



Öğrenme Ortamlarının Mevcut İmkanlarından Faydalanılarak Akustik Ortamların Oluşturulması ve Karşılaştırılması

İnanç Feridun ÇANCI

Fen Bilimleri Öğretmeni

inancferiduncanci@gmail.com, ORCID:0000-0002-7851-8614

Özet

Bu araştırmada okullardaki gürültünün öğrencilerin derse adapte olma ve anlayabilmeleri üzerinde önemli etkiye sahip olması durumu ele alınmıştır. Öğrencilerin akademik, sosyal ve duygusal beceriler kazandığı sınıf ortamlarında, öğrenme etkinliklerinin

%60.00-75.00'i öğretmen ve diğer öğrencilerle sözel iletişime geçmeyi gerektirmektedir (American National Standards Institute [ANSI], 2002; The Institute for Enhanced Classroom Hearing [IECH], 2018). Bu bağlamda eğitim ortamının akustik niteliği, öğrenme ve öğretim sürecinin kalitesini belirleyen önemli öğelerden biri olarak düşünülmesi doğrultusunda süreç yürütülmüştür.

Bu araştırmada öğrenme ortamı olarak sınıfların akustik düzenlerinin öğrencilerin dinleme ve algılama etkinliklerine etkisi incelenmiştir. Bunun için bu araştırmanın temel amacı olan akustik düzenlemelerin herhangi bir profesyonel destek almadan alternatif olarak öğrencilerin ellerinde mevcut olan çantaları yardımıyla veya kendi yapabilecekleri (örneğin pet şişe) akustik difüzörlerle öğrenme ortamını akustik olarak daha verimli hale getirebilme durumlarından yola çıkılmıştır. Araştırma deseni deneysel desendir. Deneysel süreç Maltepe Kadir Has Bilim ve Sanat Merkezi sınıf ortamında gerçekleştirilmiştir. Ses kayıtlarının gerçekleştirildiği sınıf ve öğrenciler seçkisiz olarak atanmıştır.

Akustik çalışma yapılmayan ve yapılan ortamda ders anlatılarak ölçüm yapılmıştır. Sınıftaki öğrencilerin akustik çalışmalar doğrultusundaki dinleme ve algı etkinlikleri yarı yapılandırılmış

görüşme formu yardımıyla incelenmiştir. Bu doğrultuda basit malzemelerle akustik ortamın oluşturulabildiği ve akustik ortamın öğrenci dinleme ve algı etkinliğini etkilediği sonucu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Akustik, Dinleme, Algı, Öğrenme Ortamları

Create and Comparison of Acoustic Environments by Using the Available Opportunities of Learning Environments

Abstract

In this study, the situation that noise in schools has a significant effect on students' adaptation and understanding of the lesson was discussed. In classroom environments where students gain academic, social and emotional skills, 60.00-75.00% of learning activities require verbal communication with the teacher and other students (American National Standards Institute [ANSI], 2002; The Institute for Enhanced Classroom Hearing [IECH], 2018). In this context, the process was carried out in order to consider the acoustic quality of the educational environment as one of the important elements that determine the quality of the learning and teaching process.

In this research, the effect of the acoustic arrangement of the classrooms as a learning environment on the listening and perception activities of the students was examined. For this reason, the main purpose of this research, the acoustic arrangements, without any professional support, alternatively, with the help of the students' bags or with acoustic diffusers that they can make themselves (for example, plastic bottles) are based on the situation of making the learning environment more efficient acoustically. The research design is the experimental design. The experimental process was carried out in the classroom environment of Maltepe Kadir Has Science and Art Center. The classroom and students in which the audio recordings were made were randomly assigned. Measurements were made by lecturing in an environment where acoustic study was not done and where it was done. The listening and perception activities of the students in the classroom in line with the acoustic studies were examined with the help of a semi-structured interview form. In this direction, it has been determined that an acoustic environment can be created with simple materials and that the acoustic environment affects student listening and perception activity.

Keywords: Acoustics, Listening, Perception, Learning Environments

Giriş

Gürültü, işitilmek istenilen seslerin duyulmasını engelleyen her türlü ses olarak ifade edilmektedir (Ciocca, Francis, Aisha ve Wong, 2002). Gürültü ve dinleme ilişkisi üzerinde yapılan araştırmaların büyük bir kısmı gürültünün dinleme becerisini etkilediğini

belirtmektedir (Aktürk ve Ünal, 1998; Cox, Gray ve Alexander, 2001; Denli, 2020; Evans ve Maxwell, 1997); fakat bu çalışmaların neredeyse tamamı laboratuvar ortamında incelenmiştir. Oysa gürültü şiddeti doğal olarak sınıf ortamında bulunan ve öğrencileri sürekli olarak etkileyen bir unsurdur (Denli, 2020; Tüzel, 2013). Bu araştırmanın, sınıf ortamındaki akustik ses düzeyinin etkisini ortaya koyabilecek biçimde tasarlanmış bir deneysel süreç içermesi nedeniyle literatüre katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Literatür taramaları sonucunda dinleme ile işitme edimlerinin birbirinden ayrı olarak değerlendirildiği görülmektedir (Çekiç, 2009; Denli, 2020; Doğan, 2012; Güneş, 2013; Özbay, 2003; 2012). Dinleme ve işitmenin farkını belirtmek gerekirse, sesleri algılama sürecinde anlam kurma işlemi gerçekleşiyorsa dinleme ediminden; gerçekleşmiyorsa işitme ediminden söz edilebilir. Dolayısıyla işitme dinleme için bir ön şart olarak görülse de tek başına dinleme ediminin yerini tutmaz (Aksoylu, Mendi ve Söylev, 2016; Klatte, Meis, Sukowski ve Schick, 2007). İşitme sisteminin yalnızca sesleri algılama değil aynı zamanda odaklanılan sesteki diğer sesleri ayırmak gibi bir işlevi de vardır (Başaran, 1981; Elmas, Bay, Yiğit, Yılmaz ve Karataş, 2007). Schiffman (2001) işitme sisteminin önemli fonksiyonlarından birinin iletişim ortamında konuşma uyaranlarını diğer uyaranlardan ayırarak mesajın anlaşılabilirliğini sağlama olduğunu ifade etmektedir. Eğer işitme sistemi bu işlevini yerine getiremiyorsa normal bir işitme seviyesine sahip olunmasına karşın dinlenenlerin anlaşılması mümkün görünmemektedir.

Bu çalışmada öğrenme ortamı olarak sınıfların akustik düzenlerinin öğrencilerin dinleme ve algılama etkinliklerine etkisi incelenmektedir. Benzer şekilde, Tüzel (2013) öğrencilerin gürültü algılama düzeylerini ölçmek için testler uygulamıştır. Ancak Tüzel'den (2013) farklı olarak bu çalışmada deneysel bir düzenek kurularak programlar aracılığıyla ölçümler yapılmıştır. Bunun yanında Denli (2020), gürültü için alınabilecek tedbirleri tespit ederek gürültünün öğrencinin ruhsal ve fiziksel sağlığına etkisini araştırmıştır. Tüm bunlar bağlamında bu araştırmanın temel amacı olan akustik düzenlemelerin herhangi bir profesyonel destek almadan alternatif olarak öğrencilerin ellerinde mevcut olan çantaları yardımıyla veya kendi yapabilecekleri (örneğin pet şişe) akustik difüzörlerle öğrenme ortamını akustik olarak daha verimli hale getirmeleriyle ilgili literatürde herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu açıdan araştırmanın hem literatürdeki boşluğu doldurması hem de ihtiyaca çözüm üretmesi beklenmektedir.

Akustik: Fizikte ses ile ilgili bölüm, sesin titreşim sıklığı, süresi ve duyulma gücü bakımından taşıdığı nitelik; ses dağılımı, ses düzenlemesi (Türk Dil Kurumu).

Difüzör: Akustik difüzör panellerin ses emme katsayıları çok yüksek olup paralel çarpan ses dalgalarının geri parçalanmasını sağlamasıyla yüksek kaliteli ses yalıtımı sağlamaktadır (studyosesyalitimi.com)

Ses Basıncı (SPL): Ses dalgasının neden olduğu ortam atmosferik basıncından yerel basınç sapmasıdır. Birimi “Pascal”dır (Zeren, 2019). **Reverb (Yansıma):** Bir mekanda meydana gelen akustik yansımalar silsilesidir. **Algı:** Beyne ulaşan duyumlara anlam verilmesi, duyumların tanınması (TDK).

Gürültü: Yaygın olarak, istenmeyen ses veya ses kirliliği (TDK). **Öğrenme Ortamı:** Öğrencilerin öğrenme eylemini gerçekleştirdikleri farklı fiziksel mekânlar, ortamlar ve kültürler (Hoy ve Miskel, 2018)

Akustik Ses

Duyum diye tanımlanan uyarılara anlam verme, algı şeklinde tanımlanmaktadır (Tüzel, 2013). Dinlenenlerden anlam kurma, iki çeşit işlemle meydana gelmektedir. Bunlardan birincisi akustik bilginin işitme sistemi tarafından alınması ve işlenmesi; ikincisi ise belleğe kaydedilen lengüistik bilginin kullanılmasıdır (Elmas ve Güler, 2013; Hacı ve Şenkal-Sezer, 2015). Bu süreçte işitme organlarının sağlıklı ve normal bir yapıya sahip olması, işitmenin fiziksel unsurlarıyla ifade edilirken, bireyin sahip olduğu lengüistik bilgi ve bu bilginin doğru biçimde kullanılması, dinlemenin bilişsel unsurlarıyla ifade edilmektedir (Görkem ve Demirel, 2015; Tüzel, 2013). Dinleme sürecinin

tam olarak başarıya ulaşması ise hem bilişsel hem de fiziksel unsurların bir arada ve doğru bir şekilde kullanılmasıyla gerçekleşmektedir.

Sınıfın Fiziksel Şartları ve Gürültüye Etkisi

Marx ve Jungmann (2000'den akt.; Imhoff, Henning ve Kreft, 2009) küçük yaşlardaki öğrencilerin sınıf içi öğrenmelerinin büyük çoğunluğunun dinleme becerisine bağlı olduğunu ifade etmektedirler. Öğrenmenin büyük oranda dinleme yeterliliğine bağlı olarak

gerçekleştiği bir mekanda; kaynak (öğretmen) ve alıcı (öğrenci) kadar önemli diğer değişken de sınıfların fiziksel koşulları olmaktadır. Okulun bulunduğu fiziksel çevre ve sınıfların ses yalıtımlarının yapılmış olması, dinleme sürecindeki iletişimin sağlıklı biçimde gerçekleşmesi için önemlidir. Birçok okulda sınıf dışından gelen gürültü dil becerilerinin edinilmesinde büyük problem yaratmaktadır (Klatte, Lachmann, Schlittmeier ve Hellbrück, 2010).

Literatür taraması sonucunda, sınıfın akustik yapısının öğrenme kalitesi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu görülmektedir (Hacı ve Şenkal-Sezer, 2015; Klatte, Sukowski, Meis ve Schick, 2004). Yapılan araştırmalarda, havaalanı gibi dış sesin yüksek ve sürekli olduğu bölgelerdeki okullarda öğrenim gören öğrencilerin okuma performanslarının sessiz bölgelerde öğrenim gören öğrencilerle kıyaslandığında daha düşük olduğu bulgusuna varılmıştır (Altınok, M., ve Ayan, S. (2012). Klatte ve diğerleri (2007) yaptıkları çalışmada, tren gürültüsünün insanların dinlediğini anlama oranlarını düşürdüğü sonucuna varmışlardır.

Yapılan araştırmalar, gürültülü ortamlarda konuşmaları anlamada yaşanan güçlüğü yalnızca işitme yetersizliği olan ya da yaşlı bireylerin değil işitmesi normal olan her yaştan bireyin sorunu olduğunu ortaya koymaktadır (Cox, Gray ve Alexander, 2001; Çekiç, 2009). Ayrıca araştırmalar doğrultusunda, işitme yetersizliği olan kişiler ve yaşlı kişiler sessiz ortamda konuşulanları rahatlıkla anlayabilmelerine rağmen gürültülü ortamda konuşmaları anlamada güçlük yaşamaktadırlar (Ciocca, Francis, Aisha ve Wong, 2002).

Sinyal Gürültü Oranı(Sgo) Mekândaki konuşmanın anlaşılabilirliğinin tespiti için yapılan karşılaştırmaya, sinyal gürültü oranı denir. Arka plan gürültü düzeyinin 50 dB(A), konuşmanın ses düzeyi 60 dB(A) olduğu bir durumda, sinyal gürültü oranı(SGO) 10 dB(A) olacaktır. Konuşma şiddeti, arka plan gürültüsünden 10 dB(A) daha yüksektir. Sinyal gürültü oranı yükseldikçe, konuşmanın anlaşılabilirliği de artmaktadır. Sinyal gürültü oranının değeri 10 dB(A) ' den düşük olması, ortalama duyma yetisine sahip bir çocukta konuşma anlaşılabilirlik oranının azaldığını gösterir.

Çınlama(Reverberasyon) Süresi(T60) Çınlama süresi(T60) bir ses kaynağının kapatıldığı andan itibaren mekan içerisindeki ses düzeyinin 60dB düşene kadar geçirdiği süreyi ifade eder. Çınlama süresi oda akustiği uygulamalarında hesaplanması gereken parametrelerin başında gelir. Bir salonun çınlama süresi, salonu dolduran ses enerjisinin sönümlenmesi ile ilgilidir ve mekanda gerçekleştirilecek aktiviteye göre farklı değerleri gerektirir. Sönümleme eğrisinden hesaplanan çınlama sürelerinin güvenilirliği için T30 veya T20 parametrelerine bakılmaktadır. Bu parametreler ses seviyesinin sırasıyla 30dB ve 20dB düşmesi için geçen

süreyi ifade eder(Odabaş ve ark. 2011). Ses dalgalarının yüzey ve nesnelerden yansiyarak uzaması ve devam etmesi olarak tanımlanır(Gürel, 2007). Ses kaynağı sustuktan sonra, ses düzeyinin 60 dB(A) ' e düşerken geçen süre çınlama süresidir. Çınlanım süresinin uzunluğu ile konuşmanın anlaşılabilirliği arasında ters orantı vardır. Çınlama süresi uzadıkça, konuşmanın anlaşılabilirliği azalmaktadır. Gürültü kontrol yönetmeliğine göre, C ve D sınıfına dahil olan eğitim tesislerinde bulunan derslikler ve okuma alanları için belirlenmiş sınır değerler 0,8 saniyedir.

Erken Sönümleme Süresi(EDT) Erken sönümleme süresi(EDT) çınlama süresinin öznel olarak algılanmasında rol oynamaktadır. Mekan içerisinde işitsel algılamanın kalitesi açısından kritik bir öneme sahiptir. Erken sönümleme süresi ses kaynağı kapatıldıktan itibaren mekan içerisindeki ses enerjisinin 10dB düşmesi için gereken sürenin altı katı uzunluğundaki süreyi ifade eder. Geçen bu süre çınlama süresi gibi salonu dolduran ses enerjisinin sönümlenmesi ile ilgili olup strain 10dB ses düzeyi azalması ile hesaplandığı için salonun doluluğundan çınlama süresi kadar fazla etkilenmez. Erken sönümleme süresi iyi bir salon akustiği için çınlama süresinin ± 10 sınırları içerisinde olmalıdır(Odabaş ve ark. 2011).

Konuşma Netliği(C50) C50, dB cinsinden ifade edilir ve konuşma netliği ile ilişkilidir. Konuşmanın berraklığını veya anlaşılabilirliğini objektif bir şekilde ölçer.C50'nin temeli, geç yansımaların konuşmanın anlaşılmasını olumsuz etkilemesidir çünkü konuşma seslerinin birleşmesine ve konuşmanın anlaşılmaz hale gelmesine neden olur. Ancak, gecikme belirli bir süre sınırını aşmıyorsa, yansımalar anlaşılabilirlik açısından olumlu katkı sağlar. Yararlı ve zararlı yansımaları ayıran kritik zaman sınırı yaklaşık olarak 50 ms(milisaniye) olarak kabul edilir. Genç insanlar için sınır biraz daha düşüktür. C50, akustik ölçümler yapılırken impulse response ' dan türetilir. Impulse response, el çırpma veya tabanca sesi gibi bir tepki sesinin farklı zamanlarda dinleyiciye ulaşma şeklini gösteren veya frekans reach yöntemi ile dinleyiciye ulaşma şeklini gösteren akustik desendir. C50 değerinin yüksekliği ve düşüklüğü konuşma netliği ile doğru orantılıdır. Konuşmanın anlaşılabilir olabilmesi için duyulması istenilen frekansların 4- 6 dB arasında kalması gerekmektedir.

Konuşma İletim İndisi(STI) Konuşma iletim indisi(STI) konuşmanın anlaşılabilirliği ile ilgilidir. Konuşmanın iyi bir şekilde anlaşılabilmesi için konuşma kalitesinde etkili olan frekans bantlarında ses sinyalinin korunması, arka plan gürültüsünden ve uzun çınlama süresine sahip olan mekanlarda yankılanan ses enerjisinden etkilenmemesi gerekmektedir.

Sesin anlaşılabilirliği indisine karşılık gelen niteleme tanımları ölçeği Tablo 1 ' de verilmektedir.

Niteleme Tanımı	STI değeri
Kötü	0 – 0.32
Zayıf	0.32 – 0.45
Orta	0.45 – 0.60
İyi	0.60 – 0.75
Mükemmel	0.75 – 1.0

Tablo 1. STI değerine karşılık gelen niteleme tanımları

Amaç

Okullardaki gürültünün öğrencilerin derse adapte olma ve anlayabilmeleri üzerinde önemli etkiye sahip olduğu gerek literatür incelemeleri doğrultusunda gerekse deneysel süreçlerle tespit edilmiştir (Imhof, Henning ve Kreft, 2009). Öğrencilerin ise sınıf ortamlarında gürültüyü fark edip önleme veya akustik parametreleri tespit edip kontrol edebilme olanaklarının olmadığı aşikârdır (Denli, 2020; Özbay, 2012; Tüzel, 2013). Bu doğrultuda öğrencilerin öğrenme faaliyetlerini olumsuz etkileyen sınıf ortamının fiziki olarak öğretmenler ve okul yönetimi tarafından düzenlenmesi önem arz etmektedir (Denli, 2020; Toprak ve Aktürk, 2004). Ancak sınıf ortamları için akustik donanım ve düzenlemeler maddi olarak pahalı olmasından dolayı okul yönetimlerince gerekli önlemler alınamamaktadır. Bu alandaki boşluğun tespitiyle akustik düzenleme sistemlerine alternatif üretme çabası ortaya çıkmıştır.

Bu araştırmada, akustik düzenlemelerin pahalı olması sebebiyle öğrencilerin akustik sistem üzerine herhangi bir profesyonel destek almadan alternatif olarak ellerinde mevcut olan çantaları yardımıyla veya kendi yapabilecekleri (örneğin pet şişeden) akustik difüzörlerle öğrenme ortamını akustik olarak daha verimli hale getirmeleri amaçlanmıştır. Bir diğer temel amaç ise bu basit malzemelerle oluşturulmuş akustik düzenlemenin öğrencilerin dinleme ve algı etkinliklerindeki etkisinin incelenmesidir.

Yöntem

Bu araştırmanın deseni deneysel desendir. Deneysel desen, değişkenler arasında oluşturulan neden sonuç ilişkisini test etmeye yönelik araştırmalardır. Seçkisiz oluşturulan örnekleme yer alan deneklerin gruplara seçkisiz atandığı desenler olarakta ifade edilmektedir (Creswell, 2017). Deneysel süreç Maltepe Kadir Has Bilim ve Sanat Merkezi sınıf ortamında gerçekleştirilmiştir. Ses kayıtlarının gerçekleştirildiği sınıf ve öğrenciler seçkisiz olarak atanmıştır.

Uygulama yapılırken akustik ölçüm verileri Behringer ECM8000 ve Room EQ Wizard yazılımının “sweep” yöntemi ile Room EQ Wizard programı üzerinden toplanmıştır.

Veri toplanması uygun görülen mekanlar ise bunlardır;

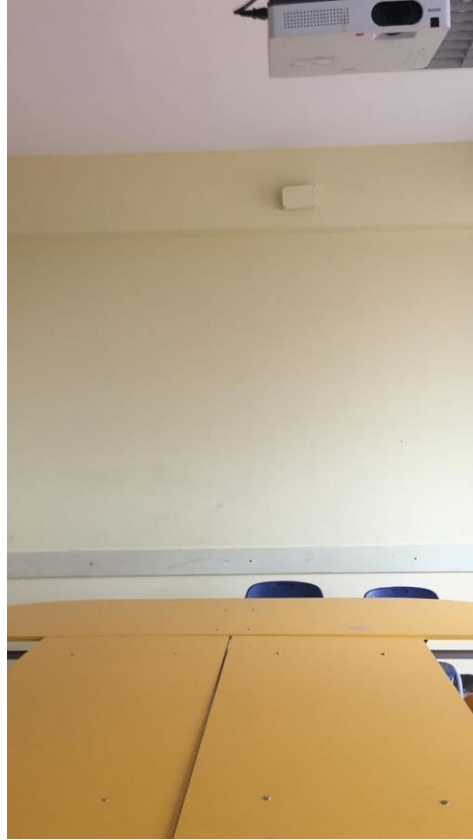
- 8. Sınıf derslikleri
- 7. Sınıf derslikleri
- Okul uçak atölyesi
- Bilsem teknoloji tasarım sınıfı

Veri Değerlendirme Teknikleri

Room EQ Wizard yazılımı ve Waves IR1 Efficient eklentisinden edinilmiş veriler Odaların frekans tepkisi, RT60(reverb) süreleri, C80 ve C50 anlaşılabilirlik düzeyleri Room EQ Wizard programı tarafından grafikleştirilmiş ve incelenmiştir. Kütüphaneleştirilen mekan özellikleri hem “send fx” yöntemi hem de insert yöntemi ile dinleme ve kullanım açısından karşılaştırılmıştır. Toplanan ölçüm verilerinin analizi, Logic Pro programında yer alan MultiMeter Analyzer ile gerçekleştirildi. Her iki durum için alınan ses kayıtlarının LUFS, Peak ve RMS değerlerinin ölçümleri yapıldı. Level Meter ile aynı an için Peak değeri ölçüldü. Yine aynı an için Loudnes Meter ile LUFS değerleri ölçüldü. REW programında her iki durum için grafik oluşturularak karşılaştırma yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formları için ise frekanslar çıkarılarak bulgular elde edilmiştir. Akustik çalışma süreciyle ilgili yapılan ölçümler ile öğrencilerden alınan cevapların örtüşmesi beklenmiştir

Akustik Çalışmalar Yapılmadan Kayıt Alınması

İlk durumda akustik düzeneği olmayan sınıf ortamında MXL Cr21 condencer mikrofon PreSouns Stüdyo 24c ses kartı ve Logic Pro X ses kayıt programı Macbook Pro kullanılarak ders öğretmeni tarafından bir metin okundu. Aynı ekipmanlar kullanılarak REW (Room EQ Wizard) programı ile sınıfın akustik ölçümü yapıldı. Şekil 1’de akustik çalışması yapılmayan sınıf ortamının ilk hali görülmektedir.



Şekil 1. Akustik çalışması yapılmayan sınıf ortamının ilk hali görülmektedir.

Şekil 2’de ise ölçümler esnasında kullanılan PreSouns Stüdyo 24c ses kartı yer almaktadır.



Şekil 2. Kayıt için kullanılan ses kartı

Akustik Çalışmalar Yapılarak Kayıt Alınması

Araştırmanın ikinci durumunda, öğrenci çantaları duvara askı aparatıyla sabitlendi. Aynı ölçümler aynı şekilde tekrar edilerek kayıtlar oluşturuldu. Şekil 3 ve 4'te öğrenci çantalarıyla yapılan akustik çalışması görülmektedir.



Şekil 3. Çantalı sınıfın ölçüm görüntüleri



Şekil 4. Çantalı ölçümler

Öğrenciler ile Görüşme Yapılması

Sınıfta yer alan ve ders programına göre dersi olan 10 öğrenci ile yarı yapılandırılmış form yardımıyla görüşme gerçekleştirildi. Akustik çalışması yapılmayan ilk durum ve akustik çalışması yapılan ikinci duruma dair öğrencilerin dinleme ve algı etkinlikleriyle ilgili sorular soruldu. Yarı yapılandırılmış görüşme formu Ek-1’de yer almaktadır.

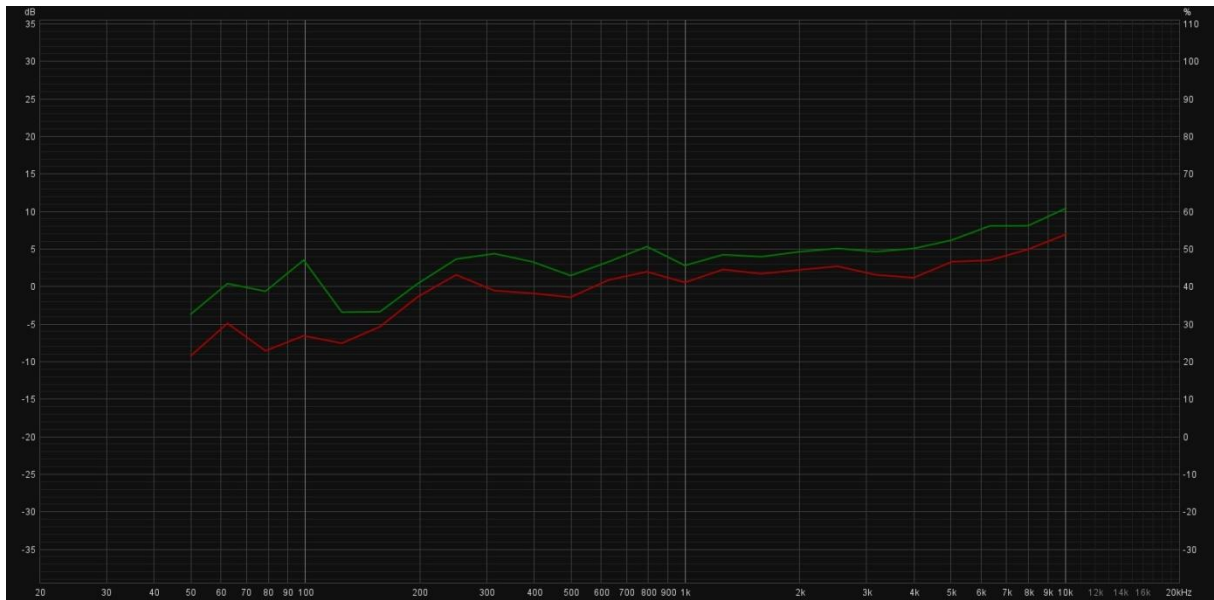
Verilerin Analizi

Toplanan ölçüm verilerinin analizi, Logic Pro programında yer alan MultiMeter Analyzer ile gerçekleştirildi. Her iki durum için alınan ses kayıtlarının LUFS, Peak ve RMS değerlerinin ölçümleri yapıldı. Level Meter ile aynı an için Peak değeri ölçüldü. Yine aynı an için Loudness Meter ile LUFS değerleri ölçüldü. REW programında her iki durum için grafik oluşturularak karşılaştırma yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formları için ise frekanslar çıkarılarak bulgular elde edilmiştir. Akustik çalışma süreciyle ilgili yapılan ölçümler ile öğrencilerden alınan cevapların örtüşmesi beklenmiştir.

Bulgular ve Analiz

Deneyisel araştırma sürecinde verilerin toplanması ve analiziyle elde edilen bulgular grafikler şeklinde raporun bu bölümünde sunulmuştur. Şekil 5 de akustik çalışmanın yapılmadığı yani çantasız duvar ortamında REW programıyla yapılan ölçümlere ait netlik grafiği yer almaktadır. 100 Hz bölgesinde 3dB ses şiddeti gözlemlenirken insan konuşma bölgesi olan 200Hz-600Hz bölgesinde 5dB nin altında bir değer gözlemlenmiştir. Bu grafi incelendiğinde duyum bölgesi 4 - 6 dB arasında yer almadığı için sınıf konuşma netliği açısından

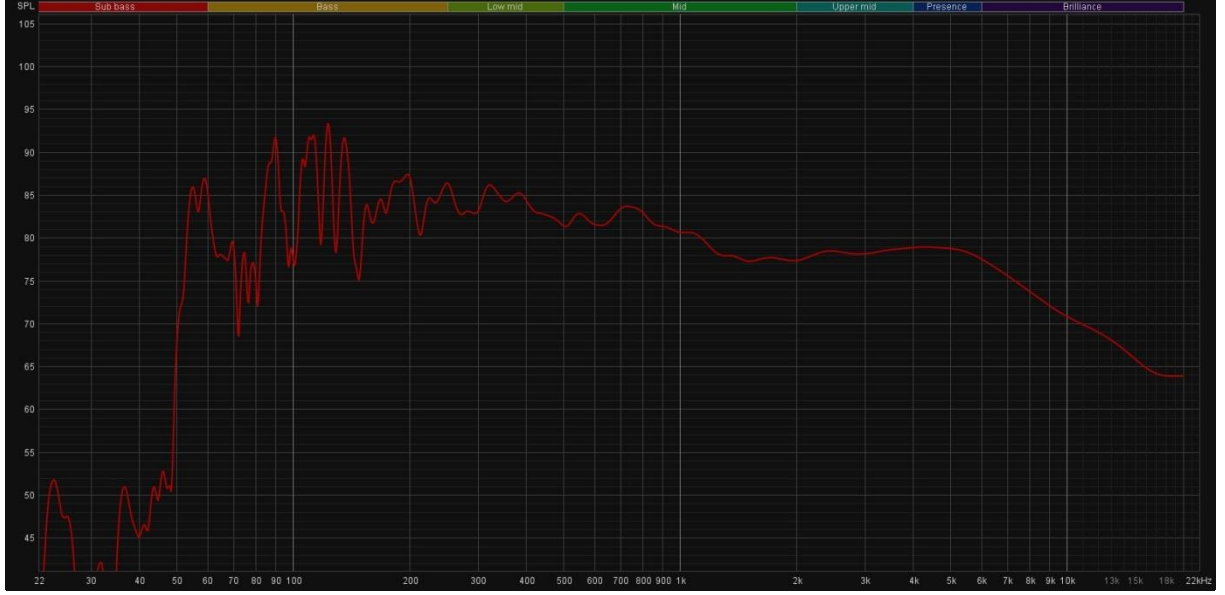
Deneyisel araştırma sürecinde verilerin toplanması ve analiziyle elde edilen bulgular grafikler şeklinde raporun bu bölümünde sunulmuştur. Şekil 5'te akustik çalışmanın yapılmadığı yani çantasızduvar ortamında REW programıyla yapılan ölçümlere ait grafik yer almaktadır.



Şekil 5. Çantasız Sınıf REW Netlik Ölçüm Grafiği

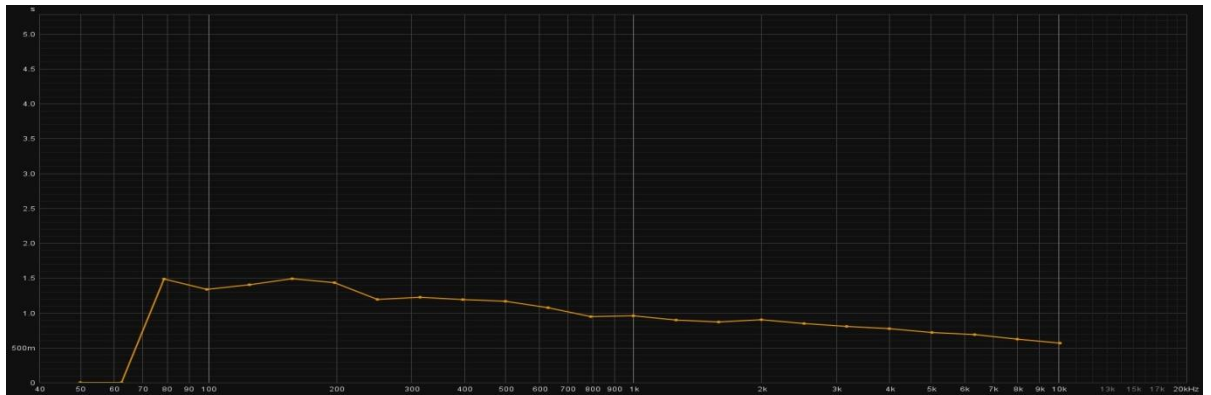
Araştırma çalışmasının ikinci aşaması olan akustik çalışmanın yapılması yani duvarlara çantaların askı aparatıyla asılması sonucu elde edilen ortamda REW programıyla yapılan ölçümlere ait grafik Şekil 6'da yer almaktadır.

Şekil 6 da Duvarda Çanta olmayan ortamda yapılan ölçümlere ait frekans cevapları yer almaktadır



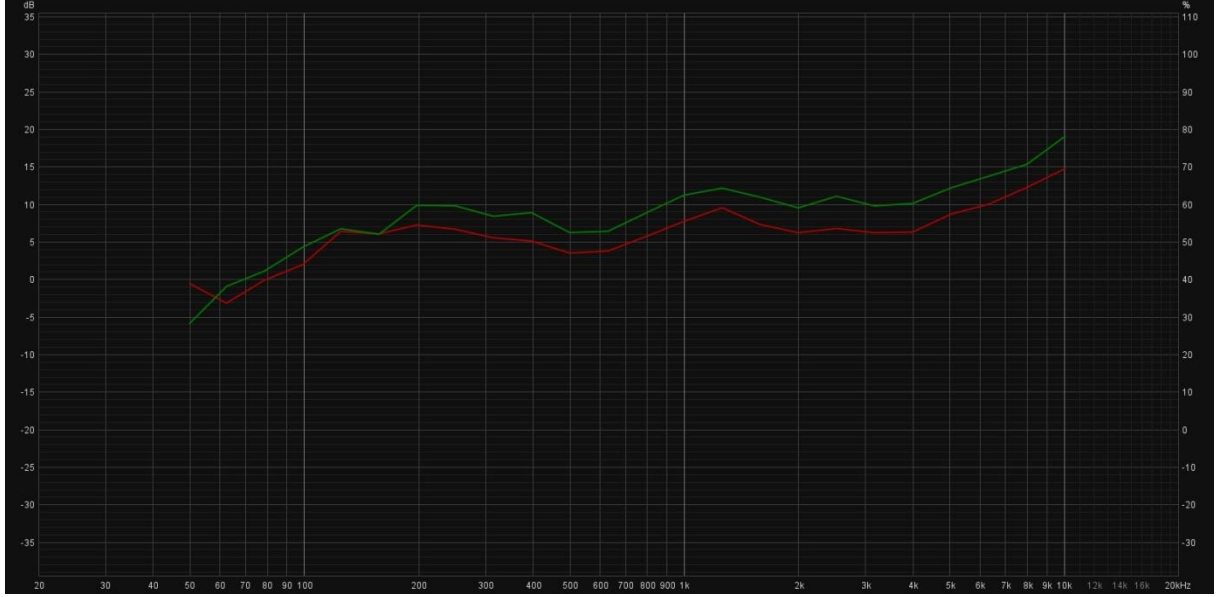
Şekil 6. Çantasız Sınıf REW Frekans cevabı ölçüm grafiği

Şekil 7'de Çanta olmayan ortamda REW ile yapılan RT60 ölçüm sonuçları yer almaktadır. Şekilde görüldüğü gibi konuşma aralığında 1.4 saniye civarında gözlemlenmiştir.



Şekil 7. Çantasız ortam REW rt60 ölçüm grafiği

Araştırma çalışmasının ikinci aşaması olan akustik çalışmanın yapılması yani duvarlara çantaların askı aparatıyla asılması sonucu elde edilen ortamda REW programıyla yapılan ölçümlere ait netlik grafiği Şekil 8’de yer almaktadır.



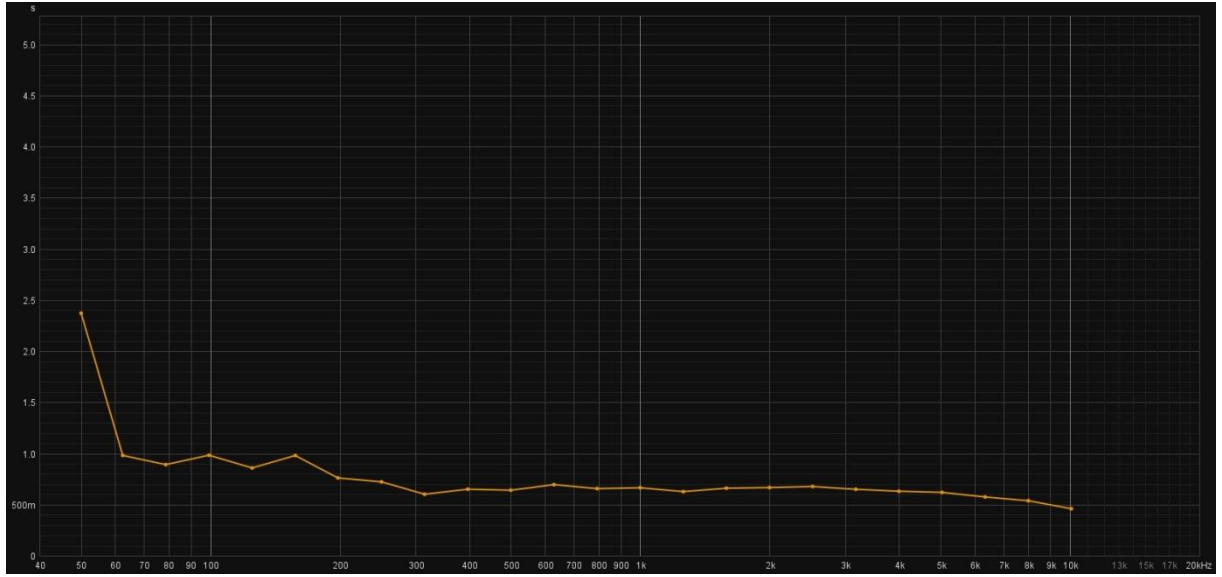
Şekil 8. Çantalı ortam REW Netlik ölçüm grafiği

Şekil 9’da Çantalı ortamda yapılmış ölçümlere ait Frekans cevap sonuçları yer almaktadır.



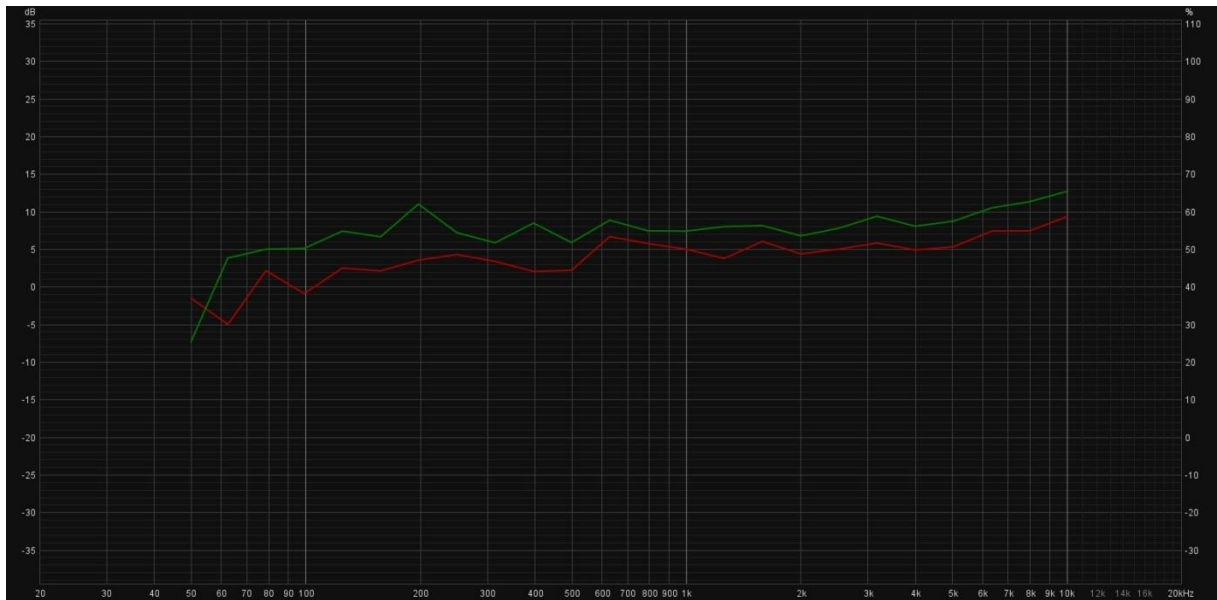
Şekil 9. Çantalı ortam REW frekans cevabı grafiği

Şekil 10'da Çantalı ortamda yapılmış ölçümlere ait rt60 sonuçları yer almaktadır. Bu ölçümlerde grafiğin genel olarak 1 saniyenin altında kaldığı görülmüştür.



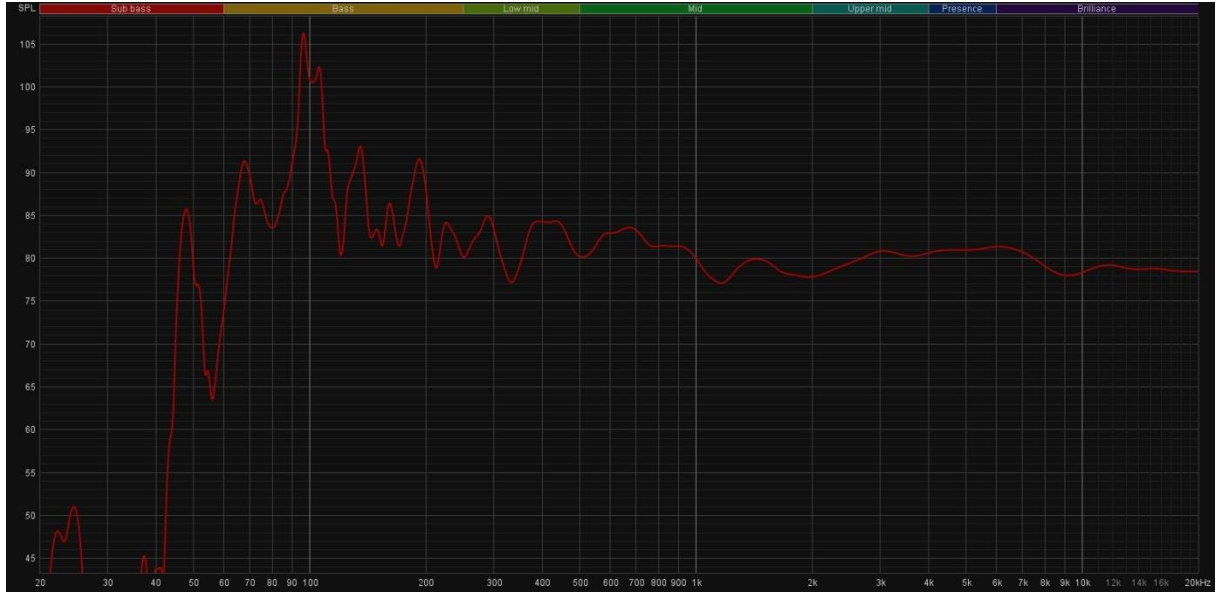
Şekil 10. Çantalı ortam REW rt60 grafiği

Araştırma çalışmasının üçüncü aşaması olan Perdelerin açık ve kapalı halinin araştırılması sonucu elde edilen ortamda REW programıyla yapılan ölçümlere ait netlik grafiği Şekil 11'de yer almaktadır.



Şekil 11. Perdesiz ortam REW Netlik ölçüm grafiği

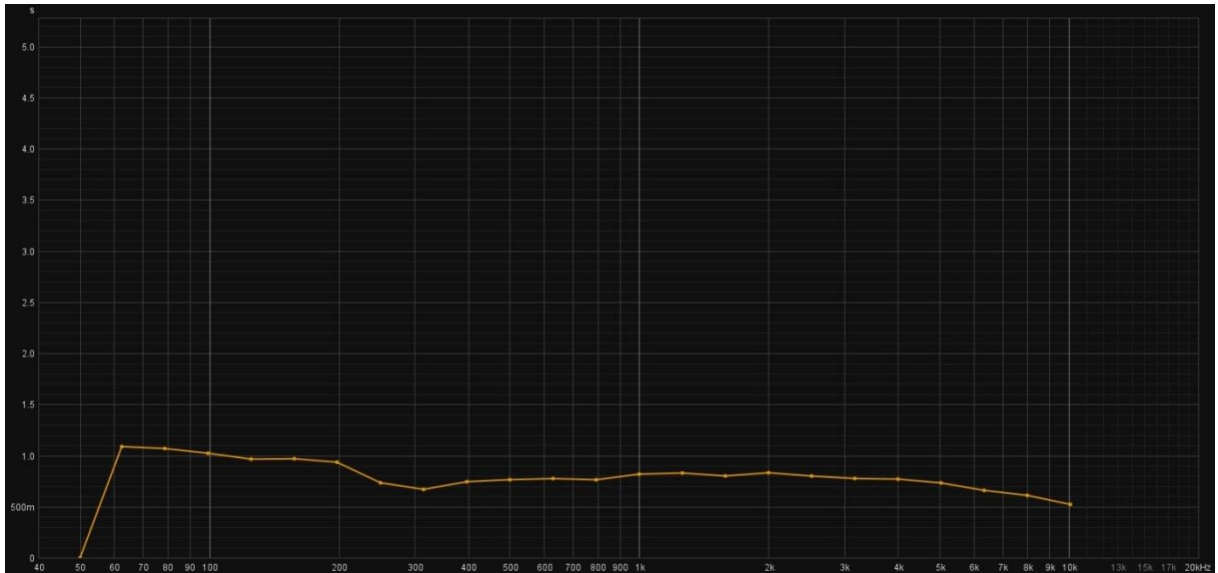
Şekil 12’de pencerelerinde perde olmayan sınıfa ait frekans cevabı ölçüm sonuçları grafiği verilmiştir.



Şekil 12. Perdesiz ortam REW frekans cevabı ölçüm grafiği

Şekil 13’da pencerelerinde perde olmayan sınıfa ait rt60 ölçüm sonuçları grafiği

Şekil 13. Perdesiz ortam REW rt60 ölçüm grafiği



Şekil 14’de perdeleri kapalı sınıfa ait netlik ölçüm sonuçları grafiği verilmiştir.



Şekil 14. Perdeli ortam REW Netlik ölçüm grafiği

Şekil 15’de perdeleri kapalı sınıfa ait frekans cevabı ölçüm sonuçları grafiği verilmiştir.



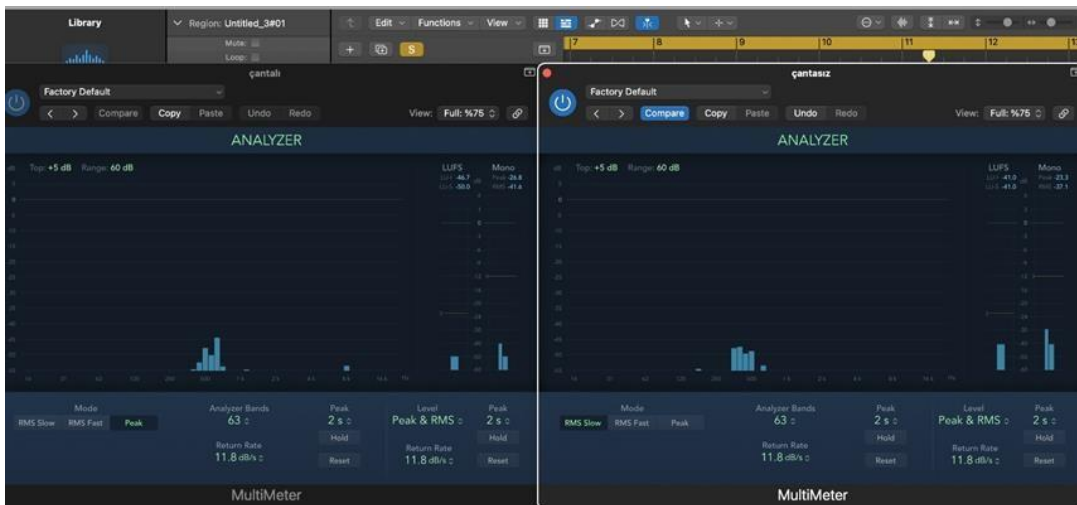
Şekil 15. Perdeli ortam REW frekans cevabı ölçüm grafiği

Şekil 16’da perdeleri kapalı sınıfa ait rt60 ölçüm sonuçları grafiği verilmiştir.



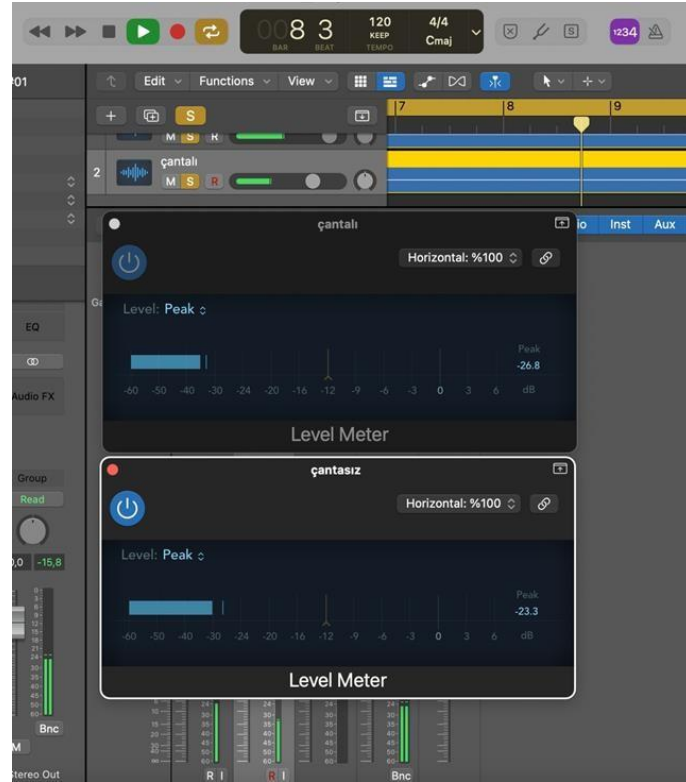
Şekil 16. Perdeli ortam REW rt60 ölçüm grafiği

Logic Pro programı MultiMeter Analyzer ile her iki durum için alınan ses kayıtlarının LUFS, Peak ve RMS değerlerine ait bulgular Şekil 17’de yer almaktadır.



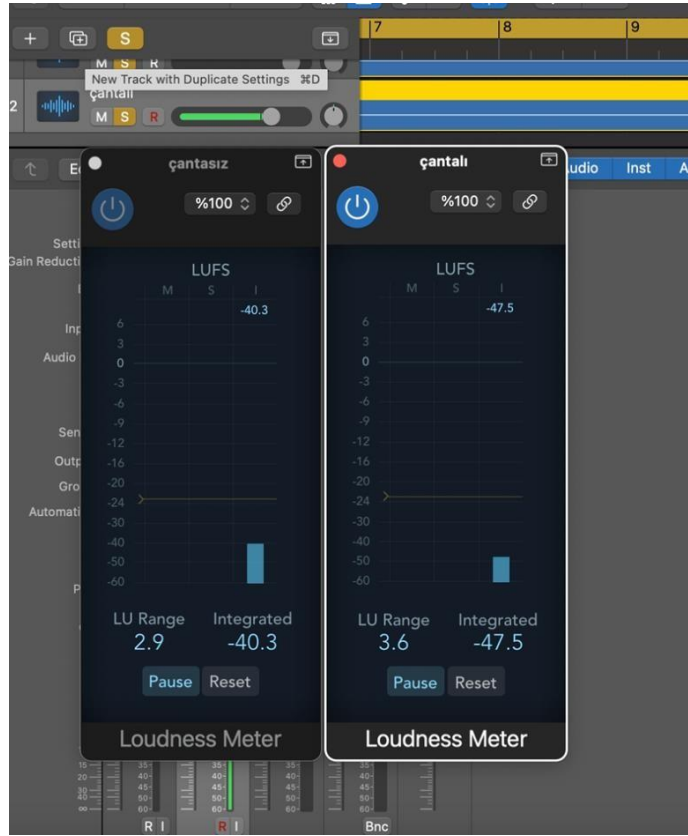
Şekil 17. LUFS Peak ve RMS değerlerine ait ölçüm sonuçları

Level Meter ile ölçülen aynı an için Peak değeri bulguları Şekil 8’de yer almaktadır. Bu değerlerde görüldüğü gibi çanta yerleştirilerek yapılan ölçümlerde çıkan -26.8 peak değeri -23.3 olan çantasız olan değerden daha düşüktür ve burada sesin direkt çarpıp gelmesi sonucunda meydana gelebilen yüksek genlik değeri düşmüş ve oluşacak rezonansların azalacağı sonucu çıkmıştır.



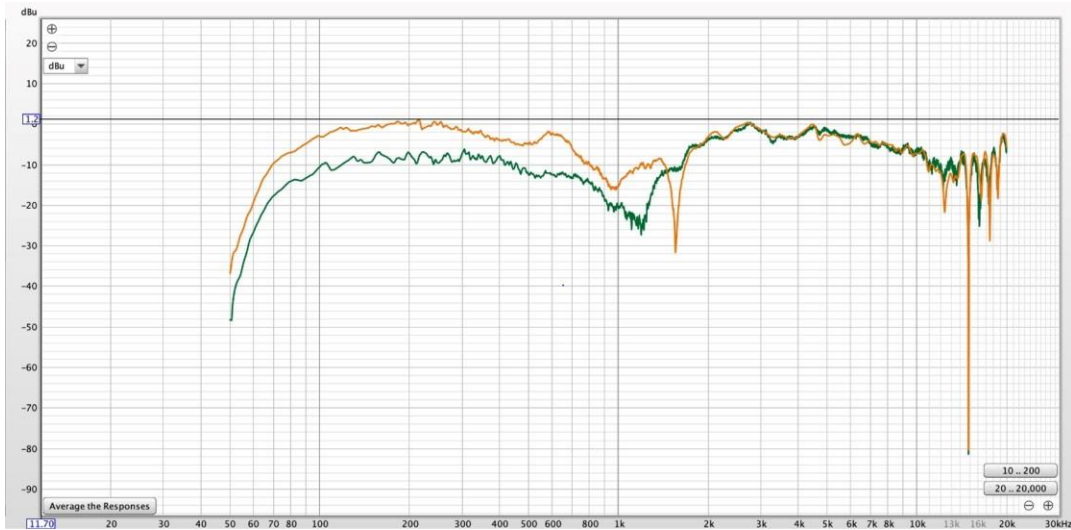
Şekil 18. Level Metre ile ölçülen aynı an için PEAK sonuçları

Yine aynı an için Loudness Meter ile ölçülen LUFS değerlerine ait bulgular Şekil 19’da yer almaktadır.



Şekil 19. Loudness Meter ile ölçülen LUFS sonuçları

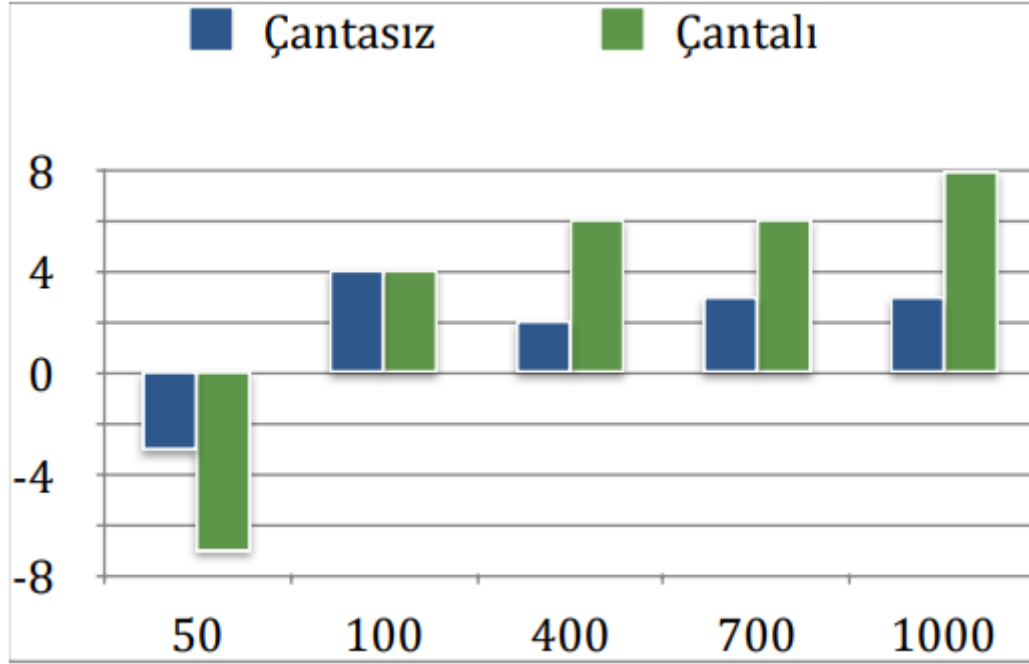
REW programında her iki durum için oluşturulan karşılaştırma grafiği Şekil 20’de yer almaktadır.



Şekil 20. Karşılaştırma grafiği

Şekil 20’de ki çizgi grafiği bulguların daha net tespit edilebilmesi için Şekil 21’de

görüldüğüüzere sütun grafiğine çevrilmiştir.



Şekil 21. Ölçüm sonuçları sütun grafiği

Hz	Çantasız	Çantalı
50	-3	-7
100	4	4
400	2	6
700	3	6
1000	3	8

REW ölçüm sonuçları incelendiğinde özellikle bas frekanslarda RMS ve Peak değerlerin yani sesin gürülüğünü etkileyen dB cinsinden gürülük değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre gürültü olarak nitelenecek yüksek ses şiddeti azalmıştır. Ayrıca uğultu olarak duyulabilecek bas frekanslarında azaldığı görülmüş ve alınan ses kayıtlarındaki sonuçlar desteklenmiştir. Bununla birlikte oda içerisinde öğrencilerinde hissettiği yansım miktarı (reverb) azalmıştır.

Yarı yapılandırılmış görüşme formundan elde edilen verilere ait bulgular Tablo 2’de yer almaktadır.

Tablo 2.

Tema	Kod	N
Akustik Ortam Çalışması	Akustik ortamda ders dinlemeyi tercih ederim	9
	Akustik olmayan ortamda fark olarak uğultu vardı	8
	Akustik ortamda ders daha anlaşılırdı	6
	Gürültü akustik olmayan ortamda çoktu	4

Tablo 2. Farklı frekanslarda çantalı ve çantasız ölçüm ses şiddeti değerleri

Sonuç ve Tartışma

Bu araştırma sonucunda sınıf ortamında bulunan malzemelerle öğrenme ortamının akustik halde getirilebildiği sonucuna ulaşıldı. Bu durum Hipotez 1'in gerçekleştiğini ortaya koymaktadır. Bulgular bölümünde belirtilen grafiklerde de görüldüğü üzere öğrenci çantalarının yerleştirildiği ortamda gürültü seviyesi azaltılmıştır. Çantalı ortam ve çantasız ortam C50 değerleri karşılaştırıldığında çantasız ortamda konuşma bölgesinde ses seviyesinin çantalı ortama göre daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Konuşmanın anlaşılmalı için gerekli olan seviyeler 4 - 6 dB değerleri referans alınarak incelendiğinde çantalı ortamda bu sınırlar arasında ölçüm yapılmışken çantasız olan ortamda 0 - 3 dB değerlerinde bir ölçüm yapılmıştır. RT60 değerleri incelendiğinde Eğitim ortamları için belirtilmiş olan 0,8 saniyelik değer referans kabul edildiğinde çanta yerleştirilmemiş sınıfta bu değer 1,4 saniye iken çantalı sınıfta bu değer 0,6 civarında ölçülerek belirlenen sınırın altında kalmıştır. Perdesi kapatılmış sınıf için rt 60 değerleri arasında anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir. Perdesi açık ve kapalı olan sınıf ortamının C50 değerleri karşılaştırıldığında ikisinde anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmiştir.

Şekil 21’de yer alan sütun grafiğindeki sayısal verilere bakıldığında tüm seviyelerde çantalı ortamdaki gürültü seviyelerinin sayısal olarak çantasız ortamdaki gürültü seviyelerinden daha az olduğu istatistiksel olarak tespit edilmiştir. Bu sayısal veriler çantasız çantalı sırasıyla 55.2 Hz için 40dB>37dB, 100 Hz için 98dB>33dB, 200 Hz için 46dB>37dB, 500 Hz için 34dB>26dB ve 1000 Hz için 42dB>36dB şeklindedir.

Ayrıca araştırmanın bir diğer aşaması olan öğrenciler ile görüşmeden elde edilen bulgular doğrultusunda öğrencilerin akustik ortamı belirgin bir şekilde ayırt ettiği tespit edilmiştir. Akustik ortamda ders dinlemeyi tercih etmeleri (N=9) ise akustik ortamına dinleme ve algı açısından olumlu etkisi olduğu sonucunu işaret etmektedir. Bu sonuç ise Hipotez 2’nin doğruluğunu göstermektedir. Bunun yanında 8 öğrencinin (N=8) “akustik olmayan ortamda fark olarak uğultu vardı”, 6 öğrencinin (N=6) “akustik ortamda ders daha anlaşılırdı” ve 4 öğrencinin (N=4) “gürültü akustik olmayan ortamda çoktu” ifadeleri Hipotez 2’yi desteklemektedir. Tüm bunların doğrultusunda deneysel süreç esnasında gerçekleştirilen ölçümlerle öğrenci ifadeleri arasında doğrusal bir ilişki olduğu görülmektedir. Bu şekilde araştırmaya ait üç hipoteze de bulgular yoluyla cevap verilmiştir.

Bu yapılan ölçümlere göre sınıf ortamlarına yapılabilecek küçük müdahaleler ile ortam akustiği anlaşılabilirlik ve öğrenmenin daha kalıcı olabileceği yönünde bulgular elde edilmiştir. Özellikle anlatıcının karşısında yer alan bölgeye yapılacak müdahaleler sesin anlaşılabilirliğini daha da arttırmaktadır. Perdeler sınıfın yan cephesinde kaldığı için anlaşılabilirliğe arka duvarı kadar katkı sağlamamıştır.

Literatür taramaların elde edilen sonuçlarda Tüzel’in (2013) farklı yöntemle yürüttüğü çalışmasında benzer bir sonuç elde ettiği görülmektedir. Tüzel’e (2013) göre sınıf içi gürültünün öğrencilerin dinleme sürecindeki bilişsel performansına etki etmektedir. Gürültü arttıkça bilişsel performansta azalma olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde Toprak ve Aktürk (2004) gürültünün insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilerinin olduğunu ortaya koymuşlardır. Denli (2020) ise ortaokullarda gürültü düzeyini ele almıştır. Gürültünün öğrencilerin fiziksel ve ruhsal sağlığına etkisinin olumsuz yönde olduğu sonucuna varmıştır. Farklı bir yöntemle Elmas ve Güler (2013) ses yalıtım panelleriyle ancak akustik ortamın oluşturulabileceğini ve yayın kalitesinin artırılabilirliğini savunmuştur. Literatürde görüldüğü üzere farklı yöntemlere rağmen genel olarak benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bu araştırmanın sonuçları sınıf ortamının fiziksel donanımı, ölçüm aletlerinin özellikleri ve örneklem özelliklerinden etkilenebilmektedir.

Öneriler

Gerçekleştirilen araştırma ve sonuçlar değerlendirildiğinde, sınıf içi akustik düzenlemen ortamda bulunan malzemeler ile yapılabileceği görülmüştür. Bu doğrultuda öğrenme ortamında hali hazırda yer alan perde, öğrenci çantası, sınıf sıralarının konumu, projeksiyon perdesi, sınıf dolapları, öğrencilerin basit malzemelerden hazırlayabilecekleri (pet şişe, pamuk, kağıt artıkları vb.) paneller ile öğrenme ortamlarını duyum, algılama yani akustik olarak daha iyi bir seviyeye getirebilirler. Herhangi bir profesyonel destek almaya gerek kalmadan bu çalışmadaki veriler kullanılarak duvarlara sesin direkt çarpıp gelmesini engelleyecek, sınıf içerisinde özellikle bas frekansların uğultusunu önlemek amacıyla yerleştirilebilir.

KAYNAKÇA

- Acartürk, C. ve Çağıltay K. (2006, Şubat). İnsan bilgisayar etkileşimi ve ODTÜ'de yürütülen çalışmalar [Öz]. Akademik Bilişim Konferansında sunulan bildiri, Pamukkale Üniversitesi, Denizli. Erişim adresi: <https://bidb.metu.edu.tr/system/files/u58/ab2006-metuibe.pdf>
- Akgün-Özbek, O. E. (2015). Çevrimiçi uzaktan öğrenme: Bir araştırma gündemine doğru. Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi, 1(1), 119-128. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/auad/issue/3030/42093>
- Aksoylu, C., Mendi, E., ve Söylev, A. (2016). Ses yalıtımında ses azaltım indisi (r) modellerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi. Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 31(4), 0-0. <https://doi:10.17341/gazimmfd.278451>
- Aktürk, N. ve Ünal, Y. (1998). Gürültü, gürültüyle mücadele ve trafik gürültüsü. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bülteni, 3, 21-32.

Altınok, M., ve Ayan, S. (2012). Lamine panellerde ses yutma katsayısı değerlerinin belirlenmesi. *Politeknik Dergisi* 15(3), 117-125.

Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/politeknik/issue/33063/367953>

American National Standards Institue [ANSI], (2002). Erişim adresi:

<https://www.ansi.org/> Başaran, İ. E. (1981). *Ses frekans tekniği: Temel ders kitabı*.

İstanbul: Milli Eğitim Bakanlığı.

Ciocca, V., Francis, A. L., Aisha, R. ve Wong, L. L. N. (2002). The perception of Cantonese lexical tones by early-deafened cochlear implantees. *Journal of the Acoustical Society of America*, 111(5): 2250-2256. <https://doi.org/10.1121/1.1471897>

Cox, R. M., Gray, G. A. ve Alexander, G. C. (2001). Evaluation of a revised speech in noise (RNIS) test. *Journal of American Academy of Audiology*, 12(8), 423-432. Erişim adresi: <https://harlmemphis.org/wp-content/uploads/2020/06/7.pdf>

Creswell, J. W. (2017). *Eğitim araştırmaları: Nicel ve nitel araştırmanın planlanması, yürütülmesi ve değerlendirilmesi*. İstanbul: EDAM.

Çekiç, Ş. (2009). Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi).

Hacettepe Üniversitesi/Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Denli, G. (2020). Ortaokullarda gürültü düzeyi, gürültünün öğrencilerin fiziksel ve ruhsal sağlığına etkisi: Aydın ili örneği. (Yüksek Lisans Tezi). Aydın Adnan Menderes Üniversitesi/Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın.

Doğan, Y. (2012). *Dinleme eğitimi*. Ankara: Pegem Akademi.

Elmas, Ç., Bay, Ö. F., Yiğit, T., Yılmaz, E. N. ve Karataş, S. (Ocak, 2007). Gazi Üniversitesi uzaktan eğitim programı ve çözüm önerileri [Öz]. Akademik Bilişim Konferansında sunulan bildiri, Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya.

Elmas, E. ve Güler, N. F. (2013). Radyo ve TV yayıncılığının ses boyutu ve stüdyo akustiğinin düzenlenmesi. *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi*, 2(2), 50-61. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/duzceitbd/issue/4813/66415>

- Evans, G., ve Maxwell, L. (1997). Chronic noise exposure and reading deficits: The mediating effects of language acquisition. *Environment and Behaviour*, 29(5), 638-656. <https://doi.org/10.1177/0013916597295003>
- Göçmenler, G. (2014). Uzaktan eğitim teknolojileri ve çağdaş yönelimler. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 0(4). <http://dergipark.gov.tr/sakaefd/issue/11231/134116>
- Göksu, İ. (2016). Human and computer interaction. *Journal of Medical Education and Informatics*, 2, 36-45. <http://dergipark.gov.tr/jmei/issue/23723/252659>
- Görkem, M. ve Demirel, F. (2015). Televizyon stüdyoları ve mimari akustik tasarım kriterleri. *Beykent Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 6(2), 93-105. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/bujse/issue/3849/51489>
- Hacı, İ., ve Şenkal-Sezer, F. (2015). Yapı kabuğunda işitsel konforun sağlanması üzerine bir araştırma. *Artium*, 3(2), 1-9.
- Hoy, W. K. ve Miskel C. G. (2018). *Eğitim yönetimi: Teori araştırma ve uygulama*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Imhof, M., Henning, N. ve Kreft, S. (2009). Effects of background noise on cognitive performance in elementary school children. *Listening Education*, 2, 1-10. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/profile/Margarete-Imhof/publication/307856096_Effects_of_Background_noise_on_cognitive_performance_in_elementary_school_children/links/57cee32e08ae057987ac01be/Effects-of-Background-noise-on-cognitive-performance-in-elementary-school-children.pdf
- Klatte, M., Lachmann, T., Schlittmeier, S. ve Hellbrück, J. (2010). The irrelevant sound effect in short-term memory: Is there developmental change? *European Journal of Cognitive Psychology*, 22(8): 1168-1191. <https://doi.org/10.1080/09541440903378250>
- Klatte, M., Meis, M., Sukowski, H. ve Schick, A. (2007). Effects of irrelevant speech and traffic noise on speech perception and cognitive performance in elementary school children. *Noise & Health*, 9(36): 64-74. Erişim adresi: <https://www.noiseandhealth.org/article.asp?issn=1463-1741;year=2007;volume=9;issue=36;spage=64;epage=74;aulast=Klatte>

Klatte, M., Sukowski, H., Meis, M. ve Schick, A. (March, 2004). Effects of irrelevant speech on speech perception and phonological short-term memory in children aged 6 to 7 years. Proceedings of the Joint Congress CFA/DAGA:193-194.

Özbay, M. (2003). *Türkçe öğretiminde ihmal edilmiş bir alan: Dinleme eğitimi*. Ankara: Anaçev Yayınları.

Özbay, M. (2012). *Anlama teknikleri: II dinleme eğitimi*. Ankara: Öncü Kitap.

Schiffman, H. R. (2001). *Sensation and perception: An integrated aproach*. New York: John Wiley & Sons.

The Institute for Enhanced Classroom Hearing [IECH], (2018). Erişim adresi: <https://www.asha.org/practice-portal/professional-issues/classroom-acoustics/>

Toprak, R. ve Aktürk, N. (2004). Gürültünün insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri. Türk Hijyen ve Biyoloji Dergisi, 61(1), 49-58. Erişim adresi:<https://dergipark.org.tr/en/pub/thdbd/issue/63974/968140>

Türk Dil Kurumu (2022). Erişim adresi: <https://www.tdk.gov.tr/>

Tüzel, S. (2013). Sınıf içi gürültünün öğrencilerin dinleme sürecindeki bilişsel performansına etkisi. Eğitimde Kuram ve Uygulama, 9(4), 363-378. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/63386>

Zeren, A. (2019). *Müzik fiziği*. İstanbul: Pan Yayıncılık.