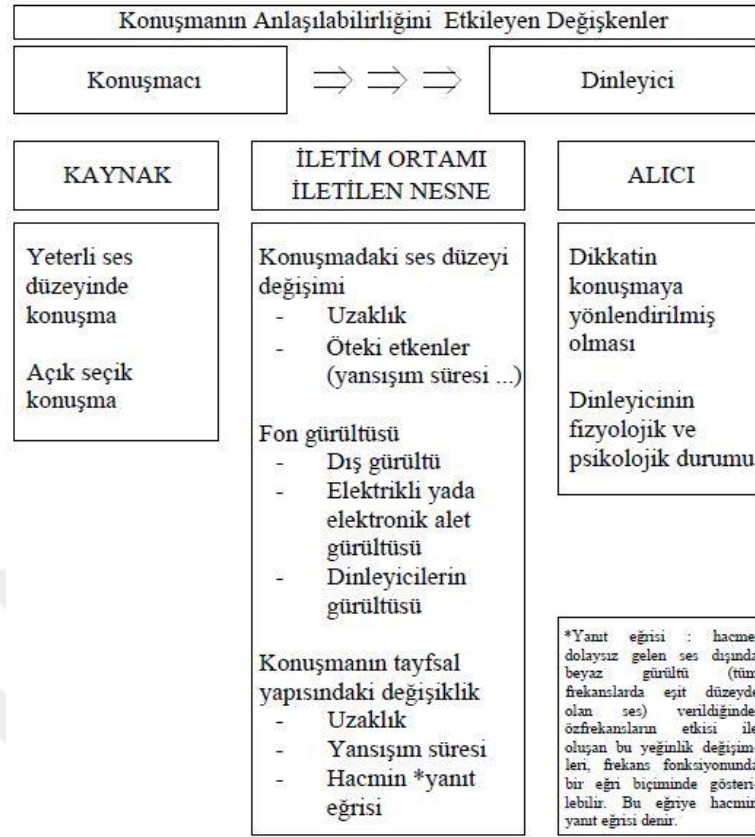
Konuşmanın **mikro** işlevleri (özel bireysel hedefler):

1. Kendini, yani kendi topluluğunu içeren iletişimsel etkinliklere katılmak da dahil olmak üzere, belirli bir topluluğa üye olmanın ne anlama geldiğini tanımlamak; toplantılar, siyasi mitingler ve dedikodu;
2. Bilgiyi toplum içinde ve dışında yaymak; sözleşmeler, kamuya açık beyanlar, basın bültenleri, araştırma sunumları;

3. Topluluğun ve dünyadaki ilişkileri etkileyen sosyal sorunları tartışmak. Örneğin. kamuya açık konuşma, tartışma ve diyalog yoluyla “sözlü mücadele” ye katılmak;
4. Kişilerarası, grup, kurumsal, kitle ve kültürlerarası iletişim yoluyla bireysel ve/veya grup değişimini sağlamak [46].

Genel olarak, konuşma yoluyla iletişim kurmanın, konuşmacı ile dinleyici(ler) arasında 'üretken' konuşma becerisini ve 'alıcı' dinleme becerisini içeren iki yönlü bir süreç olduğunu söyleyebiliriz. Konuşmanın gerçekleştirildiği her ortam ve mekanda anlaşılabilirlik kavramı ön plana gelmektedir. Tüm dinleyicilerin, zorlanmadan, yorulmadan, konuşmayı eksiksiz ve doğru bir biçimde algılayabilmesi, o hacimde yeterli anlaşılabilirlik koşullarının, dolayısıyla akustik konforun başlıca göstergesidir. Kaynak ve alıcıya bağlı olarak öznel, mekan tasarımına bağlı olarak nesnel değişkenler işitsel konforun ve anlaşılabilirliğin sağlanmasında büyük rol oynamaktadırlar. Şekil 3.2’de konuşmanın anlaşılabilirliğini etkileyen öznel ve nesnel değişkenler yer almaktadır. [4].

Şekil 2.2’den de görüldüğü gibi konuşma anlaşılabilirliğini etkileyen temel değişkenler kaynak, alıcı ve kaynak ile alıcı ortam arasındaki değişkenlerdir. Kaynağın yeterli ses düzeyinde ve açık-seçik konuşması, dinleyicinin ise dikkatini konuşmacıya yönlendirmiş olması konuşmacı ile dinleyici arasındaki iletişimin ve iletişim sırasındaki duygu, düşünce, bilgi aktarımının temelini oluşturmaktadır. İkisi arasındaki (konuşmacı ile dinleyici) iletim ortamı ise konuşmanın anlaşılabilirliğini etkileyen önemli faktörlerdendir. Bu faktörleri kaynak ve alıcı noktası arasındaki mesafe (uzaklık), mekanın akustik koşulları ve mevcut fon gürültüsü düzeyi, vb. değişkenler oluşturmaktadır.



Şekil 2.2. Konuşma anlaşılabilirliğini etkileyen değişkenler [4].

2.2.2.2. Akustik parametreler

Mekandaki akustik konfor koşullarının incelenmesi ve değerlendirilmesi için sese yönelik belirlenmiş olan parametreler mevcuttur. Bu parametreler, akustik parametreler olup, sesin mekandaki hareketi, süresi, düzeyi, insanlar üzerindeki etkisi, anlaşılabilirliği vb. gibi özelliklerini belirlemede kullanılmaktadır. Akustik konfor durumunun incelenmesi istenen mekana, mekanın kullanım amacı ve şekline, sese yönelik mekanda duyulan gereksinime (açıklık, netlik, anlaşılabilirlik, sarmalanmışlık hissi, gürülük, doluluk vb.) göre bu parametrelerden, amaca yönelik olanlar ölçümler ve incelemeler sırasında ele alınmaktadır.

Eğitim mekanlarında ele alınacak akustik parametreler, bu mekanlardaki konuşma anlaşılabilirliğinin sağlanmasına yönelik olup, literatürde yapılan çalışmalar ve önerilen optimum değerler üzerinden belirlenmiştir. Bu mekanlara ilişkin yapılan çalışmalarda, yansıma süresi (RT) – erken düşme süresi (EDT) [47, 13, 48] , sinyal gürültü oranı (S/N) [30, 49, 18], ayırtedilebilirlik (D₅₀) [50], konuşma iletim göstergesi (STI) , hızlandırılmış

konuşma iletim göstergesi (RASTI) [4, 51, 52] gibi parametreler ölçümler ve incelemeler sırasında ele alınmıştır.

2.2.2.2.1. Yansışım süresi- RT ve Erken düşme süresi- EDT

Yansışım olayı ve yansışım süresi (RT): mekanın akustik koşullarını incelemede başta gelen belirleyicilerdendir. Yansışım olayı, ses dalgalarının mekan yüzey ve nesnelerden yansıması nedeniyle sesin uzaması yada sesteki devamlılık olarak açıklanmaktadır. Yansışım süresi (reverberation time – RT) ise yansışım olayına bağlı olarak, ses enerjisinin büyüklüğü ne olursa olsun, ses kaynağı sustuktan sonra, enerjinin milyonda bire inmesi yada 60 dBA düşmesi için geçen süre olarak tanımlanmaktadır [53]. Bu süre, doğrudan mekanın boyutu ve hacmi ile, yansımalar sürecince de ilişkide bulunduğu yüzey ve nesnelerin yutuculukları ile ilişkilidir.

Mekanının kullanım amacı ve şekline, bu mekandan sese yönelik beklenen gereksinimlere göre yansışım olayı ve süresi yönetilebilmekte ve optimum değerler tespit edilmektedir. Örneğin, bir mekanın konser salonu, konferans salonu, kafe-restoran veya eğitim mekanı olması, bu mekanının işlevine uygun akustik konfor koşulunun sağlanmasını gerektirmektedir. Bu duruma bağlı olarakta, yansışım süresinin her durum için farklı değerlerde önerilmektedir.

Eğitim mekanlarında akustik konfor açısından yansışım süresi ele alınacak olursa, mekanın işlevine uygun olarak konuşma anlaşılabilirliğini sağlamak, buna bağlı olarak da, yansışım süresinin bu koşulu sağlayıcı veya destekleyici olmasını elde etmek gerekmektedir. Ancak yansışım olayının anlaşılabilirlik açısından birbirinden iki ayrı ters etkisi söz konusudur. Uzun bir yansışım süresi, ses düzeyini etkileyerek belli bir oranda düzeyin arttırmasına ve ses düzeyi dağılımlarının hacim içindeki dengesizlik durumunun azalmasına neden olmaktadır ki, bu, yansışım olayının yararlı ve istenen yönüdür. Öte yandan, sesin yansıması olayı nedeni ile bir sesin kendinden önce gelen ses ve/veya sesler tarafından maskelenmesi durumu vardır. Yansışım süresi ayrıca, hacimde frekansa göre ayırım gösterdiği durumlarda distorsiyon denilen akustik kusur oluşturmaktadır. Bunlar da, yansışım olayının zararlı yönleridir [54].

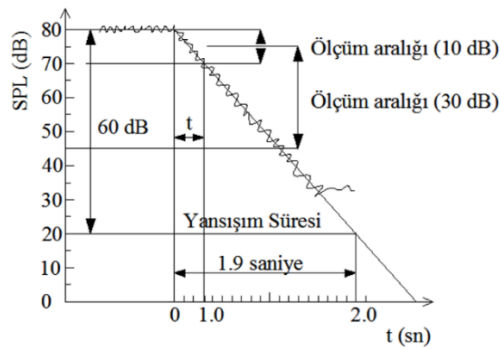
Eğitimin işitsel-sözel yönleme dayalı olması, buna bağlı olarakta, konuşmanın anlaşılabilirliğinin büyük önem kazandığı eğitim mekanlarında yansışım olayının doğru yönetilmesi ve yansışım süresinin optimum değerlerde tutulması gerekmektedir. Optimum değerlerle ilgili, literatürde bulunan pek çok çalışmayla beraber, bir çok ülkenin

de kendi akustik standart, yönetmelik ve yönergeleri mevcuttur. Tablo 2.3`te farklı ülkelerde eğitim mekanlarında sağlanması gereken yansışım süresi için optimum değerler yer almaktadır. Bu değerlere bakıldığında, yansışım süresinin genel olarak 0.6 – 0.8 sn aralığında sağlanmasının önerildiği görülmektedir.

Tablo 2.3. Eğitim mekanlarında sağlanması gereken optimum yansışım süresi değerleri [55, 56, 57, 58].

Ülke	Yansışım Süresi RT, saniye	Hacim V, m ³
Almanya	0.5 – 0.8	125 - 750
Amerika (ABD)	0.6 – 0.7	~ 200 - 550
Birleşik Krallık	0.6-0.8	-
Brezilya	0.6	~ 200
Danimarka	≤ 0.6	-
Finlandiya	0.6 – 0.9	-
Fransa	0.4- 0.8; 0.6- 1.2	V ≤ 250; V > 250
İsveç	≤ 0.5	-
İzlanda	≤ 0.6	-
Japonya	0.6 - 0.7	~ 200 - 300
Kanada	0.4 – 0.5	-
Portekiz	0.6 - 0.8	-
Norveç	≤ 0.6	-

Erken Düşme Süresi (early decay time – EDT): ses kaynağı kapatıldıktan sonra ses enerjisinin ilk 10 dB`lik düşmesi için geçen süreye bağlı bir değerdir. Tanımı gereği yansışım süresi ses kaynağı kapatıldıktan sonraki 60 dB`lik düşüş için geçen süreyi kapsarken, erken düşme süresi 60 dB`lik düşüş eğrisinin ilk 10 dB`lik bölümüdür (Şekil 2.3). Yansışım süresine oranla işitsel algılama açısından daha doğru sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir [59]. Çok yayınlık ses alanının sağlanabildiği hacimlerde, Rt ve Edt değerleri birbirine yaklaşır ancak, ölçme sonuçlarına göre genellikle RT değerleri, EDT değerlerine göre daha düşük çıkmaktadır.



Şekil 2.3. Düşüş eğrisi üzerinde EDT ve RT'nin belirlenmesi [60].

EDT'nin yansıma olayı süresince uzun ya da kısa olması konuşmanın anlaşılabilirliğini etkilemektedir. Uzun EDT değeri birbirinin ardınca gelen heceleri maskeleyerek anlaşılabilirliği olumsuz yönde etkilemektedir, bu yüzden, EDT için genel olarak, yansıma süresi değerine yakın olması açısından küçük değerler önerilmektedir [4, 60].

2.2.2.2.2. Ayırdedilebilirlik -D50

Ayırdedilebilirlik (distinctness - D₅₀) parametresi, konuşmanın öznel olarak anlaşılabilirliği konusunda bir gösterge olup, dolaysız sesten sonraki ilk 50 ms içinde alıcıya ulaşan yansımaların, ayırdedilebilirlik düzeyini belirleyerek konuşmanın anlaşılabilirliği açısından yararlı sesleri oluşturduğu ortaya konmuştur [59, 61]. Bu bağlamda, konuşmanın anlaşılabilirliğinin, dinleyiciye ilk 50 ms içinde ulaşan ses enerjisinin niteliğine bağlı olduğu söylenebilir. Daha sonra dinleyiciye gecikerek ulaşan yansıyan ses enerjisi ve pek çok yansımayla oluşan enerji dönüşümleri, dolaysız sesi engelleyerek konuşmanın anlaşılabilirliğini etkilemektedir. Bu yüzden, bu sürede sesin kat ettiği mesafe, uzaklık büyük önem kazanmaktadır. Uzaklık arttıkça konuşmanın anlaşılabilirliği ve D₅₀ değeri azalır. Aynı zamanda, D₅₀ değeri hacmin RT değeri ile ters orantılıdır. İyi bir işitsel çevrenin oluşturulabilmesi için D₅₀ oranının orta frekanslarda (500-2000 Hz) %50 ve üzeri olması önerilmektedir [4, 59, 61]. Bu yüzden eğitim mekanlarında da bu parametrenin %50 ve üzerinde bir değerde elde edilmesi konuşma anlaşılabilirliği açısından faydalı olacaktır.

2.2.2.2.3. Sinyal-gürültü oranı - S/N

Eğitim mekanlarında, konuşma anlaşılabilirliği için en önemli husus sadece arka plan gürültü düzeyi veya türü değil, aynı zamanda, konuşmanın düzeyi yani ses kaynağının gücü ile öğrencinin (dinleyicinin) kulağındaki arka plan gürültüsü düzeyi arasındaki ilişkidir. Bu ilişki sinyal-gürültü oranı (signal-noise ratio - S/N veya SNR) olarak adlandırılmaktadır. Örneğin ses kaynağından çıkan sesi düzeyi 75 dB, mevcut fon gürültüsü ise 65 dB ise, S/N +10 dB olacaktır [53]. S/N, mekandaki anlaşılabilen konuşmanın hesaplanması için kullanılan basit bir karşılaştırma değeridir ve mekandaki ses kaynağı ve gürültü kaynağının çeşitlenmesine göre değişiklik gösterir [4].

K. Mealings (2016) eğitim mekanlarında uygun akustik koşulların sağlanması için gereken S/N değeri ve buna bağlı fon gürültüsü ve yansıma süresi değeri ile ilgili

kapsamlı bir çalışma yapmıştır. Çalışmanın amacı, dünyada eğitim mekanlarında akustik koşulların sağlanmasına yönelik mevcut olan standartlar, yönetmelikler ve yönergelerde bulunan değerleri derlemek ve karşılaştırmak, bunun sonucunda ise normal, engelli, ve farklı yaş gruplarındaki çocuklar için eğitim mekanlarında sağlanması gereken akustik koşullara ilişkin önerilerde bulunmaktır. Çalışma sonucunda Nİ ve İE bireyler için elde ettiği optimum değerler “iyi”, “normal”, “kötü” sınıflandırması üzerinden olup, tablo 2.4’de gösterilmektedir [45].

Tablo 2.4. Eğitim mekanları için elde edilmiş optimum RT, fon gürültüsü ve S/N değerleri [45]

	Yansıma Süresi RT , (sn)	Fon Gürültüsü (dBA)		Sinyal-Gürültü oranı, S/N (dB)
		Boş mekan	Dolu mekan	
İyi	< 0.4	< 30	< 50	> +15
Normal	0.6 - 0.75	30 - 40	50 - 55	+10`dan +15`e
Kötü	> 0.75	> 40	> 55	< +10

Tablo 2.4`de yer alan değerlerden de görüldüğü üzere konuşma anlaşılabilirliği için S/N oranının genel olarak +15 dB ve üzerinde tutulması önerilmektedir.

2.2.2.2.4. Konuşma iletim göstergesi STI ve RASTI

Konuşma iletim göstergesi (speech transmission index – STI), konuşmanın anlaşılabilirliğinin belirlenmesi ve tanımlanabilmesi için uluslararası çapta kullanılan kriterlerden birisi olup anlaşılabilirlik oranı diye nitelendirilebilir. STI, ses iletiminin konuşmanın anlaşılabilirliği üzerindeki etkilerini belirler. Bu etkiler, kaynaktan çıkan ses sinyalinin dinleyiciye ulaşana kadar aldığı iletim yolu boyunca, enerjisindeki düşüşün analizi yöntemiyle belirlenir. Her dilde ayrı ayrı belirlenmiş olan o dildeki kişiler için anlamı olmayan sözcüklerden (legatonlar) kişilere dinletilir ve spzcükleri anlama oranı belirlenir. Daha sonra bulunan sonuçlardan yararlanılarak STI ve hızlı konuşma iletim göstergesi (rapid speech transmission index – RASTI) skalaları oluşturulmuştur [59].

RASTI, STI`nın hacimlerdeki mevcut koşulların büyük bir çoğunluğu için, çok ayrıntılı bir yöntem olması nedeni ile, bu sistem üzerine kurulmuş ve hızlı bir ölçme yöntemidir. Geliştirilen ölçme aygıtı sayesinde bu yöntemle, hacimlerin değişik noktalarındaki anlaşılabilirlik değerleri kolaylıkla ve kısa sürede belirlenebilmektedir. Tablo 2.5`de STI değerleri ve aralık ifadeleri yer almaktadır [4]

Tablo 2.5. STI değerleri ve aralık ifadeleri

STI değerlendirmesi	
0 – 0.3	Yetersiz
0.3 – 0.45	Zayıf
0.45 – 0.6	Orta
0.6 – 0.75	İyi
0.75 - 1	Çok iyi

Tablo 2.5`den de görüldüğü üzere eğitim mekanlarında sağlanması gereken optimum STI değerinin 0.6 ve üzerinde olması gerekmektedir.

2.2.3. Genel değerlendirme

Eğitim mekanlarında akustik konfor koşullarının sağlanması için gereken optimum değerlere yönelik literatürde bulunan bilgiler incelendiğinde önerilen değerlerin birbirine yakın olduğı görülmektedir (Tablo 2.6).

Tablo 2.6. Eğitim yapılarında sağlanması gereken akustik koşullara yönelik optimum değerlerin genel değerlendirme

Parametre	Literatürde Önerilen Optimum Değerler	Değer
Fon gürültüsü	30 - 40	dB
Yansıım süresi (RT)	0.6-.08	sn
Ayrırtedilebilirlik (D ₅₀)	>50	%
S/N oranı	+15	dB
STI / RASTI	0.45-1	emsal

Derlenen bilgiler doğrultusunda konuşma anlaşılabilirliğine olumsuz etkisini bulunan fon gürültüsü için kabul edilebilir sınır değerlerinin 30-40 dB aralığında önerildiğı bulunmuştur. Hacim akustiğı parametrelerinden olan yansıım süresinin 0.6-0.8sn aralığında elde edilmesi önerilmiştir.

İyi bir işitsel çevrenin sağlandığının göstergesi olan parametrelerden ayrırtedilebilirlik (D₅₀) oranının Nİ ve İE bireylerinin eğitim gördüğü mekanlarda %50 ve üzerinde sağlanması önerilmektedir.

Kaynaştırma eğitim mekanları için konuşma anlaşılabilirliği açısından fon gürültüsünün kabul edilebilir sınırlara çekilmesinin yanı sıra, konuşmanın düzeyi (kaynağın gücü) ile gürültü düzeyi arasındaki oranın (S/N) 15dB ve üzerinde sağlanması gerekmektedir.

Konuşma anlaşılabilirliğinin belirlenme ve tanımlanmasında kullanılan STI/RASTI parametresinin eğitim mekanlarında en az “orta (0.45-0.6)” düzeyde, yani “>0.45” olarak sağlanması önerilmektedir.



3. İŞİTME ENGELLİ KAVRAMI VE İŞİTME ENGELLİ BİREYLER

İletişim gerek toplumsallaşma gerekse kişinin bulunduğu toplumun kültürel bilgisini almasında temel araçlardan biridir. Birçok insanın, kişiler arası iletişimde tercih ettiği iletişim aracı dil ve konuşma, yani işitsel sözel dil sistemidir. Sözel dilin kazanılmasında öncelikle gereken temel biçim konuşmadır [62]. İE bireylerde, işitme kaybı ve çevredeki sesleri algılamada güçlük çekme gibi nedenlerden dolayı konuşma becerisinin kazanılmasında engeller ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle İE bireyler hem işitme hem konuşma da sıkıntı yaşadıkları için iletişimde yetersizlikler yaşamaktadırlar [63].

3.1. İşitme Engelli Tanımı

İşitme engeline yönelik tanımlar işitme kaybı, işitme engeli, işitme yetersizliği gibi ifadeler üzerinden yapılmaktadır. Bunlar aynı hedefler için kullanılan ifadeler olsa da aynı kavramı ifade etmezler. Böyleki, tıbben, işitmeyle ilişkili herhangi bir işlevin sınırlandırılmasına yol açacak derecede işitsel algıda bozulma, azalma veya farklılaşma olması haline – **işitme kaybı** denir [6]. İşitme kaybı, doğuştan veya sonradan olan problemler nedeniyle bireyin işitme duyarlılığında meydana gelen azalma; **işitme engeli** ise işitme duyarlılığındaki azalmanın bireyde ortaya çıkardığı yetersizlik durumudur [64, 65]. Tıpta, işitme kanallarından uyarı almakta zorluk çeken kişiler **işitme engelli** (İE) bireyler olarak adlandırılmaktadır. Bu geniş terim, yaşlanma süreci nedeniyle işitme duyusunda azalmalar yaşayan yaşlı vatandaşların yanı sıra, işitmede güçlük çeken tüm bireyler için kullanılmaktadır. Bazı kişiler “işitme engelli” kavramını aşağılayıcı bularak, onun yerine “işitme güçlüğü çeken birey”, “işitme yetersizliği olan birey” terimini kullanmayı tercih etmektedirler [2]. Ancak işitme yetersizliği ve işitme engeli kavramları birbirinden farklıdır. Böyleki, eğer birey mevcut kaybın günlük hayatını etkilediğini düşünüyorsa bu kayıp artık **işitsel yetersizlik** olarak adlandırılabilir. Ancak işin içine kamusal destek talep ettiğinde tıbben ve idari yönden “**işitme engelli**” kavramı ortaya çıkmaktadır [6].

MEB’in 2014’cü yıl “Çocuk Gelişimi ve Eğitimi – İşitme Engelliler” yayınında yer alan tanımlara göre; İşitme engellinin tanımı “engel” kavramı üzerinden açıklanacak olursa; işitmeden dolayı yetersiz duruma düşen çocuğun sosyal hayatta sözel iletişime dayalı rolleri, istendiği gibi yerine getirememesi durumudur. Çünkü bireyin yaşadığı

sürece yaş, cins, sosyal ve kültürel faktörlere bağlı olarak oynaması gereken rolleri vardır. Yetersizlik yüzünden rollerin yerine getirilememesi durumuna “engel” denir. İşitme engellinin tanımı “işitme kaybı” kavramı üzerinden açıklanacak olursa; işitme kaybı işitme testi sonucunda alınan değerlerin, kabul edilen normal işitme değerinden farklı olması durumudur. İşitme engelinin tanımı “işitme yetersizliği” kavramı üzerinden yapılacak olursa; işitme yetersizliği işitme kaybının derecesinin, bireyin dil edinimini ve eğitimini engelleyici derecede etkilemesine denir. Çünkü işitme yetersizliği durumunda, kulağın üç (dış, orta, iç) bölümündeki işitme sinirinde veya beyinde ortaya çıkan bir hastalık, sesin normalden daha az işitilmesine sebep olmaktadır [66].

Bireylerde işitme yetersizliği ve ya işitme engelinin olup-olmadığını farklı yöntemlerle teşhis etmek mümkündür. Bu teşhisler sonucunda bireylerin sahip oldukları işitme kayıplarına göre farklı sınıflandırmalar yapılmaktadır. Bu sınıflandırmalar sonucunda, bu bireylere gereken uygun müdahaleler (uygun işitme cihazı ile temin edilme, iletişim ve eğitim yöntemleri belirleme veb.) yapılabilmektedir.

3.2 İşitme Engelinin Teşhis Edilmesi

Gelişmiş ülkelerde doğuştan işitme kaybının erken teşhis edilebilmesi için yeni doğan bebeklere işitme taramaları uygulanmaktadır. Türkiye’de 2004 yılında başlatılan “ulusal yeni doğan bebeklerde işitme taraması kampanyası” ile tüm bebeklerin doğum hastanelerinden taburcu olmadan önce, işitmeleri güvenli ve doğru olarak test edilmektedir. Tarama sonrası işitme kaybı riski saptanan bebeklere, hastanelerin odyoloji bölümlerinde ileri işitme testleri yapılmakta ve işitme özürlü tanısı konan bebeklerin en geç 6 aylıkken işitme cihazı kullanması sağlanmaktadır. İşitme duyarlılığı ölçümü odyometre (işitölçer) denilen araçlarla yapılmaktadır [66].

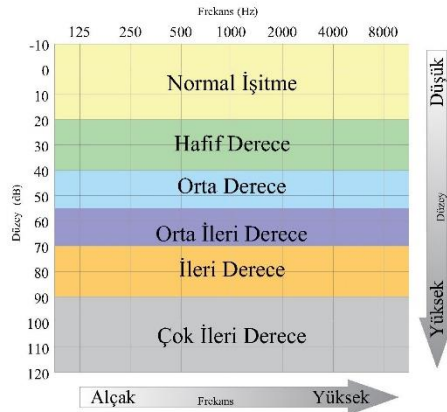
Yenidoğan işitme taramaları farklı yöntemlerle (testlerle) ses geçirmeyen özel odalarda, kulaklık veya hoparlörler ile yapılmaktadır. Bunlar, otoakustik emisyon testi (EOAEs, Evoked Otoacoustic Emissions), işitsel beyin sapı cevabı testi (ABR, Auditory Brainstem Response), davranış ve timpanometri testleridir [66, 67]. Bunun dışında klinik test yöntemleriyle de işitme kaybı değerlendirmeleri, işitme odyoloji laboratuvarlarında objektif ve sübjektif testler yardımıyla yapılmaktadır. Testlerin yapılma sırasının belirlenmesi ve testler sonucunda elde edilen verilerin rapor edilmesi odyolog veya uzman odyolog tarafından gerçekleştirilmektedir [6].

Klinik testler – işitme kaybı şüphesi veya yakınmasıyla gelen ya da getirilen bireylerin işitme yetisini/duyusunu kalite ve kantitece ölçen testlerdir. Bu testler sürecinde öncelikle işitme kaybının varlığını, daha sonra ise derecesi, tipi ve mümkün olduğu durumlarda nedenini belirlemek amacıyla belirli sıraya sahip bir çok testler yapılmaktadır [21]. Yapılan testlerin sonucunda odyolog uzmanlar tarafından İE bireylerin işitme kayıplarına yönelik bilgiler elde edilmektedir. Bu bilgilerden doğrultusunda bireyler farklı sınıflandırmalara (işitme kaybı derecesi, işitme kaybı nedeni, işitme kaybı tipi veb.) tabii tutulmaktadır [2].

3.3 İşitme Kayıplarının Sınıflandırılması

İşitme kaybı konusunda pek çok sınıflandırma sistemi bulunmaktadır. Farklı alanlardaki uzmanlar tarafından farklı sınıflandırma sistemleri kullanılmaktadır. Tıbbi yaklaşım; işitmenin ölçülebilir derecedeki kaybı ile ilgilenmekte, eğitim yaklaşımı ise, işitme kaybının çocuğun konuşma ve dil gelişim yeteneğini ne derecede etkilediği ile ilgilenmektedir [3]. Buna göre temel olarak 5 sınıflandırma şekili vardır ki bunlar da işitme kaybının derecesi, işitme kaybının tipine, oluş nedenine, başlangıç yaşına, konuşmayı kazanma dönemine göre yapılmaktadır [2, 1, 66, 3].

İşitme kaybı derecesine göre sınıflandırma - hafif ile çok ileri derece arasında beş farklı derecede yapılmaktadır (Şekil 3.1). Sınıflandırma saf ton ortalamasını temel alarak (puro-tone average PTA), tek frekanstaki hassasiyete veya bir kaç frekansın ortalama hassasiyetine göre belirlenmektedir. İşitme kaybı derecelerine bağlı olarak konuşma anlaşılabilirliği oranları, psikososyal gelişim ve potansiyel eğitim ihtiyaçları bir takım farklılıklar göstermektedir [2].



Şekil 3.1. Odyogram - İşitme kaybı derecelerinin belirlenmesi [2, 1, 6, 68]

Nİ bireylerde (işitme kaybı 10-15 dB) işitme ilgili her hangi bir problem yaşanmamaktadır [2, 66]. Çocuklar yetişkinlere göre daha iyi işitme hassasiyetine sahip olup alçak tonlardaki konuşmaları rahatlıkla anlayabilmektedirler. Ancak normal işitme, gürültüde konuşmayı iyi ayırt edebilme anlamına gelmez [1].

Çok hafif derecede işitme kaybı olan bireylerde (işitme kaybı 16-25 dB) bazı sesleri (çağlayan sesi, yaprak hışıltısı gibi) duyma ve ayırt etme güçlüğü vardır [66]. Ancak bulundukların ortamın sessiz olması durumunda, genel olarak konuşmayı anlama ve ayırt etmede her hangi bir sorun yaşamamaktadırlar. Gürültülü ortamlarda ise konuşma anlaşılabilirliği açısından zorluklar çekebilmektedirler [2]. Psikososyal gelişim açısından, akranları veya meslektaşları ile hızlı tempolu etkileşim ve konuşma sırasında ince ayrıntıları ve ipuçlarını kaçırma olasılıkları vardır ki, bu da sosyalleşmeleri sırasında potansiyel bir olumsuz etkiye sebep olabilmektedir. Bu bireyler aynı zamanda, sarf ettikleri dinleme çabası nedeniyle de çok hızlı yorula bilmektedirler [68]. Eğitimleri aşamasında eğitim mekanı içerisinde uygun oturma yerinin belirlenmesi birey açısından avantajlı olacaktır. Çünkü gürültülü bir sınıf ortamında kaynaktan (öğretmen) 3m`den daha uzak mesafede konuşmaların yaklaşık olarak %10`luk kısmını kaçırabilmektedirler [1]. Aynı zamanda işitme kaybının dil gelişimi üzerindeki etkisi nedeniyle destek eğitim hizmetine ihtiyaç duyabilirler. Çünkü, dil gelişimi sırasında oluşabilecek hafif düzeydeki bir yetersizlik konuşma bozukluklarına, eğitim sırasında öğrenme güçlüğüne ve dikkatsizliğe neden olmaktadır [6, 21].

Hafif derecede işitme kaybı olan bireyler (işitme kaybı 26-40 dB) özellikle kelime sonundaki ünsüzleri, kısa vurgusuz sözcükleri ve kelimelerin eklerini duymada ve algılama güçlük yaşarlar [6]. 30 dB`de yapılan bir konuşmanın (alçak ton) %25-%40`nı anlayamazlar. Özellikle eğitim mekanlarında yaşanan zorlukların derecesi sınıftaki gürültü düzeyine ve öğretmen ile olan mesafeye bağlı olarak değişebilmektedir [2, 1]. Bu bireylerde kelime dağarcıklarında daralma ve kurdukları cümlelerde hatalı kelime sıralaması görülebilir; konuşma sırasında bazı sesleri yutarlar ve sesletim hataları yapabilirler [21]. Eğitim sırasında öğretmen veya sınıf arkadaşlarının konuşmalarına odaklanmak amacıyla mevcut arka plan gürültüsüyle savaşmak zorunda kalabilir ve bazı durumlarda dikkat dağınıklıkları yaşayabilirler. Dikkatsizlikleri nedeniyle suçlamalara maruz kalabilmeleri durumu, bireylerin psikososyal gelişimleri açısından “benlik saygısı” üzerindeki zararlı etkisinden dolayı sakıncalı olabilmektedir [68].

Orta derecede işitme kaybı olan bireyler (işitme kaybı 41-55 dB) karşılıklı konuşmaları anlamada güçlük çekerler ve ciddi boyutta konuşma ve öğrenme sorunu yaşarlar. Gürültüden çok fazla etkilenirler ve anlamaları bariz olarak azalır [7, 8, 10]. Bu bireyler konuşmanın içeriğini bildikleri durumlarda, 40 dB işitme kaybında yüz yüze yapılan konuşmaların %50-75'ni, 50 dB işitme kaybında ise konuşmaların %80-100'nü anlamakta zorluk çekerler [1]. Bu yüzden, orta derecede işitme kaybına sahip bireylerin Nİ akranlarıyla sosyalleşmeleri oldukça güçleşmektedir. Sosyalleşmelerinin sorunlu hale gelmesi nedeniyle de, bu bireylerdeki benlik saygısı olumsuz yönde etkilenmektedir [2, 68].

Orta ileri derecede işitme kaybı olan bireyler (işitme kaybı 56-70 dB) işitme cihazı olmadan konuşmaları anlayamaz ve takip edemezler [66]. İşitme cihazı kullanmayan bireylerin konuşmayı duyabilmeleri için çok yüksek şiddetde bir sese ihtiyaçları vardır. Aynı zamanda bu bireylerin kendilerini ürettikleri konuşmalar büyük oranda anlaşımamaktadır. Çünkü, bu bireyler geçmiş konuşma, hatalı gramer kullanımı, anlamlı derecede iletişim bozukluğu ve monoton ses kalitesi vardır [1, 68]. Bu durum orta ileri derecede işitme kaybına sahip bireylerin eğitimlerini de olumsuz etkilemekte ve bu bireyler sınıf ortamlarında kendilerini izole edilmiş hiss etmekteydiler. Bu sosyal etkileşim olanaklarının eksikliği, zayıf bir benlik kavramı, sosyal olgunlaşmamışlık ve bir red duygusu ile sonuçlanabilmektedir [2].

İleri derecede işitme kaybı olan bireylerde (işitme kaybı 71-90 dB) konuşma seslerini duyamaz, sadece çevredeki şiddeteli sesleri ve gürütüleri duyabilirler. Ünlü sesleri çok az ayırt edebilselerde, üsüzleri ayırt edemezler [66, 68]. Bu bireyler işitme kayıplarına uygun işitme cihazı kullandıkları durumlarda, çevredeki seslerin ne olduğunu anlayabilmekte ve konuşma seslerini fark edebilmektedirler. Eğer işitme kayıpları doğuştan ise, ifade edici dil ve konuşma becerileri yaşı ile uyumlu olarak gelişemeyebilir ya da gecikebilir. İşitme kaybı konuşma dilini kazandıktan sonra gelişmiş ise, konuşma ve ses üretimi becerileri zaman geçtikçe bozulmaya uğrar [1]. Dil ve konuşma becerilerinde yaşadıkları sorunları nedeniyle sosyalleşmeleri sırasında kendileri gibi İE bireylerle iletişime geçmeleri benlik kavramlarını ve kültürel kimlik duygularını olumlu yönde etkilebilmektedir [2, 68].

Çok ileri derecede işitme kaybı olan bireyler (işitme kaybı 91 db ve üzeri) sadece çok yüksek düzeydeki sesleri duyabilmekte ve seslere ait titreşimleri fark edebilmektedirler. Karşılıklı iletişim ve öğrenmede daha çok görsel ipuçları

kullanılmaktadırlar [1, 66]. Bu tip İE bireyler iletişim biçimine, ebeveynlerinin tutumlarına ve eğitim ortamlarına bağlı olarak, diğer İE akranlarıyla sosyalleşmeyi ve engelli kültürüyle özdeşleşmeyi tercih edebilir veya etmeyebilirler. Çok ileri derecede işitme kaybına sahip bireylerde akademik başarıyı elde etmek zor olsa da, destek eğitimi hizmetleri ile belirli düzeyde başarıları ulaşmak mümkün olabilmektedir [2, 68].

Tek taraflı işitme kaybı olan bireyler ise alçak tondaki ve uzak mesafeden yapılan konuşmaları anlamada ve takip etmede zorluk yaşarlar. Konuşma ve seslerin ne taraftan geldiğini ayırt edemezler ve ortam gürültülü ise konuşmayı anlamada zorluk çekerler [1].

İşitme kaybının tipine göre yapılan sınıflandırma – kaybın kulaktaki oluş yerine göre yapılmaktadır. Buna göre işitme kaybı tipleri; iletim tipi, sensörinöral, mikst (karışık), santral, fonksiyonel (organik olmayan) olarak sınıflandırılabilir [2, 1, 66]. Aşağıdaki tabloda işitme kaybı tipine göre oluşum nedenleri gösterilmiştir (Tablo 3.1).

Tablo 3.1. *İşitme kaybı tiplerine göre yapılan sınıflandırmalar* [5, 6, 8]

İşitme kaybı tipi	İşitme kaybının oluş yeri ve nedenleri
İletim tipi işitme kaybı	Okul çağı çocuklarında yaygın olarak görülen işitme kaybı tipidir. Kulak kepçesi, dış kulak yolu, kulak zarı, orta kulak kemikçikleri ve kaslarında meydana gelen hastalıklar, bu tip işitme kaybına neden olmaktadır. Sesin algılanmasında değil, iletiminde bir sorun vardır. Genellikle tıbbi ve cerrahi olarak tedavi edilebilir.
Sensörinöral işitme kaybı	İşitme kaybı koklea ve/veya daha sonrasındaki bölgeleri içeriyorsa sensörinöral işitme kaybı olarak tanımlanır. Doğum öncesi, doğum anı ve doğum sonrasında genetik nedenden, travma almadan, zararlı ilaçların kullanımından vb. nedenlerden oluşabilmektedir. Bu tip işitme kayıplarda konuşmayı anlama becerisi bozulur, kayıp daha ağır ve kalıcıdır.
Mikst tip işitme kaybı	İletim ve sensörinöral işitme kayıplarının bir arada görülmesidir.
Santral işitme kaybı	Merkezi sinir sisteminde meydana gelen bir zedelenme sonucu ortaya çıkan işitme kaybıdır. İşitmenin normal olmasına rağmen, çocuk genel olarak konuşmayı ayırt edemez, gürültüde konuşulanı anlayamaz, not almada zorlukları vardır. Dikkat problemi vardır. Problem beynin korteks adı verilen bölgesindedir.
Fonksiyonel işitme kaybı	Kişinin her hangi bir nedenle işitme kaybı var gibi davranması ya da gerçekten işitme kaybının olduğuna inanması ile ortaya çıkan durumdur. İşitme organının yapısında ve işleyişinde bir bozukluk olmadığı halde işitme gerçekleşmez.

İşitme kaybının oluş nedenine - göre yapılan sınıflandırmada çevresel ve genetik nedenler olmak üzere iki sınıflandırma yapılmaktadır. Çevresel nedenler; doğum anındaki komplikasyonlar (anoksi, düşük doğum ağırlığı, vb.), ototoksik ilaçlar, gürültüye maruz kalma, kafa travmaları vb. şeklinde özetlenebilir [1]. Doğumsal işitsel kayıpları (DİK) sadece doğum öncesi gelişen veya genetik faktörlere dayalı sorunlar yüzünden ortaya çıkan işitme kayıplarını değil, doğum eylemi sırasında ve hemen sonrasında olanları da kapsamaktadır [6]. Genetik nedenli olanlar ise işitme kayıplı olmayan ebeveynlerden geçebilen işitme kayıplarıdır. Genetik nedenli işitme kayıpları doğuştan olabileceği gibi daha ileri yaşlarda da ortaya çıkabilir. İşitme kayıpları tek başına yada başka bazı hastalıklarla (böbrek rahatsızlıkları, görme problemleri gibi) birlikte olabilir [1]. Genetik nedenli olmayan doğumsal işitme kayıpları da vardır ki, bunlara enfeksiyonlar, ototoksik ilaçlar ve travmalara bağlı işitme kayıpları dahildir. Bunların önemli bir kısmında işitme kaybı hemen ortaya çıksa da, bir kısmında yavaş yavaş gelişebilmekte veya giderek artabilmektedir [21].

İşitme kaybının başlangıç yaşına - göre yapılan sınıflandırmada doğum öncesi, doğum anı ve doğum sonrası olmak üzere üç sınıflandırma yapılmaktadır.

- Doğum öncesi (Prenatal) dönem, annenin hamileliği sırasında geçirilen işitme kaybı risk faktörlerini,
- Doğum anı (Perinatal) dönem, doğum sırasında meydana gelen işitme kaybı risk faktörlerini,
- Doğum sonrası (Postnatal) dönem, doğumdan sonra çocuğa ilişkin işitme kaybı risk faktörlerini

kapsamaktadır [1].

Konuşmayı kazanma dönemine - göre yapılan işitme kaybı sınıflandırılması, işitme kaybının konuşma edinim ve dilin karakteristik özelliklerinin öğrenim dönemine göre yapılmaktadır. Dilin karakteristik özelliklerinin öğrenmeden önce meydana gelen işitme kayıpları prelingual işitme kayıplarıdır. Bu tip işitme kayıpları doğuştan olabileceği gibi, dili kazanmadan (2-3 yaş) önce de meydana gelebilir. Çocuk konuşmaya başladıktan sonra ancak dil gelişimini tamamlamadan önce meydana gelen işitme kayıpları perilingual işitme kayıplarıdır. Bu tip işitme kayıpları için yaç grubu 2-6 yaş olarak kabul edilebilir. Dil ve konuşma gelişimi tamamlandıktan (6 yaşından) sonra çocuk ve yetişkinlerde meydana gelen işitme kaybı tipi ise postligual işitme kayıplarıdır [1].

3.4. İşitme Cihazları

İE bireylerin bir çoğu için konuşma seslerini tespit etmek, anlamak ve yorumlamak her hangi bir işitme cihazı (tipik işitme cihazları (analog veya dijital) ve koklear implantlar) kullanılmadıkça çok zor olmaktadır [69]. Bu yüzden her işitme kayıplı birey, işitme kaybının saptandığı andan itibaren işitme cihazı kullanmaya aday sayılmaktadır. Özellikle doğuştan ya da erken çocukluk döneminde gelişen işitme kayıplarında işitme cihazı, mümkün olan en erken yaşta önerilmelidir. Çünkü işitme kaybı medikal ve/veya cerrahi olarak tedavi edilemeyecek durumda ise ortaya çıkan sorun bireylerin günlük yaşamlarını olumsuz etkilemektedir. Belirtilen olumsuz etkileri mümkün olduğu kadar ortadan kaldırmak için işitme kaybının rehabilitasyonu gereklidir. İşitme cihazı (analog veya dijital), koklear implant ve yardımcı işitme sistemleri (FM, İndüksüyon döngü sistemleri, veb.) işitme kaybının rehabilitasyonunda kullanılan temel işitme sistemlerdir [70].

Tipik işitme cihazları (kulak arkası analog işitme cihazları), küçük bir mikrofon, amplifikatör, kulaklık ve batarya içeren minyatür bir amplifikasyon sistemleridir [69]. Bu sistemlerin işlevi, çevreden gelen sesleri toplamak, işlemek ve yükselterek işitme kanalına göndermektir. Bir başka deyişle, işitme cihazlarının temel işlevi, etraftaki sesleri işitme kaybı olan bireyler için daha yoğun veya yüksek sesli hale getirmektir [2]. İşitme cihazı içerisinde yer alan bileşenlerden; mikrofunun amacı etraftaki sesleri toplamaktan [71]; amplifikatörün amacı – ilk olarak, mikrofondan titreşimli bir elektrik sinyali olarak alınan orijinal sesi yükseltmekten, sonra ise, kullanıcıyı rahatsız etmemesi amacıyla ses basıncını belirli sınırlarda tutmaktan; alıcının işlevi mikrofondan alınan orijinal ses sinyalini yüksek sesli ses sinyaline dönüştürmekten; kulak kalıbının amacı ses kulak kanalına ve kulak zarına iletmekten [72]; ek parçaların amacı ise (olduğu durumda) ses düzeyini, frekansını veya tonunu kontrol etmekten ibaretdir [2].

Bu tip analog işitme cihazları mikrofona gelen tüm seslerin şiddetini artırdığından arka plan gürültüsünü de arttırmakta ve bu da konuşma seslerinin kulağa net olarak iletilmemesine neden olmaktadır. Ancak, gelişen teknoloji ile birlikte dijital cihazlar, analog cihazların yerini almaktadırlar. Dijital cihazlarda konuşma sinyali, dijital sinyallere dönüştürülür, bu arada gürültü azaltma ve iptal etme devreleri aktif hale gelerek, işitme kaybına göre düzenleme yapılır ve gerekirse mikrofonlar devreye girerek ses lokalizasyonu sağlanır [73].

Koklear implantlar ilk kez 1980'lerde kullanılmaya başlandığından beri muazzam bir şekilde değişim ve gelişime uğramıştır. Böylelikle cihazın hem iç hem de dış bileşenlerinde bir çok iyileştirmeler yapılmıştır. Artık koklear implanların bir çoğu, kullanıcısına 100 Hz ila 6000 Hz aralığında konuşma seslerini yaklaşık 20 dB ila 40 dB'de tespit edebilme olasılığını sağlamaktadır [74].

Koklear implantlar, 2 ila 5 saat arasında sürebilen bir cerrahi prosedür ile İE bireylerin kulaklarına ve kafa taslarına yerleştirilmektedirler. Bu süre zarfında koklea içindeki kulağa bir dizi elektrot implante edilir. Cihazın çalışma presibine uygun olarak implante edilen elektrotlar beyine mesajlar göndererek farklı işitme liflerini uyarmaktadır [2]. Bilgi ilk önce harici bir mikrofondan alınmakta ve daha sonra onları bir araya getiren ince bir kablo ile bir konuşma işlemcisine iletilmektedir. Daha sonra, ses işlemcisi ses sinyallerini kodlara dönüştürmektedir. Bu elektrik kodları alıcıya/ stimülatöre ve daha sonra kokleaya yerleştirilen elektrot dizisine gönderilmektedir [75].

İşitme cihazlarının seçimi ve uygulanması hastanın işitme kaybı türüne, derecesine, konfigürasyonuna, iletişim becerilerine ve ekonomik düzeyine uygun olacak şekilde seçilir. İşitme engelinin derecesine ve oluş yerine bağlı olarak koklear implant uygulanmasına karar verilen bireylerde uzman tarafından kişiye özel programlanmış koklear implant cihazları uygulanmaktadır. Uzman kişiler bu aşamada hastaya uygun cihaz tipini, cihazın sahip olması gereken elektroakustik özellikleri, hastanın işitsel ve işitsel olmayan özelliklerini bir arada düşünmeli ve birey için uygun değer konuşmayı ayırt etme, konfor ve tolerans sağlayacak işitme cihazını seçmelidir [66, 70].

İşitme engelli bireylerin bireysel olarak cihazlandırmasına ek olarak, ciddi kayıpları olan kişiler için grup şeklinde dinleme sistemleri/cihazları da mevcuttur. Bu tip sistemler, engelli bireyin işitme kayıplarını kabul etmeleri ve yardım/destek istemeye istekli olmaları açısından yararlı olabilmektedir. Bu sistemlere İndüksiyon döngü sistemleri, FM sistemleri, Kızılötesi (infrared) sistemleri örnek olarak gösterilebilir [2].

İndüksiyon döngü sistemleri (Audio Loops / Hearing Loops) - mikrofön, amplifikatör ve oturma alanını çevreleyen uzun bir telden oluşmaktadır. Sesler oturma alanını çevreleyen teller boyunca manyetik alanda toplanmaktadır. İşitme cihazı kullanan birey cihazı Telecoil (T-coil) moduna getirdiği durumda, işitme cihazı bulunduğu manyetik alan içerisindeki verileri toplamakta ve tekrar sese dönüştürerek İE bireyin kulağına göndermektedir [76].

FM Sistemi - Frekans modülasyonu sistemlerinin kurulumu çok kolay olup, adyok istasyonlarıyla aynı yöntemleri kullanarak ses dalgalarını dağıtmaktadır. Dinleyici, sesleri duyabilmek için kişisel bir alıcı kullanmak zorundadır [77].

Kızılötesi (infrared system) Sistem – modern bir teknoloji olup, sesi, dinleyicinin kızılötesi alıcıları tarafından tekrar kullanılabilecek seslere dönüştürülen kızılötesi ışık dalgalarına dönüştürmek için tasarlanmıştır. Bu sistemin kurulumu kolaydır ve static değildir (taşınabilir cihazdır). Bununla birlikte, menzil, görüş hattı yayılımı sınırlıdır ve kızılötesi ışık dalgaları, duvarlar veya köşeler gibi engellerden geçmediği için zorluklar çıkarabilmektedir. Ayrıca, cihazlar bazı ışık kaynaklarından gelen gereksiz/istenmeyen yönelendirmelere/kontrollere maruz kalabilmektedirler [78].

Elde edilen bilgilerden görüldüğü gibi, İE bireyler yapılan klinik testler sonucu işitme kayıplarının derece, tip, nedeni gibi etkenler üzerinden farklı sınıflandırmalara tabi tutulmaktadırlar. Her bireyin kendine özgü işitme yetersizliği olması nedeniyle, işitme cihazları da bu özgünlüğe uygun olarak bireysel özellikler doğrultusunda temin edilmektedir. İşitme yetersizlikleri nedeniyle sadece normal işiten akranlarından değil aynı zamanda kendi aralarında da birbirinden farklı olan bu İE bireyler için çeşitli iletişim ve eğitim yöntemi uygulamaları da literatürde sıkça tartışılan ve araştırılan konulardandır.

4. İŞİTME ENGELLİLERE YÖNELİK EĞİTİM YÖNTEMLERİ VE EĞİTİM MEKANLARINDAKİ FİZİKSEL ORTAM GEREKSİNİMLERİ

Her birey farklı bireysel özelliklere ve yeterliliklere sahiptir ve bu farklılıkları doğrultusunda bulundukları çevreye ayak uydurmalarını sağlayacak bir eğitim yöntemi ve sürecine ihtiyaç duymaktadırlar. Bu yüzden genel eğitim hizmetleri, farklılıkları belirgin olan bireyler için yetersiz kalmakta ve özel eğitim hizmetlerine ihtiyaç duymaktadır.

Her bireyin kendine özgü yetersizliğinin olmasına karşın, bu yetersizliklerin tanınması, ihtiyaç ve gereksinimlerinin belirlenmesi, eğitimlerinin daha uygun düzenlenmesi ve planlaması için bazı sınıflandırmalar mevcuttur. Yapılan sınıflandırmalar özel gereksinimli bireylerin ortak özellikleri ve eğitim ihtiyaçları göz önünde bulundurularak yapılmaktadır. Özel eğitim gereksinimi olan öğrencilere sunulan tüm özel eğitim hizmetlerinin temelinde, öğrencinin özürününü engele dönüşmesini önleme çabası yatmaktadır [79].

4.1. İşitme Engelli Bireylerin İletişim Yöntemleri

İletişim kavramı, en az iki kişinin düşünce, mesaj veya fikirleri iletmek için bir bilgi alışverişine girdiği süreç olarak tanımlanabilmektedir. Bu bilgiler konuşma, yazı, işaretler, semboller veya jestler gibi çeşitli şekillerde olabilmektedir. Böylelikle beden dili, tonlama kalıpları, vurgu ve konuşma/işaret şekline göre dinleyici konuşmacı tarafından aktarılan duygu ve düşünceleri tespit edebilmekte ve anlayabilmektedir [80].

İletişimin çoğunlukla sözel anlatıma veya yazılı anlatıma, bir başka deyişle dil bilgisine dayalı olması nedeniyle İE bireylerin kendi aralarında kullanacağı veya onlara yönelik kullanılacak iletişim yöntemleri başlangıçtan bu yana sürekli tartışma konusu olmuştur. İletişime bağlı olarak eğitim yöntemleri de bu tartışmalar arasında kendi yerini almıştır. Yöntem konusundan var olan uyumsuzluğun aşırı uçlarını sözelciler (oralists) ve işaretçiler (manualists) oluşturmuşlardır. Sözelciler İE bireylere sadece konuşma eğitimi verilmesini, işaretçiler ise İE bireylerin sadece işaret dili ile iletişim kurmaları gerektiğini söylemektedirler. Zaman ilerledikçe de, İE bireylerin kazanabileceği iletişim ve dil biçimleri geçmişte olduğundan çok daha fazla gelişmiştir [62]. Ancak, İE bireylerin eğitim sürecinde kullanılan iletişim yaklaşımlarını genel olarak - işaret desteği alan - ve - işaret desteği almayan - yaklaşımlar olarak iki ana başlıkta toplayabiliriz [1]. Aşağıdaki

tabloda işitme engelli bireylerin eğitimi ve iletişim yöntemi için sözü geçen iki yaklaşım türünün alt başlıkları yer almaktadır (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. *İşitme Engelli Bireylerin Eğitiminde Kullanılan Yaklaşımlar* [81]

No	İşaret desteği alan yaklaşımlar	İşaret desteği almayan yaklaşımlar
1	İşaret dili	Yapılandırılmış sözel yaklaşım
2	Bilingual-bikültürel	Van Uden yaklaşımı
3	Parmak alfabesi	Doğal işitsel-sözel
4	İpuçları ile konuşma	Tek duyu yaklaşımı
5	Tüm iletişim	

Eğitim ve iletişim kurma için işaret desteği alan yaklaşımlardan biri olan **işaret dili** yöntemi kendi içinde doğal ve yapay işaret dili olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Doğal işaret dili, tüm dillerde olduğu gibi kendisine özgü söz dağarcığı, dizimi, biçimi ve birim kuralları olan ve bulundukları toplum için sadece işitme engelli bireyler arasında kullanılan bir dildir. Yapay işaret dili, sözel dilin öğretimini desteklemek amacıyla işaret dilinin söz dağarcığın, dizimi, biçimi ve biriminin değiştirmeden göresel sembollere dönüştürülmesi sonucu ortaya çıkmıştır. İşaret desteği alan yaklaşımlardan biri olan **bilingual-bikültürel (ikidillilik- iki kültürlülük)** yöntemine inanan eğitimciler tüm iletişim yaklaşımlarına karşı çıkarak, işaret dili ile iletişim kurmanın işitme engelli çocukların en doğal hakları olduğunu savunmaktadırlar. Bu yaklaşıma göre işitme engelli çocukların doğal işaret dilini etkin bir biçimde kullanabildikten sonra, konuşmaya dayalı sözel dili ikinci bir dil olarak (başka bir deyişle yabancı bir dil olarak) öğrenmeleri daha doğrudur. **Parmak alfabesi** işaret desteği alan yaklaşımlardan bir diğeri olup, ifade edilmek istenen fikrin parmakla yazılmasıdır. Yani, sözcük ve tümceleri ifade etmek için parmakları değişik biçimlerde kullanarak alfabedeki her harfi göreselleştirmekten oluşmaktadır. İşaret desteği alan yaklaşımların bir diğeri ise **ipuçları ile konuşmadır**. Temelinde; üretimlerinde benzer görsel ipuçları bulunan veya üretimi görülmeyen sesbirimlerinin birbirlerinden ayırt edilebilmesini kolaylaştırmak ve konuşmayı desteklemek amacıyla tek elle yapılan işaretlerden oluşmaktadır. Bu yöntem, büyük oranda dudak okumayı kolaylaştırmaktadır. İşaret desteği alan yaklaşımlardan sonuncusu olan **tüm iletişim** yöntemi, iletişim becerileri ve dil ediniminin etkin bir biçimde edinilebilmesini sağlayabilmek için işarete dayalı, yazılı, işitsel ve sözel olarak tüm

boyutlarını kullanmayı hedeflemektedir. Yöntemin temelinde konuşma ve işaretin dilinin aynı anda kullanılması amaçlanmıştır [81].

Eğitim ve iletişim kurma için işaret desteği almayan yaklaşımlardan biri olan **yapılandırılmış sözel** yaklaşım (yapısal sözel yaklaşım) yönteminin temelinde dilin edinilmesinden ziyade öğretilmesi gerektiği düşüncesi yatmaktadır. Dili öğretebilmek için belli sözce ve tümce kalıplar oluşturulması ve bu kalıpların belli sırayla öğretilmesi düşünülmüştür. Fakat bu yöntemde dilin işlevsel kullanımı üzerine durulmadığı için, en karmaşık kalıpları alıştırma sırasında yapabilen işitme engelli çocuklar kendi düşüncelerini yazmakta zorlanabilmektedirler. İşaret desteği almayan yaklaşımlardan bir diğeri olan **Van Uden** yaklaşımı, ana dillerini işitme engelli çocuklara, yetişkinlerin kullandığı dil kalıpları ile değil, kendi yaşatılarının kullandığı dilin örnek alınması yardımıyla edindirilebileceğini savunmaktadır. **Doğal işitsel-sözel** yaklaşım işaret desteği almayan yaklaşımlardan bir diğeri olup iki temel düşünce üzerine kurulmuştur: 1) Çocuk anadilini doğal yoldan edinir, 2) Çocuk anadilini edinirken işitme kanalını kullanır. Bu yaklaşımın en önemli iki kuralı işitme kalıntısının en iyi bir biçimde ve devamlı kullanılmasının yanı sıra işitme engelli çocuğa ana dillerini enidebilmeleri için konuşmayı edindirici uygun ve doğal dil ortamlarının yaratılabilmesidir. Bu yaklaşım için bazı ön koşullar vardır. Bunlar; Erken tanı, erken ve uygun cihazlandırma, işitme cihazlarının sürekli kullanımı, anlamlı etkileşimli doğal dil yaşantıları ile oluşturulmuş ortamlar, doğru etkin aile eğitimi ve desteği, başarının geleceğine ilişkin inançtır. İşaret desteği almayan yaklaşımlardan sonuncusu olan **tek duyu** yaklaşımı sözel işitsel eğitimin yalnız işitmeyle başlayacağına inanmaktadır. Bu yöntemin doğal işitsel-sözel yaklaşımdan farkı ise tüm görsel ipuçları ve dudak okumayı ortadan kaldırıp yalnız işitsel girdiler yolu ile eğitimin sürdürülmesi gerektiğini savunmaktadır [81].

Eğitim ve iletişim kurma yöntemlerinden işaret dili desteği alan yaklaşımlar için, bazıları İE bireylerin sadece işaret dilini ana dili olarak öğrendikten sonra sözel dili ek dil olarak öğrenmesini savunurken, diğerleri işaret dilinin sözel dilin öğrenimi sürecinde destekleyici dil olarak kullanılmasını savunmaktadırlar. İşaret dili desteği almayan yaklaşımların temel düşüncesi ise, İE bireylere anadilini doğal yoldan edindirmek, ve bu süreçte işitme kanallarını kullanmalarını sağlamaktır. Ancak bu yöntemin uygulanabilmesi için bazı ön koşulları mevcuttur. Bunlar; erken tanı, erken ve uygun cihazlandırma, işitme cihazlarının sürekli kullanımı, anlamlı etkileşimli doğal dil

yaşantıları ile oluşturulmuş ortamlar, doğru etkin aile eğitimi ve desteği, başarının geleceğine ilişkin inançtır [6, 82].

Bu iletişim yöntemleri arasında doğal işitsel-sözel iletişim yönteminin İE bireylerin işitme kalıntılarını kullanarak anadilini ve konuşmayı edinmesi genel kabul görmüştür [81].

4.2 İşitme Engellilerin Eğitim Tarihi ve Eğitim Yöntemleri

Dünyada özel gereksinimli bireylerin eğitimine yönelik ilk sistemli çabalar 16. yüzyılın ortalarında meydana çıksa da, okullaşma 1700’lü yıllardan başlayarak 1900’lü yılların ortalarına kadar devam etmiştir. Bu yıllarda özel gereksinimli bireylerin “ayrı” ya da normal olan akranlarıyla “birlikte” eğitim almaları kavramlarından daha çok “eğitim” ya da “bakım” kavramları tartışılmıştır. 1900’lü yılların ilk yarısı, pek çok Avrupa ülkesi ve Amerika Birleşik Devletleri’nde, özel gereksinimli öğrencilere yönelik sürdürülen eğitim hizmetlerin, özel eğitim okullarında gerçekleştirildiği yıllar olarak bilinmektedir. Bu dönemde, özel gereksinimli öğrencilerin genel eğitim sınıflarında eğitim göremeyeceği düşüncesi yaygındı. Fiziksel, sosyal ya da zihinsel yönden akranlarından farklı olan öğrencilerin, birlikte eğitim görecekları diğer çocukları olumsuz olarak etkileyeceği düşünüldüğü için ayrı okula yerleştirilmelerine karar verilirdi [83]. Özel gereksinimli öğrencilerin özel eğitim okullarında olmaları gerektiğini savunanlar, savunmalarına özel gereksinimli çocukları korumayı amaçladıklarını vurgulayarak başlamaktadırlar. Benimsedikleri görüşlerinde, özel gereksinimli çocukların normal eğitim ortamlarında normal olan akranları tarafından taciz edilmelerini, dışlanmalarını, alay konusu olmalarını istemediklerini ifade etmektedirler. Ayrı eğitim ortamlarını savunanlar, özel gereksinimli çocukların, özel kaynakların sağlanabileceği, özel eğitimcilerin olduğu ortamlarda öğrenmeyi en iyi şekilde gerçekleştireceklerine inanmaktadırlar [84].

Ayrı eğitim ortamlarını savunanlara oranla, özel gereksinimli öğrencilerin akranlarıyla beraber normal eğitim ortamında birlikte eğitim almaları gerektiğini savunan uzmanlar daha büyük bir çoğunluğu oluşturmaktadırlar [9]. 1960’lı yıllardan özel gereksinimli öğrencilerin özel eğitim okullarında/sınıflarında normal olan akranlarından ayrı bir şekilde eğitim görmelerine yönelik eleştiriler başlamıştır. Bunun sonucunda, 1970’lerden başlayarak pek çok ülkenin yasalarında bu duruma ilişkin düzenlemeler yer almaya başlamıştır. İtalya’da 1971 yılında, Norveç’te 1976 yılında, İngiltere’de 1974 yılında, Amerika’da ve Fransa’da 1975 yılında yürürlüğe giren yasalarla, özel

gereksinimli öğrencilerin genel eğitim sınıflarında akranlarıyla birlikte eğitim görmeleri yasal olarak kabul edilmiştir [2, 9, 83].

Özel gereksinimli bireylere sağlanan eğitim olanakları Türkiye’de 1980’li yıllarda hız kazanansa da bu gelişmeleri 1950 yılına kadar, 1950-1980 yılları arasında, 1980-1990 yılları arasında ve 1990’dan günümüze kadar incelemek mümkündür. 1950’li yıllara kadar Osman Devleti döneminde için 16. yüzyılda özel gereksinimli bireylerin eğitimi uygulandığı ileri sürülen “Enderun Mektebi” uygulaması karçımıza çıkmaktadır. Bunun dışında 1889 yılında İstanbul’da Grati Efendi tarafından işitme ve görme engelli bireyler için açılan sınıflar da o dönemler özel eğitimle ilgili yapılmış olan uygulamalardandır. 1921 yılında ise İzmir’de “Özel Sağırılar ve Körler Müessesesi” adıyla bir okul açılmış, daha sonra Sağlık Sosyal Yardım Bakanlığı’na bağlı olarak 1950 yılına kadar hizmet vermiştir. 1950’li yıllardan başlayarak özel eğitim alanı açısından önemli gelişmeler oluşmuştur. Bu dönemde yapılan en çarpıcı gelişme eskiden Sağlık Sosyal Yardım Bakanlığı altında bulunan özel eğitim hizmetlerinin planlanmasının ve yürütülmesinin Milli Eğitim Bakanlığı’na devredilmesi, konunun bir “sağlık sorunu” değilde “eğitim konusu” olduğunun gösterilmesi olmuştur. 1952 yılında Gazi Eğitim Enstitüsü bünyesinde kurulan Özel Eğitim Şubesi, özel eğitim alanına personel yetiştirmede ilk sistemli çaba olarak görülmektedir. 1957 yılında 6972 sayılı “Korumaya Muhtaç Çocuklar Hakkında Kanun” yürürlüğe giren kanunun 22. Maddesinde korunmaya çocuklardan özel eğitime gereksinimi olanları için Milli Eğitim Bakanlığı’nca gerekli önlemlerin alınması gerektiği ifade edilmiştir. 1961 yılında yayınlanan 222 sayılı “İlköğretim ve Eğitim Kanunu” nun 12. maddesindeki “mecburi ilköğretim çağında bulundukları halde zihnen, bedenlen, ruhen ve sosyal bakımdan özürülü olan çocukların özel eğitim ve öğretim görmeleri sağlanır” hükmü ile zorunlu ilköğrenim çağında bulunan engelli çocukların eğitimleri yasal olarak kabul edilmiştir. Özel eğitim alanında 1981 yılına gelene kadar üniversite düzeyinde personel yalnızca Ankara Üniversitesinde yetiştirilirken, 1981 yılından sonra Anadolu Üniversitesinde personel yetiştirme çalışmaları yapılmaya başlamıştır. Sadece personel yetiştirme amısındn değil, aynı zamanda bir çok yasanın kabul edilmesi açısından da 1980’li yıllar oldukça önemlidir. 1983 yılında özel gereksinimli bireylere özgü ilk kapsamlı yasanın adımları “Özel Eğitime Muhtaç Çocuklar” yasası ile atılmıştır. 1997 yılında kabul edilen 573 Sayılı Kanun Hükmünde Kararname 1990’lı yılların özel eğitim alanında en önemli olaylarındandır. Yapılmış olan bu Kararname özel gereksinimli çocuklara ilişkin

kapsamlı yasal düzenlemeler içermektedir. Tanımlama, değerlendirme, yerleştirme, erken çocukluk dönemi eğitimi, okul öncesi eğitim, ilköğretim, orta öğretim, yüksek öğretim, yaygın eğitim gibi başlıklarla eğitimin basamaklarını kapsamaktadır [9, 83]

Temmuz 2018 yılında yürürlüğe konulan Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliğinde, özel eğitimle ilgili daha kapsamlı ve detaylı uygulama ilkeleri belirlenmiştir. Yönetmelikte özel eğitimin temel ilkeleri (Madde 5) aşağıdaki şekilde belirlenmiştir:

Türk Milli Eğitiminin genel amaç ve temel ilkeleri doğrultusunda öğrencilere;

- a) Bireysel farklılıkları, gelişim özellikleri ve eğitim ihtiyaçları dikkate alınarak eğitim hizmeti sunulması,
- b) Özel eğitim ihtiyacı olan bireylerin ilgi, istek, yeterlilik ve yetenekleri doğrultusunda özel eğitim hizmetlerinden yararlandırılması,
- c) Özel eğitim hizmetlerine erken dönemde başlanması,
- d) Özel eğitim hizmetlerinin özel eğitim ihtiyacı olan bireyleri sosyal ve fiziksel çevrelerinden mümkün olduğu kadar ayırmadan, toplumla etkileşim ve karşılıklı uyum sağlama sürecini kapsayacak şekilde planlayıp yürütülmesi,
- e) Özel eğitim ihtiyacı olan bireylerin eğitsel performansları doğrultusunda amaç, içerik ve öğretim süreçlerinde uyarlamaları yapılarak diğer bireylerle birlikte eğitim görmelerine öncelik verilmesi,
- f) Özel eğitim ihtiyaçları olan bireylerin her tür ve kademedeki eğitimlerini sürdürebilmeleri için kurum ve kuruluşlarla iş birliği yapılması,
- g) Özel eğitim ihtiyacı olan bireyler için Bireyselleştirilmiş Eğitim Programı geliştirilmesi ve eğitim programlarının bireyselleştirilerek uygulanması,
- h) Ailelerin, özel eğitim sürecinin her aşamasına aktif katılımlarının sağlanması,
- i) Özel eğitim politikalarının geliştirilmesinde üniversitelerin ilgili bölümleri ve özel eğitim ihtiyacı olan bireylere yönelik faaliyette bulunan sivil toplum kuruluşları ile iş birliği içinde çalışılması,

Esastır [85].

Türkiye’de kaynaştırma uygulaması 1983 yılında çıkarılan 2916 sayılı “Özel Eğitime Muhtaç Çocuklar Kanunu” ile başlatılmıştır. Bunun devamında, 1997’de çıkarılan 573 sayılı “Özel Eğitim Hakkında Kanun Hükmünde Kararname” ve buna

dayalı olarak 2000 yılında yürürlüğe giren “Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliği” ile yaygın olarak uygulanmaya başlanmıştır [86, 87].

Kaynaştırmayla ilgili ayrıntılı bilgi ve uygulamaya yönelik ifadelere 18 Ocak 2000 tarihinde yürürlüğe giren Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliği’nde yer verilmiştir. Yönetmelikte kaynaştırma “Özel eğitim gerektiren bireylerin, yetersizliği olmayan akranları ile birlikte eğitim ve öğretimlerini resmî ve özel okul öncesi, 99 ilköğretim, orta öğretim ve yaygın eğitim kurumlarında sürdürmeleri esasına dayanan, destek eğitim hizmetlerinin sağlandığı özel eğitim uygulamalarıdır” şeklinde tanımlanmaktadır [87, 88].

2 Eylül 2008 yılında yayımlanan Kaynaştırma Yoluyla Eğitim Uygulamaları Genelgesi’nde (2008/60 sayılı) genelgenin okul öncesi, ilk ve orta öğretim kurumlarının yönetici ve öğretmenlerine duyurulmuş ve gerekli önlemler almaları istenmiştir. 19 Eylül 2017 tarihinde Milli Eğitim Bakanlığı Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından yayımlanan 2017/28 sayılı genelge ile bu genelge yürürlükten kaldırılmıştır. Yayımlanan yeni 2017/28 sayılı “Kaynaştırma/Bütünleştirme Yoluyla Eğitim Uygulamaları” konulu genelgede, “bütünleştirme” kavramı kaynaştırma kavramına alternatif olarak kullanılmıştır [87].

Görüldüğü üzere İE bireylerin eğitimi için tarihten günümüze temelde iki kavram, özel eğitim ve kaynaştırma (birlikte eğitim) eğitimi kavramları kullanılmıştır [65]. Bu eğitim yöntemleri, ilk olarak eğitime alınan özel gereksinimli çocuğun yaşı, sonra ise toplumun ve ailelerinin beklentileri ile şekillenmiştir. Ancak bu beklentilerin İE bireylerin gereksinimleriyle örtüşmesi, 20. yüzyılın ortalarına kadar tam olarak sağlanamamıştır [83]. İE bireylerin eğitim sistemine dâhil olmaları, onların eğitilebilir olduğunu öncelikle aileleri ve toplumun kabul etmesi, sonra da onlara uygun bir eğitim sistemi bulabilmeleriyle mümkün olmuştur [84].

Özel eğitim; eğitim yeterlilikleri ve bireysel özellikleri açısından yaşlılarıyla kıyasla beklenen düzeyden anlamlı farklılık gösteren ve bu nedenle de özel eğitim alma ihtiyacı olan bireylerin; eğitim ihtiyaçlarını karşılamak için geliştirilmiş eğitim programları ve yöntemleri ile, özel olarak yetiştirilmiş personel ile, onların özelliklerine ve gereksinimlerine uygun ortamlarda sürdürülen eğitime denir. Özel eğitim; yetersizliği olan bireylerin becerilerini geliştiren, toplumda bağımsız ve üretici olmasını sağlayan, yetersizliklerinin engele dönüşmesini önleyen, bir eğitim hizmetidir [9, 86]. Özel eğitim

programlarının uygulandığı özel okullar konut olarak tasarlanabilmekte veya ayrı bir günlük okul olarak kurulabilmektedir. [2].

Birlikte eğitim ise, özel gereksinimli bireylerin normal olan akranlarıyla aynı eğitim mekanında eğitim görmesi anlamına gelmektedir. Özel gereksinimli öğrencilerin normal olan akranlarıyla birlikte aynı sınıfta eğitim görmesi gerektiği düşüncesi yeni oluşmamıştır. Çeşitli olaylar bu düşüncenin oluşmasına etki etmiştir. Genel ve özel eğitim alanlarında değişimlerin ve insan hakları alanında gelişmelerin gözlenmesi, sosyoloji ve psikoloji gibi bilim alanlarının insana verdiği önemin artması, birlikte eğitimin yani kaynaştırma eğitimi düşüncesinin oluşumuna katkı sağlamıştır. Bugün bir çok ülkede kaynaştırma düşüncesi uygulansa da, uygulama açısından ülkeler arasında çeşitli farklılıklar bulunmaktadır. Farklılıklara rağmen, uygulamaların temelinde özel gereksinimli bireylerin eğitimi için en az kısıtlayıcı ortam ilkesi yatmaktadır. Bu ilke öğrencinin, engelli olmayan akranlarıyla bir arada bulunmasının yanı sıra, eğitim gereksinimlerinin en iyi şekilde karşılanacağı ortama yerleştirilmesini de ifade eder. En az kısıtlayıcı ortamın belirlenmesi zamanı hedef, özel gereksinimli öğrencinin olabildiğince akranlarıyla bir arada olabilmesini sağlamaktır. Ancak, özel gereksinimli bireyin yalnızca engel derecesine bakarak hangi eğitim ortamının onun için en uygun; en az kısıtlayıcı eğitim ortamı olduğuna karar vermek yeterli değildir. Öğrencinin bulunduğu çevre, duygusal ve sosyal özellikleri, ailesinin özellikleri en kısıtlayıcı ortamın belirlenmesinde oldukça önemlidir. Bir eğitim ortamı bir özel gereksinimli birey için en az kısıtlayıcı ortam sayılabilecekken, bir diğer birey için daha kısıtlayıcı olma özelliğini gösterebilmektedir [9, 5]. Özel gereksinimli bireylerin eğitim alabilecekleri ortamları, en fazla kısıtlayıcı olandan en az kısıtlayıcı olana doğru aşağıdaki tabloda gösterildiği şekilde sıralanabilmektedir (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. *En az kısıtlayıcı eğitim ortamları* [9, 5]

↓	En Fazla Kısıtlayıcı	Hastane ya da Bakımevi
		Evde Öğretim
		Yatılı Özel Eğitim Okulu
		Gündüzlü Özel Eğitim Okulu
		Tam Günlü Özel Eğitim Okulu / Özel Sınıf
		Genel Eğitim Sınıfına Yarım Zamanlı Katılımla Özel Eğitim Sınıfı
		Kaynak Oda Destekli Özel Eğitim Sınıfı
	En Az Kısıtlayıcı	Yardımcı Öğretmen Destekli Genel Eğitim Sınıfı
		Danışman Destekli Genel Eğitim Sınıfı
		Çok Az Destekli ya da Desteksiz Genel Eğitim Sınıfı

Tablodanda görüldüğü gibi özel gereksinimli bireyler için en az kısıtlayıcı ortamı, genel eğitim sınıflarında normal olan akranlarıyla birlikte eğitim (kaynaştırma eğitimi) almalarını sağlayarak oluşturmak mümkündür. Böylece özel gereksinimli öğrencinin çevrenin beklentilerine uygun davranış biçimleri geliştirmesi, birlikte yaşadığı çevreye uyum sağlaması mümkün kılınmaktadır. Diğer yandan özel gereksinimli çocuğun okuldaki arkadaş grubuna katılması ve kabul görmesi, çocuktaki bağımlılık duygusunun azalmasına, güven duygusunun gelişmesine, olumlu öğrenme modelleri edinmesine katkı sağlayacaktır [86].

4.3. Kaynaştırma Eğitimi

Kaynaştırma eğitiminin temeli, genel eğitim sınıflarına uyum sağlayabilen engelli öğrencilerin bu ortamlarda eğitim görmelerine dayanmaktadır [2]. Ayrıca eğitimin, kendi içerisinde sadece akademik içeriği değil, aynı zamanda sosyal deneyimleri de barındırmasından dolayı kaynaştırma eğitiminin özel gereksinimli bireylere sadece eğitim yönünden değil aynı zamanda sosyalleşme yönünden de faydalı olacağı düşünülmektedir [8, 7].

Kaynaştırma eğitimi uygulaması, özel gereksinimli öğrencinin sadece normal sınıfta (genel eğitim sınıfında) yerleştirilmesinden oluşmayıp, çeşitli düzenlemelerin (mekansal düzenlemler, eğitim müfredatında yapılabilecek düzenlemler, veb.) yapılmasını da gerektiren bir uygulamadır. Eğitsel bir kavram olarak kaynaştırma yöntemi, özel gereksinimli çocukların gerekli ve uygun destek hizmeti sağlanarak, yarım ya da tam zamanlı olarak kendisi için en az kısıtlayıcı eğitim ortamı olan normal eğitim sınıfına

yerleştirilmesi ve eğitim görmesi şeklinde tanımlanabilmektedir. Kaynaştıma yoluyla eğitimin amacı; çocuğu normal hale getirmek değil, onun ilgi ve yeteneklerini en iyi şekilde kullanmasını sağlamak, toplum içinde yaşayabilmesini kolaylaştırmaktır [9].

Milli Eğitim Bakanlığı Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliği'nde ise kaynaştırma/bütünleştirme yoluyla eğitim uygulamaları: Özel eğitim ihtiyacı olan bireylerin her tür ve kademedede diğer bireylere karşılıklı etkileşim içinde bulunmalarını ve eğitim amaçlarının en üst düzeyde gerçekleştirmelerini sağlamak amacıyla bu bireylere destek eğitim hizmetleri de sunularak akranlarıyla birlikte tam zamanlı ya da özel eğitim sınıflarında yarı zamanlı olarak verilen eğitim [79] ifadesiyle tanımlanmış ve diğer tüm ortak tanım özelliklerini içinde barındırmıştır.

Kaynaştırma uygulaması söz konusu olduğunda, ilk düşünülen bu uygulamanın özel gereksinimli öğrenciye ne gibi yararlar sağlayacağı, ikincisi ise bu uygulama sonucunda aynı eğitim mekanında bulunan diğer öğrencilerin nasıl etkileneceği olmaktadır. Akranlarıyla birlikte genel eğitim sınıflarında eğitim gören özel gereksinimli öğrencilerin, özel eğitim sınıflarında eğitim görenlere oranda sosyal ve akademik yönden daha hızlı gelişmelerinin beklenmektedir. Ayrıca, kaynaştırma uygulamasının sadece özel gereksinimli öğrencilere değil, aynı zamanda sınıfta bulunan normal öğrencilere, özel gereksinimli olan veya olmayan öğrencilerin anne babalarına ve öğretmenlere de olumlu etkileri bulunmaktadır [5].

Ancak, kaynaştırma eğitimi uygulamaları tüm taraflar için her ne kadar faydalı olsa da, uygulamaları sırasında çeşitli engellerle karşılaşmaktadır. Karşılaşılan bu engeller nedeniyle de beklenen fayda ve gelişmeler elde edilememektedir. Bu engelleri aşağıdaki başlıklarda incelemek mümkündür:

- **Uygun personel ve destek servislerinin olmayışı;** Kaynaştırma, özel gereksinimli öğrencinin hiçbir özel eğitim dersi almaksızın doğrudan genel eğitim sınıfına yerleştirilmesi demek değildir. Gerekli durumlarda öğretmene ve/veya özel gereksinimli öğrenciye destek hizmetlerin sağlanmasını gerektirmektedir. Çünkü, öğretmene ve/veya öğrenciye gereksinim duyduğu destek hizmetinin sağlanmaması durumunda kaynaştırmadan yarar sağlamak mümkün görünmemektedir.
- **Olumsuz öğretmen tutumları;** Öğretmenlerin özel gereksinimli öğrencilerin kaynaştırma yöntemiyle eğitim almalarına ilişkin olumsuz tutumları, sınıftaki öğrenci sayısının fazlalığından, destek eğitim hizmetlerinin yetersizliğinden, özel

gereksinimli öğrencilerin ve davranışlarının zor yönlendirilmesinden, vb. nedenlerden kaynaklanmaktadır.

- **Genel ve özel eğitimin farklı algılanışı,** Temelde genel ve özel eğitim arasında, eğitim programını planlama ve uygulama bakımından büyük farklılıklar olmamasına karşın, genel eğitim okullarında görev alacak pek çok öğretmen, mesleki eğitimleri sırasında, özel eğitime ilişkin yetersiz bir donanımla mezun olmaktadır. Bu durum uygulamada sıkıntı yaratmakta ve sınıflarında özel gereksinimli öğrenci bulunan öğretmenlerin bilgi eksiklikleri hizmet içi eğitim programlarıyla giderilmeye çalışılmaktadır.
- **Fiziksel çevrenin yetersizliği;** Özel gereksinimli bireyler sahip oldukları özelliklere göre özel olarak düzenlenmiş çevreye gereksinim duymaktadırlar. Genel eğitim okullarının fiziki yapısı kimi zaman kaynaştırmaya engel oluşturmaktadır [5].

Görüldüğü üzere kaynaştırma eğitiminin özel gereksinimli bireyler üzerinde ister eğitim, iserse de sosyalleşme yönünden bir çok faydası bulunmaktadır. Ancak, kaynaştırma eğitimi uygulamalarının sadece özel gereksinimli bireylerin normal eğitim sınıflarında yerleştirilmesi olarak algılanmaması, eğitim sürecinde ihtiyaç duydukları tüm gereksinimlerinin karşılanması gerekmektedir. Bu gereksinimlerden birisi de bu mekanlardaki fiziksel ortam gereksinimleridir.

4.4. İşitme Engelli Bireylerin Kaynaştırma Eğitim Mekanlarının Fiziksel Ortam Gereksinimleri

Eğitimde kullanılacak kaynaştırma yönteminin başarılı bir şekilde yürütülmesi için, özel gereksinimli öğrencilerin buna hazırlıklı hale getirilmesi gerekmektedir. Çünkü, özel eğitim ortamı ve kaynaştırma eğitiminin uygulandığı normal (genel eğitim ortamı – engelsiz bireylerin eğitim gördüğü ortam) eğitim ortamı birbirinden öğretim yöntemi ve düzeni, ders programları, davranışsal beklentiler, fiziksel ortam, vb. gibi özellikler açısından farklılıklar sergilemektedirler. Bu nedenle, kaynaştırma yöntemi uygulanacak özel gereksinimli öğrencinin, normal sınıfın davranışsal ve akademik gereklerine hazırlıklı hale getirilmesi, bu bireye özel eğitim ortamından normal eğitim ortamına geçişini başarılı olarak tamamlamasında kolaylık sağlayacaktır [9]. Bu geçiş için hazırlanmış olan özel gereksinimli bireyin eğitimini sürdüreceği eğitim mekanının fiziksel ortam ve çevre düzeni olarak da onun özür durumu ve derecesine uygun olarak

uyarlanmalıdır. Çünkü öğrenme fiziksel bir çevre içinde gerçekleştirildiği için fiziksel çevrenin özelliklerinden etkilenir. Eğitim mekanlarında ısısal konfor (nem, havalandırma, veb.), görsel konfor (ışık miktarı, renk, tefriş veb.), akustik konfor (gürültü düzeyi, hacim akustiği), mekan boyutları (hacmi,büyüklüğü), mekan düzenlemeleri (erişilebilirliği, oturma düzeni, uyarıcı işaret ve tabloların varlığı) gibi mekansal konfor gereksinimleri öğrencilerin öğrenmelerini doğrudan etkileyen fiziksel özellikleridir [5].

İE bireylerin ise eğitim gördükleri tüm mekanlarda (kaynaştıma ve özel) ihtiyaç duydukları gereksinimleri işitme engelinin derecesine bağlı olarak değişebilmektedir. Ancak, işitme özünden hafif derecede etkilenmiş öğrenciler sınıfın normal planından ve fiziksel düzeninden yeteri kadar faydalanabilmektedirler [9, 89].

İE ve Nİ bireyler için ortak eğitim mekanlarında – kaynaştırma eğitimi mekanlarında fiziksel ortam özellikleri incelenecek olursa:

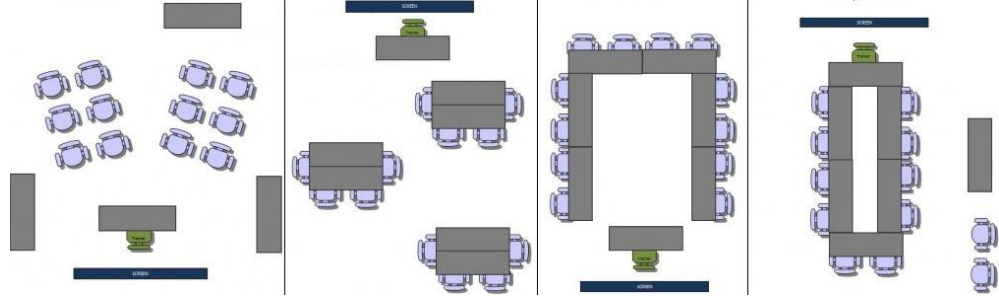
- **Sınıfın ısısı** yalnızca İE bireyleri değil, sınıfta bulunan tüm öğrencilerin öğrenimlerine etki etmektedir. Ortamdaki ısı düzeyinin gerekenden az veya çok olması öğrencilerin öğrenmelerini olumsuz yönde etkileyebilmektedir [5]. Yapının tasarlama aşamasında seçilen malzemeler ve detaylar, iklimlendirme sisteminin düzgün bir şekilde ve yeterli çalışabilmesi için önem arz etmektedir. Ayrıca kullanılan ısıtma-soğutma teknolojisinin ortam havasına kirletici bir takım gazların karışmasına neden olabileceği için kapalı ortamlardaki niteliği değişen havanın taze hava ile değiştirilmesi gerekmektedir [90].
- **Sınıftaki ışık miktarı** öğrenmeyi etkileyen bir diğer önemli değişkendir. Bu değişken, normal ve özel gereksinimli öğrencilerin öğrenmelerini doğrudan etkilemektedir. Sınıfta işitme engelli bir öğrencinin bulunması durumunda sınıf ortamının yeterince aydınlık olması önemlidir. Çünkü İE çocuklar konuşmaları anlamak için işitme duyusu ile birlikte görme duyusundan da yararlanırlar. Konuşanın yüzünün iyi görünmediği durumlarda konuşmaları anlamaları güçleşebilir. Işığın gerekenden az olması ya da parlak bir ışığın (güneş ışığı gibi) konuşmacının arkasından gelerek görünebilirliği engellemesi konuşmaların İE öğrenci tarafından anlaşılmasını güçleştirir [5]. Sınıflardaki ışık miktarını doğal ve yapay şekilde ayarlamak mümkündür. Pencerelerin yerleşimi ve tasarımı ile doğal kaynak olarak güneş ışığından faydalanılabileceği gibi, aydınlatma armatürleri kullanılarak yapay aydınlatma yapılması da mümkün olmaktadır [91].

- **Sınıfın büyüklüğü, görünümü ve tasarımı** (mobilya düzeni, renk kullanımı, veb.) da öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde etkili olabilmektedir. Sınıf ölçülerinin uyumu, duvarların badanalı olması, tavanın basık olmaması, eşya ve duvarlardaki renklerin uyumu, mobilyaların yerleşim düzeni, veb. detaylar sınıfın görünümünde uyuma ve güzel görünüme neden olmaktadırki, bu da öğrencinin moral ve enerjisini belirli oranda etkilemektedir [92]. Sınıfın boyutları açısından çok küçük bir sınıf öğrencilerin rahat hareket etmelerini güçleştirebilmektedir ki, bu da bir öğrenci tarafından yapılan bir davranışın (öksürme, kalem açma, kalemini yere düşürme, sayfa çevirme gibi), diğer öğrencilerin dikkatini daha kolay dağıtmasına neden olmaktadır. Çok büyük bir ortam ise doğru düzenlenmediğinde öğretmenin sınıf kontrolünü güçleştirip, hareketli olan bir öğrencinin daha da fazla hareket etmesine yol açabilmektedir. Normal ve özel gereksinimli öğrencilerin bulunduğu eğitim ortamlarında bu koşulların göz önünde bulundurulması oldukça önemlidir. Ayrıca büyük sınıf, konuşma seslerinin ortamda dağılmasına neden olabilmekte ve bu durum İE öğrencilerin konuşmaları anlamasını güçleştirebilmektedir. Sınıfın tekerlekli sandalye ya da koltuk değneği kullanan bir öğrenci için bu tür yardımcı araçları kullanmaya olanak verecek büyüklükte olması da gerekmektedir [5]. İE bireylere yönelik ise sınıf içerisinde bazı donatımların yapılması gerekmektedir. İşitme organlarını yeterli derecede kullanamamaları nedeniyle, kavrama ve yön bulmada zorluklar yaşayabilmek ve bu dereksinimlerini çoğunlukla gözlerini kullanarak gidermeye çalışmaktadırlar. Bu nedenle sınıf ve okul tasarımlarında yön işaretleri ve görsel uyarı cihazlarının kullanılması İE bireyler için faydalı olabilmektedir (2004).

Renkler açısından bakıldığında, renklerin öğrencilerin başarısı üzerinde fazla etkisi bulunmasa da, öğrencinin fiziksel ve davranışsal durumunu etkilediği düşünülmektedir. Sınıflarda kullanılacak renkler için ilkokul ve orta okul için sıcak renklerin, sarı, pembe renklerin kullanılması önerilmektedir [92].

Mobilya düzeni açısından, sınıfta yerleştirilmiş olan oturma birimlerinin, öğretmenin tüm öğrencilerini, öğrencilerin de birbirlerini ve öğretmeni görebileceği şekilde düzenlenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu oturma birimlerinin yere sabitlenmemiş olması, sıraların rahatlıkla sınıf içinde hareket ettirilebilmesini ve istenilen şekilde düzenlenebilmesini sağlayacaktır. Dikkat edilmesi gereken başka bir nokta ise, oturma birimleri arasındaki mesafenin

öğrencilerin birbirlerini rahatsız edemeyecek şekilde ayarlanmasıdır. Oturma birimleri yapılacak etkinliğe bağlı olarak, “U” şeklinde ya da arka arkaya sıralanabilir, sınıf içinde değişik yerlere dağıtılabilir ya da küçük kümeler haline getirilebilir (Şekil 4.1) [9].



Şekil 4.1 Sınıf içinde oturma düzeni şekilleri [93]

- **Akustik konfor koşulları** sınıf ortamında öğrenmeyi etkileyen diğer bir değişkendir. Eğitim mekanlarında akustik konfor genel olarak istenmeyen ve rahatsız edici seslerin azaltılmasını ve istenen seslerin doğru bir şekilde duyulabilir eşiğe yükseltilmesini içermektedir. Aksi halde sınıflardaki zayıf akustik ortam, öğrencilerin duyma güçlüğü çekmelerine neden olmakta ve bu nedenle öğrenme süreçlerine zarar verebilmektedir [94]. Özellikle gürültü tüm öğrencilerin (normal ve özel gereksinimli) öğrenmelerini olumsuz yönde etkileyecek bir özelliğe sahiptir ve İE bireylerin sınıf içindeki konuşmaları anlamalarını güçleştiren temel faktördür. Örneğin İE bireyler gürültülü ortamlarda konuşmaları ayırt etmede güçlük çekerler ve bu ortamlarda gerçek performanslarını gösteremezler. Ayrıca dikkat dağınıklığı olan öğrencilerin de gürültülü ortamlarda dikkatlerini belirli bir konuya yoğunlaştırmaları güç olmaktadır [5, 89, 91]. Rahatsızlığa neden olabilecek gürültü kaynakları sınıf içinde olabileceği gibi, sınıfın çevresinde de bulunabilmektedir. Sınıf içerisindeki konuşma sesleri, havalandırma sisteminin, teknolojik cihazların ve aydınlatmaların çalışma sesleri, yürüme (ayakkabı) sesleri, masa sandalye sürekleme sesleri, komşu sınıflardan gelen sesler, okul bahçesinden gelen sesler, çevrede bulunan yollardan gelen trafik sesleri veb. ses kaynakları sınıf içi ve dışındaki gürültü kaynaklarına örnek olarak gösterilebilir [94]. Gürültüye ek olarak akustik açıdan sorun olabilecek bir diğer etken yankılanmadır. Tavan ve paralel duvarların neden olduğu yankılanma sorununu çözmek, sınıf içi ve dışı

farklı kaynaklardan gelen istemeyen sesler sonucu oluşan yüksek düzeyde fon gürültüsünü azaltmak ve iç mekanda konuşma anlaşılabilirliği yüzdesini arttırmak için duvar, tavan vb. yüzeylerde akustik kaplama malzemelerin (pütürlü dokuya ship alçı, kartonpiey veya yüksek düzeyde ses emiciliği sağlayan ses yalıtım malzemeleri) kullanılması gerekmektedir. Yer kaplaması olarak ise yankılanma açısından zararlı olduğu için taş döşeme veya beton yerine yumşak dokuya sahip ahşap veya halı malzemeleri kullanılması önerilmektedir. Sınıf içinde bulunan ve yankı oluşumuna müsait bütün sert yüzeylerin uygun bir akustik malzeme ile kaplanması veya değiştirilmesi gerekmektedir . Gürültü sorununu çözmek için ise ilk önce okulun yerleşimi ve tasarımı aşamasında sınıfların (dersliklerin) gürültü kaynakları ve gürültülü mekanlardan uzakta tasarlanması, sonra ise yapı malzemelerinin seçimi zamanı akustik açıdan yalıtım sağlayabilecek malzemelerin tercih edilmesi gerekmektedir. Eğer sınıflarda ders sırasında kapı ve pencerelerin açılması veya açık tutulması gerekiyorsa, ortak bir avlu veya ana koridora yönlendirilmemeli, bu kapılar için cepler (ek koridorlar) oluşturulmalıdır. Akustik yalıtım açısından gereken tüm uygulamalara paralel olarak konuşma anlaşılabilirliği yüzdesini arttırabilmek için ise, öğretmen ve öğrenci arasındaki iletişimde sesin ola bildiğince kısa sürede, direkt ve yansısız olarak öğrenciye ulaşımının sağlanması önerilmektedir [5, 89, 94, 10].

İE bireylere kaynaştırma eğitiminin uygulandığı eğitim mekanlarında sağlanması gereken fiziksel ortam koşullarını, normal eğitim mekanlarında sağlanması gereken fiziksel ortam koşullarına dair bilgilere ve İE bireylerin eğitim gördükleri mekanlarda ihtiyaç duydukları gereksinimlerine dayanarak belirlemek mümkündür. Derlenen bilgiler doğrultusunda, İE bireylerin kaynaştırma eğitimi mekanlarında ısı, ışık, havalandırma, nem gibi fiziksel ortam faktörlerinin normal eğitim mekanları için önerilen koşullarla benzer şekilde tasarlanması önerilmektedir. Sınıf içerisindeki tasarım ve mobilya düzeni, İE bireylerin çevreyi algılamak için iştme duyusuna paralel olarak görme duyusunu da kullanmaları nedeniyle, görsel uyaranlarla donatılmış ve sınıf içindeki tüm bireylerle kolay göz kontağı kurabilecek şekilde düzenlenmelidir. İE bireyin öğretmen ve sınıftaki diğer arkadaşlarıyla kolayca göz kontağı kurabilmesi açısından oturma düzeninin “U” şeklinde düzenlemesinin faydalı olabileceği düşünülmektedir. Akustik konfor açısından ise, arka plan gürültüsünün düşük düzeylere çekilmesi, yankılanmanın önlenmesi konuşma anlaşılabilirliği açısından Nİ ve İE bireyler için yararlı olacaktır. Genel olarak,

eğitimin sözel-işitsel yönteme dayalı olması ve İE bireylerin işitme kalıntılarını kullanmalarını sağlamak için eğitim sürecinde onlara, doğal-işitsel iletişim yönteminin kullanılması, kaynaştırma eğitimi mekanlarında konuşma anlaşılabilirliğinin maksimum düzeyde sağlanmasını zorunlu hale getirmektedir.



5. İŞİTME ENGELLİ BİREYLERİN KAYNAŞTIRMA EĞİTİMİ MEKANLARININ AKUSTİK AÇIDAN İNCELENMESİ VE BİR ÖRNEK ÇALIŞMASI

Literatürden işitme engellilerin işitme yetersizlikleri, işitme kayıplar, sınıflandırma metodları, iletişim ve eğitim yöntemleri, eğitim mekanlarındaki fiziksel ortam gereksinimleri gibi edinilen bilgiler doğrultusunda,

- bu bireyleri farklı derecede işitme kaybına sahip olabilecekleri,
- bu işitme kayıplarının tipi, nedeni, döneminin birbirinden farklı olabileceği,
- bu farklılıklarına özgü olarak bireyselleştirilmiş işitme cihazları kullandıkları,
- iletişim yöntemi olarak işitme kalıntılarını verimli kullanmaları amacıyla işitsel-sözel iletişim yöntemine tabi tutuldukları,
- sosyalleşmeleri ve özgüven kazanmaları açısından kaynaştırma eğitimine dahil edilmelerinin önerildiği
- normal işiten akranların eğitim mekanları için önerilen fiziksel ortam koşullarının İE bireyler için de benzer olduğu,
- işitme yetersizlikleri nedeniyle eğitim mekanındaki akustik koşulların sağlanmasının İE bireyler için daha büyük öneme sahip olduğu görülmüştür.

Eğitim mekanlarının temel işlevi ile bağlantılı olarak, bu mekanlarda konuşma anlaşılabilirliği ve buna bağlı hacim akustiği etkenleri araştırıldığında, yapı dışı ve içi gürültü düzeyleri, yansıma süresi, sinyal-gürültü oranı, ayırdedilebilirlik, konuşma iletim indeksi, vb. gibi akustik parametrelerin incelendiği ve optimum değerlerin önerildiği görülmüştür (bkz. Tablo 2.6.). Literatürde, farklı ülkelerin kararname, yönetmelik ve yürürlüklerinde İE bireylerin eğitim mekanları için de önerilen optimum değerler bulunmaktadır.

Bu bölümde İE bireylerin eğitim mekanları için akustik parametreler açısından literatürde önerilen optimum değerler derlenmiş, Nİ bireyler için önerilen değerle karşılaştırılarak kaynaştırma eğitimi uygulamalarının yapıldığı eğitim mekanları için akustik konfor gereksinimleri belirlenmiştir. Ayrıca İE bireylerin eğitim mekanlarında ki akustik koşullara yönelik yapılan nesnel ve öznel değerlendirme çalışmaları incelenmiştir. Bu çalışmalar sonucunda bir yöntem belirlenerek örnek çalışması yapılmıştır.

5.1. İşitme Engelli Bireylerin Kaynaştırma Eğitimi Mekanlarında Akustik Konfor Gereksinimleri

1950'lerden başlayarak İE bireylerin eğitim haklarının savunulması ve bu bireylerin eğitimi için çalışmaların başlatılması ile beraber eğitim mekanlarında ki fiziksel ortam koşulları, buna bağlı olarak da akustik konfor koşullarının incelenmesi yapılacak araştırma çalışmalarının önemli konularından olmuştur.

İE bireylerin kaynaştırma eğitimi mekanlarında akustik konfor gereksinimlerini belirlemek amacıyla literatürde önerilen İE bireylerin eğitim gördüğü mekanlar için önerilen optimum değerler derlenmiş, normal eğitim mekanı için önerilen değerle karşılaştırılmıştır. Gürültü denetimi ve hacim akustiği açısından yapılan literatür taraması sonucunda, İE bireylerin eğitim mekanları için;

- fon gürültüsünün kabul edilebilir sınır değerlerinin 30dBA -35dBA aralığında ve altında [53] [13, 53, 95, 96, 97],
- yansıma süresi (RT) optimum değerlerinin 0.4sn ve altında (<0.4 sn) [95, 96, 97],
- sinyal-gürültü oranının (S/N) +15dBA ve üzerinde [45, 95, 96],

önerildiği görülmüştür. Elde edilen sonuçların normal eğitim mekanları için önerilen değerlerle (bkz Tablo 2.6) karşılaştırılması ve kaynaştırma eğitimi mekanı için optimum akustik değerlerin belirlenmesi Tablo 5.1'de yer almaktadır.

Tablo 5.1. Optimum değerlere yönelik genel değerlendirme

Parametre	Literatürde Önerilen Optimum Değerler		İE Bireyler Kaynaştırma Eğitimi Mekanları	Değer
	Nİ	İE		
Fon gürültüsü	30-40	$\leq 30-35$	$\leq 30-35$	dB
Yansıma süresi (RT)	0.6 - 0.8	≤ 0.4	$\leq 0.4; \leq 0.8$	sn
Ayrıteilebilirlik (D_{50})	>50		>50	%
S/N oranı	+15-20	$\geq +15$	$\geq +15$	dB
STI / RASTI	0.45-1		0.45-1	emsal

Tablo 5.1'den de görüldüğü gibi, bir çok koşulun hem Nİ hem de İE bireyler için benzer değerlere sahiptir. Sadece, yansıma süresi değeri İE bireylerin eğitim mekanlarında çok düşük düzeylerde (≤ 0.4) önerilmektedir ki, bu da akustik açıdan kuru [97] bir ortam istendiği anlamına gelmektedir.

Nİ ve İE bireylerin eğitim mekanlarında sağlanması gereken akustik koşulların karşılaştırılması sonucunda İE bireylerin kaynaştırma eğitimi gördükleri mekanlar için optimum değerler belirlenmiştir. Bu değerlere göre, fon gürültüsü 35dBA ve altına; yansıma süresi tercihen 0.4 saniyenin altında, mümkün olmadığı koşullarda ise en fazla 0.8 saniyelerde; ayırtedilebilirlik %50'nin üzerinde, sinyal gürültü oranı +15dB ve üzerinde, konuşma iletim indeksinin ise 0.45 -1 arasında sağlanması gerekmektedir.

5.2. İşitme Engelli Bireylerin Eğitim Mekanlarına Yönelik Yapılan Çalışmalar

İE bireylerin kaynaştırma eğitimi mekanlarında ki akustik konfor koşullarını incelemek için yapılacak örnek çalışmanın yönteminin belirlenmesi amacıyla literatürde bulunan ilgili çalışmaların derlemesi, incelemesi ve değerlendirilmesi yapılmıştır.

Niomeller'in, 1968 yılında yazmış olduğu "Acoustical Design Of Classrooms For The Deaf" isimli makalede herhangi bir sınıftaki akustik tasarımın temel önceliğinin, konuşma seviyesinin eşiğin üzerinde yeterince yüksek olması ve gürültünün yeterince düşük olması ve böylece bilginin öğrenciye iletilebileceği oranın en üst düzeye çıkarılması olduğunu vurgulamıştır. Nİ bireyler için eğitim mekanlarında yapılması gerekenlerin; düşük gürültü düzeyi elde edilmesi; ve anlaşılabilirliği bozmadan odada optimum yansıma sürelerini (RT) sağlayarak sinyal-gürültü oranının (S/N) artırılması olduğunu bildirerek İE çocukların kullandıkları sınıflar için de aynı koşulların sağlanmasını önermiştir [10].

Bradley 1986 yılında belirlenmiş 10 sınıfta akustik ölçümler yaparak sınıflarda konuşmanın anlaşılabilirliğine dair bir çalışma yapmıştır. Yaptığı çalışmada oktav band üzerinden arka plan gürültü seviyelerinin, erken düşme zamanlarının (EDT) ve yansıma sürelerinin (RT), aynı zamanda çeşitli erken / geç ses oranlarının (C_{35} , C_{50} , C_{80}) ölçümleri elde etmiş ve birbirleriyle olan ilişkileri değerlendirmiştir. Eğitim mekanları için uygun olan değerler ele alınarak konuşma anlaşılabilirliğinin en iyi belirleyiciler bulunmuştur. Bu sonuçlardan yola çıkılarak sınıflarda sağlanması gereken akustik koşullar için ideal tasarım hedeflerinin ya 50 ms yararlı / zararlı oranları ya da yansıma süresi ile arka plan ses seviyelerinin kombinasyonları olması belirlenmiştir [11].

Bir diğer nesnel değerlendirme üzerinden araştırma Nabelek ve arkadaşlarının yazmış olduğu "Room acoustics needs of people with hearing impairment" isimli makalede de yer almıştır. Bu makalede İE bireyler için oda akustiği gereksinimleri incelemiştir. Bunun için yapılan çalışmada İE dinleyicilerin algılamada zorluk çektikleri

nedenler olan gürültü ve yankılanmanın etkilerini karşılaştıran veriler sunulmuştur. İşitme kaybına sahip insanlara işitme cihazlarıyla konuşma iletişimde iyileşme sağlanabilir, ancak yetersiz oda akustiği işitme engellemelerine ve işitme cihazının reddedilmesine neden olabileceği için Nabelek ve arkadaşları indüksiyon döngü sistemlerinin, FM ve AM gibi dinleme sistemlerinin kullanımını, geniş odaların akustik olarak modifiye edilmesini önermişlerdir [12].

Hem nesnel hem öznel değerlendirmeleri dahil ederek İE bireylerin eğitim mekanlarını genel olarak inceleyen çalışmayı 2004 yılında Chin-Quee ve Penton yapmıştır. Onlar Kanada'daki en büyük 4 işitme engelli okulundan birisi olan ve Ontario'daki tam zamanlı eğitim veren tek okul olan Toronto'nun York Üniversitesinde 1993 yılında İE bireylerin eğitimi için yapılan özel sınıfın 10 yıl kullanımından sonra sınıfın genel değerlendirmesi üzerine bir çalışma gerçekleştirmiştir. Bu çalışmada, anket uygulanarak öznel değerlendirmeler sonucunda kullanıcı memnuniyet durumu tartışılmıştır. 1997 yılında, okulun açılışından 3 yıl sonra yapılan ölçümler sonucunda söz konusu sınıftaki akustik değerlerin İE bireyler için önerilen değerleri sağladığı belirlenmiştir. Ölçüm sonuçlarına göre tasarlanan sınıftaki yansıma süresi (maximum 500 Hz RT60) 0.4 saniye; sinyal-gürültü oranı 20 dB, maksimum fon gürültüsü düzeyi NC-15 to NC-20 olarak elde edilmiştir. Öznel değerlendirmeler sonucunda, özellikle İE kullanıcılar tarafından belirlenen ortamın memnuniyet yüzdesi yüksek olmasına karşın, Nİ kullanıcılar tarafından “odadaki sessizlik rahatsız edici ve dış ortamdan kopuk” olarak değerlendirilmiştir [13].

Wilson da İE bireylerin normal akranlarıyla birlikte eğitime dahil edildiği sınıflarda ki akustik koşulların konuşma anlaşılabilirliğine yönelik çalışma yürütmüştür. Yaptığı çalışmada, çalışma alanı olarak belirlenmiş mekanların nesnel değerlendirmesini yapmak amacıyla fon gürültüsü, yansıma süresi, sinyal gürültü oranı parametrelerini incelenmiş, öznel değerlendirme için ise içerisinde İE bireyinde bulunduğu 7 kişilik denek grubuna tek heceli fonetik dengeli kelime listelerinden oluşan kelime ayırt etme testlerini uygulamıştır. Yaptığı akustik ölçümler ve test sonuçlarına göre, arka plan gürültüsü ve uzun yansıma süresi değerlerinin bireylerdeki konuşma anlaşılabilirliği oranını olumsuz etkilediğini bulmuştur [15].

Kelime ayırt etme testlerini kullanarak İE bireyler için konuşma anlaşılabilirliğini araştıran bir diğer çalışma Finitzo-Hieber ve Tillman tarafından yapılmıştır. Yapılan çalışma kapsamında, 8-14 yaş arasındaki 12 Nİ ve 12 İE bireylerden oluşan denek

grubuna farklı yansıma süresi (RT) ve sinyal-gürültü oranı (S/N) koşulları altında tek heceli fonetik dengeli kelimeleri kullanarak kelime ayırt etme testleri uygulanmıştır. Testler, anekoik odada RT=0.0sn ve RT=0.4 s koşullarında ve yansımali odada RT=1.2 sn koşullarında yapılmıştır. Anekoik odadaki yansıma süresi değerini 0.4 sn'ye ek yansıtıcı paneller kullanılarak çıkarılmıştır. Tüm koşullarda RT değerleri frekans bazında eşit değeri sağlayacak şekilde ayarlanmıştır. Sinyal-gürültü oranını ayarlamak için ise arka plana konuşma sesleri (babble) eklenmiştir. Sinyalin süs düzeyi İE bireylerin işitme kaybı derecelerinin en az 25dB üstünde olacak şekilde ayarlanmıştır. Elde edilen sonuçlarda, İE bireylerde hem sessiz koşulda hem de arka plan gürültüsünün olduğu koşulda yankılanmanın konuşma anlaşılabilirliği yüzdelere olumsuz etki ettiği bulunmuştur. Ancak bu araştırmanın laboratuvar ortamında, tüm frekanslarda aynı yansıma süresi değerlerinin sağlandığı bir koşulda gerçekleştirildiği belirtilmeli ve sınıflardaki gerçek akustik koşullarda bu durumun farklı olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır [14].

İE bireylerde konuşma anlaşılabilirliğine yönelik yapılan çalışmalarda kelime ayırt etme testlerinin kullanımının tercih edilmesi bu bireylerdeki işitme engeline yönelik tıbbi teşhis sürecinde de bu yöntemin kullanılmasıdır. Odyometrik test, bireyin konuşma sesini duyma ve anlama yeteneğinin bir değerlendirmesi yapılmadan tamamlanmış sayılmaz. Bu testlerin amacı, bireyin basit kelimeleri tekrarlayabilme veya cümleleri, bağlantılı anlayabilme derecesini tespit etmektir. Çünkü kelimeleri ayırt etme ve konuşmayı anlama İE bireylerin dil edinimi süreci ve sosyalleşmesi için çok önemlidir. Söz konusu kelime ayırt etme testleri fonetik dengeli kelimelerden oluşmaktadır. Bu kelimeler bireylerin sahip olduğu ana dilinde olup tek, iki ve çok heceli olabilmektedir. Bu testlerin değerlendirilmesi, bireylerin doğru duyduğu kelimelerin yüzdesine dayanmaktadır [2].

Sınıfların akustik kalitesinin belirlenmesinde öznel değerlendirme için kullanılan tek heceli kelime kullanımı yöntemini Şaher ve arkadaşları “Sınıf Akustiğinde Fonetik Dengeli Tek Heceli Kelime Listelerinin İşitselleştirilmesi” isimli çalışmalarında yaparak bir sonraki aşamada İE öğrenciler için konuşmayı ayırt etme testlerinin geliştirilmesini hedeflemişlerdir. Yaptıkları çalışmada odyolojik incelemelerde kullanılan konuşmayı ayırt etme testlerindeki fonetik dengeli (FD) tek heceli Türkçe kelime listelerinin akustik simülasyonlarda işitselleştirilmesini ele almaktadırlar. Yöntem olarak, Odeon v12 hacim akustiği yazılımında İstanbulda gerçek sınıf baz alınarak bilgisayar ortamında farklı yansıma süresi ve sinyal-gürültü oranı koşullarına sahip sınıf modeli yapılmıştır.

Yazılımda kullanmak amacıyla da yansımasız odada konuşmacı tarafından seslendirilen kelime ve cümleler kaydedilmiştir. Kayıta Hacettepe Üniversitesi Odyoloji Bölümü tarafından geliştirilen en sık kullanılan FD tek heceli Türkçe kelime listesi kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçlarında ise, yansıma süresinin azalması , sinyal-gürültü oranının artması ile konuşma anlaşılabilirliği yüzdelerinin arttığı bulunmuştur [20].

Kelime ayırt etme testlerini kullanarak Yang ve Bradley sınıflardaki akustik koşullarını küçük çocukların (6-11 yaş aralığında) konuşma anlaşılabilirliği üzerindeki etkisini incelemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Çalışmada kullandıkları konuşma testi materyali, simüle edilmiş sınıf koşullarında çift sesli olarak kaydedilen ve sonrasında deneklere kulaklıklar üzerinden dinletilen fonetik dengeli kelimelerden oluşmaktadır. Test için kullanılan 25 kelimelik liste kadın vokal tarafından ("Please mark the — now" cümle yapısı şeklinde) seslendirilmiştir ve her sınıfta aynı kayıtlar kullanılmıştır. Denekler 1, 3 ve 6. sınıf öğrencileri olan 6, 8 ve 11 yaşındaki çocuklar ve yetişkinlerden oluşmaktadır. Sabit sinyal-gürültü oranı koşulları için, anlaşılabilirlik skorları, yansıma süresinin azalmasıyla artmıştır. Bununla birlikte, sabit gürültü seviyesi için çeşitli yansıma süresiyle konuşma seviyesindeki artışları içeren koşullar için, anlaşılabilirlik skorları yansıma sürelerindeki değerlere çok yakındı. Sonuç olarak, küçük çocuklardaki anlaşılabilirlik yüzdelerine bakıldığında, yetişkin dinleyicilerdekine benzer şekilde konuşma seslerine eklenmiş erken yansımaların anlaşılabilirliğe faydalı olduğu ortaya çıkmıştır. Bunun yanı sıra, çeşitli yansıma sürelerinin küçük çocuklardaki konuşmanın anlaşılabilirliği üzerindeki etkisinin, çeşitli sinyal-gürültü oranlarının etkisinden çok daha düşük olduğu belirlenmiştir [17].

Yetişkinlere oranda yankı ve gürültü gibi olumsuz dinleme koşullarından çocukların daha fazla etkilendiğini bildiren Klatte ve arkadaşları, sınıftaki yansıma süresinin eğitim performansı ve okuldaki refah üzerindeki etkilerini analiz etmeyi amaçlayan çalışma yürütmüşlerdir. Ortalama yansıma süresi 0.49 ila 1.1 saniye arasında değişen 21 sınıftan 487 çocuğun performans ve anket verileri toplanarak değerlendirmeler yapılmıştır. Uygulanan gürültü anketindeki sorular sınıftaki gürültünün değerlendirmesi yönelik sorulardan oluşturulmuştur. Sınıf içi gürültü için "Öğretmenlerimiz genellikle sessizlik için bizi defalarca uyarıyor.", "Sınıf arkadaşlarım genellikle gürültülü davranıyor." vb., dışarıdan gelen gürültü için "Ders sırasında dışarıdan gelen trafiği duyuyorum." gibi sorular ankette yer almıştır. Sorular yüksek sesle okunmuş, çocuklar ise hazırlanan cevap kağıtlarında "evet, doğru" veya "hayır, doğru değil" yanıt

alternatiflerinden birini işaretlemişlerdir. Okuma performansı, standart bir Almanca okuma testi, "Salzburger Lesescreening" aracılığıyla; yazım performansı, Alman yazım testi "Hamburger Schreibprobe" aracılığıyla; Fonolojik işlem, ilk veya son sese bağlı olarak üç kelimeden veya sözcükten hangisinin diğerlerinden farklı olduğunun bulunması gereken test aracılığıyla değerlendirilmiştir. Yansıma süresine dayalı olarak konuşma algılaması ve konuşulan öğelerin kısa süreli hafızası üzerindeki belirgin etkileri bulunmuştur. Ayrıca, yansıma süresi fazla olan sınıflardan gelen çocuklar fonolojik işleme görevinde daha düşük performans gösterdikleri ortaya çıkmıştır. İyi akustik sınıflardan gelen öğrencilere oranda, iç mekandaki sesin, gürültünün fazla olduğu sınıflardan gelen öğrencilerin akranları ve öğretmenleri ile olan ilişkilerinde de olumsuz yönlerin fazla olduğu belirlenmiştir [19].

Konuşma anlaşılabilirliği testlerine ek olarak sınıftaki akustik koşulların mekan kullanıcıları (öğrenci ve öğretmenleri) nasıl etkilediğini araştıran bir çok çalışma bulunmaktadır ki, bu çalışmalarda da farklı (anket, röportaj vb.) öznel değerlendirme yöntemleri uygulanmıştır.

Zannin ve Marcon'un 2008 yılında yaptığı çalışmada Brezilya'da bir devlet okulundaki sınıfların akustik koşullarını 62 öğretmen ve 464 öğrenciyle yapılan röportajlar, anketler ve alanda akustik ölçümler ile nesnel ve öznel olarak değerlendirmiştir. Öznel değerlendirme için "Sınıfınızdaki gürültüde hangi ses kaynakları daha çok etkilidir" (yanıtlamak için seçenekler: Sınıf için sesler, Komşu sınıftan gelen öğrenci/öğretmen sesi, Araba/tren/uçak sesi, Korna/alarm gibi sesler, Komşu binalardan gelen sesler vb.) ; "Gürültü sizi nasıl etkiliyor" (yanıtlamak için seçenekler: uykusuzluk, baş ağrısı, huzursuzluk duyma, sinirli olma, konsantre olamama, yüksek sesli konuşma ihtiyacı duyma vb.) gibi gürültünün etkilerine yönelik sorular sorulmuştur. Çalışma sonucunda, sınıflardaki akustik konfor düzeyinin düşük olduğu ortaya çıkmış, olumsuz koşulların ana kaynağının öğretmen ve öğrencilerin neden oldukları gürültü oluşumu ve komşu sınıflardan gelen öğretmen sesi olduğu belirlenmiştir [16].

"Listening Effort At Signal-to-noise Ratios That Are Typical Of The School Classroom" isimli çalışmalarıyla Howard ve arkadaşları sınıflardaki sinyal-gürültü oranına bağlı olarak dinleme çabasını araştırmıştır. Çalışmada dinleme çabası ikili görev paradigması kullanılarak ölçmüştür. Denek olarak normal işiten ve başka her hangi bir zihinsel sorunu olmayan 9-12 yaş aralığında 31 çocuk seçilmiştir. Bir erkek konuşmacı tarafından ülsüz-ünlü-ünsüz dizilimine sahip tek-heceli kelimeler 4 farklı sinyal-gürültü

oranına sahip koşulda (sessiz, -4, 0, +4 dB) seslendirilerek bilgisayar ortamında kaydedilmiştir. Katılımcılara birinci paradigma olarak kaydedilen ses dinletilerek duydukları sesi tekrar etmeleri istenmiştir. Bu işlevi yaparken eş zamanlı ikinci paradigma olarak ekranda beliren 5 basamaklı rakamlar dizilimini akıllarında tutarak 20 saniye sonra tekrar edilmesi emri verildiğinde tekrar etmeleri istenmiştir. Sonuç olarak çok görevli durumlarda işitme görevine yönelimin çok olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, sinyal-gürültü oranının düşük olduğu denemelerde ikincil görevde gösterilen performans yüzdesinin de belirgin oranda düştüğü gözlemlenmiştir. Sonuçlara dayanarak, sınıflarda dinleme eylemi sırasında dinleme çabasının sinyal-gürültü oranına bağlı olarak değiştiği ortaya konulmuştur [98]

Literatürde yer alan eğitim mekanlarında ki akustik koşulların bu mekanları kullanan bireyler üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalarda izlenen yöntemlere bakıldığında, nesnel değerlendirme için akustik parametrelerin ölçmelerinin yapıldığını, öznel değerlendirme için ise anket ve konuşma anlaşılabilirliği (kelime ayırt etme) testlerinin uygulandığını görmek mümkündür. Yürütülen tez kapsamında uygulanan yöntem bu bilgiler üzerinden elde edilmiş olup, belirlenmiş çalışma alanında akustik alan ölçmelerinin yapımı, öznel değerlendirme için anket ve konuşma anlaşılabilirliği testlerini uygulanması, bilgisayar ortamında simulasyon ve oralizasyonların yapımı aşamalarından oluşmaktadır.

5.3. Bir Örnek Çalışma

Literatür taraması sonucunda kaynaştırma eğitimi mekanlarında sağlanması gereken akustik koşulların belirlendikten sonra, bu koşulların kullanıcılar yani öğrenciler (İE ve Nİ) üzerindeki etkisini ve farkındalık durumunu araştırmak için bir alan çalışması yürütülmüştür. Çalışmanın amacı, belirlenen akustik koşulların sağlanması durumunda, konuşma anlaşılabilirliği oranında olan değişimleri ve bu değişimlerin kullanıcılar üzerinde etkisini araştırmaktır. Öznel değerlendirmelerin yapılabilmesi için İE ve Nİ bireylerden oluşan denek grubu oluşturulmuştur. Denek grubunda yer alan İE bireyler yapılan sınıflandırmalar sonucu (bknz. Bölüm 3.3.) eş koşulları sağlayan bireylerden oluşmaktadır. Nİ işiten bireyler ise herhangi bir sağlık sorunu olmayan ve kaynaştırma eğitimi uygulamalarının yapıldığı sınıflardan seçilmiştir. Yapılan alan çalışması mevcut alanda ve laboratuvar ortamında gerçekleştirilmiştir.

Mevcut alanda yapılan nesnel ve öznel değerlendirme çalışmaları kullanıcıların mevcut akustik koşullara yönelik farkındalık durumunu ve değişen akustik koşullardan etkilenme derecelerini incelemek amacıyla yapılmıştır. Bunun için, İE bireylerin eğitim gördükleri iki farklı eğitim mekanı mevcut çalışma alanı olarak belirlenmiştir. Bunlardan birisi “kaynaştırma eğitimi” diğer “özel eğitim” sınıfıdır. Birbirinden akustik ortam koşulları açısından farklı olan bu sınıflarda yapılan nesnel değerlendirmelerin ardından, anket ve kelime ayırt etme testleri (k.a.t.) uygulanarak öznel değerlendirmeler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

Laboratuvar ortamında yapılan çalışmada ise çalışma alanı olarak belirlenen kaynaştırma eğitimi mekanında, literatür taramaları sonucu bu mekanlar için belirlenen optimum akustik koşulların (bkz. Tablo 5.1.) sağlanması durumu simulasyon yazılımları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Oluşturulmuş yeni koşullarda fon gürültüsü ve sinyal-gürültü oranları (S/N) sabit tutulmuş, yansıma süresi 0.8sn ve 0.4 sn olacak şekilde iki model tasarlanmıştır. Elde edilen koşullara bağlı olarak değişen konuşma anlaşılabilirliği oranları ikinci k.a.t.'i ile incelenmiştir. Çalışmanın sonunda mevcut alanda ve laboratuvar ortamında yapılan k.a.t. sonuçları karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

Çalışma yönteminde izlenen adımlar aşağıdaki şekildedir:

- Çalışma alanının belirlenmesi
- Denek grubunun oluşturulması
- Mevcut alana yönelik nesnel (akustik alan ölçmeleri) ve öznel (anket ve k.a.t.) verilerin derlenmesi
- Simülasyon yazılımında farklı yansıma sürelerine uygun modellerin oluşturulması
- Anekoik odada ses kayıtlarının alınması ve simülasyon yazılımında oralizasyonların oluşturulması
- Yapılan oralizasyon kullanılarak k.a.t.'nin yapılması
- Elde edilen tüm verilerin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi.

Tez çalışmasının sonuç kısmında ise mevcut alandaki ve laboratuvar ortamındaki çalışmalardan elde edilen tüm verilerin karşılaştırılması ve değerlendirilmesi ile İE bireylerin kaynaştırma eğitimi mekanları için belirlenen akustik koşulların sağlanması durumunda konuşma anlaşılabilirliği oranlarının kullanıcılar üzerinden olumlu/olumsuz değişimi araştırılmıştır.

5.3.1. Çalışma alanının belirlenmesi

İE bireylerin eğitim gördükleri iki farklı eğitim mekanı olarak seçilen örnek çalışma alanları Eskişehir Anadolu Üniversitesi Yunussemre Kampüsü'nde yer alan; Mustafa Kemal Ortaokulu'ndan (M.K.O.) ve İşitme Engelli Çocuklar Eğitim, Araştırma ve Uygulama Merkezi'nden (İÇEM) seçilmiştir (Şekil 5.1). Nesnel ve öznel verileri toplamak amacıyla, söz konusu okullardan birer sınıf çalışmaların yürütülmesi için belirlenmiştir. M.K.O.'dan Nİ ve İE bireylerin ortak eğitiminde kullanılan bir kaynaştırma sınıfı (A sınıfı); İÇEM'den İE bireyler için özel olarak tasarlanmış akustik açıdan düzenlemelere sahip bir sınıf (B sınıfı).



Mustafa Kemal Ortaokulu



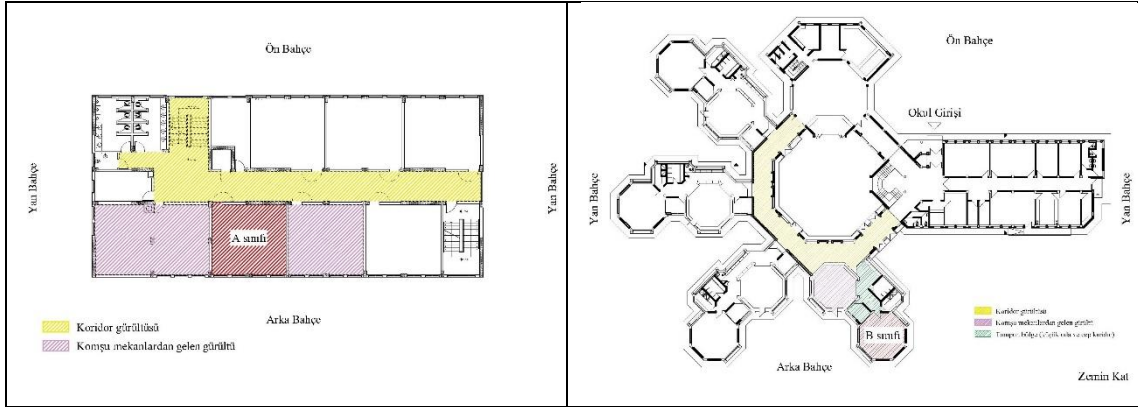
İÇEM okulu

Şekil 5.1. Çalışma alanı olarak belirlenmiş okullar

Belirlenen eğitim mekanlarından, M.K.O okulunda yer alan A sınıfının esas çalışma alanı olarak seçilmesinin nedeni, bu sınıfta İE bireylerin Nİ akranlarıyla birlikte kaynaştırma eğitimi uygulamalarına dahil edilmeleridir. İÇEM'in Türkiye'de İE bireylere okulöncesinden başlayarak liseye kadar eğitim veren tek ve öncü okul olması, ve bu okulda yer alan B sınıfının İE bireyler için tasarlanmış özel eğitim mekanı olması çalışma kapsamında incelemek üzere çalışma alanı olarak seçilmiştir.

A ve B sınıflarının belirlenmesi aşamasında dikkat edilen bir diğer husus, her iki eğitim mekanının maruz kaldığı yapı dışı ve yapı içi gürültü düzeylerinin (Şekil 5.2 ve Şekil 5.3.), fiziksel ortamının ve akustik koşullarının birbirinden farklı olması olmuştur.

odalar akustik açıdan tampon bölge oluşturduğu için, B sınıfı bitişik/komşu sınıflardan ve ana koridordan gelecek gürültülere karşı yalıtılmış durumdadır.

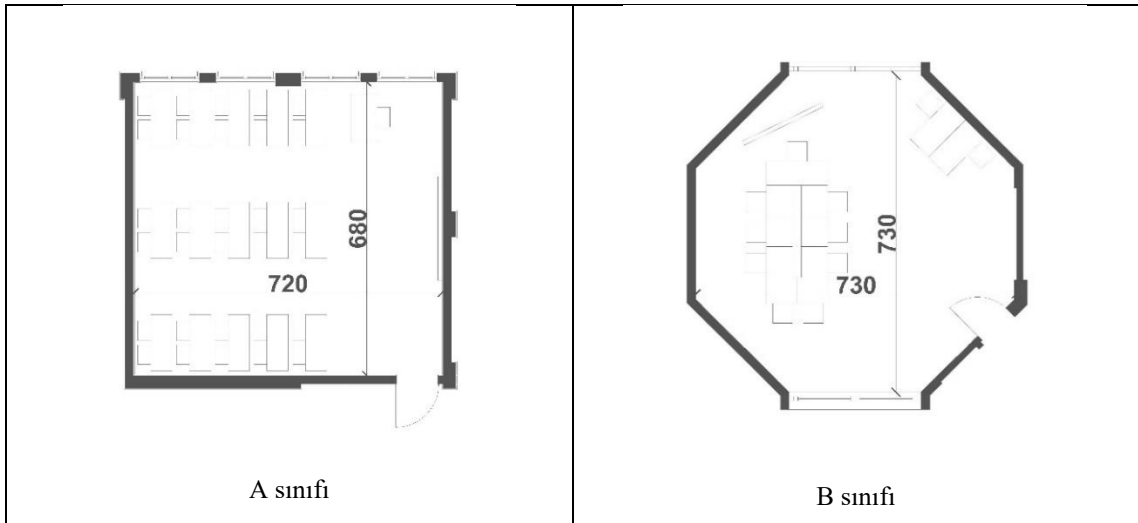


Mustafa Kemal Ortaokulu – A sınıfı

İÇEM – B sınıfı

Şekil 5.3. A ve B sınıfının okul binası içerisindeki konumu

A sınıfı akustik açıdan her hangi bir düzenlemeye sahip olmayıp, fiziksel ortam açısından Türkiye’de yaygın rastlanan, bir başka deyişle “tipik” bir eğitim mekanıdır. Paralel duvarlı, dikdörtgen formlu olan A sınıfı, 48m² taban alanına, 2.9 m kat yüksekliğine sahiptir. B sınıfı A sınıfına kıyasla fiziksel ortam açısından farklı geometrik forma, akustik açıdan duvar, tavan ve döşemede farklı düzenlemelere sahiptir. B sınıfı, 43m² taban alanına, çatı yapısından dolayı eğimli tavana sahip sekizgen formludur (Şekil 5.4).



Şekil 5.4. A ve B sınıfının plan görünümüne ait görseller

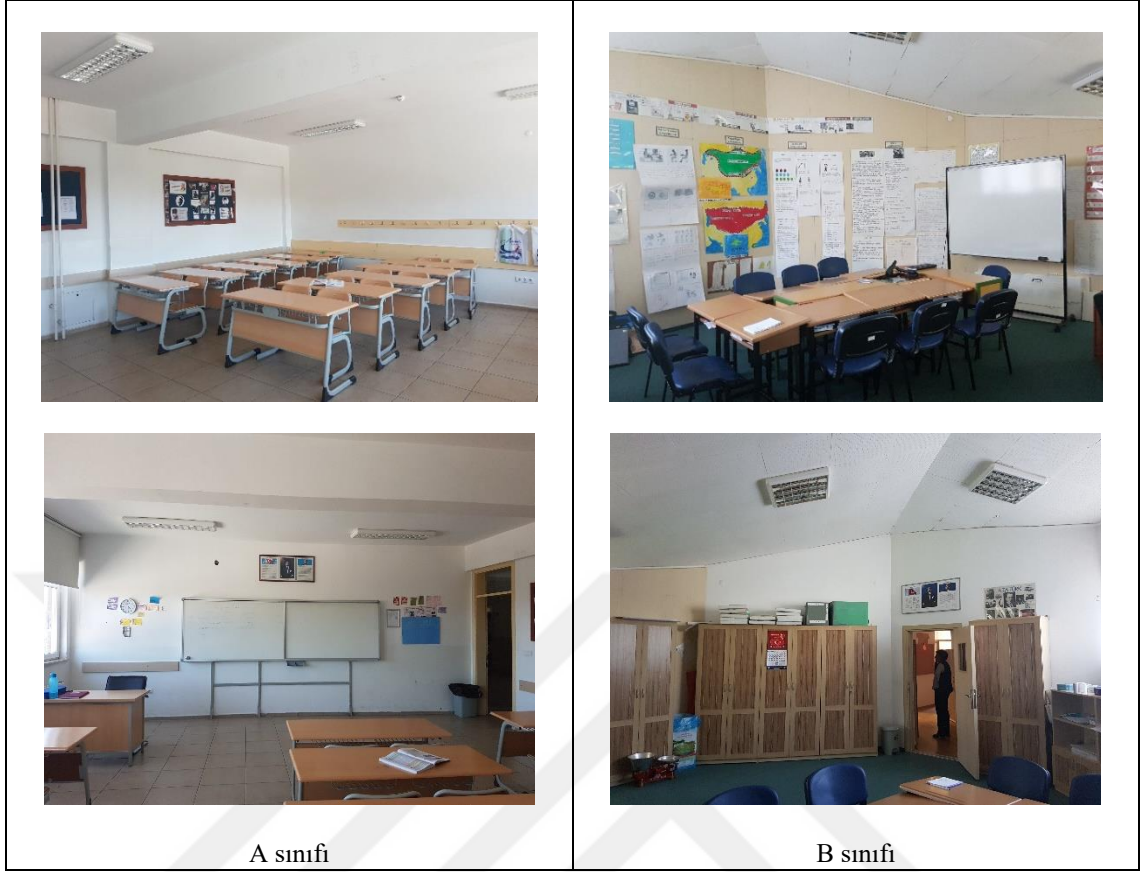
Her iki sınıfın fiziksel özelliklerine ve sınıfta bulunan mobilyalara yönelik bilgiler Şekil 5.5’de yer almaktadır. A sınıfında duvarlar ve tavan boyalı, yer döşemesi mat

seramik kaplıdır. Sınıfta 1 kapı ve 4 pencere bulunmaktadır. Pencereleer çift camlı PVC pencereleer olup önünde tavana tespit edilmiş stor perdeler yeralmaktadır. Kapı düz laminat kapı olup, kapı çerçevesinden tavana kadar olan kısmında cam çerçeve bulunmaktadır. Görsel konforun sağlanması amacıyla tavanda 4 adet floresan aydınlatma armatürü, ısısal konforun sağlanması amacıyla ise pencerelerin bulunduğu duvarların alt kısımlarında 2 adet petek bulunmaktadır. B sınıfında duvarlar %60, tavan %100 oranında olacak şekilde iç mekan yüzeyleri yutucu malzeme ile, yer döşemesi ise linolyum malzeme ile kaplıdır. Sınıfta 1 kapı ve 2 pencere yeralmaktadır. Pencereleer çift camlı PVC pencereleer olup önünde trasparan kumaş perde bulunmaktadır. Kapı laminat kapı olup, kapı çerçevesi içindeki üst kısımda küçük pencere yeralmaktadır. Görsel konforun sağlanması amacıyla tavanda 4 adet floresan aydınlatma armatürü, ısısal konforun sağlanması amacıyla ise pencerelerin bulunduğu duvarların alt kısımlarında 2 adet petek bulunmaktadır.

A sınıfında bulunan sınıf mobilyaları; duvara tespit edilmiş beyaz yazı tahtası, öğretmen ve çocuklar için verzalit masa ve sandalyeler, duvardan asılı 2 kumaş bildiri levhası, 1 adet kitaplıktan oluşmaktadır. Oturma birimleri tipik düzeneğe sahip olup, sıralı halde 3 grup şeklinde dizilmiştir. Sınıfın öğrenci kapasitesi 30 kişiliktir. B sınıfında bulunan sınıf mobilyaları; taşınabilir beyaz yazı tahtası, öğretmen ve çocuklar için verzalit masalar, poliüretan kalıp sünger üzeri suni deri ve kumaş kaplı sandalyeler ve 5 adet laminat dolaptan oluşmaktadır. Oturma birimleri “U” şeklinde düzene sahip olup sınıfın ortasında konumlandırılmıştır. Sınıfın öğrenci kapasitesi 8 kişiliktir.

Her iki eğitim mekanında yapılan gözlem sonucu elde edilen bilgilerdende görüldüğü üzere çalışma alanı olarak belirlenmiş:

- A sınıfı - tipik bir eğitim mekanı örneği niteliğini taşıyan, kaynaştırma eğitiminin uygulandığı, konumu nedeniyle iç ve dış gürültülere çokça maruz kalan, her hangi bir akustik düzenlemeye sahip olmayan bir eğitim mekanı;
- B sınıfı – İE bireylere özel eğitim vermesi nedeniyle özel tasarlanan, fiziksel ortam ve akustik açıdan iyileştirme düzenlemeleri yapılmış olan, planlaması ve konumu nedeniyle gürültüye çok fazla maruz kalmayan bir eğitim mekanı özelliklerine sahiptir.



Şekil 5.5. A ve B sınıfına ait görseller

5.3.2. Denek grubunun oluşturulması

Belirlenmiş olan eğitim mekanlarında öznel değerlendirmeler yapabilmek için uygulanacak anket ve kelime ayırt etme testleri için, Nİ ve İE öğrencilerden oluşan bir denek grubu oluşturulmuştur. Denek grubunun oluşturulması için gereken etik kurul belgeleri hazırlanmış, İÇEM ve M.K.O.'dan uzman desteği ile İE ve Nİ öğrencilere ilişkin veriler bir araya toplanmış ve uygun denekler seçilmiştir. İE'lere yönelik toplanan veriler öğrencinin yaşı, cinsiyeti, kaçınıcı sınıfta eğitim gördüğü, işitme kaybı derecesi, işitme kaybı türü, işitme kaybının başlangıç yaşı, konuşmayı kazandığı dönem, kullandığı işitme cihazı türü, cihaz kullanımı sırasındaki işitme düzeyine yönelik verilerden oluşmaktadır (bkz. EK 1). Elde edilen veriler sonucunda ilgili sınıflardaki akustik koşulları öznel açıdan değerlendirmek amacıyla kullanılacak kelime ayırt etme testine uygun denekler belirlenmiş ve bu deneklerin işitme engeli yönünden eşit koşulları sağlamalarına özen gösterilmiştir. Böylelikle kaynaştırma eğitimi uygulamasına dahil edilen, çok ileri işitme kaybı derecesine ve sensörineural işitme kaybı türüne sahip,

doğuştan işitme engelli olan, kulak arkası dijital işitme cihazı ve/ve ya koklear implant kullanan 13 İE öğrenci adayı tespit edilmiştir.

Denek grubunun oluşturulması için gereken Nİ bireyler, kaynaştırma eğitimi uygulamalarına dahil edilen sınıflardan seçilmiştir. Seçim zamanı okul bünyesindeki eğitimci uzmanlarla görüşülerek herhangi bir işitme sorunu ve/ve ya sağlık sorunu, zihinsel engeli olmayan bireyler belirlenmiştir.

Yapılacak anket ve kelime ayırt etme testlerinin yöntemi, amacı ve kapsamına yönelik bilgilerin yer aldığı “Araştırma Katılım Gönüllü Form”u (bknz. EK 2), “Veli İzin Dilekçe”si (bknz. EK 3), “Veli Bilgilendirme Formu” (bknz. EK 4), “Fen ve Mühendisler Bilimleri Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Karar Belgesi” (bknz. EK 5) belirlenmiş tüm İE ve Nİ öğrenciler aracılığıyla velilerine ulaştırılmış, konuya ilişkin velilerden gelen ek sorular yazar tarafından doğrudan iletişim kurularak cevaplandırılmıştır. Veliler tarafından verilmesi gereken izin durumuna bağlı olarak, olumlu ve olumsuz geri dönüşler sonucu 8 İE, 13Nİ öğrenci için izin alınabilmektedir. Ancak testlerin yapıldığı tarihlerde İE öğrencilerden birinin hastalık nedeniyle katılamaması durumu sonucunda bu sayı 7 kişiye inmiştir. Elde edilen İE öğrenci sayısına denk gelecek şekilde 7 Nİ öğrenci seçilmiş ve toplamda 14 kişilik bir denek grubu oluşturulmuştur. Seçilmiş olan 14 öğrencinin yaş aralığı 12-16 arası (12 yaş-2kişi, 13 yaş-5 kişi, 14 yaş-4 kişi, 15 yaş-2 kişi, 16 yaş-2 kişi) olup, 8’i (3 Nİ, 5 İE) kız ve 6’sı (4 Nİ, 2 İE) erkektir.

5.3.3. Verilerin derlenmesi

Çalışma yönteminde belirtildiği gibi verileriler mevcut alanda ve laboratuvar(simulasyon) ortamında olmak üzere 2 aşamada toplanmıştır. Mevcut durum değerlendirmesi için,

- önerilen akustik koşulların sağlanıp, sağlanılmamasını belirlemek amacıyla akustik ölçümler yapılarak nesnel veriler

- mevcut akustik koşulların kullanıcılar tarafından farkındalık durumu ve konuşma anlaşılabilirliği oranlarını belirlemek amacıyla oluşturulmuş denek grubuna anket ve kelime ayırt etme testleri uygulanarak öznel veriler,

derlenmiştir. Laboratuvar ortamında ise mevcut kaynaştırma eğitimi mekanı örnek model olarak bilgisayar ortamında modellenmiş ve bu model üzerinde akustik açıdan belirlenmiş olan optimum yansıma süresi (0.4sn ve 0.8sn) değerlerinin sağlanması için çeşitli

düzenlemeler yapılmıştır. Elde edilen yeni simulasyon modellerinden ses kayıtları alınmış ve tekrardan kelime ayırt etme testleri uygulanarak öznel veriler derlenmiştir. Sonuç olarak ise elde edilen tüm veriler karşılaştırılmış ve değerlendirilmiştir.

5.3.3.1. Nesnel verilerin derlenmesi - Akustik Ölçümler

Kaynaştırma eğitimi uygulanan eğitim mekanlarında ve özel eğitim mekanlarında eğitim ve öğretimden beklenen verimin elde edilmesi için gereken akustik ortamın bağlı olduğu değişkenler ve bunlara ilişkin konfor koşulları, nesnel değerlendirmeler kapsamında gürültü denetimi ve hacim akustiği açısından ayrıntılı olarak incelenmiş ve konu ile ilgili değişkenlerin ölçmeleri yapılmıştır.

5.3.3.1.1. Gürültü denetimi ölçmeleri

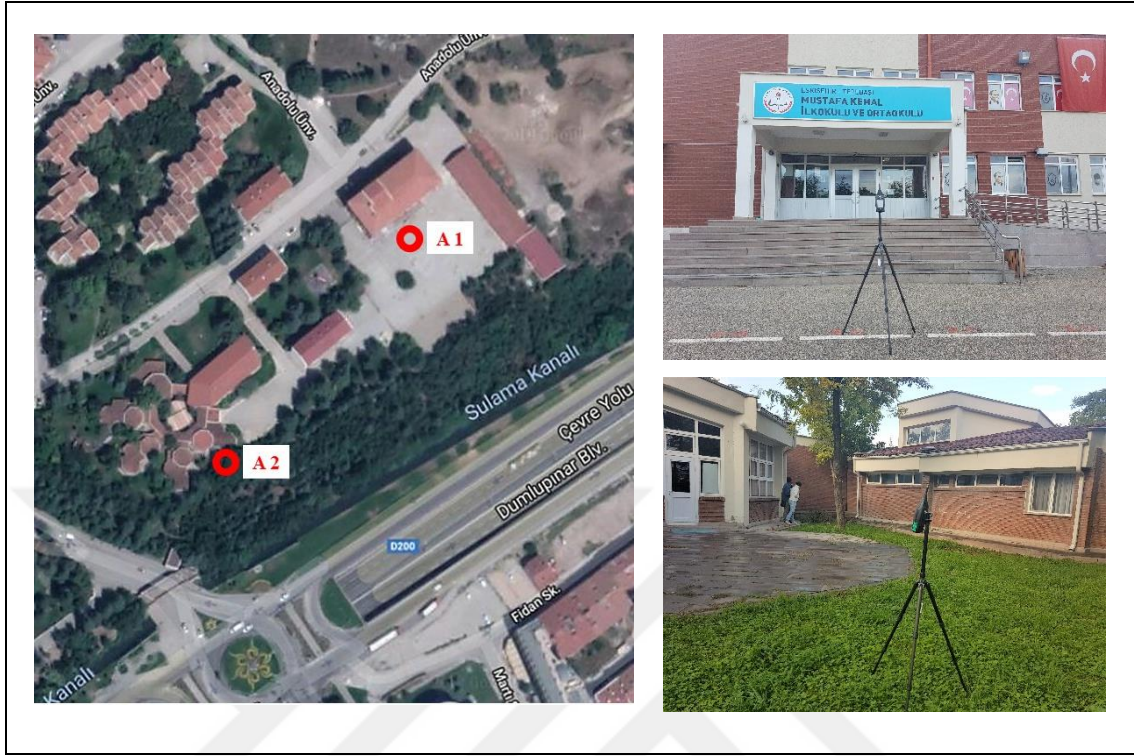
Çalışmanın amacına uygun olarak, her iki okul için gürültü denetimine ilişkin yapı dışı gürültü düzeyi ve yapı içi fon gürültü düzeyi değerleri ölçülmüştür.

Yapı dışı gürültü düzeyi ölçmeleri

A sınıf için M.K.O.'da yapılan yapı dışı gürültü düzeyi ölçümleri ders sırasında okul bahçesinde öğrencilerin neden oldukları gürültü sebebiyle farklı tarihlerde 2 defa yapılmıştır. İdman derslerinin okul bahçesinde yer alan çocuk oyun alanında gerçekleştirilmesi nedeniyle ders saatleri içerisinde okul bahçesinde oluşan gürültü buna örnek gösterilebilir. Yapı dışı gürültü düzeyi ölçmeleri B sınıfı için İÇEM okulunda bir defa yapılmıştır. Bunu nedeni sınıfın baktığı arka bahçe yönünde herhangi ek gürültü oluşumunun söz konusu olmadığıdır. M.K.O. için ilk yapı dışı gürültü ölçmeleri ders dönemi bitmeden, 09 Mayıs 2018 tarihlerinde ders saatleri içerisinde ve bahçede basket oynayan çocukların olduğu durumda alınmıştır. Aynı tarihlerde İÇEM'de de gürültü düzeyi ölçümleri yapılmıştır. M.K.O.'da gerçekleştirilen ikinci ölçümler ise 14 Eylül 2018 Cuma günü 15.00 ile 17.30 saatleri arasında okul boşken yapılmıştır. Ölçümler Bruel&Kjaer 2270 El Tipi Analizör (Class 1 Sound Meter Meter SLM) ve tripot kullanılarak ISO 1996-1 (TS 9315)'e uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Ölçmelere başlamadan önce ses düzeyi ölçer kalibre edilmiş ve ölçmeler zeminden 1.50 m yükseklikte gerçekleştirilmiştir. Her okulda sınıfların baktığı cephe yönündeki arka bahçede 1 alıcı noktasında 5 dakikalık süre ile yapılan ölçmelerin yerleri Şekil 5.6'de gösterilmiştir. Buna göre,

- A1, M.K.O.'nun arka bahçesinde yapılan ölçme noktası
- A2, İÇEM'in arka bahçesinde yapılan ölçme noktasını göstermektedir.

Tablo 5.2`de belirlenen noktalardaki ölçme sonuçları verilmiştir.



Şekil 5.6. Yapı dışı gürültü ölçüm noktaları

Tablo 5.2. Belirlenen ölçme noktalarında elde edilen yapı dışı gürültü düzeyleri (L_{Aeq})

Ölçme Noktası	Tarih	Frekans (L_{Aeq} dBA)								L_{Aeq} (dBA)
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
A1	09.05.2018	87.92	79.39	69.83	64.06	67.73	60.19	41.68	25.76	77.60
	14.09.2018	65.93	59.05	51.94	47.65	50.38	44.77	31.00	19.16	57.72
A2	14.09.2018	61.70	52.94	49.39	45.87	50.14	45.83	34.32	24.81	57.32

Elde edilen sonuçlara göre, okul bahçesinde gürültüye neden olacak aktivitelerin yapıldığı sırada yapı dışı gürültü düzeyinin A sınıfı için yaklaşık 78 dB, bu gürültü kaynakları olmadığı sırada ise her iki sınıf için yaklaşık 57 dB olarak bulunmuştur. Okul bahçesinde gerçekleştirilen etkinlik ve spor dersleri süreklilik arz etmediği için daimi gürültü kaynağı olarak devredışı bırakılırsa, her iki sınıf için yapı dışı gürültü düzeyini etkileyen en önemli gürültü etkeni kampüsün güney sınırlarından geçen karayolunun neden olduğu gürültüdür. Eğitim mekanları için Türkiye’de yürürlükte olan Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği [38] – EK VII (Tablo 1)’e göre

yapı dışı kabuledilebilir gürültü düzeyleri için değerlendirmeye alınan karayolu çevresel gürültü sınır değerleri Tablo 5.3.'de verilmiştir.

Tablo 5.3. ÇGDYY'ye göre karayolu çevresel gürültü sınır değerleri (ÇGDYY 2010 – EK VII)

Alanlar	Mevcut Yollar		
	L _{gündüz} (dBA)	L _{akşam} (dBA)	L _{gece} (dBA)
Gürültüye hassas kullanımlardan eğitim, kültür ve sağlık alanları ile yazlık ve kamp yerlerinin ağırlıklı olduğu alanlar	65	60	55

A ve B sınıfları için ölçülmüş olan yapı dışı gürültü düzeyleri ortalama 57.52 dB olup, ÇGDYY'de eğitim ve kültür alanlarında gündüz ve akşam saatleri için belirlenen 60-65 dBA sınır değerinin altında kalmaktadır.

Yapı içi gürültü düzeyi ölçmeleri

Yapı içi arka plan gürültü düzeyleri ölçmeleri her iki sınıfta 14 Eylül 2018 tarihinde, sınıflar ve okul (öğrenciler olmadan) boş durumdayken (yalnızca ölçme ekibinden 3 kişi mevcuttur), aydınlatma armatürleri çalışır vaziyette ve pencere ve kapılar kapalı iken bir alıcı konumunda gerçekleştirilmiştir. Ölçme sonucunda elde edilen değerler Tablo 5.4'de gösterilmiştir.

Tablo 5.4. A ve B sınıfı için arka plan gürütüsü ölçme değerleri

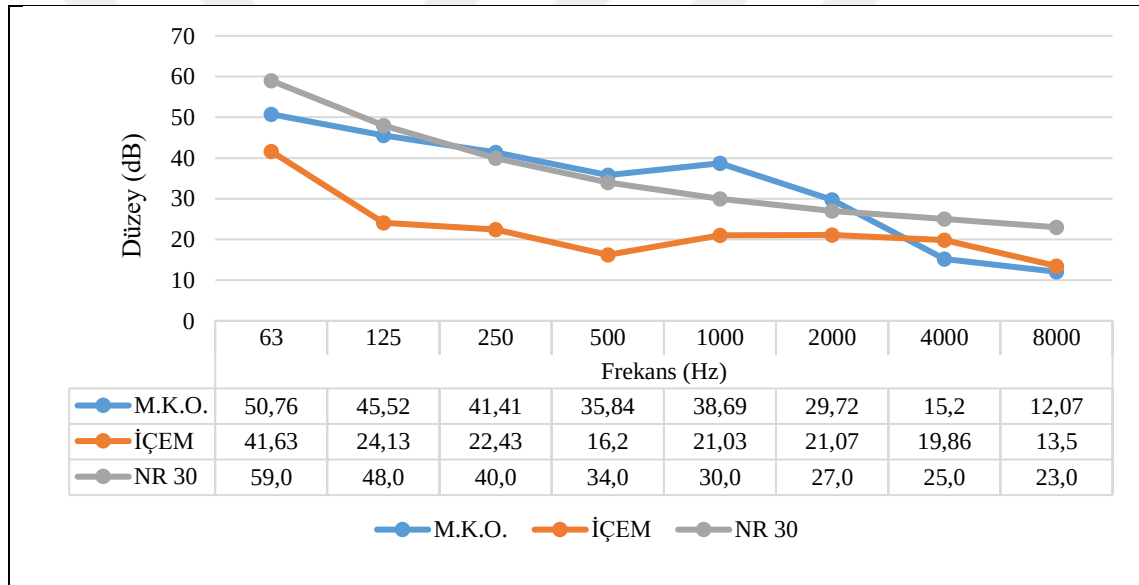
Sınıf	Frekans (L _{eq} dBA)								L _{eq} (dBA)
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
A	50.76	45.52	41.41	35.84	38.69	29.72	15.2	12.07	46.11
B	41.63	24.13	22.43	16.20	21.03	21.70	19.86	13.50	32.04

Tablo 4.5'te görüldüğü gibi A sınıfı için arka plan gürültüsü yaklaşık 46 dBA, B sınıfı için yaklaşık 32 dBA olarak elde edilmiştir. ÇGDYY - EK-VII (Tablo 9)'a göre eğitim tesisleri alanlarında, okullardaki derslikler, özel eğitim eğitim tesisleri, kreşler, laboratuvar ve benzeriler için kullanım alanlarında her hangi bir faaliyet olmadığı durumlarda pencere kapalı iken yapı içi arka plan gürültü düzeyinin sınır değerinin 35 dBA olması gerekmektedir (Tablo 5.5). Bu duruma göre A sınıfında elde edilen değerler sınır değer üstüne çıkmakta, B sınıfında elde edilen değerler ise sınır değer altında kalmaktadır.

Şekil 5.7’de görüldüğü gibi, A sınıfı için ölçülmüş arka plan gürültü düzeyi değerleri 250-2000 Hz aralıklarında NR 30 sınır değerlerinin üzerinde, B sınıfının değerleri ise bu değerlerin altında kalmaktadır.

Tablo 5.5. ÇGDYY’ye göre yapı içi gürültü seviyesi sınır değerleri

Kullanım Alanı		Kullanım alanında herhangi bir faaliyet olmadığı durumlardaki değerler	
		Kapalı Pencere L_{eq} (dBA)	Açık Pencere L_{eq} (dBA)
Eğitim Tesisleri Alanları	Okuldaki derslikler, özel eğitim tesisleri, kreşler, laboratuvarlar ve benzeri	35	45



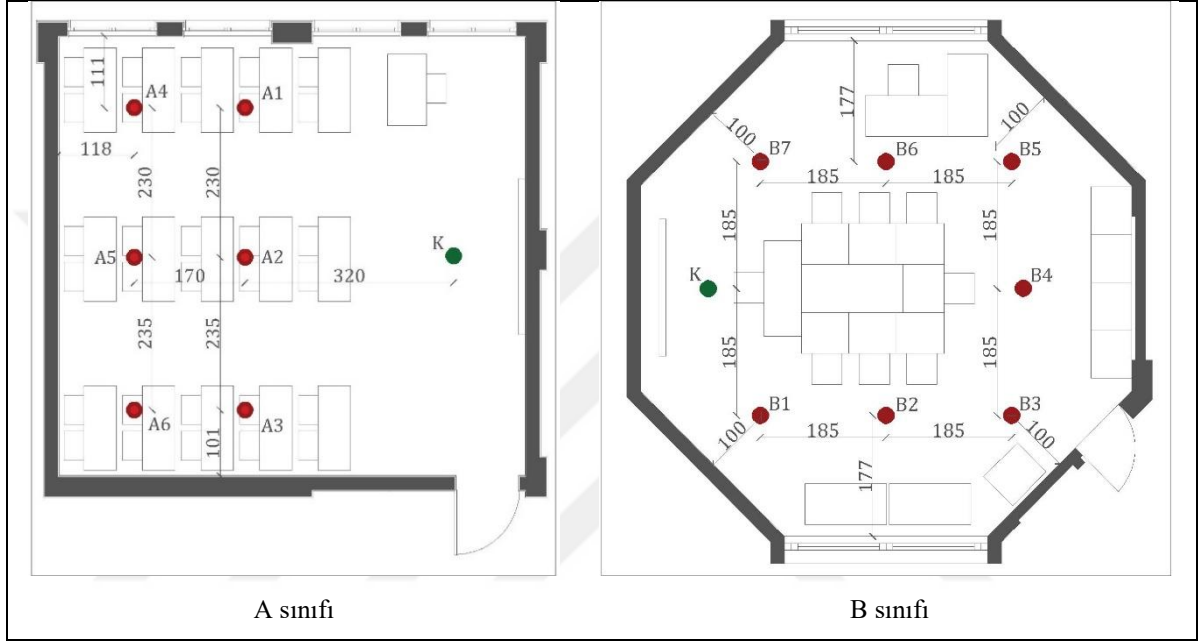
Şekil 5.7. A ve B sınıfında ölçülmüş arka plan gürültüsü değerlerinin NR 30 eğrileri ile ilişkisi

Yapılan gürültü denetimi sonuçlarına bakıldığında her iki sınıfta yapı dışı gürültü düzeylerinin önerilen değerlerin altında kalarak önerilen koşulları sağladığı görülmektedir. Yapı içi gürültü düzeylerinin ise A sınıfında önerilen düzeyden yaklaşık olarak 10 dB’den fazla olduğu, B sınıfında ise optimum koşulları sağladığı belirlenmiştir.

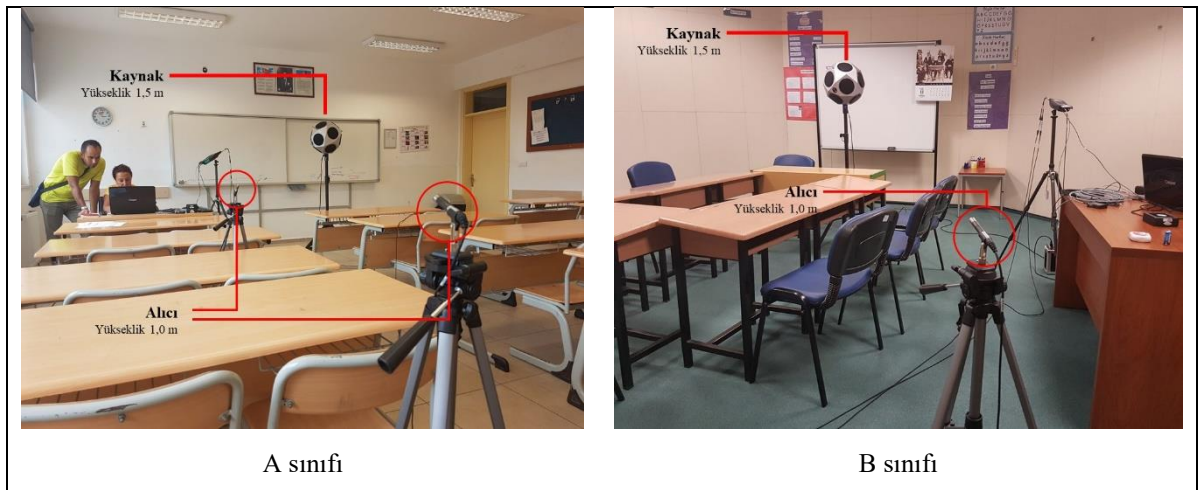
5.3.3.1.2. Hacim akustiği ölçmeleri ve değerlendirmesi

Hacim akustiği ölçmeleri A ve B sınıflarında aynı tarihte - 19 Mart 2019 tarihinde 15:30– 17:30 saatleri arasında TS EN ISO 3382-1 standardına uygun şekilde gerçekleştirilmiştir. Ölçümler her iki sınıfta yazı tahtasının bulunduğu duvarın merkezi hizasında ve duvardan 1,2 metre mesafede, yerden 1,5 metre yükseklikte tek kaynak

konumu (S1) için yapılmıştır. Alıcı noktaları öğrenci masa ve sandalyelerinin konumuna ve sınıfın geometrik yapısına uygun olarak eşit aralıklarla, oturan ortaokul öğrencisinin kulak hizasında - yerden 1 metre yükseklikte, A sınıfında 6 (A1-6), B sınıfında 7 (B1-7) alıcı olacak şekilde yerleştirilmiştir. Ölçüm yapılan noktalar Şekil 5.8'de belirtilmiştir. Ölçüm sırasında hoparlörün ve mikrofonun her iki sınıftaki konumu Şekil 5.9'da gösterilmektedir.



Şekil 5.8. A ve B sınıfında ölçüm yapılan kaynak ve alıcı noktaları



Şekil 5.9. Ölçüm sırasında hoparlör ve mikrofonların konumu

Hacim akustiği ölçmeleri 125-8000 Hz oktav bant frekans aralığında ve aşağıdaki sistem konfigürasyonu kullanılarak ölçülmüştür:

- Bina ve hacim akustiği ölçüm sistemi – Brüel Kjaer PP-7228
- El tipi akustik analizör – 2270
- 2 adet kimrofon – prepolarized free – field ½, type 4189
- Ses kaynağı – Omni Direction – 12 yüzeyli küresel hoparlör
- Ölçme ve değerlendirme programı – DIRAC, raporlama – Qualifier

Şekil 5.8’de belirtilen kaynak ve alıcı noktalarına uygun olarak, hacim akustiği parametrelerinden konuşma işlevli hacimlerden olan eğitim mekanları için akustik kalite belirlemede önemli olan; T_{30} - Yansıma süresi, EDT - Erken düşme süresi, D_{50} – Ayırdedilebilirlik, STI – Konuşma iletim göstergesi parametreleri değerleri ölçülmüştür.

Hacim akustiği ölçmeleri sonucu elde edilen yansıma süresi (T_{30}) değerleri Tablo 5.6’da, erken düşme süresi (EDT) değerleri Tablo 5.7’de, ayırdedilebilirlik (D_{50}) parametresi değerleri Tablo 5.8’de, konuşma iletim göstergesi (STI) değerleri Tablo 5.9’da verilmiştir.

Tablo 5.6. A ve B sınıfındaki alıcı noktalarında ölçülen yansıma süresi (T_{30}) değerleri

A sınıfı – Mustafa Kemal Ortaokulu								
T_{30} (sn)	Frekans (Hz)							Ort.
Alıcı Noktası	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
A1	2.89	2.61	2.06	1.67	1.51	1.23	0.88	1.83
A2	3.08	2.67	2.11	1.68	1.51	1.26	0.87	1.88
A3	2.99	2.556	2.14	1.67	1.52	1.25	0.89	1.86
A4	2.91	2.47	2.03	1.72	1.52	1.28	0.88	1.83
A5	3.19	2.65	1.96	1.65	1.46	1.25	0.89	1.87
A6	2.99	2.67	1.98	1.66	1.47	1.28	0.92	1.85
Ort.	3.01	2.60	2.05	1.68	1.50	1.26	0.89	1.85
B sınıfı – İÇEM								
B1	0.28	0.28	0.33	0.36	0.41	0.39	0.35	0.34
B2	0.34	0.30	0.32	0.35	0.38	0.38	0.35	0.35
B3	0.28	0.31	0.31	0.37	0.38	0.39	0.35	0.34
B4	0.27	0.29	0.32	0.39	0.39	0.38	0.34	0.34
B5	0.34	0.33	0.33	0.41	0.40	0.39	0.33	0.36
B6	0.31	0.26	0.32	0.36	0.36	0.39	0.36	0.34
B7	0.28	0.28	0.31	0.39	0.37	0.38	0.36	0.34
Ort.	0.30	0.29	0.32	0.38	0.38	0.39	0.35	0.34

Tablo 5.7. *A ve B sınıfındaki alıcı noktalarında ölçülen erken düşme süresi (EDT) değerleri*

A sınıfı – Mustafa Kemal Ortaokulu								
EDT (sn)	Frekans (Hz)							Ort.
Alıcı Noktası	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
A1	2.55	2.12	2.19	1.82	1.46	1.19	0.83	1.74
A2	2.05	2.38	1.86	1.76	1.63	1.25	0.85	1.68
A3	2.57	2.33	1.88	1.74	1.53	1.21	0.84	1.73
A4	2.38	2.51	2.01	1.65	1.53	1.28	0.87	1.74
A5	2.91	2.42	2.02	1.68	1.56	1.23	0.88	1.82
A6	2.55	2.28	1.98	1.70	1.49	1.22	0.83	1.72
Ort.	2.50	2.34	1.99	1.73	1.53	1.23	0.85	1.74
B sınıfı – İÇEM								
B1	0.37	0.26	0.28	0.42	0.41	0.41	0.33	0.36
B2	0.36	0.25	0.35	0.42	0.39	0.41	0.39	0.37
B3	0.23	0.23	0.29	0.28	0.41	0.38	0.31	0.30
B4	0.13	0.15	0.32	0.40	0.36	0.34	0.32	0.29
B5	0.11	0.21	0.33	0.32	0.38	0.33	0.33	0.29
B6	0.23	0.23	0.30	0.31	0.41	0.43	0.33	0.32
B7	0.14	0.34	0.35	0.40	0.44	0.41	0.38	0.35
Ort.	0.22	0.24	0.32	0.36	0.40	0.39	0.34	0.32

Tablo 5.8. *A ve B sınıfındaki alıcı noktalarında ölçülen ayırdedilebilirlik (D_{50}) değerleri*

A sınıfı – Mustafa Kemal Ortaokulu								
D_{50}	Frekans (Hz)							Ort.
Alıcı Noktası	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
A1	0.19	0.26	0.25	0.35	0.34	0.44	0.55	0.34
A2	0.26	0.37	0.38	0.31	0.37	0.38	0.56	0.37
A3	0.26	0.24	0.36	0.39	0.35	0.46	0.58	0.38
A4	0.12	0.21	0.28	0.27	0.34	0.42	0.57	0.31
A5	0.18	0.30	0.38	0.35	0.32	0.34	0.53	0.34
A6	0.16	0.21	0.30	0.28	0.31	0.43	0.56	0.32
Ort.	0.20	0.27	0.33	0.32	0.34	0.41	0.56	0.35
B sınıfı – İÇEM								
B1	0.96	0.96	0.93	0.86	0.89	0.87	0.91	0.91
B2	0.94	0.97	0.89	0.83	0.80	0.81	0.89	0.88
B3	0.95	0.94	0.89	0.91	0.84	0.87	0.91	0.90
B4	0.63	0.62	0.59	0.55	0.56	0.57	0.59	0.59
B5	0.95	0.93	0.90	0.89	0.81	0.87	0.89	0.89
B6	0.93	0.95	0.9.	0.91	0.83	0.81	0.88	0.89
B7	0.95	0.93	0.94	0.88	0.84	0.87	0.93	0.91
Ort.	0.90	0.90	0.87	0.83	0.8	0.81	0.86	0.85

Tablo 5.9. A ve B sınıfındaki alıcı noktalarında ölçülen konuşma iletim göstergesi (STI) değerleri

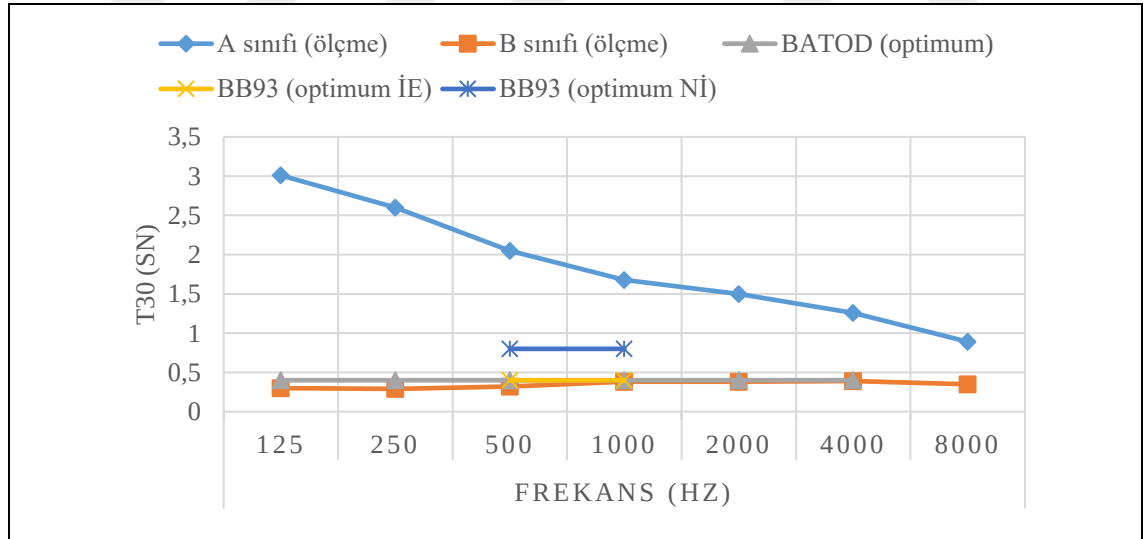
A sınıfı – Mustafa Kemal Ortaokulu								
Parametre	Alıcı Noktası							Ort.
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	
STI	0.23	0.22	0.22	0.25	0.25	0.22	-	0.23
RASTI	0.73	0.75	0.74	0.74	0.76	0.75	-	0.75
B sınıfı – İÇEM								
STI	0.52	0.53	0.54	0.47	0.48	0.55	0.55	0.52
RASTI	0.92	0.91	0.91	0.91	0.90	0.92	0.92	0.91

Ölçme sonuçları, eğitim mekanlarında hacim akustiği parametreleri için ilgili standart, yönetmelik gibi yasal düzenlemeler ve literatürde verilen optimum değerler ile karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

Ölçmelerin Değerlendirmesi:

- Yansıma süresi (T_{30}) ve Erken düşme süresi (EDT)

Her iki sınıfta yapılan alan ölçmelerinin sonucunda elde edilen yansıma süresi (T_{30}) değerleri literatürde ilgili eğitim mekanları için önerilen optimum değerler (bkz. Tablo 5.1.) karşılaştırılmış ve değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme Şekil 5.10`da sunulmaktadır.

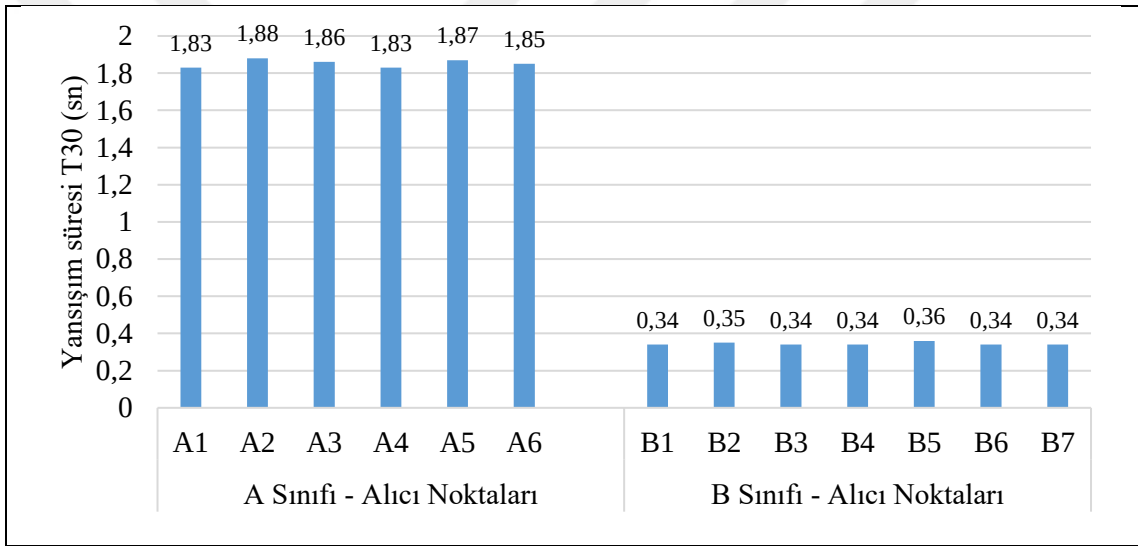


Şekil 5.10. A ve B sınıfında ölçülen yansıma süresi (T_{30}) değerleri ile eğitim mekanları için önerilen optimum değerlerin karşılaştırılması

Şekil 5.10`dan görüldüğü gibi A sınıfında yansıma süresi önerilen optimum sürelerden 1 - 1.4 sn fazla olduğu için gereken koşulları sağlamamaktadır. B sınıfında ise yansıma süresi tüm frekanslarda optimum sürenin altında bir değere sahip olduğundan gereken koşullar sağlanmaktadır. A sınıfında elde edilen bu değerlere bakıldığında,

mevcut yansıma süresinin mekandaki konuşma anlaşılabilirliğini büyük oranda düşürdüğünü söyleyebiliriz. Çünkü eğitim mekanlarında düşük yansıma süresi – yani kuru bir ses ortamı arzu edilmektedir. Orta frekanslarda elde edilen yansıma süresi değerinin önerilen değerlerden fazla olması, mekanda yankılanma sorunu ve seslerin maskelenerek anlaşılabilmesi sorunu gibi olumsuz etkilere yol açmaktadır.

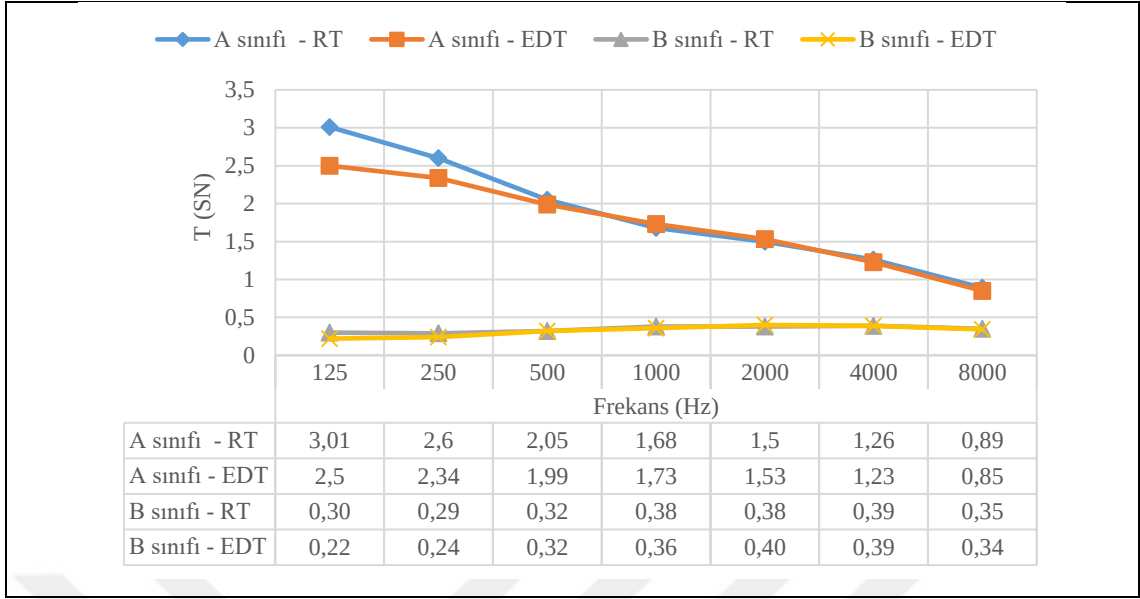
İşitsel kalite ve eşdeğerlik açısından T_{30} değerinin mekanın tüm noktalarında yakın değerlerde olması önemlidir. Her iki sınıftaki ölçme sonucu değerlerine bakıldığında alıcı noktaları arasındaki ortalama yansıma süresi değerleri arasındaki farkın çok olmadığı görülmektedir (A sınıfında – 0.05 sn, B sınıfında 0.01 sn) (Şekil 5.11). Bu durum sınıflarda yaygın bir ses alanının sağlandığını göstermektedir.



Şekil 5.11. A ve B sınıfında alıcı noktalarında ölçülen yansıma süresi (T_{30}) değerlerinin oktav band frekans ortalamaları

EDT, yansımanın ilk 10dB'lik azalan bölümüne dayanan sönme oranı olarak, RT ile benzer şekilde ifade edilmektedir. EDT yansıma süresine yakın ya da eşit değerlerde çıkarsa, hacim içindeki ses alanının yaygın alan koşullarına yakın olduğu söylenebilir.

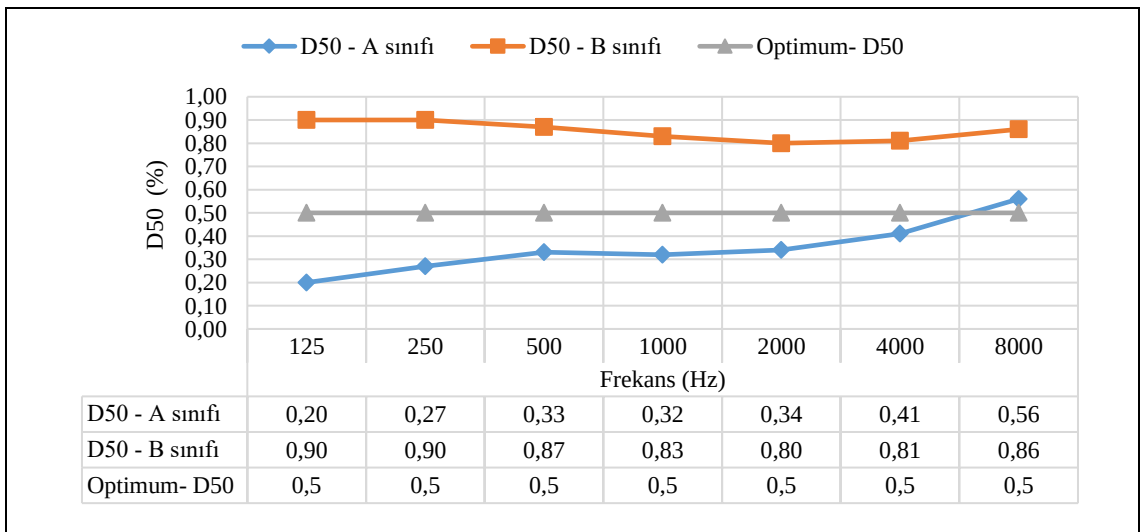
A ve B sınıflarında ölçülen erken düşme süresi değerleri ile yansıma süresi değerleri karşılaştırıldığında, A sınıfında 500-8000 Hz aralığında bu değerlerin birbirlerine çok yakın olduğu, 125-250 Hz aralığında ise 0.3-0.5 saniye fazla olduğu, B sınıfında tüm frekanslarda (125-8000 Hz) bu değerlerin birbirlerine çok yakın veya eşit olduğu görülmektedir (Şekil 5.12). Böylelikle her iki eğitim mekanında yaygın ses alanı olduğu söylenebilir.



Şekil 5.12. A ve B sınıflarında ölçülen erken düşme süresi (EDT) ve yansıma süresi (T_{30}) değerlerinin karşılaştırması

Ayırdedilebilirlik – D₅₀

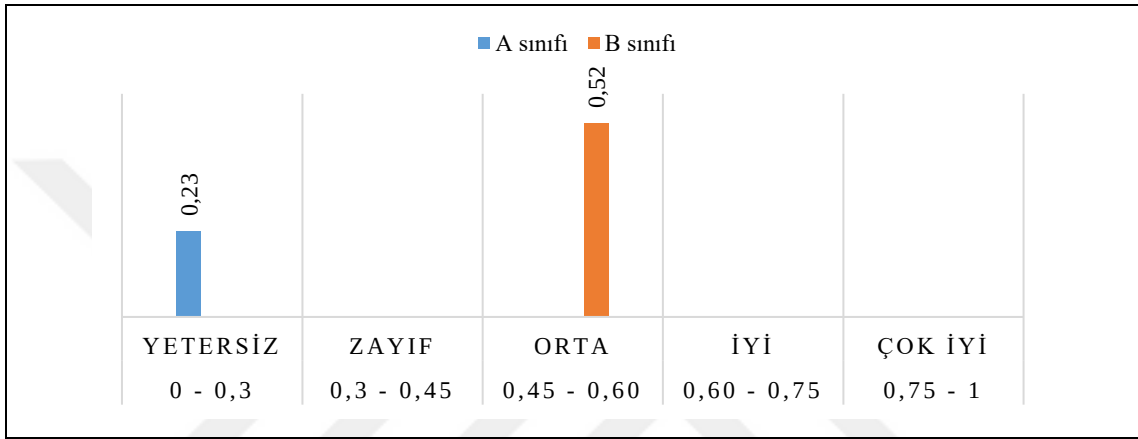
Ölçmeler sonucunda elde edilen D₅₀ parametresinin değerlerine bakıldığında, A sınıfında 125-4000 Hz aralığında önerilen minimum değer altında kalarak, %20 - %40 arasında değer aldığı, bunun aksine B sınıfında, tüm frekanslarda (125-8000 Hz) elde edilen değerlerin %80'nin üzerinde olduğu görülmüştür (Şekil 4.14). Bu durum konuşma anlaşılabilirliği açısından, A sınıfının yeterli koşullara sahip olmadığını, B sınıfının ise oldukça iyi olduğunu göstermiştir.



Şekil 5.13. A ve B sınıflarında ölçülen ayırdedilebilirlik – D₅₀ parametresinin ortalama değerlerinin kabul edilebilir minimum değerle (0.5) karşılaştırılması.

- Konuşma iletim indeksi – STI-RASTI

Şekil 5.14`de A ve B sınıflarındaki her bir alıcı noktasındaki STI ölçme sonuçlarının ortalama değerleri ve buna karşılık gelen aralık ifadeleri verilmiştir. Şekil 5.14`de görüldüğü gibi, akustik konfor gereksinimleri, A sınıfında, elde edilen 0.23 değeriyle yetersiz, B sınıfının, 0.52 değeriyle orta derecede sağanmaktadır. RASTI (hızlı konuşma iletim indeksi) değerlerine bakıldığında ise A sınıfında 0.75, B sınıfında ise 0.91 olarak elde edilmiştir.



Şekil 5.14. A ve B sınıflarında ölçülen ortalama STI-RASTI değerleri ve aralık ifadeleri

5.3.3.1.3. Çalışma alanlarının mevcut akustik koşullarının genel değerlendirilmesi

Nesnel değerlendirme yapmak amacıyla çalışma alanında yapılan akustik ölçmelerden elde edilen sonuçlar doğrultusunda, A ve B sınıflarındaki mevcut akustik durum Tablo 5.10`de karşılaştırmalı olarak açıklanmıştır.

Tablo 5.10. A ve B sınıflarında yapılan akustik ölçümlerin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi

Akustik Ölçüm Parametreleri	Çalışma Alanı		Yeterlilik Durumu		
	A sınıfı	B sınıfı	Optimum	A sınıfı	B sınıfı
Yapı dışı gürültü	57.72 dB	57.32 dB	ÇGDYY	Yeterli	Yeterli
Yapı içi gürültü	46.11 dB	32.04 dB	NR 30 / ÇGDYY	Yetersiz	Yeterli
S/N (SNR)	<15 dB	≥20 dB	BB93 / ASHA	Yetersiz	Yeterli
RT – T ₃₀	1.85 sn	0.34 sn	BB93 / BATOD	Yetersiz	Yeterli
D ₅₀	0.35	0.85	Opt ≥ 0.5	Yetersiz	Yeterli
STI	0.23	0.52	Opt ≥ 0.6	Yetersiz	Yetersiz

Tablo 5.10`ye bakıldığında, yapı dışı kabuledilebilir gürültü düzeylerinin her iki sınıfta sağlandığı, yapı içi kabuledilebilir gürültü düzeylerinin ise A sınıfı için yeterli, B sınıfı için yeterli olduğu görülmektedir . Normal konuşma düzeyi 60 dB olarak kabul edilir ve her iki sınıfta elde edilen arka plan gürültüsü değerlerine bakılırsa, gereksinim duyulan S/N oranının A sınıfında sağlanamadığı, B sınıfında sağlandığı ortaya çıkmaktadır. Hacim akustiği ölçmelerinden çıkan yansıma süresi değerlerinin literatürde önerilmiş olan optimum değerlerle karşılaştırılması yapıldığında, A sınıfında bu sürenin önerilenden daha uzun olduğu, B sınıfında ise optimum değerlerin karşılandığı görülmektedir. Anlaşılabilirlikte önemli olan D_{50} değişkenine bakıldığında A sınıfında 0.35`lik değerle önerilen koşulun yerine getirilemediği, B sınıfında ise bu koşulun sağlandığı ortaya çıkmaktadır. Her iki sınıfta elde edilen STI değerleri incelendiğinde, beklenen gereksinimin- 0.6 ve üzerinde olması gereksiniminin karşılanamadığı görülmektedir.

Çalışma alanı olarak belirlenmiş eğitim mekanlarında, akustik konfor koşulları açısından mevcut durumu ortaya koymak amacıyla gürültü denetimi ve hacim akustiği ölçmeleri yapılarak nesnel veriler elde edilmiştir. Bu verilerle yapılan nesnel değerlendirmeleri öznel değerlendirmelerle desteklemek amacıyla çalışmanın devamında anket ve kelime ayırt etme testleri uygulanmıştır.

5.3.3.2. Öznel Değerlendirmeler

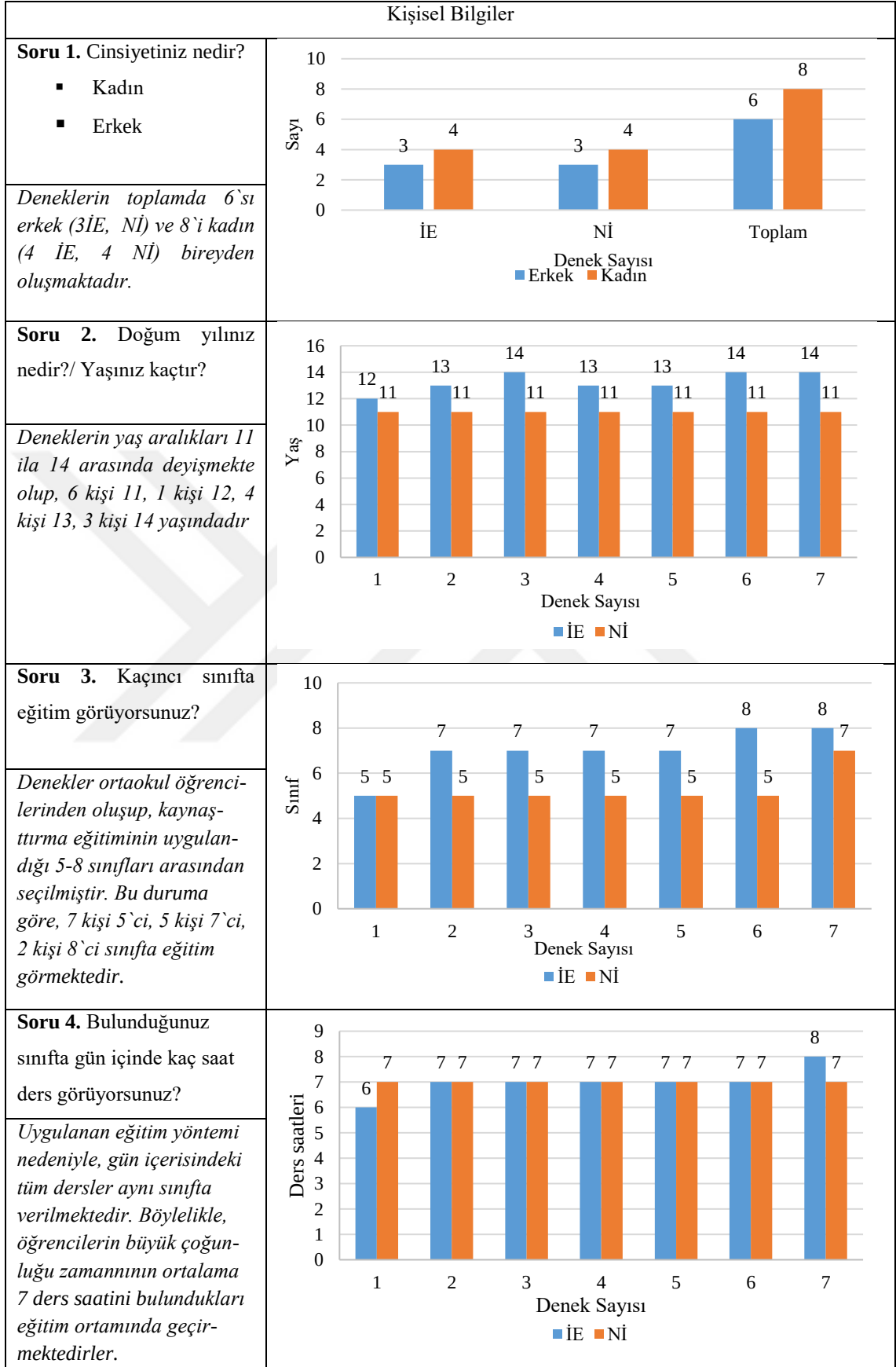
Çalışma alanı olarak belirlenmiş eğitim mekanlarında, kullanıcılarının bu mekanlardaki mevcut akustik konfor koşullarının belirlenmesine yönelik görüşlerinin, mevcut koşullar altında psikolojik ve fizyolojik tepkilerinin belirlenebilmesi, sorun ve/veya rahatsızedici faktörlere ilişkin kullanıcıların düşüncelerinin öğrenilebilmesi, yapılan nesnel değerlendirmelerle karşılaştırılabilmesi ve incelenebilmesi için, çalışma kapsamında oluşturulmuş denek grubuna anket ve kelime ayırt etme testleri uygulanmıştır. Ankette yer alan sorular literatürden elde edilen bilgiler ve örnekler doğrultusunda hazırlanmış [4, 19, 16, 98], kelime ayırt etme testlerinde uygulanan fonetik dengeli Türkçe kelime listeleri ise İE bireylerin odyoloji testlerinde kullanılan listelerden elde edilmiştir [99].

5.3.3.2.1. Anket çalışması

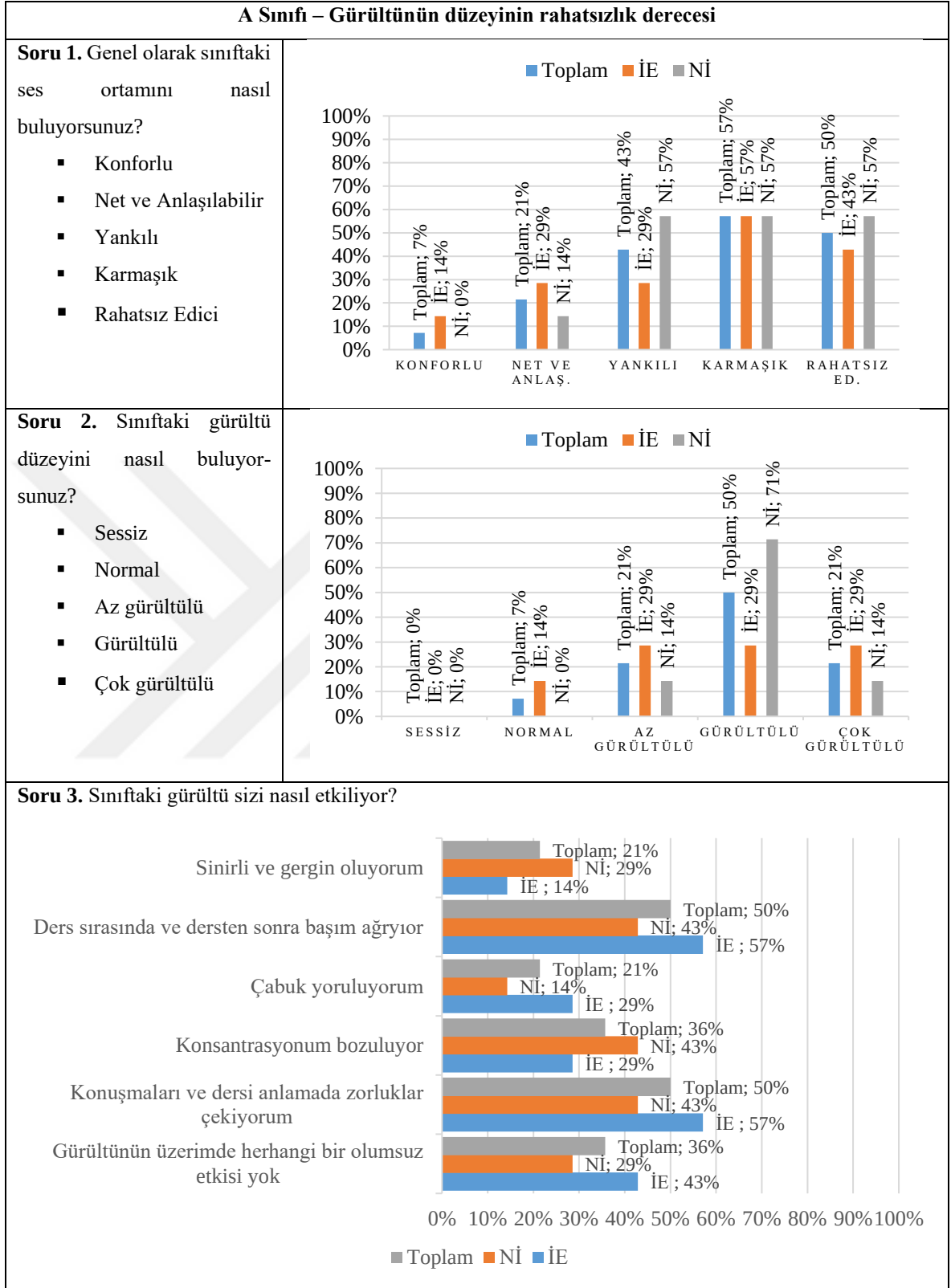
Anket çalışması, oluşturulmuş olan 7 Nİ ve 7 İE bireyin bulunduğu toplamda 14 kişilik denek grubuna, 9 Mayıs 2018 tarihinde, sınıfların öğrenci kapasitesine bağlı olarak

A sınıfında tek grup halinde (14 kişi) eş zamanlı ve B sınıfında 2 grup halinde (7 kişi) sıralı şekilde uygulanmıştır. Anket, genel bilgi, gürültü denetimi ve hacim akustiği ile ilgili soruları içinde barındırıp, mekanda ki mevcut akustik durumun belirlenmesine yönelik toplamda 16 sorudan oluşacak şekilde hazırlanmıştır (bknz. EK 6). Sorular hazırlanırken odyolog ve eğitimci uzmanlarla görüşülerek, soruların hem Nİ , hem İE ortaokul öğrencisi tarafından anlaşılabilir olacak şekilde tasarlanmasına dikkat edilmiştir. Anket uygulaması aşamasında öğrenciler tarafından gelen tüm sorular yazar tarafından yanıtlanmış ve anketin amacına uygun tamamlanması sağlanmaya çalışılmıştır. Anket sonuçları, grubun verdiği cevapların aritmetik ortalaması olarak hesaplanmış ve yüzdelik olarak ifade edilmiştir. Grafik gösterimlerde yeralan anket sonuçları Nİ ve İE bireyler olarak ayrı-ayrı ve tüm bireyler (İE+Nİ) olarak genel ortalama şeklinde verilmiştir.

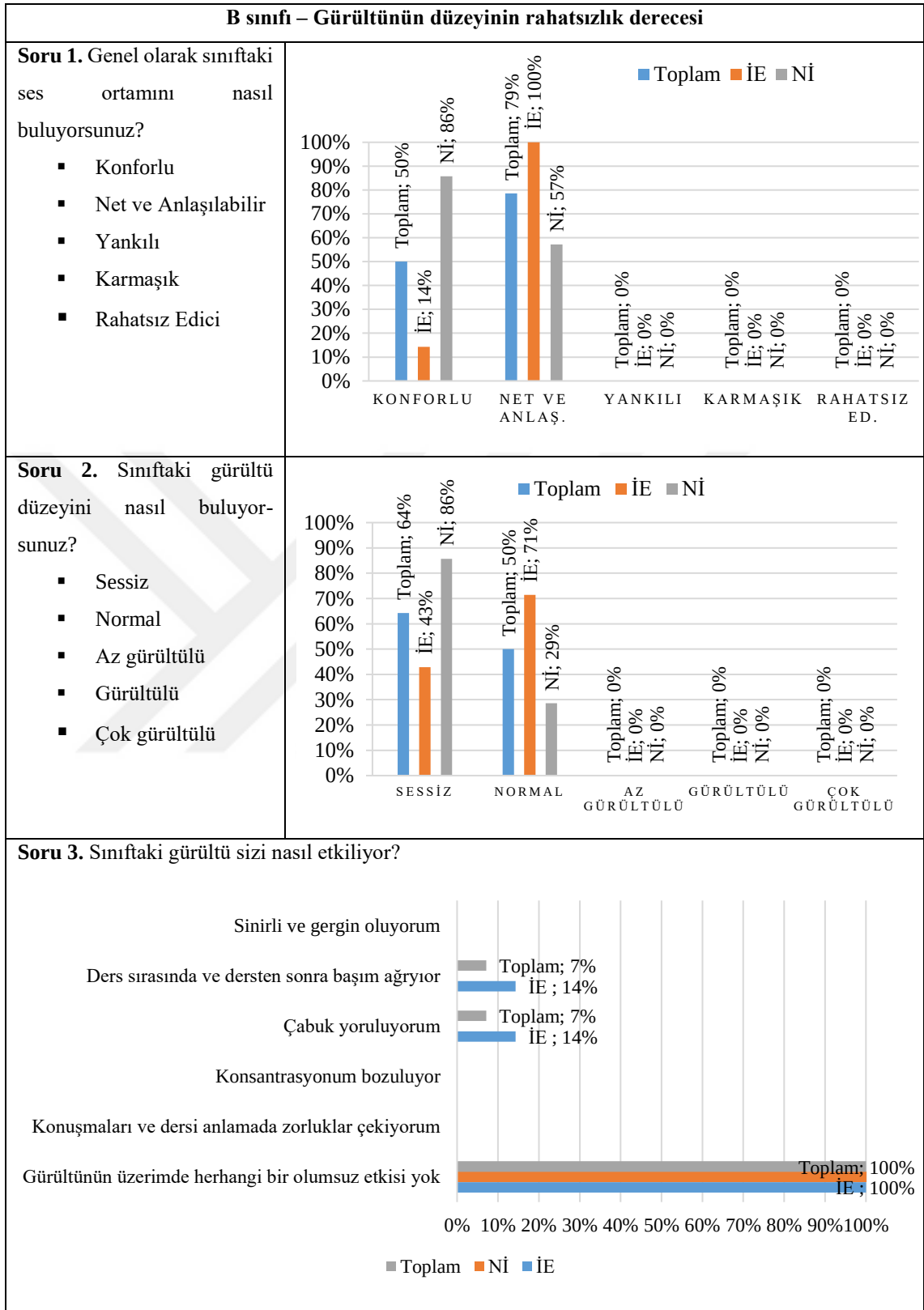
Kişisel bilgilere ilişkin sorular ve yanıtları aşağıdaki grafik gösterimlerde yer almaktadır (şekil 5.15). şekil 5.15`de yeralan 3`cü ve 4`cü sorular değerlendirme aşamasında sadece A sınıfı için ele alınmıştır. Bunun nedeni, denek grubunda yer alan Nİ bireylerin İÇEM okulunda herhangi bir derse katılmamalarına, İE bireylerin ise bu okula sadece destek eğitim hizmetine ihtiyaç duyduklarında gitmelerine dayanmaktadır. A ve B sınıflarında gürültü düzeyinin rahatsızlık oranı ve bireyler üzerindeki etkisinin belirlenmesi için sorulan sorular ve gelen yanıtlar şekil 5.16 ve 5.17`de yer almaktadır.



Şekil 5.15. Kişisel bilgilere ilişkin sorulan sorular ve alınan yanıtları



Şekil 5.16. A sınıfında gürültünün düzeyinin rahatsızlık derecesi ve bireyler üzerindeki etkisi



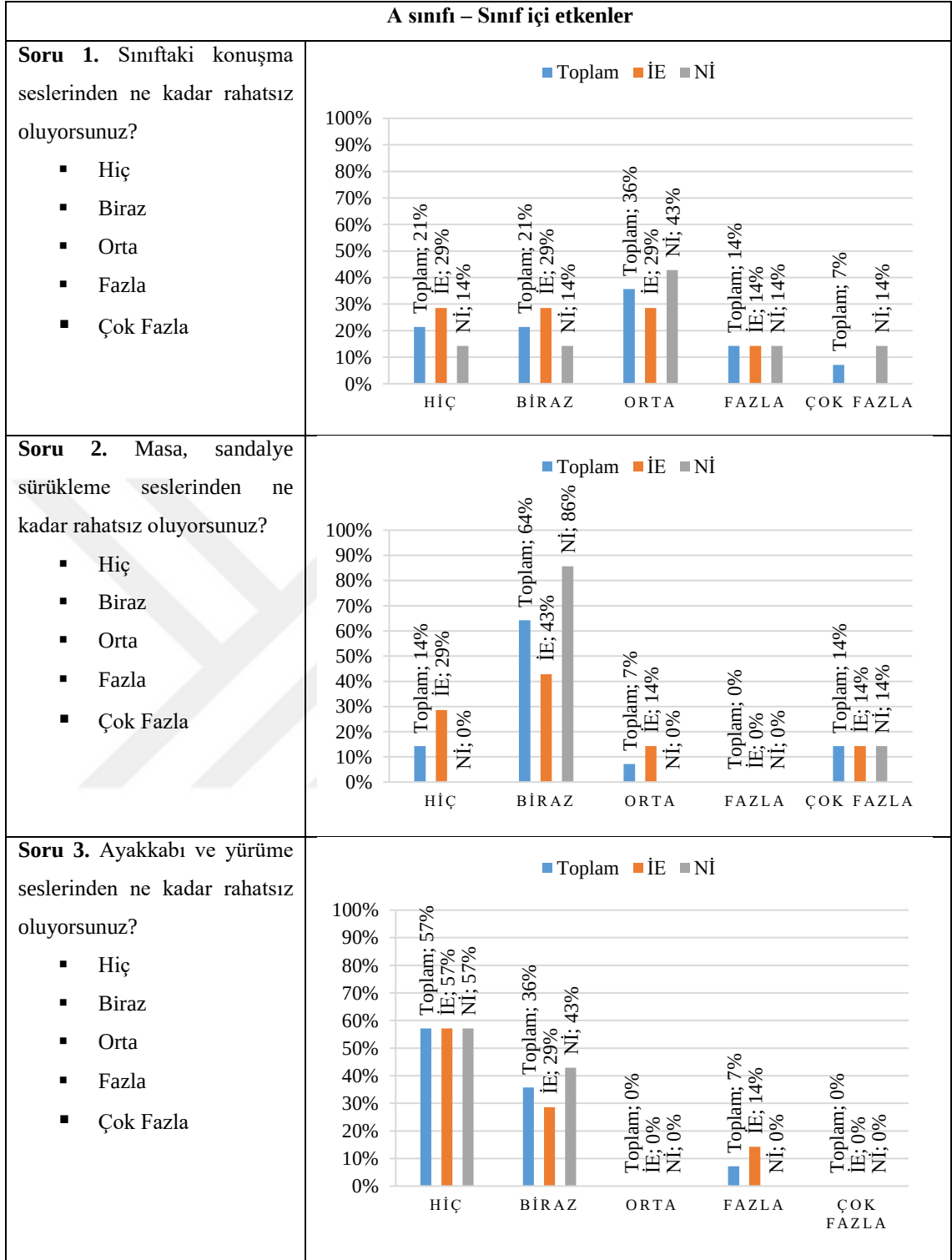
Şekil 5.17. B sınıfında gürültünün düzeyinin rahatsızlık derecesi ve bireyler üzerindeki etkisi

Şekil 5.16 ve 5.17`de yer alan sorulara gelen cevaplar genel olarak değerlendirilecek olursa, denekler A sınıfındaki ses ortamını karmaşık ve rahatsız edici, B sınıfındaki ise konforlu, net ve anlaşılabilir olarak değerlendirmişlerdir. Elde edilen bu sonucu destekler nitelikte bir diğer değerlendirme ise sınıflardaki gürültü düzeyinin derecesine yönelik sorulan soruya verilen cevaplardan da görülmektedir. Böyleki, denekler A sınıfını gürültülü , B sınıfını sessiz bulmuşlardır. Buna bağlı olarak da, A sınıfındaki gürültünün baş ağrısına, gerginliğe, dersi anlamada zorluk çekmeye neden olduğunu belirtmişlerdir. B sınıfındaki gürültüyü ise her hangi olumsuz etkisi yok olarak değerlendirmişlerdir.

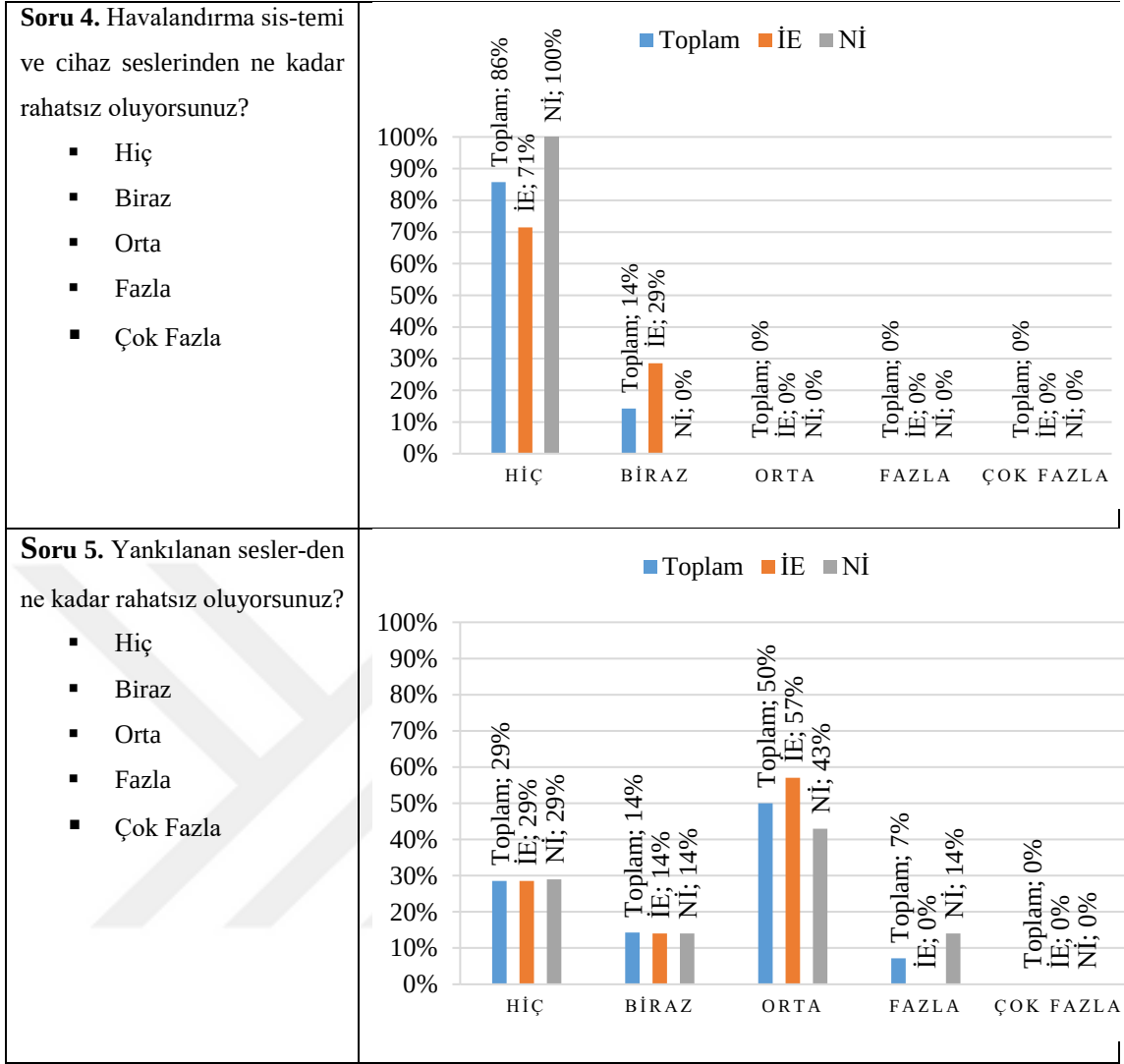
Anketin devamında gürültüye neden olan iç mekan ve dış mekan etkenlerinin verdiği rahatsızlıkların değerlendirilmesi amacıyla sorular sorulmuştur. Sorulan sorular ve verilen yanıtlar Şekil 5.18 , 5.19 ve Şekil 5.20 , 5.20`de gösterilmiştir.

Şekil 5.18 ve 5.19`da yer alan bilgiler genel olarak değerlendirilecek olursa, iç mekan gürültüleri açısından; denekler A sınıfında, sınıf içi konuşmalardan (babble) orta düzeyde; masa, sandalye sürüklenme seslerinden bir az rahatsız olduklarını; ayakkabı ve yürüme seslerinden, havalandırma sistemi ve cihaz seslerinden hiç rahatsız olmadıklarını, yankılanan seslerden ise orta derecede rahatsızlık duyduklarını belirtmişlerdir. Buna karşılık, B sınıfta ise, söz konusu ses ve gürültülerin hiç birinden rahatsız olmadıkları sonucuna varılmıştır.

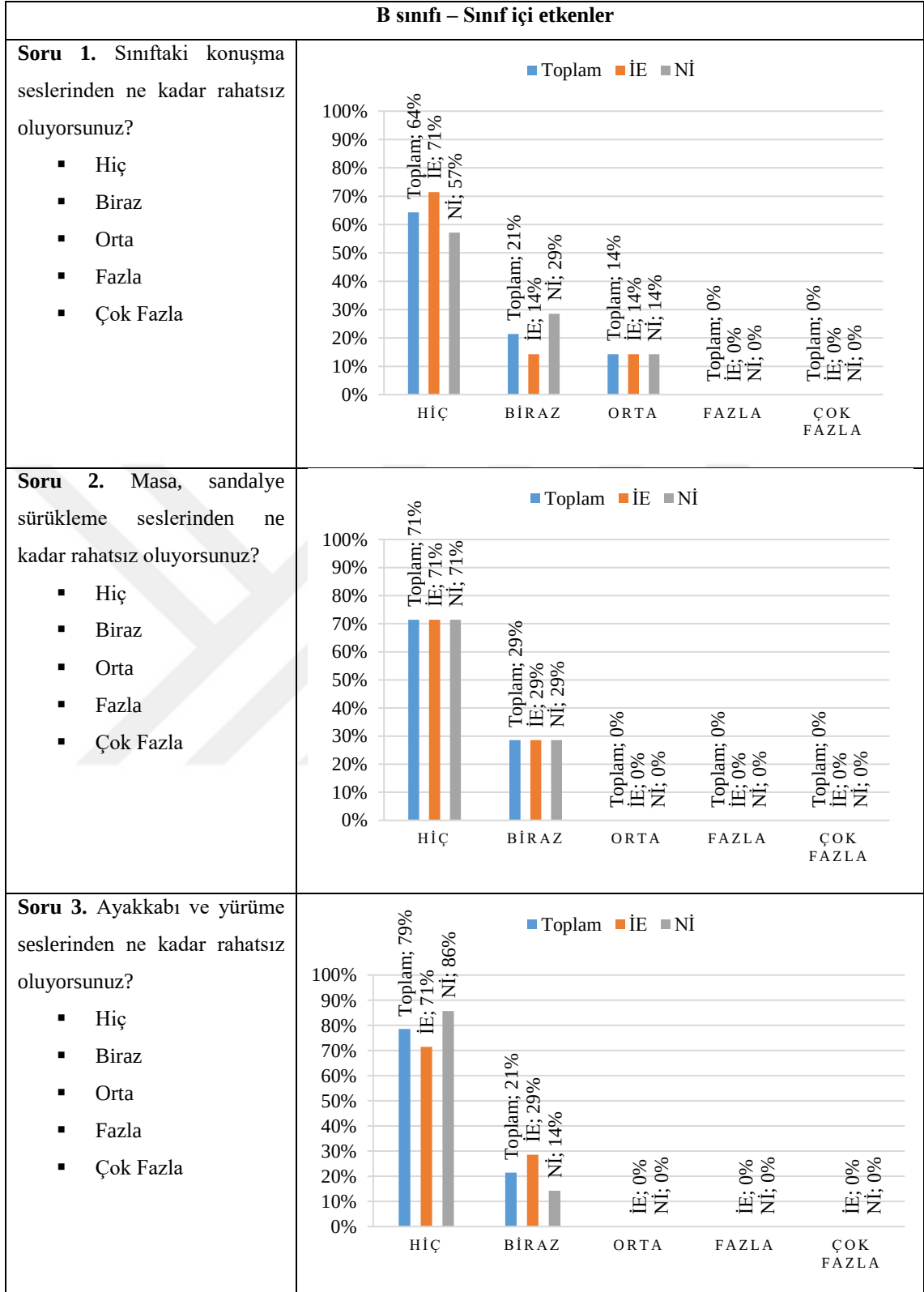
Dış mekan gürültüleri açısından; elde edilen bilgiler doğrultusunda, deneklerin A sınıfı için korirdordan gelen seslerden orta derecede rahatsız olduklarını; komşu sınıflardan gelen seslerden hiç rahatsız olmadıklarını; okul bahesinden ve okul etrafındaki alandan gelen diğer seslerden biraz rahatsız olduklarını, B sınıfında ise, söz konusu yapı dışı gürültü etkenlerinin hiç birinden rahatsız olmadıklarını belirtmişlerdir (Şekil 5.20 ve 5.21).



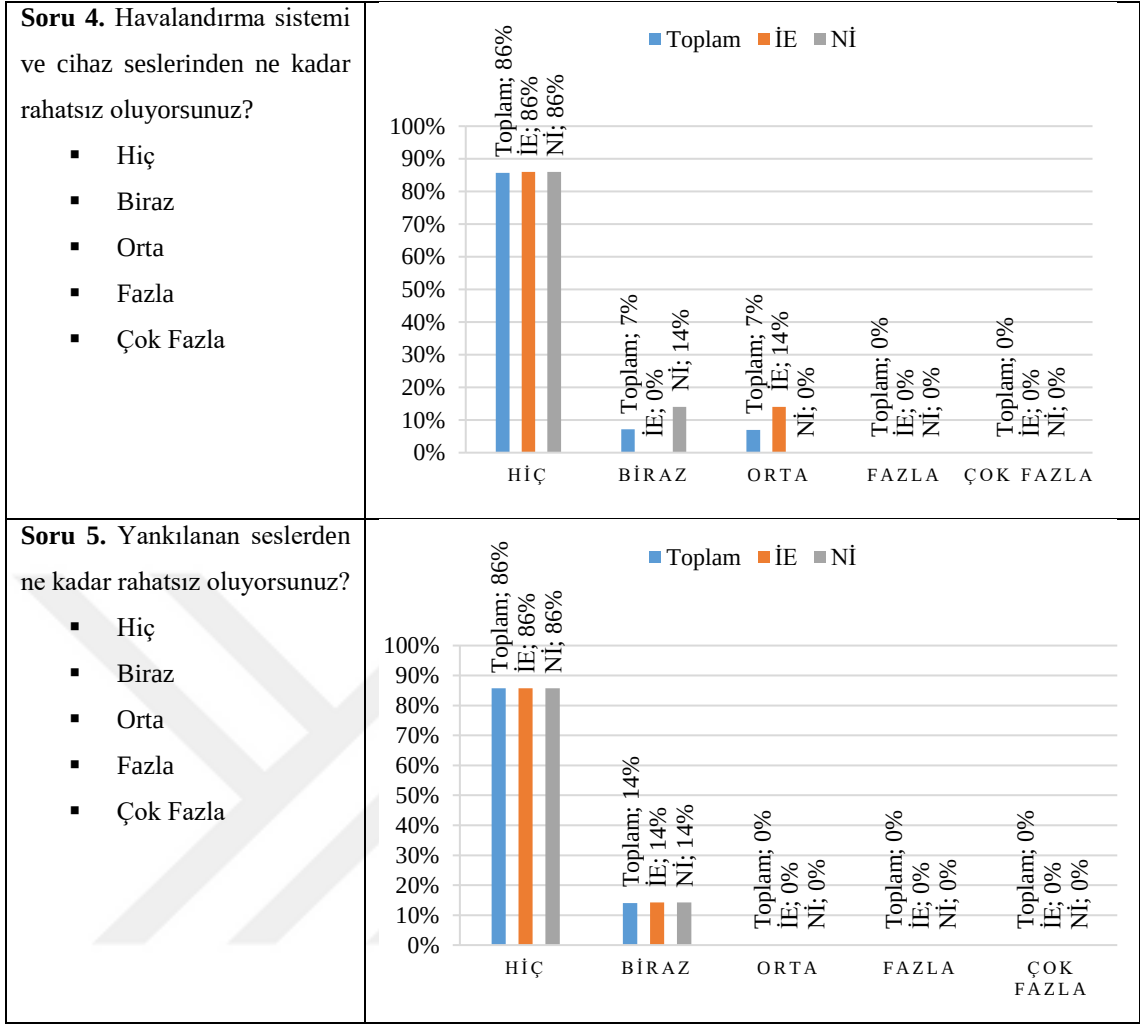
Şekil 5.18. A sınıfında gürültüye neden olan iç mekan etkenlerinin rahatsızlık derecesi



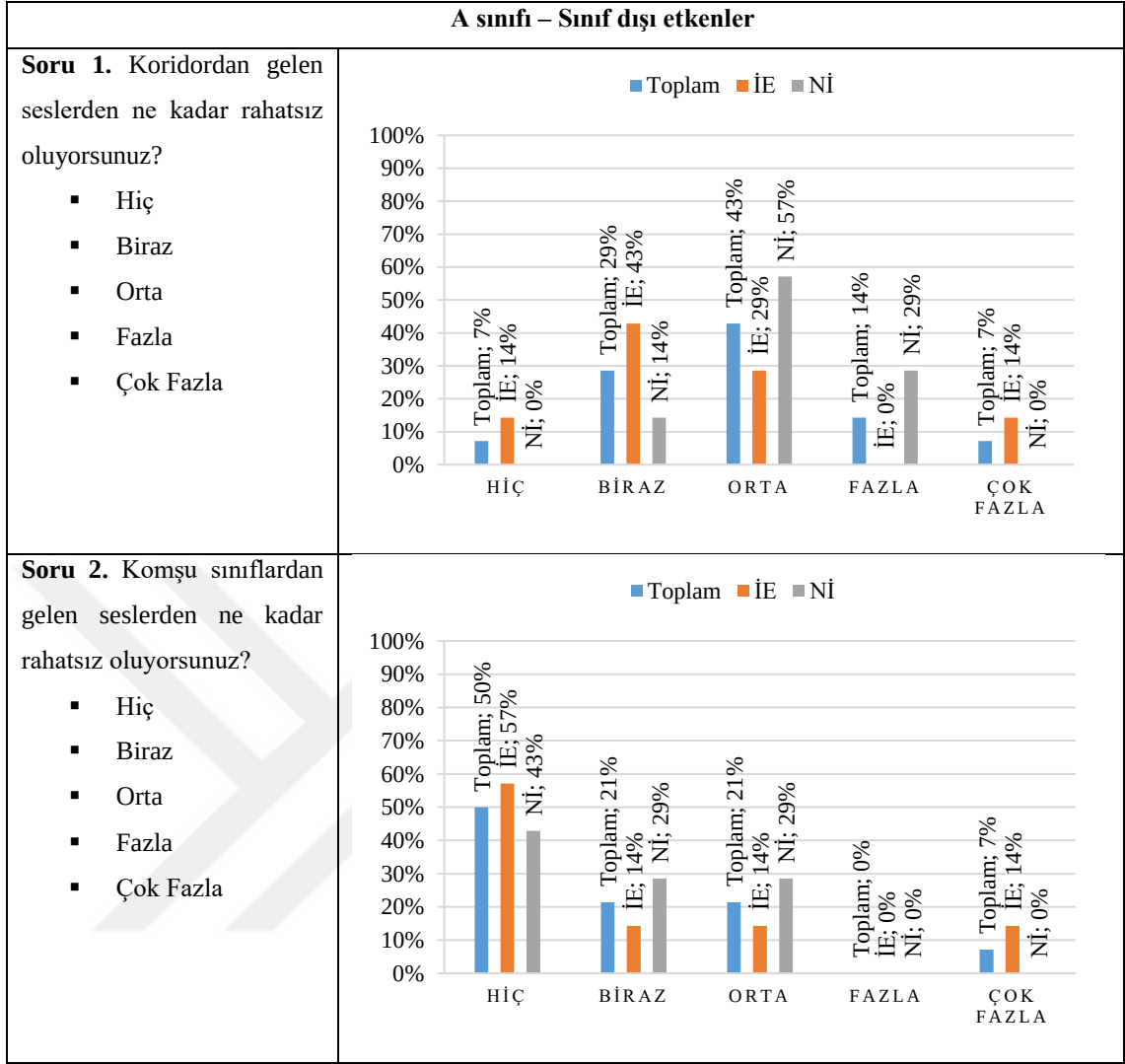
Şekil 5.18. (devam) A sınıfında gürültüye neden olan iç mekan etkenlerinin rahatsızlık derecesi



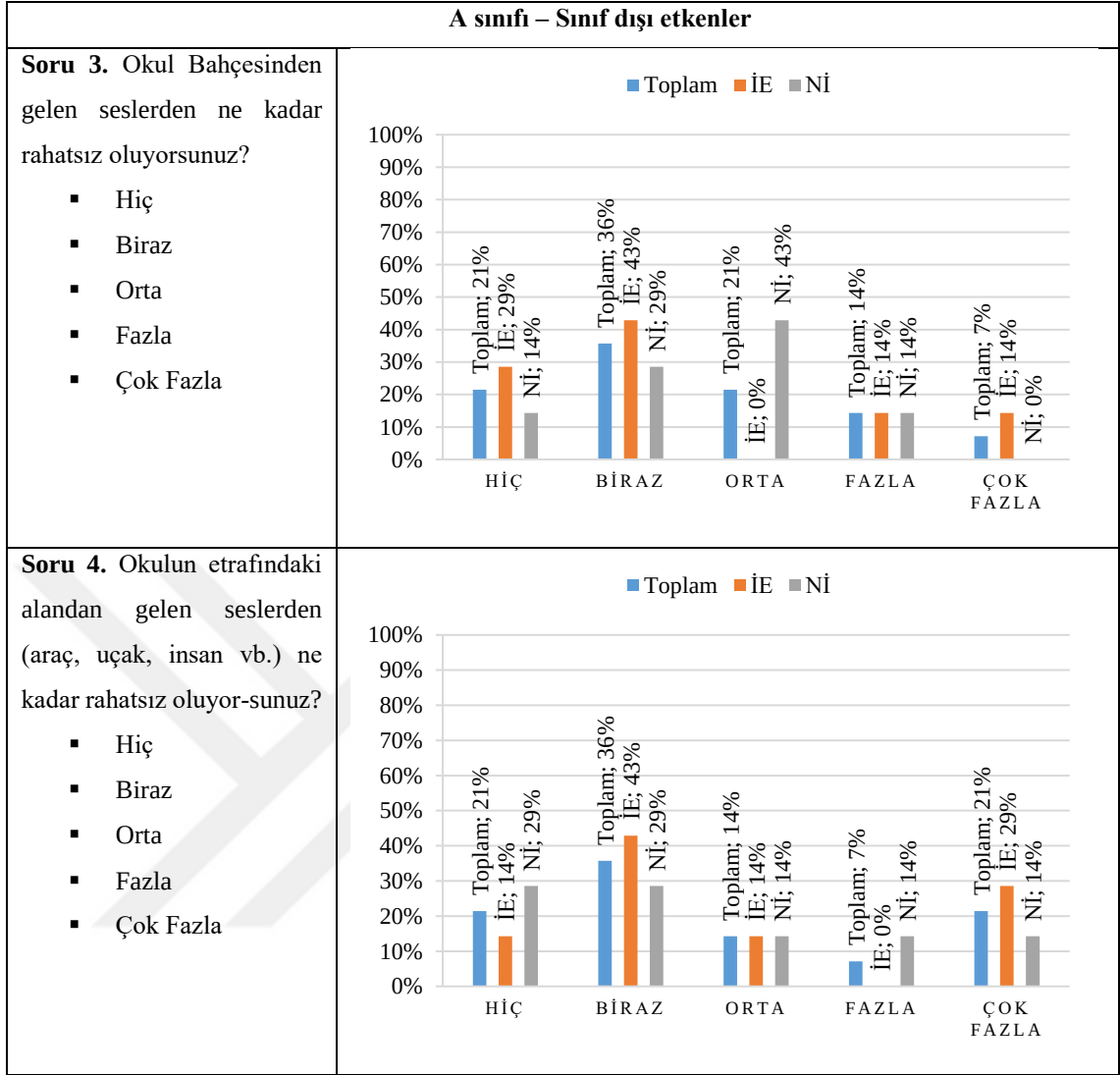
Şekil 5.19. B sınıfında gürültüye neden olan iç mekan etkenlerinin rahatsızlık derecesi



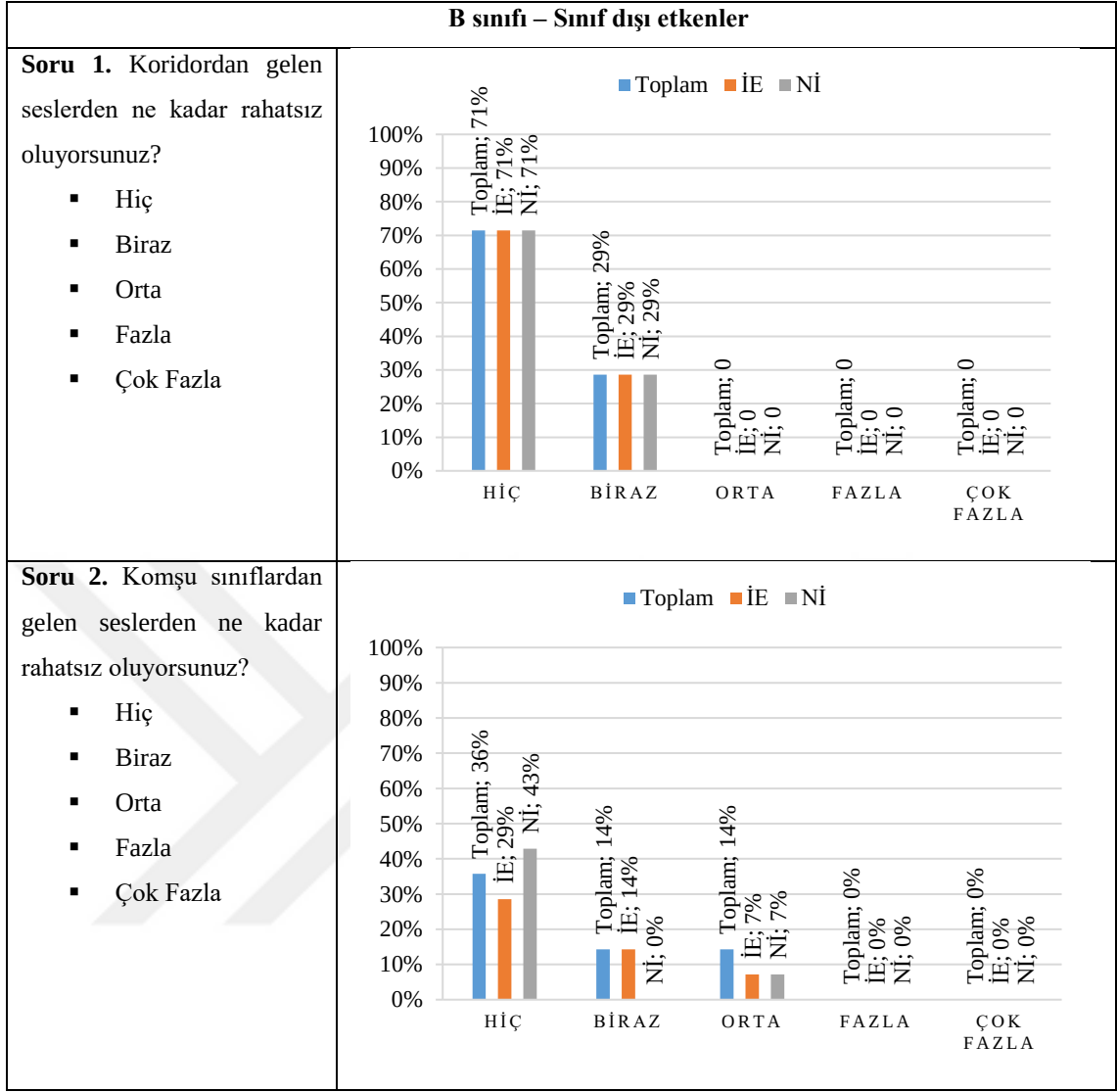
Şekil 5.19. (devam) B sınıfında gürültüye neden olan iç mekan etkenlerinin rahatsızlık derecesi



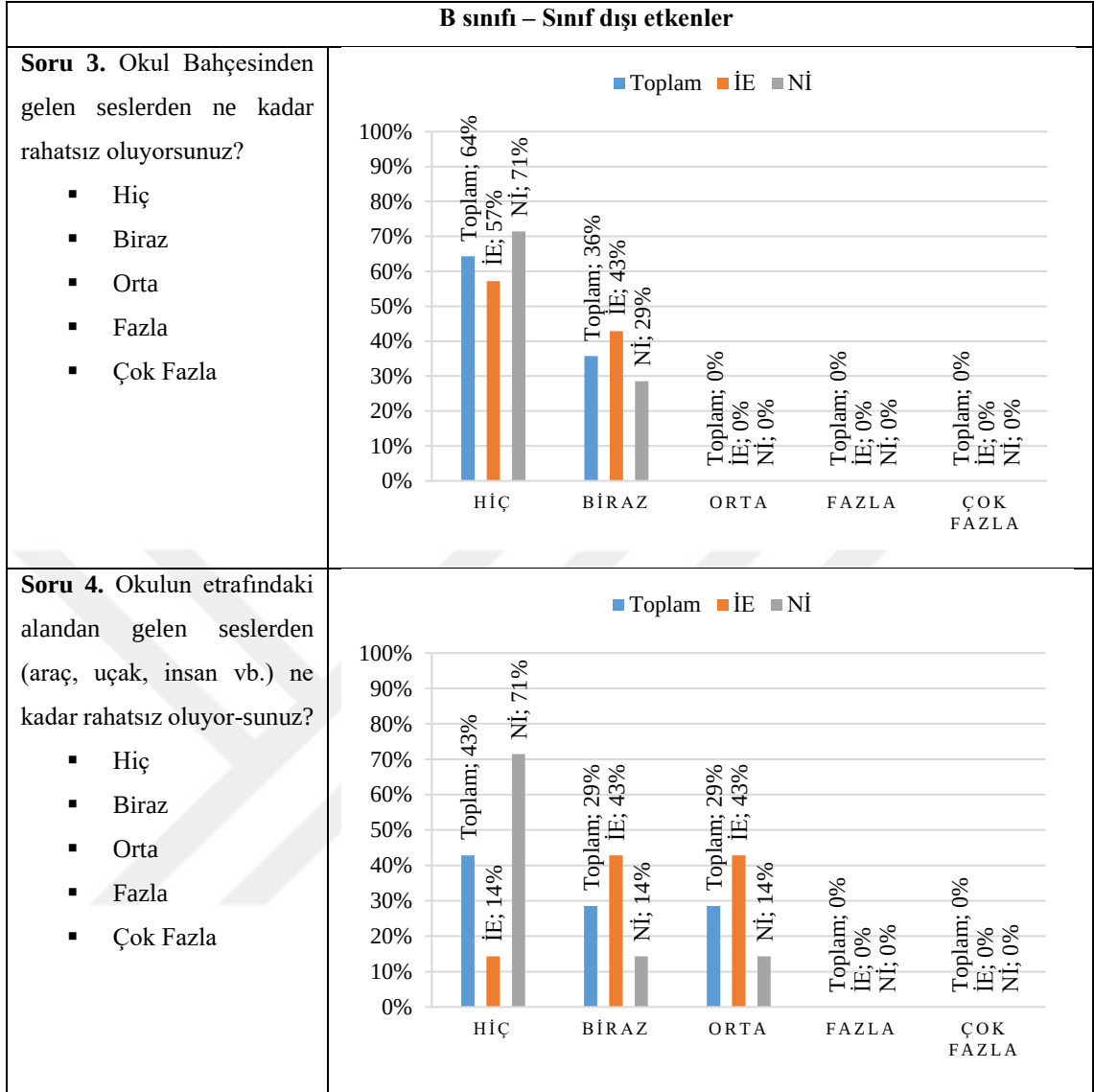
Şekil 5.20. A sınıfında gürültüye neden olan dış mekan etkenlerinin rahatsızlık derecesi



Şekil 5.20. (devam) A sınıfında gürültüye neden olan dış mekan etkenlerinin rahatsızlık derecesi



Şekil 5.21. B sınıfında gürültüye neden olan dış mekan etkenlerinin rahatsızlık derecesi



Şekil 5.21. (devam) B sınıfında gürültüye neden olan dış mekan etkenlerinin rahatsızlık derecesi

Anketler sonucunda elde edilen sonuçlardan görüldüğü gibi planlı bir şekilde tasarlanmış, doğru konumlandırılmış, iç mekanında seslerin kontrolüne olumlu etki edecek malzemeler kullanılmış B sınıfı, A sınıfına kıyasla kullanıcılar tarafından olumlu değerlendirilmiştir. Tablo 5.11’de elde edilen bu öznel sonuçların, nesnel sonuçlarla karşılaştırmalı değerlendirmesi yapılmıştır.

Tablo 5.11. A ve B sınıfları için elde edilen nesnel ve öznel verilerin karşılaştırılması

Nesnel Parametreler	A Sınıfı		B sınıfı	
	Yeterlilik	Öznel Değerlendirme	Yeterlilik	Öznel Değerlendirme
Yapı içi gürültü	Yetersiz	%50 oranında gürültülü olarak bulunmuştur	Yeterli	%64 oranında sessiz olarak bulunmuştur
S/N	Yetersiz	Uzun yansıma süresi, düşük S/N oranı ve anlaşılabilirlik yüzdelere doğru orantılı olarak %57 oranında karmaşık, %50 oranında rahatsız edici, %43 oranında yankılı olarak bulunmuştur.	Yeterli	Kısa yansıma süresi, Gerekli S/N oranı ve yüksek anlaşılabilirlik oranlarına doğru orantılı olarak , % 50 oranında konforlu, %79 oranında net ve anlaşılabilir olarak bulunmuştur.
RT – T ₃₀	Yetersiz		Yeterli	
D ₅₀	Yetersiz		Yeterli	
STI - RASTI	Yetersiz		Yeterli	

Tablo 5.11’de görüldüğü gibi, fon gürültüsü parametresi açısından yetersiz olarak değerlendirilen A sınıfının kullanıcılar tarafından “gürültü”; yeterli olarak değerlendirilen B sınıfının ise “sessiz” bulunduğu görülmüştür. Konuşma anlaşılabilirliğinde etkili olan ve belirleme de yardımcı olan parametrelerden sinyal gürültü oranı, yansıma süresi, ayırtedilebilirlik ve konuşma iletim indeksi paramterleri açısından yetersiz bulunan A sınıfı öznel değerlendirmeler sonucunda da, karmaşık, rahatsız edici ve yankılı olarak değerlendirilmiş. Bunun aksine, B sınıfı akustik koşullar açısından nesnel değerlendirmeler sonucu yeterli, öznel değerlendirmeler sonucunda da konforlu, net ve anlaşılabilir olarak bulunmuştur.

5.3.3.2.2. Kelime ayırt etme testi

A ve B sınıflarında konuşma anlaşılabilirliği yüzdelerinin belirlenmesi ve karşılaştırılması amacıyla, anket çalışmasının devamında kelime ayırt etme testleri uygulanmıştır. Bu testlerde odyolog uzmanlar tarafından kullanılan fonetik dengeli tek heceli Türkçe kelime listeleri kullanılmıştır. Listede yer alan kelimeler “ünsüz-ünlü-ünsüz” ve “ünlü-ünsüz” diziliminde bir yapıya sahiptirler (örn. Kaz, At, Ney, İş vb.). Çalışma kapsamında yapılacak kelime ayırt etme testleri için 25 kelimeden oluşan 2 adet liste belirlenmiştir (bkz EK 7).

Kelimeleri seslendirmesi için vokal olarak, anadili türkçe olan, diksiyonu, vurgu ve tonlamaları düzgün, tiyatro oyuncusu bir kadın tercih edilmiştir. Denek grubunda yer alan öğrencilerin ve öğretmen pozisyonunda görev alan vokalin A ve B sınıfındaki konumu Şekil 5.22’te gösterilmiştir.



A sınıfı



B sınıfı

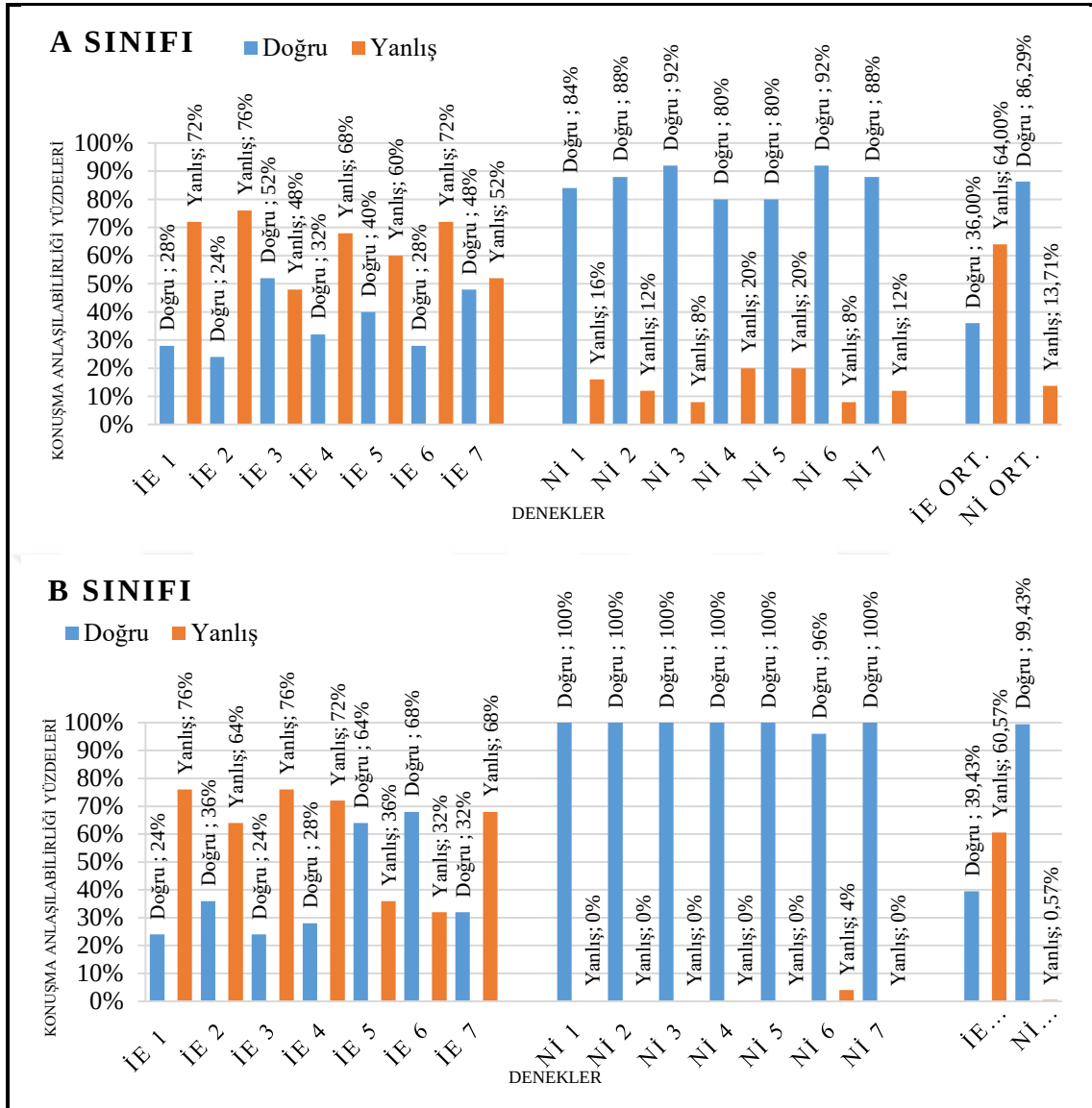
Şekil 5.22. A ve B sınıfındaki kelime ayırt etme testi uygulaması

Test uygulaması aşamasında, vokalden belirlenmiş 2 listede yer alan 25 kelimeyi 5'er saniyelik aralıklarla okuması, dinleyicilerden ise duydukları kelimeleri geçen 5 saniyelik sürede onlara dağıtılmış olan cevap kağıtlarına yazmaları istenmiştir. Seslendirme sırasında vokalin konumu, yazı levhasının önünde, duvardan 1 metre mesafede olacak şekilde belirlenmiştir. Vokalin 1 metre önünde ses düzeyini ölçmek, takip etmek ve sabit düzeyde kalmasını kontrol edebilmek amacıyla Bruel&Kjaer 2270 El Tipi Analizör cihazı yerleştirilmiştir. Cihaz ekranından 1 metre mesafedeki ses düzeyi takip edilmiş ve 65 – 70 dB aralığında kalmasına özen gösterilmiştir.

Kelime ayırt etme testinin uygulanmasına başlamadan önce denek grubunda yeralan tüm bireylere detaylı bilgi verilmiş, ve 10 kelimelik deneme test uygulaması yapılmıştır. Denekler tarafından gelen ek sorular cevaplandırılmış ve gerçek test uygulamasına geçiş yapılmıştır. Test sınıfların kişi kapasitesine göre, A sınıfında 14 kişilik tek grup , B sınıfında 7 kişilik iki grup halinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 5.22).

Kelime ayırt etme testlerinin sonuçları, her öğrenci tarafından doldurulan cevap kağıtlarının kontrol edilip, doğru ve yanlış cevaplar üzerinden konuşma anlaşılabilirliği yüzdelerinin hesaplanması yöntemiyle elde edilmiştir. Bu hesaplamalarda öğrencinin duyduğu kelimeyi doğru şekilde algılayıp, kağıda yazması ölçüt olarak alınmıştır. Test sonuçlarının grafik gösterimi Şekil 5.23`de gösterilmektedir. Burada gösterilen sonuçlar, 7 kişilik İE ve 7 kişilik Nİ denek grubunun A sınıfı (Test1) ve B sınıfındaki (Test 2) testlerde verdikleri cevapların aritmetik ortalamasıdır. Dinleme testlerinin sonuçları aşağıdaki şekildedir:

- Test 1, A sınıfı, İE denekler için konuşmayı ayırt etme yüzdesi %36
- Test 1, A sınıfı, Nİ denekler için konuşmayı ayırt etme yüzdesi %86,3
- Test 2, B sınıfı, İE denekler için konuşmayı ayırt etme yüzdesi %39,4
- Test 2, B sınıfı, Nİ denekler için konuşmayı ayırt etme yüzdesi %99,4



Şekil 5.23. A ve B sınıfında uygulanan kelime ayırt etme test sonuçları

Elde edilen sonuçlar incelenecek olursa, akustik açıdan yetersiz olan A sınıfında anlaşılabilirlik yüzdelerinin, B sınıfındakine oranla düşük olduğu görülmektedir. Bu durum Nİ bireylerin sonuçları üzerinden bakıldığında daha net görülmektedir. Beklenenin aksine İE bireylerin sonuçlarında, özel tasarlanmış sınıfın yeterli bulunan akustik koşullarının anlaşılabilirlik oranına etki etmediği görülmektedir. Bunun üzerine, İE bireylerin genel ortalama sonuçları değil de, bireysel olarak sonuçları incelendiğinde bazı deneklerde farklılıklar gözlemlenmiştir. İÇEM’de bulunan uzmanlarla (eğitimci, odyolog ve işitme cihazı ile ilgili uygulamaları yapan elektronik mühendis) bu durum görüşülmüş, yapılan tartışmalar sonucunda, denek grubunda bulunan bireylerin eşit koşulları sağlamasına rağmen kullandıkları işitme cihazlarının (kulak arkası dijital işitme

cihazı (5 İE birey) ve koklear impant (2 İE birey)) farklı olmasının yapılan testlerde elde edilen sonuçlar arasındaki farklılıklara neden olabileceği görülmüştür.

Kulak arkası dijital işitme cihazı, cihazın mikrofonuna gelen seslerin sadece düzeyini arttırarak İE bireyin kulağına göndermektedir. Koklear implantlar, cihazın mikrofonuna gelen sesi dijital koda dönüştürerek implanta iletmekte, implant kodlaşmış sesi sinirler aracılığıyla beyine göndermekte, böylece beyinde ses olarak algılanmaktadır [2, 8]. Bu yüzden, kulak arkası dijital işitme cihazı kullanan İE bireylerin bulundukları mekanlarda akustik koşullara bağlı olarak konuşmanın anlaşılabilirliği yüzdeleri büyük oranda farklılık gösterirken, koklear implantlılarda bu durum tamamen belirsiz kalmaktadır.

5.3.3.3. Kaynaştırma Eğitimi Mekanın Akustik Simülasyon Yazılımında Modellenmesi

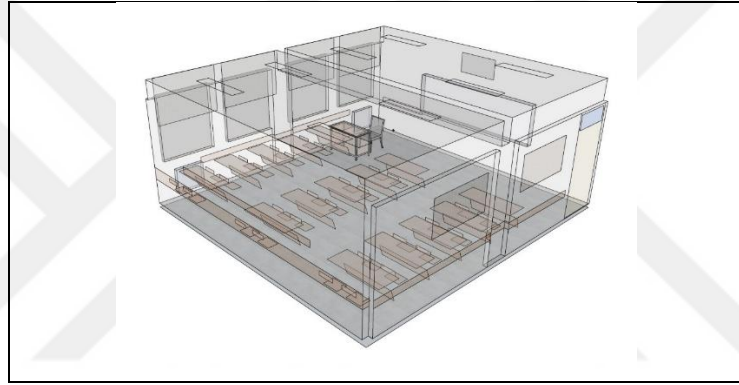
Mevcut alanda yapılan nesnel ve öznel değerlendirme çalışmalarından elde edilen sonuçlara bakıldığında kaynaştırma eğitimi mekanının (A sınıfı) İE bireylerin eğitimi için literatürde önerilen akustik ortam koşullarını sağlamadığı görülmüştür. Bunun üzerine A sınıfının bilgisayar ortamında üç boyutlu modellemesi yapılmış ve akustik simülasyon yazılımında kalibre modeli oluşturulmuştur. Oluşturulan kalibre modelde yüzey malzemeleri çeşitlendirilerek literatürde önerilen yansıma süresi değerlerini sağlayan iki model ($RT=0.4$ sn ve $RT=0.8$ sn) geliştirilmiştir. Mevcut alanda yapılan k.a.t.'inde kullanılan listenin anekoik odada vokal tarafından seslendirilerek kaydı alınmış, alınan kayıtların geliştirilmiş olan modellere aktararak oralizasyonları yapılmıştır. Yapılan oralizasyonlar kullanılarak laboratuvar ortamında (odyoloji klinik oda) ve kulaklıkla (Sennheiser HD 202) denek grubundaki bireylere dinletilmiş böylece ikinci k.a.t. uygulanmıştır. Sonuç olarak, elde edilen verilerin karşılaştırılmalı değerlendirmesi yapılarak, konuşma anlaşılabilirliği açısından sınıflarda değişen akustik koşulların kullanıcılar üzerindeki etkisi araştırılmıştır.

5.3.3.3.1. Kalibrasyon modelinin oluşturulması

Sınıfta yapılan akustik ölçüm sonuçları kullanılarak kalibre edilmiş bir sınıf modelinin oluşturulması, daha sonra bu model üzerinde malzeme değişiklikleri yaparak önerilerin koşulların sağlandığı simülasyon modellerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, sınıfın bulunduğu M.K.O.'nun uygulama projesine ulaşmaya

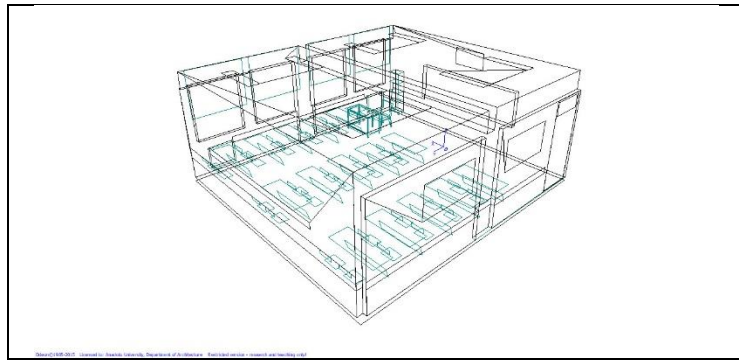
çalışmıştır. Anadolu Üniversitesi yapı işleri arşivinden okul binasının plan ve kesitleri temin edilmiş, ek olarak sınıfın mevcut durumdaki hali ile rölövesi alınmıştır. Sınıf içerisinde yeralan mobilya ve eşyalar da rölöveye dahil edilmiştir.

Salonun akustik modellemesinde “Odeon 14 Auditorium” simülasyon yazılımı kullanılmıştır. Uygulama projesi incelenen ve rölövesi alınan sınıfın 3 boyutlu modellemesi “Sketch Up” programında yapılmış, yüzeyler işlev, boyut ve malzeme farklılıkları göz önünde bulundurularak farklı katmanlarla gruplandırılarak çizilmiştir. Odeon programının gerektirdiği detaysız modelleme şartını sağlamak amacıyla iç mekanda bulunan yüzeyler sadeleştirilmiş şekilde çizilmiş ve sadece sesin geleceği yüzeyler modellenmiştir (Şekil 5.24).

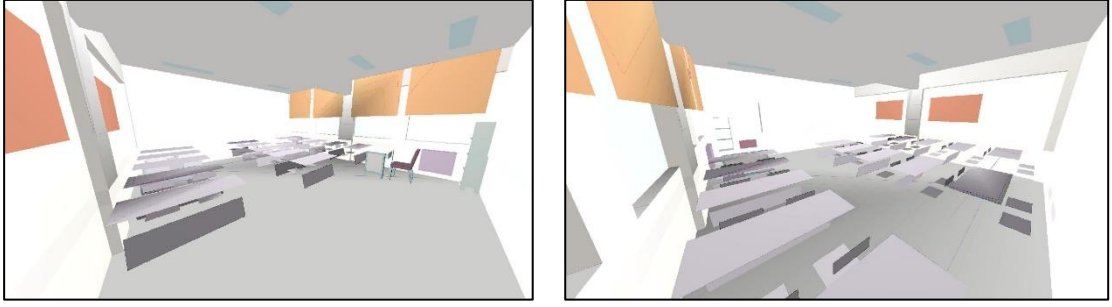


Şekil 5.24. SketchUp programında oluşturulmuş sınıf modeli

SketchUp'ta oluşturulmuş sınıf modeli Odeon yazılımına aktarılmış ve mekanda bulunan yüzey malzemeleri yerinde tespit yöntemi ile listelenmiş ve bilgisayar ortamındaki modelde bulunan yüzeylere atanmıştır (Şekil 5.25 ve 5.26). Bu malzemeler listesi Tablo 5.12'de görülmektedir.



Şekil 5.25. Odeon yazılımına aktarılmış sınıf modeli



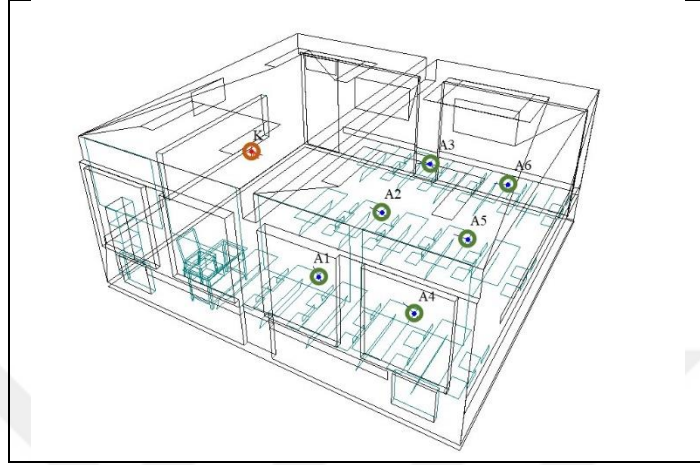
Şekil 5.26. Odeon yazılımına aktarılmış sınıf modeli – iç yüzeyler

Tablo 5.12. Sınıftaki mevcut iç yüzey malzemeleri

Yüzey, eşya ve dekorlar		Alan (m ²)	Frekans (Hz)							
Açıklamalar	Malzemeler		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Döşeme	60x60sm Seramik	49.6	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Duvar	Tuğla+sıva+boya	66.2	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.07	0.07
Tavan	Beton+sıva+boya	51.8	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
Pencere	Çift camlı PVC	8.5	0.10	0.10	0.07	0.05	0.03	0.02	0.02	0.02
Denizlik	Mermer	0.5	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
Stor perde	Polyester	0.7	0.03	0.03	0.03	0.15	0.40	0.50	0.50	0.50
Kapı	Laminat	2.2	0.05	0.05	0.10	0.06	0.08	0.10	0.10	0.10
Cam (kapı)	Tek kat cam	0.3	0.08	0.08	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02
Band-16sm	Sunta	2.7	0.05	0.05	0.10	0.06	0.08	0.10	0.10	0.10
Band -32sm	Sunta	2.0	0.05	0.05	0.10	0.06	0.08	0.10	0.10	0.10
Yazı tahtası	Laminat levha	3.5	0.20	0.12	0.10	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02
Yazı tahtası	Metal çerçeve	1.4	0.13	0.13	0.09	0.08	0.09	0.11	0.11	0.11
Masa	Metal kutu profil	0.4	0.4	0.30	0.25	0.20	0.10	0.10	0.15	0.15
Masa	Ahşap levha	2.3	0.04	0.04	0.04	0.07	0.06	0.06	0.06	0.07
Sandalye	Metal ayaklar	0.7	0.40	0.30	0.25	0.20	0.10	0.10	0.15	0.15
Sandalye	Sünger + deri	0.9	0.40	0.40	0.50	0.58	0.61	0.58	0.50	0.50
Sıralar	Metal + Werzalit	8.2	0.04	0.04	0.05	0.09	0.07	0.05	0.03	0.02
Dolap	Ahşap		0.14	0.14	0.10	0.06	0.08	0.10	0.10	0.10
Petek	Metal	0.2	0.10	0.10	0.30	0.40	0.10	0.10	0.15	0.15
Levha	Sünger + kumaş	0.3	0.30	0.30	0.45	0.65	0.56	0.59	0.71	0.71
Levha dekor	MDF + cam	0.5	0.18	0.18	0.06	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02
Aydınlatma	Plastik+alüminyum	3.12	0.20	0.12	0.10	0.04	0.03	0.03	0.03	0.02

Sınıfta yapılmış olan akutik ölçümler sırasında kullanılan kaynak ile aynı konumu ve aynı özelliği sağlayacak sanal kaynak Şekil 5.25`deki gibi modele eklenmiştir (yazı levhasının bulunduğu duvarın orta hizasından, duvardan 1,5 metre mesafeden ve yerden

1.5 metre yüksekte küresel (Omi direction) hoparör). Dinleyici noktaları aynı şekilde, akustik ölçmeler zamanı konumlandırılmış oldukları “A 1-6 (Şekil 5.6)” noktalarında uygun olarak 3 boyutlu modelde yerleştirilmiştir (yerden 1 metre yükseklikte) (Şekil 5.27).



Şekil 5.27. Sınıfta kaynak ve alıcı noktalarının yerleşimi

Odeon yazılımında tüm alıcı noktalarına göre 125-4kHz frekans aralığında elde edilen yansıma süresi değerleri ile, ölçümde elde edilen yansıma süresi değerleri ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma zamanı, kalibrasyon modelinde elde edilen değerlerin gerçek değerlerle ± 0.03 ortalama sapma ile (frekansa göre) örtüştüğü görülmüştür (Tablo 5.13).

Tablo 5.13. Ölçüm sonuçlarında elde edilen T_{30} değerleri ile kalibrasyon modelinde elde edilen T_{30} değerlerinin karşılaştırılması

T_{30} (sn)	Frekans (Hz)					
	125	250	500	1000	2000	4000
Ölçme sonuçları	3.01	2.60	2.05	1.68	1.50	1.26
Kalibrasyon sonuçları	3.03	2.61	2.03	1.70	1.49	1.25
	± 0.02	± 0.01	± 0.02	± 0.02	± 0.01	± 0.01

5.3.3.3.2. Farklı yansıma sürelerine sahip modellerin geliştirilmesi

Oluşturulmuş kalibre modelde tavan, arkaduvvar ve yan duvar gibi yüzeylerde çeşitli malzemeler kullanarak yansıma süresi literatürde önerilen değerleri sağlayacak (Tablo 5.1.) iki model oluşturulmuştur. Bu modellerden biri (Model -1) 0.4 sn (BATOD), diğeri (Model -2) 0.8 sn`lik (BB93) yansıma süresine sahiptir. Bu modellerin oluşturulması zamanı kullanılan malzemelerin akustik değerlerine yönelik bilgiler Tablo 5.14`da yer almaktadır.

Tablo 5.14. Geliştirilmiş modelde kullanılan malzemelerin ses yutma çarpanı değerleri

Yüzey	Malzeme	Alanı (m ²)	Frekans (Hz)							
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Model – 1 (RT=0.4 sn)										
Arka Tavan	350 mm askılı tavan, %15 delikli alüminyum levha + 40 mm mineral yün	21.7	0.60	0.60	0.62	0.77	0.74	0.65	0.81	0.81
Ön Tavan	300 mm askılı tavan, %16 delikli (d=4.5 mm) alçı levha	23.1	0.45	0.45	0.55	0.60	0.90	0.86	0.75	0.75
Duvar (Yan + Arka)	Alçı Levha 32 mm (iki katman)	36.9	0.28	0.28	0.20	0.15	0.17	0.13	0.09	0.09
Duvar (Ön)	25 mm ahşap karkas (araları mineral yünle doldurulmuş) üzeri 13mm alçı levha.	16.0	0.26	0.26	0.20	0.10	0.07	0.04	0.07	0.07
Model -2 (RT+0.8 sn)										
Tavan	Tavan – 60mm boşluk + 12 mm kalınlıkta 5mm çapında delikli çeşitli boyutlarda kontrplak levha (titreşebilir)	51.7	0.20	0.35	0.35	0.35	0.30	0.25	0.20	0.20

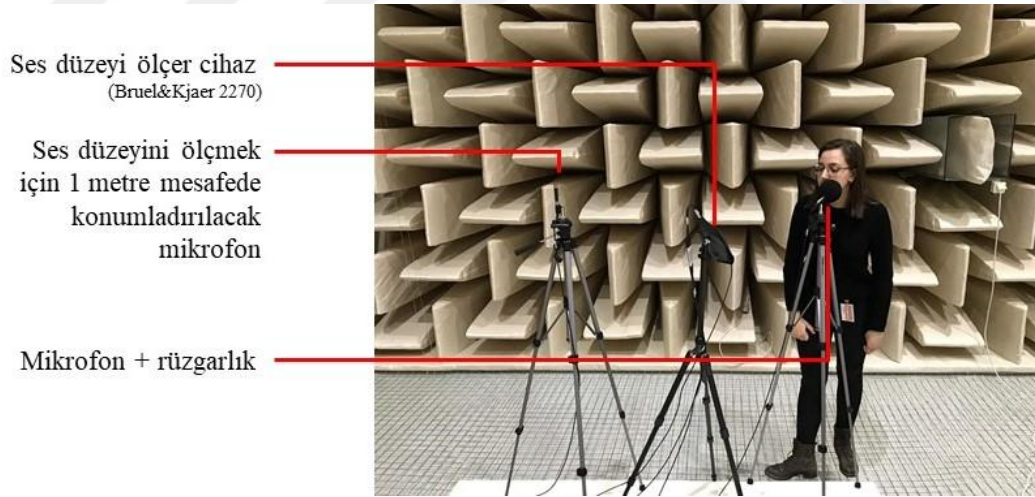
5.3.3.3.3. Anekoik oda kaydı ve oralizasyonların yapımı

Çalışmanın devamında optimum değerler göz önünde bulundurularak geliştirilmiş sınıf modellerinde elde edilen akustik koşullarının konuşma anlaşılabilirliği oranını ne derece etkilediğini incelemek için oralizasyonlar yapılmış ve laboratuvar ortamında ikinci kelime ayırt etme testi uygulanmıştır.

Oralizasyonlarda ilk yapılmış kelime ayırt etme testlerinde kullanılan fonetik dengeli tek heceli kelime listeleri kullanılmıştır. Listede yer alan kelimeler vokal tarafından seslendirilmiş ve ses kayıtları alınmıştır. Ses kayıtları TÜBİTAK ulusal Metroloji Enstitüsü'nde bulunan Anekoik (tam yansız) odada gerçekleştirilmiştir. Ses kayıtları alımında kullanılan kayıt ekipmanı; mikrofona - rüzgarlık (mikrofon önünde) ve tripod, ses düzeyi ölçer cihaz (Bruel&Kjaer 2270) - mikrofona ve tripod, ve bilgisayardan oluşmaktadır (Şekil 5.28).

Kayıtlar sırasında ses kayıt mikrofONU ve ses düzeyi ölçer cihaz vokalin önünde konumlandırılmış, ses düzeyi ölçer cihazın mikrofONU vokalden 1 metre uzaklıkta olacak şekilde ayarlanmıştır [100]. Ses düzeyi ölçer cihaz, vokalin ekranı görüp, ses düzeyini takip ve kontrol edebilmesi amacıyla ona doğru yönlendirilmiş şekilde yerleştirilmiştir. Kayıtlar zamanı anekoik odada, vokal ve bilgisayarda ses kayıtlarını takip eden bir kişi olmak üzere toplamda iki kişi bulunmuştur. Cihazların kendi aralarındaki ve bilgisayarla olan bağlantıları kontrol edildikten sonra deneme kayıtları alınmıştır. Her hangi bir sorunun olup-olmadığı teyit edildikten sonra, gerekli ses kayıtlarının alınması için vokalden listede yer alan kelimeleri 4 saniyelik aralarla okuması istenmiştir. Vokalin ses düzeyinin 65-70 dB aralığında kalmasına özen gösterilmiştir [100].

Elde edilen ses kayıtları “Vegas Pro 16.0” programına aktararak kırpma ve ses düzeyi sabitleme işlemleri gerçekleştirilmiştir. Odeon yazılımından elde edilecek oralizasyonlar ikinci kelime ayırt etme testi kapsamında denek grubuna bir kaç defa dinletileceği için, deneklerin kelimeleri ezberlemesi olasılığını ortadan kaldırmak maksadıyla, ses kaydı alınmış listelerin içerisinde kelimelerin yerleri belirli algoritme dayalı olarak değiştirilmiş ve böylece kelime listelerinde çeşitlendirmeler yapılmıştır.



Şekil 5.28. Ses kayıtları sırasında kullanılan cihazlar

5.3.3.3.4. Simülasyon modelinde dinleyici noktalarının belirlenmesi

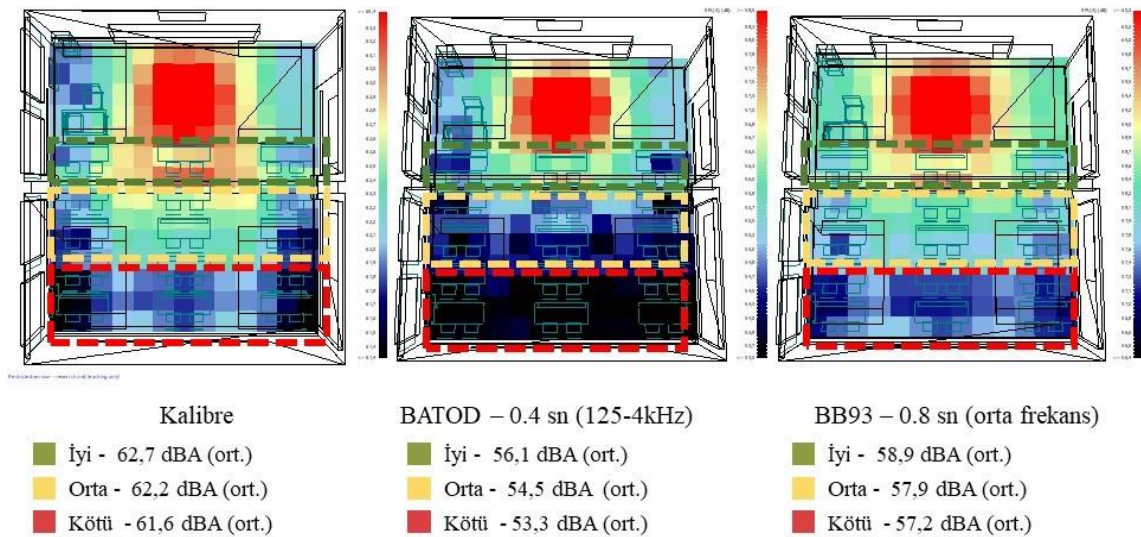
Yeni kelime ayırt etme testlerinde kullanılacak oralizasyonlar için, Odeon yazılımında simüle edilen sınıf modelinin içerisinde dinleyici noktaları belirlenmiştir. Bunu için, oluşturulmuş kalibrasyon modelinde hesaplamalar yapılmış ve elde edilen sonuçlar sentezlenerek dinleyici alanındaki hassas noktalar bulunmuştur. Söz konusu

hesaplamalarda “ızgara yanıtı” (grid response) sonuçlarına bakılmıştır. Izgara tüm sınıf alanını kaplayacak şekilde, 0.50sm x 0.50sm boyutlarında ve yerden 1 metre yükseklikte ayarlanmıştır (Şekil 5.29).

Yapılacak ikinci kelime ayırt etme teslerinde fon gürültüsünün sabit, S/N oranının ise +15dBA'nın üzerinde tutulması, sadece yansıma süresi üzerinden eğitim mekanlarındaki konuşma anlaşılabilirliğini incelemek hedeflendiği için, eğitim mekanı içerisindeki her noktada elde edilen ses düzeyine bakılmış, buna bağlı olarak ses düzeyinin fon gürültüsüne olan oranından S/N değeri kontrol edilmiştir.

Bu yüzden hesaplamalar sonucu elde edilen akustik parametre değerlerden “Ses basınç düzeyi (SPL)” parametresi dinleyici noktalarının belirlenmesi aşamasında önemli kriter olarak ele alınmıştır. Çünkü, konuşma anlaşılabilirliği bakımından mekandaki toplam ses düzeyinin tüm dinleyici noktalarında işitsel olarak yeterli düzeyde sağlanması oldukça önemlidir. Kapalı bir hacimde belirli bir noktada oluşan toplam ses düzeyi, o noktaya kaynaktan direkt (dolaysız) olarak gelen ve etraftaki yüzeylerden yansyarak gelen sesin toplamından oluşur.

Kalibrasyon modeli, Model-1 (RT=0.4sn) ve Model-2`de (RT=0.8sn) yapılan hesaplamalar zamanı Odeon kutuphanesinde bulunan normal konuşmacı (67.3 dBA) kaynak türü olarak atanmış ve hesaplamalar yapılmıştır. Şekil 5.28`da elde edilen toplam SPL değeri ızgara yanıtında gösterilmektedir.

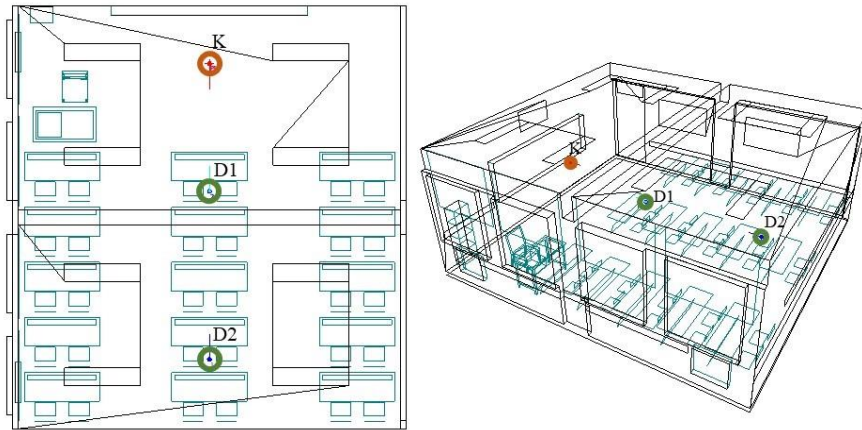


Şekil 5.29. Simülasyon modellerinden elde edilen SPL (A) değerlerine göre yapılan zonlama

Elde edilen ızgara yanıtı sonuçlarında her 3 modelde renklerin yoğunluğuna göre zonlamda, SPL düzeyinin yeterliliği açısından dinleyici alanındaki ilk sıra – “iyi”, ikinci

ve üçüncü sıralar- “orta”, dört ve beşinci sıralar – “kötü” olarak değerlendirecek olursa, bu zonlar arasındaki düzey farkının çok olmadığı görülmektedir. Geliştirilmiş simülasyon modellerinde fon gürültüsünün literatürde önerilen optimum değeri sağladığı (35dBA) varsayıldığında, her noktada S/N oranının -15dBA'nın üzerinde kaldığı söylenebilir (Şekil 5.29).

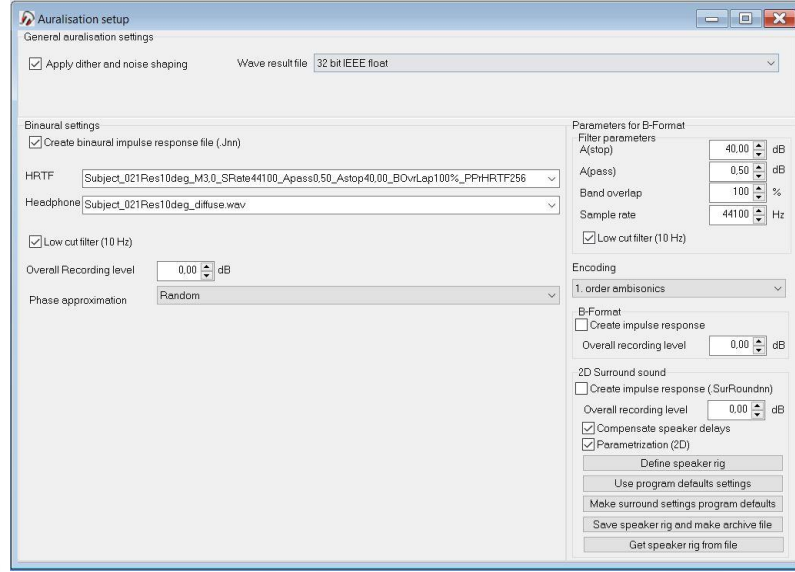
Sonuç olarak dinleyici noktalarının belirlenmesi aşamasında, kaynaştırma eğitimi sınıflarında bulunan İE bireyler, ses kaynağına yakın olabilmeleri ve göz kontağını kolayca kurabilmeleri açısından genel olarak ilk sıralarda yerleştirilmeleri nedeniyle birinci dinleyici noktası kaynak ile aynı hizada ve ilk sırada; ikinci dinleyici noktası ise SPL değerinin düşük elde edildiği arka sıralarda, arka duvardan 1 metre mesafeyi sağlayacak şekilde 4'cü sırada ve kaynakla aynı hizada konumlandırılmıştır. Böylelikle 2 alıcı konumu belirlenmiş ve oralizasyon her biri için ayrı yapılmıştır. Köşedeki sıraların tercih edilmeme nedeni, yandaki duvarların bir-birinden farklı fiziksel özelliklere sahip olmasıdır. Belirlenmiş olan dinleyici noktaları Şekil 5.30'da gösterilmiştir.



Şekil 5.30. Oralizasyon için belirlenmiş dinleyici noktaları

5.3.3.3.5. Akustik simülasyon yazılımında oralizasyonların yapımı

Farklı yansımın sürelerine sahip geliştirilmiş sınıf modellerinde dinleyici noktaları belirlendikten sonra ankeoik odada kaydedilen ses kayıtları model içerisinde tanımlanan kaynak noktasına eklenmiş ve gereken ayarlar yapılarak oralizasyonlar elde edilmiştir. Yapılan ayarlarda, oralizasyonlardan elde edilecek kayıtların deneklere kulaklıkla dinletileceği durumu göz önünde bulundurulmuştur (Şekil 5.31)



Şekil 5.31. Odeon yazılımında oralizasyon ayarları

5.3.3.3.6. Laboratuvar ortamında ikinci kelime ayırt etme testi

İşitme engellilerin eğitim mekanlarında sağlanması gereken akustik koşullara yönelik literatürde bulunan optimum parametre değerleri göz önünde bulundurularak simülasyonları yapılan sınıflarda elde edilen akustik ortamın konuşma anlaşılabilirliğine etkisini tespit etmek amacıyla, aynı denek grubuna laboratuvar ortamında ikinci k.a.t. uygulanmıştır. Bu testlerle simülasyon ortamında elde edilen optimum akustik koşulların sağlandığı nesnel durumun öznel olarak değerlendirilmesinin elde edilmesi hedeflenmiştir.

Uygulanan ikinci kelime ayırt etme testleri, denek grubunda yer alan 2 İE öğrencinin mezun olması nedeniyle 5 İE ve 5 Nİ olmak üzere toplamda 10 öğrenciye yapılmıştır. Laboratuvar ortamının fiziksel ortam koşulları ve elde edilen test sonuçları aşağıda açıklanmıştır.

Testler İÇEM okulunda bulunan, odyoloji testler için kullanılan klinik odada yapılmıştır. Klinik odanın duvarları yutucu kaplama malzemesi ile kaplanmış, döşemesinde yumuşak ahşap malzeme kullanılmış, kapı ve pencerelerinde çift cidar yöntemi uygulanmıştır. Test yapımına önce ortamda fon gürültüsü ölçülmüş ve 30 dB altında bir değer elde edilmiştir.

Testler 12 Nisan 2019 tarihinde, saat 9.30 ile 12.00 arasında, iki kişilik gruplar halinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 5.32). Testlere başlamadan önce bilgisayar ve kulaklıkların bağlantıları ayarlanmış, kulaklıktan çıkan sesin düzeyi ölçülerek, simülasyon modelinde hesaplamalar sonucunda dinleyici noktasında elde edilen SPL değerine eşit olacak düzeye getirilmiştir.

Her test kişi başı 10-12 dakika sürmüştür. Nİ bireylere toplamda 4 (RT 0.8 - ön ve arka, RT 0.4 – ön ve arka), İE bireylere ise 6 (RT 0.8 - ön ve arka, RT 0.4 – ön ve arka, anekoik kayıt) ses kaydı dinletilmiştir. Mevcut alanda yapılan k.a.t sonuçlarından B sınıfında ($RT \leq 0.4sn$) Nİ bireylerin sonuçlarının %98'lerde bulunması nedeniyle anekoik oda kayıtlarının bu bireylere dinletilmesi gerekli görülmemiştir. Bununla birlikte, İE bireylerde değişen akustik koşullara rağmen konuşma anlaşılabilirliği oranları açısından büyük değişimlerin gözlenmemesi anekoik oda kayıtlarının bu bireylere dinletilmesi ve sonuçlarının incelenmesi gerekliliğini doğurmuştur. Yapılan testlerde kelime ezberleme ihtimalini aza indirmek amacıyla, ses kayıtları arasında 30 saniyelik klasik müzik kayıtları dinletilmiştir.



Şekil 5.32. Laboratuvar ortamında yapılan kelime ayırt etme testleri

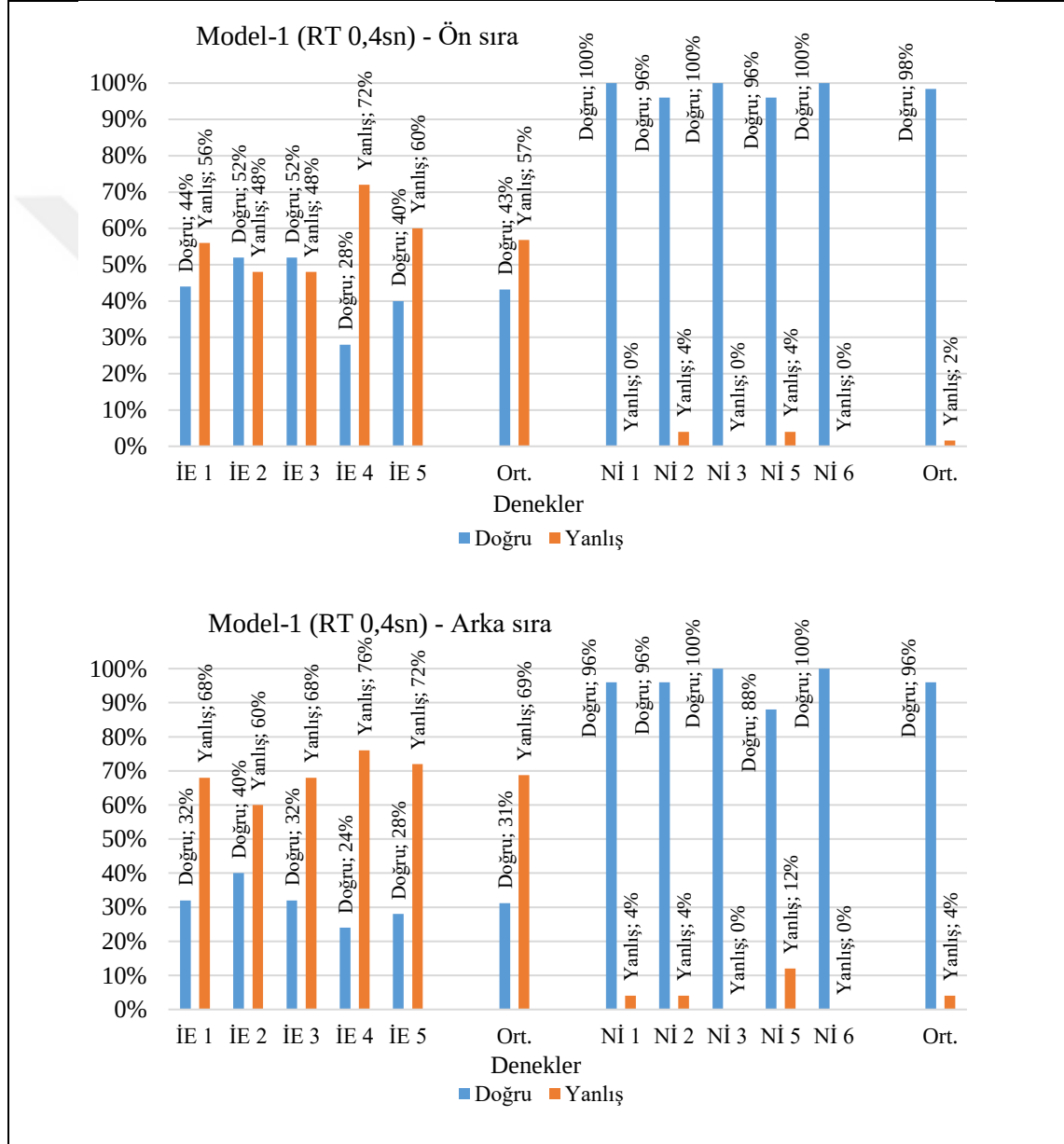
Yapılan ikinci k.a.t.'inden elde edilen konuşma anlaşılabilirliği yüzdelerinin sonuçlarının karşılaştırmalı değerlendirmesi her iki denek grubu için;

- aynı akustik ortamda (RT sabit) ön ve arka dinleyici noktası arasında
- farklı yansıma sürelerine sahip simülasyon modelleri arasında
- oralizasyonlar ve anekoik oda kayıtları arasında;

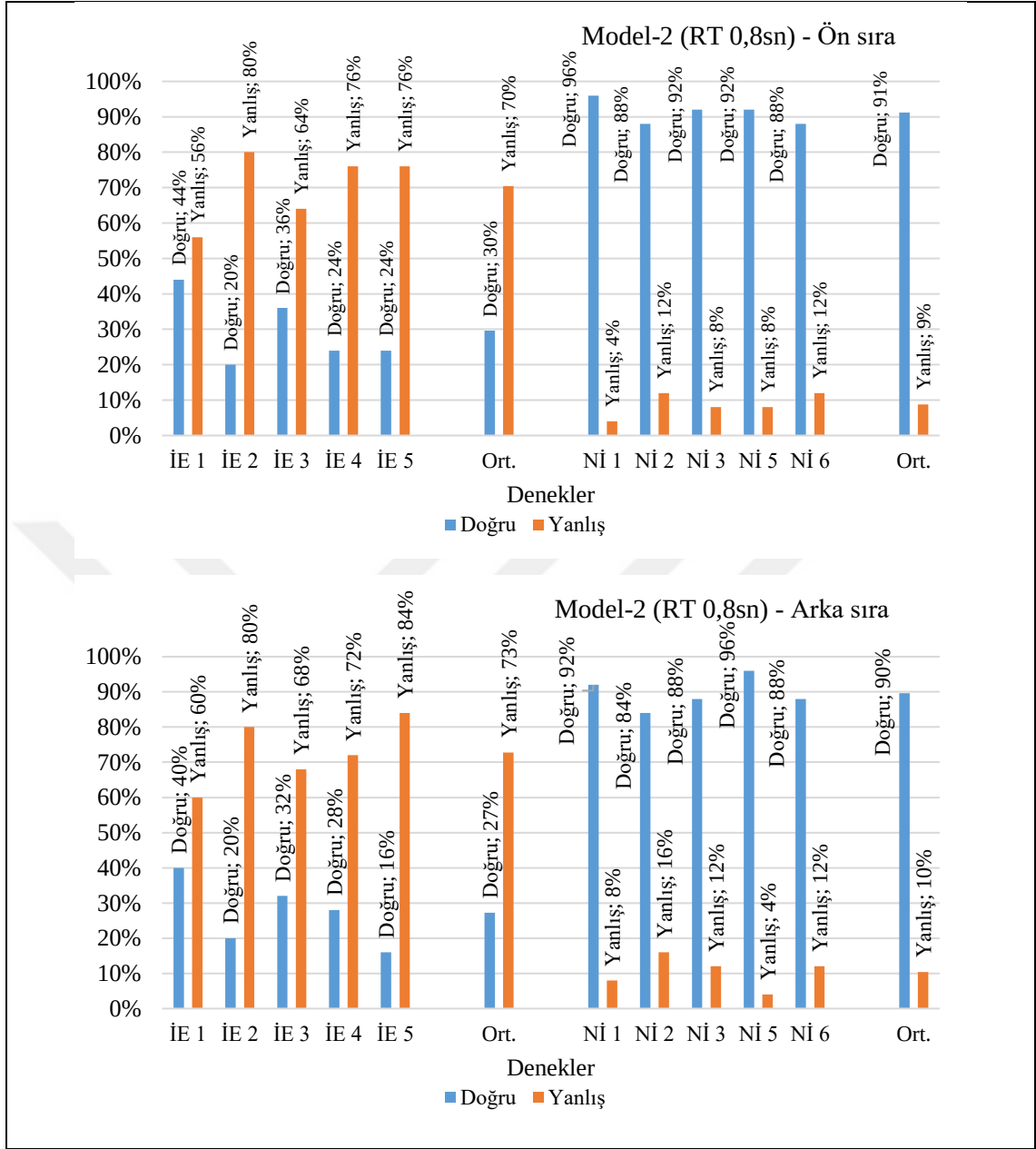
olacak şekilde yapılmıştır. Devamında, elde edilen veriler, mevcut alanda yapılmış test sonuçlarıyla karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

Yansıma süresinin sabit kaldığı, ancak dinleyici noktalarının (ön ve arka sıra) değişiklik gösterdiği durumlarda elde edilen sonuçlara bakıldığında, 0.8sn yansıma süresine sahip model için konuşma anlaşılabilirliği yüzdelerinin her iki denek grubunda da (İE ve Nİ) olumlu/olumsuz büyük farklılıklar göstermediği görülmektedir. Ancak, 0.4sn yansıma süresine sahip durumda Nİ işiten bireylerde bu oran değişmezken, İE bireylerde %12'lik bir fark olduğu ortaya çıkmıştır. Ön sıralardaki konuşma anlaşılabilirliği yüzdesi %43 iken, arka sıralarda bu oran %31'e inmiştir (Şekil 5.33 ve Şekil 5.34).

Yansıım süreleri arasındaki farklılık ele alınarak karşılaştırma yapılacak olursa, Nİ bireylerde her iki yasıım süresi durumu için konuşma anlaşılabilirliği yüzdeleri %90 üzerinde elde edilmiş, 0.8sn'lik duruma kıyasda 0.4sn'lik durumda %6-7'lik bir artış gözlemlenmiştir. İE bireylerde, 0.4sn yansıım süresi için arka sıralarda %4'lük, ön sıralarda %13'lük artış gözlemlense de, her iki yansıım süresi durumu için konuşma anlaşılabilirliğinin %50'nin altında kaldığı görülmüştür (Şekil 5.33 ve Şekil 5.34).

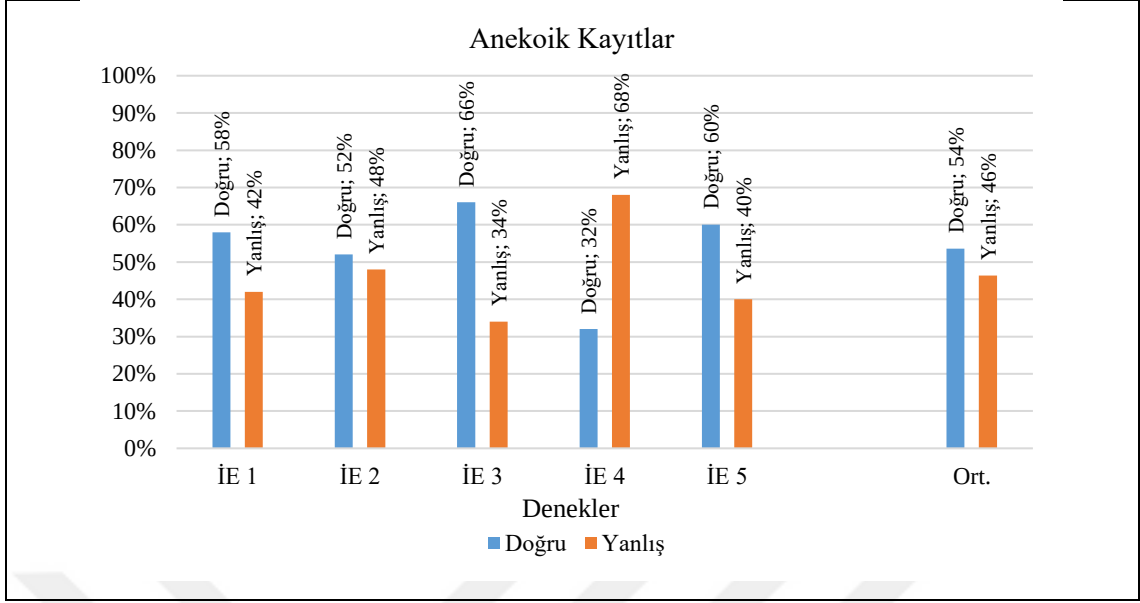


Şekil 5.33. Model-1 için elde edilen konuşma anlaşılabilirliği yüzdeleri



Şekil 5.34. Model-2 için elde edilen konuşma anlaşılabilirliği yüzdeleri

Yapılan testler zamanı sadece İE bireylere uygulanan anekoik oda kaydı dinletimi sonuçlarına bakıldığında, konuşma anlaşılabilirliği yüzdelerinin %50'nin üzerinde elde edildiği görülmektedir (Şekil 5.35).



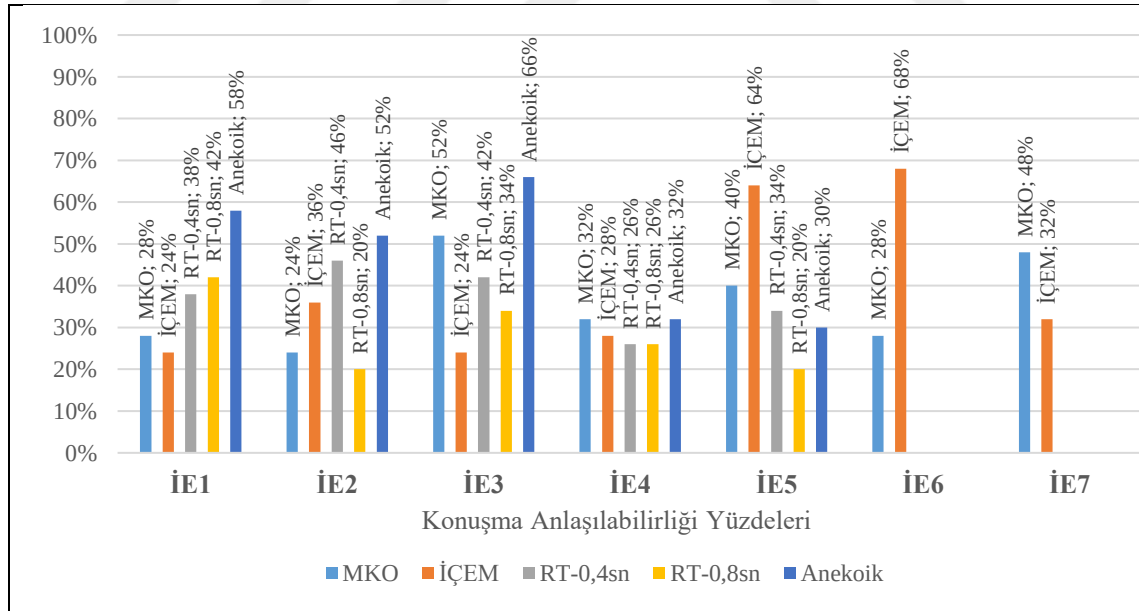
Şekil 5.35. Anekoik oda kayıtlarının dinletildiği durumdaki konuşma anlaşılabilirliği yüzdeleri

Yapılan tüm k.a.t. sonuçlarının İE bireyler üzerinden karşılaştırmalı değerlendirmesi yapılacak olursa, elde edilen sonuçların birbirinden çok farklı olduğu görülmektedir (Şekil 5.36). Böyleki,

- Denek 1`de, optimum koşulları sağlayan B sınıfında ve 0.4sn`lik yansıma süresine sahip durumda, A sınıfındakine ve 0.8sn`lik yansıma süresi durumuna kıyasla daha düşük (veya yaklaşık) sonuçlar elde edilmiştir.
- Denek 2`de, beklenildiği üzere B sınıfı ve 0.4sn`lik yansıma süresi durumunda, diğer koşullara oranda daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Ancak, yansıma süresi 1.8sn olan A sınıfında çıkan konuşma anlaşılabilirliği yüzdesinin, 0.8sn`lik duruma kıyasla daha iyi olduğu görülmüştür.
- Denek 3`te, A sınıfında elde edilen sonucun, anekoik oda dinletimi hariç, tüm durumlardakinden daha iyi olduğu ortaya çıkmıştır. Bu durumda, mevcut koşulların litüratürde önerilen değerlere kıyasla daha iyi olduğu da söylenebilir, ancak, anekoik oda kayıtlarının dinletiminde de en yüksek yüzdelik yine denek 3`te elde edilmiştir. Bu yüzden sonuçlar arasındaki ilişki oldukça tutarsızdır.
- Denek 4`te, tüm koşullarda konuşma anlaşılabilirliği yüzdesinin birbirlerine yakışık olduğu ve büyük farklılıklar göstermediği sonucu elde edilmiştir.

- Denek 5`te, B sınıfında edilen %64`lük oranın, beklendiği üzere yüksek çıkmasının nedeninin kullanılan cihaz türünün farklı olmasının sebep olduğu ön görülmüştü. Ancak, yapılan diğer testlerde elde edilen sonuçlarda bu oran %35`in altında kalmıştır.
- Denek 6`da, denek 5`te olduğu gibi farklı cihaz türünün kullanımı nedeniyle, B sınıfında elde edilen sonuçlarda, beklendiği üzere konuşma anlaşılabilirliği oranının yüksek çıktığı ön görülmüştür. Yapılan ikinci k.a.t.`leri bu deneğe uygulanamadığı için, buna ilişkin veriler elde edilmemiştir.
- Denek 7`de, beklenenin tam aksine, A sınıfından elde edilen yüzdeliğin, B sınıfındakine kıyasla daha iyi olduğu görülmüştür. Denek 6`da olduğu gibi, ikinci k.a.t.`leri bu deneğe de uygulanamamış ve sonuçları elde edilememiştir.

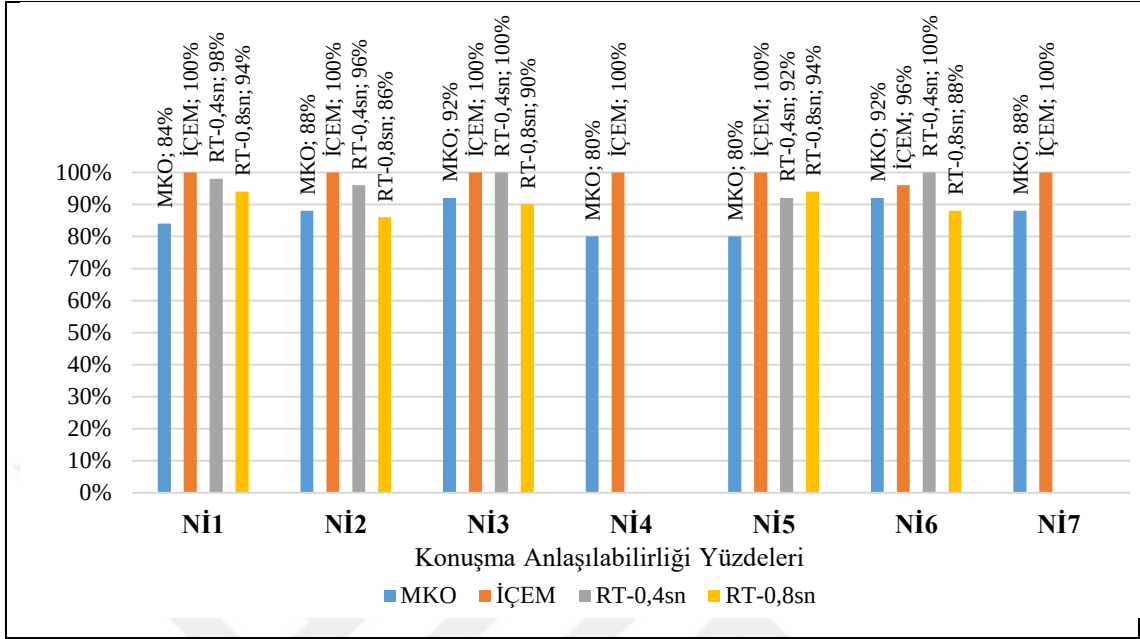
Görüldüğü üzere, yapılan k.a.t.`leri İE bireyler üzerinden ayrı-ayrı değerlendirildiğinde oldukça tutarsız sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Denek grubunun oluşturulması aşamasında, tüm deneklerin eşit koşulları sağlaması kriterine uyulsa da, elde edilen sonuçlara göre, İE bireylerden gelen geri dönüşlerin çok farklı olduğu görülmektedir.



Şekil 5.36 Yapılan kelime ayırt etme test sonuçlarının işitme engelli bireyler üzerinden karşılaştırılması

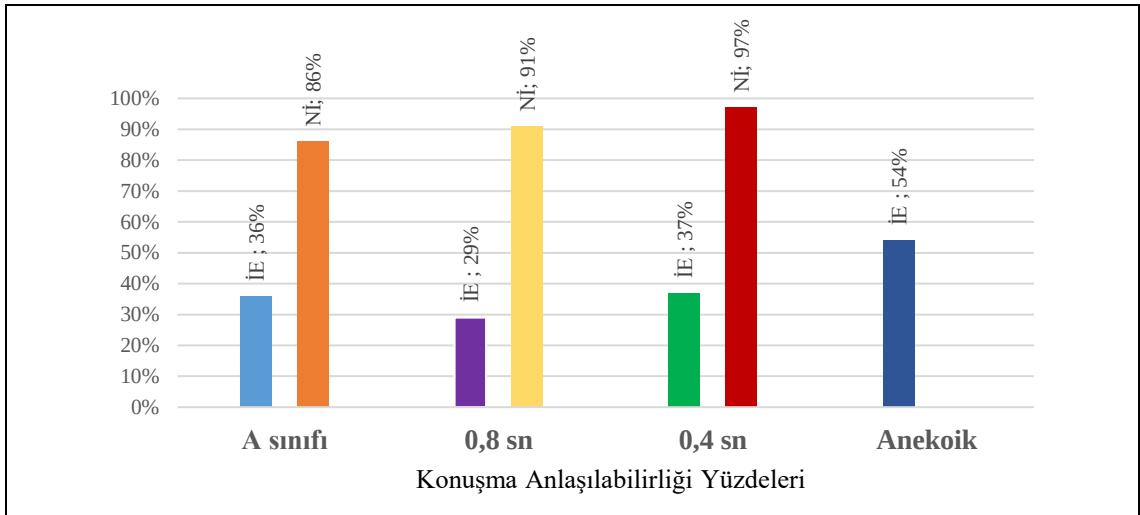
Yapılan tüm k.a.t. sonuçlarının Nİ bireyler üzerinden karşılaştırmalı değerlendirmesi yapılacak olursa, konuşma anlaşılabilirliği yüzdelерinin beklenildiği üzere, B sınıfında ve 0.4sn`lik durumda arttığı gözlemlenmiştir. Genel olarak tüm

koşullarda konuşma anlaşılabilirliği yüzdeleri açısından elde edilen sonuçlar %80'in üzerinde çıkmıştır (Şekil 5.37).



Şekil 5.37. Yapılan kelime ayırt etme test sonuçlarının normal işiten bireyler üzerinden karşılaştırılması

Tüm sonuçlar (A sınıfındaki mevcut test sonuçları ve laboratuvar test sonuçları) deneklerin ortalama değerleri üzerinden değerlendirilecek olursa, Nİ bireylerde en iyi değerin 0.4 sn'lik yansıma süresine sahip durumda, İE bireylerde ise anekoik oda kayıtlarının dinletimi durumunda elde edildiği görülmektedir (Şekil 5.38).



Şekil 5.38. Tüm kelime ayırt etme testlerinin sonuçlarının karşılaştırılması

5.3.4. Genel değerlendirme

Örnek alan olarak seçilmiş İE bireylere kaynaştırma eğitiminin uygulandığı, “geleneksel”, “tipik” derslik yaklaşımı ile tasarlanmış bir eğitim mekanında ve İE bireylere özel eğitimin uygulandığı, akustik açıdan iç ve dış mekan düzenlemelerine sahip bir eğitim mekanında, mevcut akustik koşulları ortaya koymak amacıyla yapılan akustik alan ölçmeler sonucunda elde edilen değerler literatürdeki önerilen optimum değerlerle karşılaştırılmış ve değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonuçlarına göre sınıflardaki akustik koşulların belirlenmiş olan, İE bireylerin kaynaştırma eğitim mekanlarındaki sağlanması gereken koşullara kıyasla yeterli veya yetersiz olması durumu tespit edilmiştir. Yapılan öznel değerlendirme çalışmaları kapsamında uygulanan anket ve k.a.t. sonuçlarından elde edilen değerlendirmelerin, sınıflardaki akustik koşulların nesnel olarak değerlendirmesinden elde edilen sonuçları destekler nitelikte olduğu bulunmuştur. Elde edilen tüm nesnel ve öznel değerlendirme verileri karşılaştırmalı şekilde Tablo 5.15 ve 5.16`da yer almaktadır.

Tablo 5.15. Elde edilem nesnel değerlendirmelerin anket sonuçları ile karşılaştırılması

Nesnel Değerlendirme				Öznel değerlendirme	
Ölçülen Parametreler	Optimum Değerler	Değerlendirme		Anket sonuçları	
		A sınıfı	B sınıfı	A sınıfı	B sınıfı
Yapı dışı gürültü	65 dB	~ 58 dB	~ 58 dB	Biraz rahatsız edici	Hiç rahatsız etmiyor
Yapı içi gürültü	30-35 dB	~ 46 dB	~ 32 dB	Orta derecede rahatsız edici	Hiç rahatsız etmiyor
Yansıma süresi	0.4 sn - 0.8 sn	1.85 sn	0.34 sn	Yankılı, rahatsız edici ortam	Yankısız, konforlu ortam
Ayır diledirlik	≥ 0.5	0.35	0.85	Sınıftaki ses ortamı karmaşıktır	Sınıftaki ses ortamı konforlu, net ve anlaşılabilir
STI	≥ 0.6	0.23	0.52		

Tablo 5.16. Konuşma anlaşılabilirliği yüzdelrinin yansıma süresi değerlerine bağlı olarak değerlendirilmesi

Konuşma anlaşılabilirliği yüzdeleri					
Denek grubu	Mevcut durum		Laboratuvar ortamı		
	A sınıfı (RT=1.8 sn)	B sınıfı (RT= 0.32 sn)	Model -1 (RT=0.4 sn)	Model -2 (RT=0.8 sn)	Anekoik kayıt
Nİ bireyler	86 %	99 %	97 %	91 %	-
İE bireyler	36 %	39 %	37 %	29 %	54.00 %

Tablo 5.15`den görüldüğü gibi mevcut çalışma alanlarında yapılan gürültü düzeyi ölçmeleri sonucunda, A ve B sınıfında yapı dışı gürültü düzeyleri yaklaşık olarak 58 dB

olarak bulunmuşturki, bu da literatürde önerilen optimum değerin altında kalarak gereken koşulların bu eğitim mekanlarında sağlandığını göstermektedir. Yapı içi gürültü düzeyi açısından ise, A sınıfı, elde edilen 46 dB'lik değerin önerilen 35 dB'lik değerden fazla olması nedeniyle olumsuz, B sınıfı ise elde edilen 32 dB'lik değerle olumlu olarak değerlendirilmiş. Yapılan ankette katılımcılara sorulan yapı dışı ve içi gürültülerden rahatsız olma derecelerine yönelik sorulan sorulardan elde edilen sonuçlara bakıldığında, yapı dışı gürültülerden hiç veya biraz rahatsız olduklarını, yapı içi gürültülerden ise B sınıfında rahatsızlık duymazken, A sınıfında orta derecede rahatsız olduklarını belirtmişlerdir. Yansıma süresi üzerinden yapılan değerlendirmede, İE bireylerin eğitim mekanlarında sağlanması gereken yansıma süresinin değerinin 0.4 sn olması gerekirken 1.8 sn'lik değerle A sınıfının gereken koşulu sağlamadığı, B sınıfının ise 0.34 sn'lik değerle bu koşulu sağladığı görülmüştür. Uzun yansıma süresinin neden olduğu yankılanma sorunu anket sonuçlarında kendisi göstermiş ve denekler A sınıfını yankılı, B sınıfını ise yankısız olarak değerlendirmişlerdir. Konuşma anlaşılabilirliği açısından önem taşıyan ayırdedilebilirlik (D_{50}) ve konuşma iletim indeksi (STI) parametrelerinin mevcut alanda yapılan ölçüm sonuçlarına bakıldığında, A sınıfının her iki parametre açısından gereken koşulları sağlamadığı, B sınıfının ise ayırdedilebilirlik parametresi açısından sağladığı, ancak STI parametresi açısından sağlamadığı bulunmuştur. Anket sonuçlarına bakıldığında, deneklerin A sınıftaki ses ortamını karmaşık, B sınıftakinin ise konforlu, net ve anlaşılabilir bulmuşlardır.

Eğitim mekanlarında konuşma anlaşılabilirliği yüzdeleri Nİ ve İE bireyler açısından incelemek için yapılmış k.a.t. sonuçlarına bakıldığında ise, Nİ bireylerin sonuçlarının beklenildiği üzere, yansıma süresinin kısılmasına bağlı olarak arttığı görülmüştür. Bunun aksine İE bireylerde, tüm koşullarda konuşma anlaşılabilirliği yüzdeleri %40'ın altında kaldığı sonucuna varılmıştır. Sadece ankoik oda kayıtlarının dinletilmesi durumunda %50'nin üzerinde bir değerin elde edildiği görülmüştür (Tablo 5.16). Bu durumda eğitim mekanında ki iyileştirilmiş akustik koşulların Nİ bireyler açısından olumlu olduğu gözlemlense de, İE bireyler açısından bu durum belirsiz kalmıştır.

6. SONUÇ

İE bireylerin Nİ akranlarıyla birlikte eğitim gördüğü kaynaştırma eğitimi mekanlarında iletişim ve eğitim sürecinin işitsel-sözel yöneme dayalı olması nedeniyle, her iki birey grubu için akustik konfor koşullarının sağlanması büyük önem arz etmektedir. Ancak, kaynaştırma eğitimi sınıflarının tasarımı aşamasında akustik düzenlemelerin yapılması gerekliliği çoğunlukla göz ardı edilmekte veya dikkate alınmamaktadır. Sonuç olarak bu durum, mekan kullanıcılarının performansını olumsuz etkileyebilmektedir. Buna bağlı olarak, İE bireylere kaynaştırma eğitimi yönteminin uygulandığı eğitim mekanlarında akustik konfor koşulları açısından ayrıntılı inceleme yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu anlamda, yürütülen tez çalışması kapsamında incelenmiş olan tüm konular bu fikri destekleyen bir alt yapıyı oluşturmuştur.

İE bireylerin kaynaştırma eğitimi mekanlardaki akustik ortam koşullarının belirlenmesi ve bu koşulların sağlanmasının konuşma anlaşılabilirliği açısından etkisinin incelenmesi üzerine yürütülen tez çalışması sonucunda işitme engellilerin kaynaştırma eğitimi mekanları için gereken akustik konfor koşullarının normal eğitim mekanlarındakine oldukça benzer olduğu, sadece yansıma süresi açısından daha kuru bir ortamın istenildiği görülmüştür (bkz. Tablo 5.1). Çalışma alanı olarak belirlenen eğitim mekanlarında yapılan ölçme ve anketlerin sonuçlarının belirlenen akustik koşullarla karşılaştırıldığında, kaynaştırma eğitimi mekanının akustik konfor koşulları açısından yetersiz, özel eğitim mekanının ise yeterli olduğu bulunmuştur. Yetersiz olarak bulunan kaynaştırma eğitimi mekanının bilgisayar ortamında simülasyonlar sonucu söz konusu akustik koşulları sağlanması durumunda ise, mekanda gerçekleşen akustik ortam değişiminin Nİ bireylere olumlu etkisi olduğu ortaya çıkarken, İE bireylerde bu durumun tamamen belirsiz kaldığı görülmüştür. İşitme kaybı derecesi, tipi, oluş nedeni ve yaşına göre İE bireylerin eşit koşulları sağlamış olmasına rağmen, bu duruma kullandıkları işitme cihazlarının farklı olmasının neden olabileceği öngörülmüştür. Ayrıca yapılan test sonuçlarında İE bireylerde konuşma anlaşılabilirliği yüzdesinin en yüksek değerinin anekoik oda kayıtlarının dinletilmesi ile elde edilebildiği gözönünde bulundurulursa, eğitim mekanlarında konuşmanın mikrofon ile kaynaktan dolaysız olarak dinleyicinin alıcısına (işitme cihazı) göndermek için FM, İndüksiyon döngü sistemi vb. donanımların kullanılmasının avantajlı olabileceği söylenebilir. Bu durumda kaynaştırma eğitimi mekanlarında mevcut akustik koşulların Nİ bireyler baz alınarak düzenlenmesi, İE bireyler için ise uygun elektronik cihaz donanımlarının sağlanması ile iyi bir konuşma

anlaşılabilirliği ve buna bağlı olarakta akustik koşulları iyi bir eğitim ortamı elde edilebileceği öngörülmektedir.

Çalışmanın, kapsamında olmayan veya elde edilemeyen ancak yapılmasının literatürde fayda sağlayacağı düşünülen hedefleri bulunmaktadır;

- denek sayısının artırılarak daha kapsamlı bir çalışmanın yürütülmesi, buna bağlı olarak değerlendirme aşamasında sonuçların kullanılan işitme cihazları üzerinden de karşılaştırılmasının yapılması
- bu karşılaştırmaya bağlı olarak İE bireylerin eğitim mekanlarında akustik konfor koşullarının sağlanması için önerilen akustik parametre değerlerinin yeniden öznel verilerle karşılaştırılması.

KAYNAKÇA

- [1] Girgin, C. (2003). *İşitme Engelli Çocukların Eğitime Giriş*, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- [2] Scheetz, N. (2012). *Deaf Education in the 21th Century, Topics and Trends*, New Jersey: Pearson Education, Inc.
- [3] Tüfekçioğlu, U. (1998). İşitme Engelliler, Özel Eğitim, İlköğretim Öğretmenliği Lisans Tamamlama Programı, Eskişehir: Açık Öğretim Fakültesi Yayınları No:561, Anadolu Üniversitesi Yayınları No:1018.
- [4] Özçevik, A. (2005). Mimari Tasarım Stüdyolarında İşitsel Konfor Gereksinimleri Ve Bir Örnek, *Yüksek Lisans Tezi, Fen bilimleri Enstitüsü, Anadolu Üniversitesi*, Eskişehir.
- [5] Sucuoğlu, B. ve Kargin, T. (2006). *Kaynaştırma Uygulamaları*, İstanbul: Morpa Yayım.
- [6] Gürgür, H. ve Şafak, P. (2017). *İşitme ve Görme Yetersizliği*, Ankara: Pegem Akademi.
- [7] Kauffman, J. M. (1993). How we might achieve the radical form of special education, *Exceptional Children*, 60, 6-16.
- [8] Chute, P. and Nevins, M. E. (2006). *School Professionals Working with Children with Cochlear Implants*, Abingdon: Plural Publishing.
- [9] Kırcaali-İftar G. ve Batu, S. (2007). *Kaynaştırma*, Ankara: Kök Yayıncılık.
- [10] Niomeller, A. F. (1968). Acoustical Design of Classroom for the Deaf, *Symposium on Research and Utilization of Educational Media for Teaching the Deaf*, 67-79.
- [11] Bradley, J. S. (1986). Speech Intelligibility Studies in Classrooms, *The Journal of the Acoustical Society of America*, 80 (3), 846.
- [12] Nabelek A. K., and Nabelek, I. V. (1995). Room Acoustics Needs of People with Hearing Impairment, *The Journal of the Acoustical Society of America*, 97, 3262.

- [13] Chin-Quee, D. and Scott Penton, R. L. (2004). Design of a Classroom for Deaf / Hearing Impaired Student Educators, *Canadina Acoustics*, 32 (3), 36-37.
- [14] Finitzo-Heiber, T., and Tillman, T. W. (1978). Room acoustics effects on monosyllabic word discrimination ability for normal and hearing impaired children, *Journal of Speech and Hearing Research* , 21, 440-458.
- [15] Wilson, A. (2006). Classroom Acoustics and the Performance of Secondary School Students, *Master Thesis, Sheffield Hallam University*, Sheffield.
- [16] Zannin, P. H. T., and Marcon, C. R. (2008). Objective and Subjective Evaluation of the Acoustic Comfort in Classrooms, *Applied Acoustic* 70, Elsevier LTD., 626-635.
- [17] Yang, W., and Bradley, J. S. (2009). Effects of Room Acoustics on the Intelligibility of Speech in Classroom for Young Children, *Journal of the Acoustical Society of America*, 125, 922-933.
- [18] Howard, C. S., Munro, K. J., and Plack, C. J. (2010). Listening Effort At Signal-to-noise Ratios That Are Typical Of The School Classroom, *International Journal of Audiology*, 49 (12), 928-932.
- [19] Klatte, M., Hellbrück, J., Seidel, J., and Leistner, P. (2010). Effects of Classroom Acoustics on Performance and Well-Being in Elementary School Children: A Field Study, *Environment and Behavior*, 42 (5), 660-692.
- [20] Şaher, K., Karaböce, B. ve Nas, Ş. (2017). Sınıf Akustiğinde Fonetik Dengeli Tek Heceli Kelime Listelerinin İşitselleştirilmesi, *12. Ulusal Akustik Kongresi*, 107-116.
- [21] Belgin, E. ve Şahlı, S. (2015). *Temel Odyoloji*, Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri.
- [22] Selimhocaoglu, A. (2004). *İletişim ve Sınıf İçi İletişimin Önemi*, Malatya: XIII. Ulusal Eğitimi Bilimleri Kurultayı, İnönü Üniversitesi yayınları.
- [23] Memduhoğlu, H. B. ve Yılmaz, K. (2017). *Eğitim Bilimine Giriş*, Ankara: Pegem Akademi.
- [24] Polat, S. ve Buluş Kırıkkaya, E. (2004). *Gürültünün Eğitim-öğretim Ortamına Etkileri*, Malatya: XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı.

- [25] Yerli, C. (2015). Farklı Anlayışlarla Tasarlanmış Eğitim Alanlarındaki Sınıfların Hacim Akustiği Yönünden Değerlendirmesi, *Yüksek Lisans Tezi, Atılım Üniversitesi*, Ankara.
- [26] Vergili, S. (2015). Gürültü Kontrolünün Sağlanması ve Konuşma Anlaşılabilirliğinin İyileştirilmesine Yönelik Farklı Akustik Tasarımlar: Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi Acil Servis Birimi, *Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi*, İzmir.
- [27] Beranek, L. L. (1996). *Acoustics*, Woodbury: Acoustical Society of America.
- [28] Momertz, E. (2009), *Acoustics and Sound Insulation: Principles, Planning, Examples*, Munich: Edition Detail - Birkhauser.
- [29] Kurra, S. (2009). *Çevre Gürültüsü ve Yönetimi , Akustik ve Gürültü Temel Kavramları, Gürültü, Çevresel Gürültü Kaynakları, Çevre Gürültüsü Kestirim Yöntemleri*, İstanbul: Bahçeşehir Üniversitesi Yayınları.
- [30] Elliott, L. L. (1979). Performance of Children Aged 9 to 17 Years on a Test of Speech Intelligibility in Noise Using Sentence Material with Controlled Word Predictability, *The Journal of the Acoustical Society of America*, 66 (30).
- [31] Şan, B. (2010). İlköğretim Okullarında Gürültüden Rahatsızlığın Alan Araştırması ile Belirlenmesi, *Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi*, İstanbul.
- [32] Şentop, A. (2013). Binaların Gürültü Kontrolü Etkin Tasarımı için Yapı Elemanı Seçim Aracı, *Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi*, İstanbul.
- [33] Bies, D. A. and Hansen, C. H. (2009). *Engineering Noise Control, Theory and Practice, Fourth Edition*, London : Spon Press.
- [34] Yerges, L. F. (1969). *Sound, Noise, and Vibration Control*, USA: Van Nostrand Reinhold Company.
- [35] Yüksel Can, Z. ve Yağmur, Ş. A. (2017). Yapı Fiziği 1, Yapı Akustiği 3, <http://avesis.yildiz.edu.tr/karabi/dokumanlar>. (Erişim tarihi: 17.02.2019).

- [36] Yavuz, A. (2007). Ses Kayıt Stüdyosu Tasarımı ve Mimari Akustik, *Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul*.
- [37] Türk, E. (2011). İstanbul'daki Salonların Akustik Kalitesinin İncelenmesi ve Değerlendirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul*.
- [38] Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği, ÇGDYY. (2010).
<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/06/20100604-5.htm>, (Erişim tarihi: 24.03.2019).
- [39] Yügrük Akdağ, N. (2016). Yapı Fiziği 2, Hacim Akustiği, <https://docplayer.biz.tr/9060780-Yapi-fizigi-2-hacim-akustigi-prof-dr-nese-yugruk-akdag-yildiz-teknik-universitesi-yapi-fizigi-bilim-dali.html> (Erişim tarihi: 22.02.2019).
- [40] Kurtulan, Z. (2009). M.S.G.S.Ü. Sedat Hakkı Eldem Oditoryumunun Hacim Akustiği Açısından İncelenmesi ve Değerlendirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul*.
- [41] **http-1:** <https://www.ampetronic.co/info-centre/hearing-loop-basics/how-do-loops-work/> (Erişim tarihi: 14.05.2019).
- [42] Vermeir, G. and Geetere, D. L. (2002). Classrooms Acoustics in Belgian Schools: Experiences, Analysis, Design, *The 2002 International Congress and Exposition on Noise Control Engineering Dearborn*.
- [43] Swedish Standard, SS. (2003). Acoustics - Sound Classification of Space in Buildings - Institutional Premises, rooms for Education, Preschools and Leisure-time Centres, Rooms for Office Work and Hotels, *Swedish Standard SS 02 52 68, Sweden*.
- [44] Association of Australasian Acoustical Consultants, AAAC. (2010). Guideline for Educational Facilities Acoustics, Version 1.0, *Australia: Association of Australasian Acoustical Consultants*.
- [45] Mealings, K. (2016). Classroom acoustic conditions: Understanding What is Suitable Through a Review of National and International Standards, Recommendations, and Live Classroom Measurements, *The Second Australasian Acoustical Societies' Conference., Brisbane, Australia..*

- [46] Abdullah, F. S. (2017). *Speech Communication*, Muscat, Oman: Al Zahra Collage for Women.
- [47] Berg, F. S., Blair, J. S., and Benson, P. V. (1996). Classroom Acoustics: The Problem, Impact, and Solution; *Language, Speech, And Hearing Services In Schools*, 27.
- [48] Campbell, C., Svensson, C., and Nilsson, E. (2014). The Same Reverberation Time in Two Identical Rooms Does Not Necessarily Meet the Same Levels of Speech Clarity and Sound Levels When We Look at Impact of Difference Ceiling and Wall Absorbers, *Inter-Noise 2014*, 1-16.
- [49] Gürel, N. (2007). İlköğretim Okullarının Akustik Açidan İncelenmesi: İstanbul'da Bir İlköğretim Okulu Örneği, *Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.*
- [50] Ansay, S., and Trombetta Zannin, P. H. (2016). Using the Parametres of Definition, D50, and Reverberation Time, RT, to Investigate the Acoustic Quality of Classrooms, *Canadian Acosutics*, 44 (4), 6-11.
- [51] Sala, E., and Viljaen, V. (1995). Improvement of Acoustic Conditions for Communication in Classrooms, *Applied Acoustics 45, Elseiver Science Limited*, 81-91.
- [52] Fratoni, G., and D`orazio, D., Impoving the Speech Intelligibility of a Classroom Using Line Array Speakers, *Rivista Italiana di Acustica*, 27-39.
- [53] Crandell, C. C., and Smaldino, J. J. (2000). Classroom Acoustics with Normal Hearing and with Hearing Impairment, *Language, Speech and Hearing Services in Schools*, 31, 362-370.
- [54] Knudsen, V. O., and Harris, C. M., *Acoustical Designing in Architecture*, USA: Acoustical Society of America.
- [55] Trombetta Zannin, P. H. (2007). Noise Control Engineering, *Noise Control Engineering Journal*, 55 (3), 327-333.
- [56] Ramussen, B., and Brunskog, J. (2012). *Reverberation Time in Classrooms - Comparison of Regulations and Classification Criteris in the Nordic Countires*, Joint Baltic-Nordic Acoustics Meeting.

- [57] Trombetta Zannin, P. H., Zanardo Zwirtes, D. P., and Marcon Passero, C. R. (2012). Assessment of Acoustic Quality in Classrooms Based on Measurements, Perception and Noise Control, *Noise Control, Reduction and Cancellation Solutions in Engineering*, 201-232.
- [58] Yılmaz Karaman, Ö. ve Berber Üçkaya, N. (2015). Eğitim Mekanlarında Akustik Konfor: Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Örneği, *Megaron*, 10 (4).
- [59] Tunçer, M. E. (2011). Dersliklerin Akustik Performansında, İç Yüzey Gereçlerinin Etkinliğinin Saptanması, *Yüksek Lisans Tezi, Yapı Fiziği Programı, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul*.
- [60] Kabil, Ö. (2018). Eğitim Yapılarındaki İç Mekanların Bilgisayar Simülasyon Yöntemi ile Akustik Açısından İncelenmesi, Değerlendirilmesi ve Düzenlenmesi: KTÜ Örneği, *Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon*.
- [61] Erdem Aknesil, A. (1997). Salonların Hacim Akustiği Yönünden Değerlendirilmesinde Akustik Koşul Dağılımlarının Öneminin Ortaya Konulması ve İrdelenmesine Yönelik Bir Yaklaşım, *Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul*.
- [62] Polat, F. (1995). İşitme engellilerin eğitiminde kullanılan yöntemler, *Özel Eğitim Dergisi*, 24-32.
- [63] Gürboğa, Ç. ve Kargın, T. (2003). İşitme engelli yetişkinlerin farklı ortamlarda kullandıkları iletişim yöntemlerinin/becerilerinin incelenmesi, *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 36 (1-2)..
- [64] Tüfekçioğlu, U. (2003). *İşitme Engelli Çocuklar İçin Erken Dönem Okuma Yazma Eğitimi*, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayını.
- [65] Scheetz, N. (2004). *Psychosocial Aspects of Deafness*, Boston: Allyn & Bacon.
- [66] Milli Eğitim Bakanlığı, MEB. (2014). *İşitme Engelliler, Çocuk Gelişimi ve Eğitimi Yayınları*.

- [67] Genç, G. A., Ertürk, B. B. ve Belgin, E. (2005). Yenidoğan işitme taraması: başlangıçtan günümüze, *Çocuk Sağlık ve Hastalıkları Dergisi*, , 48, 109-118..
- [68] Keith, R. W. (1996). Hearing disorders, *The audiologic evaluation*. In J.L. Northern (3rd ed.), Boston, Allyn & Bacon, 1996, 45-56.
- [69] Erber, N. (2011). *Auditory Communication for Deaf Children*, Victoria: ACER Press.
- [70] Tanrıviran, O. (2009). İşitme Kayıplı Olgularda Özel Kulak Kalıbı Uygulamasındaki Hasta Memnuniyeti ve İşitme Kazancında Etkisinin Araştırılması, *Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi*, Ankara.
- [71] Tye-Murray, N. (2009). *Foundations of Aural Rehabilitatio; Children, Adults, and Their Family Members*, Clifton Park, NY: Delmar/Cengage Learning.
- [72] Paul, P. V. and Whitelaw, G. M. (2011). *Hearing and Deafness: An Introduction for Health and Education Professionals*, Boston: Jones & Bartlett Publishers, 2011..
- [73] Ceylan, A. (2012). İşitme Cihazı Kullananlarda, İşitme Cihazı Memnuniyeti Anketi "APHAB"ın Klinik Uygunluğunun Değerlendirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi*, Ankara.
- [74] Zwolan, T. A. (2009). *Handbook of Clinical Audiology*, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- [75] DeBonis, D. A. and Donohue, C. L. (2004). *Survey of Audiology Fundamentals for Audiologists and Health Professionals*, Boston: Allyn & Bacon.
- [76] **http-2:** <https://www.ampetronic.co/info-centre/hearing-loop-basics/how-do-loops-work/> (Erişim tarihi: 14.05.2019).
- [77] **http-3:** <https://www.healthyhearing.com/help/assistive-listening-devices/fm-systems> (Erişim tarihi 25.04.2019).
- [78] **http-4:** <http://hearing.wustl.edu/Hearing-Assistive-Technology/Hearing-Assistive-Technology-On-the-Go/Infrared-Systems> (Erişim tarihi: 17.05.2019).

- [79] Özel Eğitim Rehberlik ve Danışma Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Milli Eğitim Bakanlığı, MEB. (2010). *3N Kaynaştırma*, Ankara: Saray Matbaacılık.
- [80] Owens, R. E. (1990). Human communication disorders, *Communication, language, and speech*, Columbus: Merrill Publishing Co., 30-73.
- [81] Girgin, C. (2003). *İşitme Engelli Çocukların Eğitimine Giriş*, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları..
- [82] Arık, E. (2016). *Ellerle Konuşmak: Türk işaret dili araştırmaları*, İstanbul: Koç Üniversitesi Yayınları..
- [83] Kargın, T. (2004). Baş Makale: Kaynaştırma: Tanımı, Gelişimi ve İlkeleri, *Özel Eğitim Dergisi*.
- [84] Kemaloğlu, Y. K. (2014). Konuşamayan İşitme Engellilerin (Sağırkların) Tarihi, *KBB ve BBC dergisi*, 14-28.
- [85] Milli Eğitimi Bakanlığı, MEB. (2018). Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliği, cild Sayı: 30471.
- [86] Özel Eğitim Rehberlik ve Danışma Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Milli Eğitim Bakanlığı, MEB. (2010). *3N Kaynaştırma*, Ankara: Saray Matbaacılık.
- [87] Yazıcıoğlu, T. (2018). Kaybnaştırma Uygulamalarının Tarihsel Süreci ve Türkiye’de Uygulanan Kaynaştırma Modelleri, *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, cilt 8, 92-110.
- [88] Milli Eğitim Bakanlığı, MEB. (2014). Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliği, Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- [89] Yılmaz, B. (2004). Engelli Kullanıcılar için Temel Eğitim Binaları Tasarımının Kaynaştırma Eğitimine Yönelik İncelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi*, Konya.
- [90] Gür, Ş. Ö. (1996). *Mekan Örgütlenmesi*, Trabzon: Gür Yayıncılık..
- [91] Utkan, S. (2003). Tekerlekli Sandalye Kullanan Bedensel Engelli Çocuklara Yönelik Eğitim Mekanlarının Tasarım ve Biçimleniş Ölçütlerine Bir

Yaklaşım, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Lezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

- [92] Başar, H. (1994). *Sınıf Yönetimi*, Ankara: Şafak Matbaası.
- [93] **http-5** : <http://careerminded.ca/wp-content/uploads/2016/09/Classroom-Set-up-room-layout-251x300.jpg>. (Erişim tarihi: 17.03.2019).
- [94] Perkins, B. and Bordwell, R. (2010). *Building Type Basics for Elementary and Secondary Schools. Second edition*, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- [95] American Speech-Language-Hearing Association, ASHA (1995)/ Acoustic in educational settings, America: ASHA Supplement 14.
- [96] British Association of Teachers of the Deaf, BATOD (2001). Classroom acoustics - recommended standards, BATOD magazine.
- [97] Building Bulletin 93, BB93 (2003). Acoustic Design of Schools, Great Britain: Department for Education and Skills.
- [98] Howard, C. S., Munro, K. J., and Plack, C. J. (2010). Listening Effort At Signal-to-noise Ratios That Are Typical Of The School Classroom, *International Journal of Audiology*, 49 (12), 928-932.
- [99] Akın, Ö. ve Böke Budak, B. (2009). Sensorinoral İşitme Kayıplı Kışılarda Konuşmayı Ayırdetmede Kullanılan Frekans Değerlerinin Belirlenmesi, *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 03 (37), 69-81.
- [100] Odeon Room Acoustics Software, (2014). ODEON APPLICATION NOTE – Calculation of Speech Transmission Index in, *Application note – Calculation of STI in rooms..*

EK 1: İşitme Engelli Bireylerle İlgili Kişisel Bilgi Anketi

	Anadolu Üniversitesi, Mimarlık Bölümü İşitme Engelli Bireyler İçin Bütünleştirme Eğitim Mekanlarının Akustik Açısından İncelenmesi Ve Bir Örnek Çalışma
Değerli Katılımcı, Bu anket, tek heceli kelime ayırtma testinin uygulanması için eşit koşulları sağlayan bireylerin seçilerek denek grubu oluşturulmasına yöneliktir. Anketin kullanılacağı çalışma “İşitme Engelli Bireyler İçin Bütünleştirme Eğitim Mekanlarının Akustik Açısından İncelenmesi Ve Bir Örnek Çalışma” başlıklı bir tez çalışması olup Anadolu Üniversitesi Yunus Emre kampüsünde yer alan İÇEM ve Mustafa Kemal ilkököl ve ortaokulunda bulunan işitme engelli bireylere eğitim verilen özel ve kaynaştırma sınıflarının mevcut akustik koşullarının nesnel ve öznel değerlendirmesini elde etme amacını taşımaktadır. Sorulara verdiğiniz içten cevaplar araştırmamızın doğru sonuçlara ulaşmasına katkıda bulunacaktır. Ankette yer alan isimler ve kişisel bilgiler gizli kalacak ve saklanacaktır. Anketimize zaman ayırdığınız için teşekkür ederiz.	
Kişisel Bilgiler (Veli, Öğretmen veya Odyolok Uzman Tarafından Doldurulacaktır)	
Anketi Dolduran Kişinin İsmi/Soyismi _____	
Öğrencinin İsmi/Soyismi _____	
Öğrencinin Doğum Tarihi: (gün/ay/yıl) ____/____/____ Cinsiyeti: ☐ Kadın ☐ Erkek	
Anketin Yapıldığı Sınıfın (Mekanın, Oditoryumun vb) Numarası: _____	
Kaçıncı Sınıfta Eğitim Görüyor ?	
İlköğretim	
☐ 1. Sınıf ☐ 2. Sınıf ☐ 3. Sınıf ☐ 4. Sınıf ☐ 5. Sınıf ☐ 6. Sınıf ☐ 7. Sınıf ☐ 8. Sınıf	
İşitme Kaybı Derecesi: Sol kulak _____ dB Sağ kulak _____ dB	
☐ Normal İşitme (-10- +15 dB HL)	☐ Orta-İleri Derece (56-70 dB HL)
☐ Çok Hafif Derece (16-25 dB HL)	☐ İleri Derecede (71-90 dB HL)
☐ Hafif Derece(26-40 dB HL)	☐ Çok İleri Derecede (91 dB HL ve üstü)
☐ Orta Derece(41-55 dB HL)	☐ Tek Taraflı İşitme Kaybı (16-25 dB HL)
İşitme Kaybı Türü :	☐ Mikst (karişik) Tip İşitme Kaybı
☐ İletim Tipi İşitme Kaybı	☐ Santral İşitme Kaybı
☐ Sensörinöral İşitme Kaybı	☐ Fonksiyonel/Organik Olmayan İşitme Kaybı
İşitme Kaybı Başlangıç Yaşı :	Konuşmayı Kazandığı Dönemine Göre İşitme Kaybı :
☐ Prenatal (doğum öncesi)	☐ Prelingual İşitme Kaybı (2-3 yaş)(dil edinmeden önce)
☐ Perinatal (doğum anı)	☐ Perilingual İşitme Kaybı (2-6 yaş)(dil edinme aşamasında)
☐ Postnatal (doğum sonrası)	☐ Postlingual (6 yaş sonrası)(dil edindikten sonra)
Hangi işitme destekleyici cihazı kullanıyor?	
☐ İşitme Cihaz ☐ (CI) Koklear İmplant	
Cihaz Kullanırken İşitme Düzeyi : Sol kulak _____ dB Sağ kulak _____ dB	

Tarih:

Teslim Alan Kişinin Adı-Soyadı:

EK 2: Araştırma Katılım Gönüllü Formu

ARAŞTIRMA GÖNÜLLÜ KATILIM FORMU

Bu çalışma, “İşitme Engelli Bireyler İçin Bütünleştirme Eğitim Mekanlarının Akustik Açından İncelenmesi Ve Bir Örnek Çalışma” başlıklı bir tez çalışması olup Anadolu Üniversitesi, Yunus Emre Kampüsünde yerleşen İÇEM (İşitme Engelli Çocuklar Eğitim, Araştırma ve Uygulama Merkezi) ve Mustafa Kemal ilkokul ve ortaokulunda işitme engelli çocukların eğitim gördükleri sınıfların mevcut akustik koşullarının nesnel ve öznel değerlendirmesini elde etme ve iyileştirme önerisi geliştirme amacını taşımaktadır. Çalışma, Doç. Dr. Aslı Özçevik Bilen tarafından yürütülmektedir ve sonuçları ile belirlenmiş olan eğitim mekanlarının nesnel akustik değerlendirmesini alanda ölçümlerle, öznel akustik değerlendirmesi ise uygulanacak test yöntemi ile işitme engelli çocuklardan oluşturulmuş katılımcı grubu tarafından ortaya konacaktır. Buna bağlı olarak, araştırma sonuçları ile Mustafa Kemal ilkokul ve ortaokulunda bulunan kaynaştırma sınıflarının, aynı zamanda İÇEM’de bulunan sınıfların mevcut akustik durum belgelemesi yapılacak, simulasyon aracılığıyla iyileştirme önerisi geliştirilecek ve işitme engellilerin eğitim mekanlarında akustik konforun gerekliliği ve önemine farkındalık yaratacaktır.

- Bu çalışmaya katılımınız gönüllülük esasına dayanmaktadır.
- Çalışmanın amacı doğrultusunda, anket çalışması yapılarak sizden veriler toplanacaktır.
- İsminizi yazmak ya da kimliğinizi açığa çıkaracak bir bilgi vermek zorunda değilsiniz/araştırmada katılımcıların isimleri gizli tutulacaktır.
- Araştırma kapsamında toplanan veriler, sadece bilimsel amaçlar doğrultusunda kullanılacak, araştırmanın amacı dışında ya da bir başka araştırmada kullanılmayacak ve gerekmesi halinde, sizin (yazılı) izniniz olmadan başkalarıyla paylaşılmayacaktır.
- İstemeniz halinde sizden toplanan verileri inceleme hakkınız bulunmaktadır.
- Sizden toplanan veriler elektronik ortamda korunacak ve araştırma bitiminde arşivlenecek veya imha edilecektir.
- Veri toplama sürecinde/süreçlerinde size rahatsızlık verebilecek herhangi bir soru/talep olmayacaktır. Yine de katılımınız sırasında herhangi bir sebepten rahatsızlık hissederseniz çalışmadan istediğiniz zamanda ayrılabilirsiniz. Çalışmadan ayrılmanız durumunda sizden toplanan veriler çalışmadan çıkarılacak ve imha edilecektir.

Gönüllü katılım formunu okumak ve değerlendirmek üzere ayırdığınız zaman için teşekkür ederim. Çalışma hakkındaki sorularınızı Anadolu Üniversitesi, Mimarlık Bölümü’nden Doç.Dr. Aslı Özçevik Bilen veya Mimar Zakariyya Uzeyirli’ye yöneltebilirsiniz.

Araştırmacı Adı :

Adres :

İş Tel :

Cep Tel :

Bu çalışmaya tamamen kendi rızamla, istediğim takdirde çalışmadan ayrılabileceğimi bilerek verdiğim bilgilerin bilimsel amaçlarla kullanılmasını kabul ediyorum.

(Lütfen bu formu doldurup imzaladıktan sonra veri toplayan kişiye veriniz.)

Katılımcı Ad ve Soyadı:

İmza:

Tarih:

EK 3: Veli İzin Belgesi

VELİ İZİN BELGESİ

Aşağıda kimlik bilgileri yazılı bulunan velisi bulunduğum okulunuz öğrencisi nin “İşitme Engelli Bireyler İçin Bütünleştirme Eğitim Mekanlarının Akustik Açıdan İncelenmesi Ve Bir Örnek Çalışma” isimli tez çalışmasında uygulanacak test uygulamasına katılmasına ve sağlık durumu ile ilgili kişisel verilerine erişilmesine izin veriyorum.

Gereğini arz ederim.

ADI VE SOYADI :

Velinin Adı ve Soyadı-İmzası

SINIF-ŞUBE :

OKUL NO :

.../.../201__

ADRES:

TEL:

EK 4: Veli Bilgilendirme Formu



Anadolu Üniversitesi, Mimarlık Bölümü
**İşitme Engelli Bireyler İçin Bütünleştirme Eğitim Mekanlarının
Akustik Açısından İncelenmesi Ve Bir Örnek Çalışma**

Sayın Veliler, bu bilgilendirme formunda, "İşitme Engelli Bireyler İçin Bütünleştirme Eğitim Mekanlarının Akustik Açısından İncelenmesi Ve Bir Örnek Çalışma" başlıklı tez çalışmasının konu ve kapsamı, yöntemi ve amacı açıklanmaktadır.

Okullar eğitim vermek amacıyla kurulmuş eğitim yapılarıdır. Sınıflar ise öğretmen ve öğrencilerin eğitsel amaçlara ulaşabilmek için bir-birleriyle bilgi ve yaşantıları paylaştıkları ortamdır. Bu paylaşımlarda kullanılan en geçerli ve etkili iletişim yöntemi sözel iletişim yöntemidir. Bu yüzden temel işlevi konuşmaya dayalı olduğu için bu mekanlarda konuşmanın anlaşılabilirliği önem taşımaktadır. Örneğin sınıflarda öğretmen tarafından anlatılanların rahatlıkla duyulabildiği ve öğrencilerin anladıklarını belli edebildiği sağlıklı bir iletişim ortamında, öğrenci ve öğretmenlerin performans ve verimliliği yüksek düzeyde olacaktır. Bu durumun tersi durumlarda ise sağlıklı bir iletişim ortamından bahsedilemez. Bu yüzden bu mekanlarda akustik konforun sağlanması önemlidir ve gereken bu konforu sağlamak temelde iki ilke üzerine kuruludur:

1. İstenmeyen sesleri yani gürültüleri (iç ve dış mekan gürültülerini) çeşitli yöntemlerle kabul edilebilir sınırların altına indirmek
2. İstenen sesler yani konuşma mekanda tüm dinleyici noktalarında yeterli düzeye sahip olmasını sağlamak olarak sayılabilir.

Bu bağlamda, tez çalışması kapsamında örnek çalışma alanı olarak belirlenen Anadolu Üniversitesi Yunus Emre kampüsünde yer alan; -sadece işitme engelli öğrencilere eğitim veren- İÇEM (İşitme Engelli Çocuklar Eğitim, Araştırma ve Uygulama Merkezi) ve -kaynaştırma eğitim veren- Mustafa Kemal ilkokul ve ortaokulunda bulunan işitme engelli bireylere eğitim verilen özel ve kaynaştırma sınıflarında hacim akustiği açısından nesnel ve öznel değerlendirmeler yapılacaktır. Bu değerlendirmeler 2 aşamadan oluşmaktadır:

- Birinci aşamada, nesnel değerlendirme amaçlı sınıflarda temel olarak arka plan gürültü düzeyi ve konuşmanın anlaşılabilirliğini etkileyen akustik parametrelerin ölçümleri yapılacaktır. Elde edilen veriler ulusal ve uluslararası standartlarda önerilen optimum değerlerle karşılaştırılarak sınıflardaki mevcut akustik ortam değerlendirilecektir. Öznel değerlendirme amaçlı ise işitme engelli çocuklardan eş koşulları sağlayanlar sınıflandırılarak gruplar oluşturulacaktır. Oluşturulan gruplara konuşma anlaşılabilirliğini değerlendirmek amaçlı tek heceli kelime ayırtma testi uygulanacaktır. Test yöntemi olarak uygulanacak aşamalar şu şekildedir; fonetik dengeli tek heceli kelimelerden oluşan 2 farklı listede yer alan 25 kelime (örn. Kaş, Tay, Bir, Gül, Kaz, Taş, Bey, Gök, Cam, Baş, Bez, vb.) sınıf ortamında sesli şekilde okunacaktır ve çocuklardan duydukları kelimeyi tekrar etmeleri istenecektir. Çocukların verdikleri cevaplar not edilerek elde edilen tüm veriler derlenecektir.
- İkinci aşamada, belirlenen sınıfların bilgisayar ortamında modellenmesi yapılarak önerilen akustik koşulları sağlaması için iyileştirme önerileri geliştirilecektir. Devamında, birinci aşamada uygulanmış olan konuşma anlaşılabilirliği testindeki kelimelerin ses kaydı alınacaktır. Alınan ses kayıtları bilgisayar ortamında iyileştirilme önerisi geliştirilmiş sınıf modelinde simule edilerek yeni ses kaydı elde edilecektir. Elde edilen ses kaydı birinci aşamada oluşturulmuş olan denek gruplarındaki işitme engelli çocuklara kullandıkları işitme cihazları üzerinden dinletilecektir. Böylelikle öznel değerlendirme amaçlı yapılan konuşma anlaşılabilirliği testinin ikinci aşaması uygulanmış olacaktır. Sonuç olarak birinci ve ikinci aşamada elde edilen tüm nesnel ve öznel veriler ayrı-ayrı ve karşılaştırılmalı olarak değerlendirilecektir. Böylece işitme engelli bireylerin normal işiten akranları ile aynı mekanda eğitim gördüğü kaynaştırma sınıflarında akustik konforun sağlanmasının önemi ve gerekliliğine dair literatüre katkı sağlanacak ve farkındalık yaratılmış olacaktır. Sayın veliler, sizlerin sayesinde hedefimiz çocuklara daha sağlıklı eğitim mekanları sunmaktır. Yapacak olduğumuz çalışmanın en büyük destekçisi olduğunuz için ve araştırmamızın doğru sonuçlara ulaşmasına katkıda bulunduğunuz için teşekkür ederiz.

**EK 5: Fen ve Mühendisler Bilimleri Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu
Karar Belgesi**

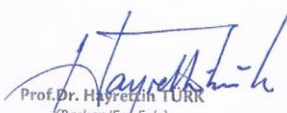
Evrak Kayıt Tarihi: 19.04.2018

Protokol No: 45922

Tarih: 04.05.2018



ANADOLU ÜNİVERSİTESİ
FEN VE MÜHENDİSLİK BİLİMLERİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU
KARAR BELGESİ

ÇALIŞMANIN TÜRÜ:	Yüksek Lisans Tez Çalışması
KONU:	Fen Bilimleri
BAŞLIK:	İşitme Engelli Bireyler İçin Bütünleştirme Eğitim Mekanlarının Akustik Açısından İncelenmesi ve Bir Örnek Çalışma
PROJE/TEZ YÜRÜTÜCÜSÜ:	Doç. Dr. Aslı ÖZÇEVİK BİLEN
TEZ YAZARI:	Zakariyya UZEYİRLİ
ALT KOMİSYON GÖRÜŞÜ:	..
KARAR:	Olumlu
 Prof. Dr. Hayrettin TURK (Başkan/Fen Fak.)	
 Prof. Dr. Hasan Ferit GERCEL (Başkan Yardımcısı-Mühendislik Fak.)	 Prof. Dr. Cengiz ÖZZAİM (Mühendislik Fak.)
 Prof. Dr. Nedim DEĞİRMENCI (Fen Fak.)	 Prof. Dr. Süleyman KAYTAKOĞLU (Mühendislik Fak.)
 Prof. Dr. Semra KURAMA (Mühendislik Fak.)	 Prof. Dr. Murat LİMONCU (Fen Fak.)

EK 6: Çalışma Kapsamında Uygulanan Anket



Anadolu Üniversitesi, Mimarlık Bölümü
**İşitme Engelli Bireyler İçin Bütünleştirme Eğitim Mekanlarının
Akustik Açından İncelenmesi Ve Bir Örnek Çalışma**

Değerli Katılımcı,

Bu anket, sınıflardaki mevcut akustik durumu tespit etmek amaçlı öznel değerlendirme verilerinin toplanmasına yöneliktir. Anketin kullanılacağı çalışma “İşitme Engelli Bireyler İçin Bütünleştirme Eğitim Mekanlarının Akustik Açından İncelenmesi Ve Bir Örnek Çalışma” başlıklı bir tez çalışması olup Anadolu Üniversitesi Yunus Emre kampüsünde yer alan İÇEM ve Mustafa Kemal ilkökulu ve ortaokulunda bulunan işitme engelli bireylere eğitim verilen özel ve kaynaştırma sınıflarının mevcut akustik koşullarının nesnel ve öznel değerlendirmesini elde etme amacını taşımaktadır. Sorulara verdiğiniz içten cevaplar, araştırmamızın doğru sonuçlara ulaşmasına katkıda bulunacaktır. Anketimize zaman ayırdığınız için teşekkür ederiz.

Anketin Yapıldığı Sınıf : (Örn. No 104, C4, veb.)

Anketin Yapıldığı Ders : (Örn. Matematik, Fizik, veb.)

Anketin Yapıldığı Sınıftaki Toplam Öğrenci Sayısı :

- Normal İşiten Öğrenci sayısı :
- İşitme Engelli Öğrenci sayısı :

Kişisel Bilgiler

1. Cinsiyetiniz: ☐ Kadın ☐ Erkek
2. Doğum yılınız :/...../..... (Örn. 15 / Eylül / 2003)
3. Kaçınıcı sınıfta eğitim görüyorsunuz : (Örn. 7.Sınıf)
4. Bulunduğunuz sınıfta ne sıklıkla ders görüyorsunuz :
☐ Haftada 1-2 gün ☐ Haftada 3-4 gün ☐ Hafta içi hergün ☐ Ayda 1-2 gün
5. Bulunduğunuz sınıfta gün içinde kaç saat ders görüyorsunuz :
(Örn. 4 ders.)
6. Bulunduğunuz sınıfta hafta içinde kaç saat ders görüyorsunuz :
(Örn. 11 ders.)

Sınıflardaki Mevcut Duruma İlişkin Sorular

1. Genel olarak sınıftaki ses ortamını nasıl buluyorsunuz? (birden fazla seçenek işaretlenebilir)
☐ Konforlu ☐ Net ve Anlaşılabilir ☐ Yankılı ☐ Karmaşık ☐ Rahatsız Edici
2. Sınıftaki gürültü düzeyini nasıl buluyorsunuz?
☐ Sessiz ☐ Normal ☐ Az Gürültülü ☐ Gürültülü ☐ Çok Gürültülü
3. Sınıftaki gürültü sizi nasıl etkiliyor? (birden fazla seçenek işaretlenebilir)
☐ Gürültünün üzerimde herhangi bir olumsuz etkisi yok.
☐ Konuşmaları ve dersi anlamada zorluklar çekiyorum
☐ Konsantrasyonum bozuluyor
☐ Çabuk yoruluyorum
☐ Ders sırasında ve dersten sonra başım ağrıyor.
☐ Sinirli ve gergin oluyorum
☐ Diğer (açıklayınız)

Aşağıda Belirtilen Seslerin Hangisinden Rahatsız Oluyorsunuz ?		Ne Kadar Rahatsız Oluyorsunuz?				
		Hiç	Biraz	Orta	Fazla	Çok Fazla
1.	Sınıf İçindeki Seslerden					
1.a.	Sınıfta Arkadaşlarımın Konuşma Seslerinden.	☐	☐	☐	☐	☐
1.b.	Masa, Sandalye Sürüklenme Sesleri	☐	☐	☐	☐	☐
1.c.	Ayakkabı ve Yürüme Seslerinden	☐	☐	☐	☐	☐
1.d.	Havalandırma Sistemi ve Cihaz Seslerinden	☐	☐	☐	☐	☐
1.e.	Yankılanan Seslerden	☐	☐	☐	☐	☐
2.	Sınıf Dışındaki Seslerden					
2.a.	Koridordan Gelen Seslerden	☐	☐	☐	☐	☐
2.b.	Komşu Sınıflardan Gelen Seslerden	☐	☐	☐	☐	☐
2.c.	Okul Bahçesinden Gelen Seslerden	☐	☐	☐	☐	☐
2.d.	Okulun Etrafındaki Alandan Gelen Diğer Seslerden (<i>araç, uçak, insan sesleri vb</i>)	☐	☐	☐	☐	☐
Teşekkür Ederiz						

Tarih:

Teslim Alan Kişinin Adı-Soyadı:

EK 7: Kelime Ayırt Etme Testlerinde Kullanılan Fonetik Dengeli Türkçe Kelime Listeleri



Anadolu Üniversitesi, Mimarlık Bölümü
İşitme Engelli Bireyler İçin Bütünleştirme Eğitim Mekanlarının
Akustik Açısından İncelenmesi Ve Bir Örnek Çalışma

Fonetik Dengeli Tek Heceli Türkçe Kelime Listesi Örneği

Literatürde bulunan ve Üniversite bünyesindeki odyolog ve özel eğitim uzmanları tarafından önerilen fonetik dengeli tek heceli kelimelerden derlenmiş 25 kelimeli kelime listeleri aşağıda yer almaktadır.

Liste 1		Liste 2		Liste 3		Liste 4	
1	Kas	1	Vur	1	Koç	1	Dem
2	At	2	Top	2	Fal	2	Rol
3	Ney	3	Bil	3	Net	3	Of
4	Öç	4	Harp	4	Şen	4	Cin
5	Bir	5	Kum	5	Ruh	5	Gül
6	Küf	6	Mal	6	Dağ	6	Ev
7	Saz	7	Bir	7	Tel	7	Kış
8	Fon	8	Arz	8	Kız	8	İt
9	Pes	9	Sil	9	Bett	9	Sağ
10	Yün	10	Yaz	10	Yıl	10	Test
11	Beş	11	Dut	11	Kök	11	Cim
12	Göz	12	Su	12	Pil	12	Hoş
13	İn	13	Pak	13	Zam	13	Bol
14	Kar	14	Üç	14	Yık	14	Kap
15	Laf	15	Cilk	15	Bey	15	Son
16	Diş	16	Pot	16	Tam	16	Lüks
17	Muz	17	Bal	17	Haz	17	Çay
18	Ak	18	Tuş	18	Kat	18	Kent
19	Örf	19	Şef	19	Saç	19	Maç
20	Çat	20	Pek	20	Pus	20	Çark
21	Az	21	Fer	21	El	21	Diz
22	Borç	22	Çiz	22	Çık	22	Harp
23	Fil	23	Mat	23	Oy	23	Sus
24	Et	24	Ve	24	Kok	24	Park
25	Hür	25	Ön	25	Şut	25	Mest

ÖZGEÇMİŞ

Adı-Soyadı : Zakariyya Uzeyirli
Yabancı dil : Türkçe, İngilizce, Rusca
Doğum yeri ve Yılı : Azerbaycan, Bakü / 02.08.1994
E-posta adresi : zekeriyyeuzeyirli@gmail.com

Eğitim Mesleki Geçmişi:

- 2019 - Bialystok Teknik Üniversitesi, Mimarlık bölümü
- 2018 - Mimar, Özcan Mimarlık, Tasarım Departmanı
- 2016 - Mimar, Milliart Mimarlık ofisi, Tasarım ve Uygulama Departmanı
- 2015 - Azerbaycan Mimarlık ve İnşaat Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım fakültesi, Mimarlık Bölümü
- 2014 - Mimar, Paşa İnşaat, Mimarlık Departmanı
- 2013 - Mimar, Zaferoğlu İnşaat, Mimarlık Departmanı

Yayınları:

- Uzeyirli, Z., Özçevik Bilen, A., (2018). Eğitim mekanlarındaki akustik koşulların normal işiten ve işitme engelli bireyler üzerindeki etkisinin öznel değerlendirmesi üzerine bir alan çalışması, 4. Ulusal Yapı Kongresi, Antalya
- Uzeyirli, Z., Özçevik Bilen, A., (2019). A Subjective Research Regarding the Effect of Acoustic Conditions on Normal and Hearing-Impaired Students, İnter-Noise 2019, Madrid