

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**İÇ MİMARLIK VE ÇEVRE TASARIMI ANABİLİM DALI**  
**İÇ MİMARLIK VE ÇEVRE TASARIM BÖLÜMÜ**  
**YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**KONSERVATUVAR İŞLEVLİ OKULLARDA MEKÂNLARIN**  
**AKUSTİK PERFORMANSLARININ GELİŞTİRİLMESİNE YÖNELİK**  
**FİZİKSEL MÜDAHALE UYGULAMALARINA İLİŞKİN ÖNERİLER**  
**ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ DEVLET KONSERVATUVARI**  
**ÖRNEĞİ**

**HAZIRLAYAN**  
**ASLIHAN YAŞAR**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ANKARA-2021**

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**İÇ MİMARLIK VE ÇEVRE TASARIMI ANABİLİM DALI**  
**İÇ MİMARLIK VE ÇEVRE TASARIM BÖLÜMÜ**  
**YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**KONSERVATUVAR İŞLEVİLİ OKULLARDA MEKÂNLARIN**  
**AKUSTİK PERFORMANSLARININ GELİŞTİRİLMESİNE YÖNELİK**  
**FİZİKSEL MÜDAHALE UYGULAMALARINA İLİŞKİN ÖNERİLER**  
**ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ DEVLET KONSERVATUVARI**  
**ÖRNEĞİ**

**HAZIRLAYAN**

**Aslıhan YAŞAR**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI**

**Prof.Dr. Can Mehmet HERSEK**

**ANKARA-2021**

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**YÜKSEK LİSANS / DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU**

Tarih: 27 / 01 / 2021

Öğrencinin Adı, Soyadı: Ashhan YAŞAR

Öğrencinin Numarası: 21810405

Anabilim Dalı: İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı

Programı: İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Tezli Yüksek Lisans Programı

Danışmanın Unvanı/Adı, Soyadı: Prof.Dr.Can Mehmet HERSEK

Tez Başlığı: Konservatuvar İşlevli Okullarda Mekânların Akustik Performanslarının Geliştirilmesine Yönelik Fiziksel Müdahale Uygulamalarına İlişkin Öneriler Ondokuz Mayıs Üniversitesi Devlet Konservatuvarı Örneği.

Yukarıda başlığı belirtilen Yüksek Lisans/Doktora tez çalışmamın; Giriş, Ana Bölümler ve Sonuç Bölümünden oluşan, toplam 121 sayfalık kısmına ilişkin, 13 / 01 / 2021 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 7'dir. Uygulanan filtrelemeler:

1. Kaynakça hariç
2. Alıntılar hariç
3. Beş (5) kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

"Başkent Üniversitesi Enstitüleri Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Usul ve Esaslarını" inceledim ve bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Öğrenci İmzası: .....

**ONAY**

Tarih: 27 / 01 / 2021

Öğrenci Danışmanı Unvan, Ad, Soyad, İmza:

.....

## TEŞEKKÜR

Tez yazım aşamasında değerli bilgilerini benimle paylaşıp beni yönlendiren değerli tez danışman hocam olan Prof.Dr. CAN MEHMET HERSEK'E ve diğer bölüm hocalarıma en içten teşekkürlerimi sunarım.

Beni bu günlere getiren her daim yanımda olan çalışmalarımın gurur duyan, hiçbir zaman maddi ve manevi yardımlarını esirgemeyen ailem; başta babam olmak üzere İBRAHİM YAŞAR'A annem FİLİZ YAŞAR'A ve ikizim olan KAAN YAŞAR'A teşekkürlerimi sunuyorum ve bu çalışmayı onlara hediye ediyorum.

Ankara,2021

ASLIHAN YAŞAR

## ÖZET

# KONSERVATUVAR İŞLEVLİ OKULLARDA MEKÂNLARIN AKUSTİK PERFORMANSLARININ GELİŞTİRİLMESİNE YÖNELİK FİZİKSEL MÜDAHALE UYGULAMALARINA İLİŞKİN ÖNERİLER ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ DEVLET KONSERVATUVARI ÖRNEĞİ

Aslıhan Yaşar

İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Yüksek Lisans Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Can Mehmet HERSEK

2021

Ses kavramı dünyanın ilk oluşum anından beri var olan bir titreşim olarak algılanabilir. İnsan ve maddesel ortamların var olduğu her yerde ses kavramı da vardır. Sesin var oluşu ve insanların çeşitli ihtiyaçlar doğrultusunda yapı tasarlamasıyla birlikte sesin yapı içerisinde ne kadar yayılması ya da sönümlenmesi gerektiği de önemli bir konu olmuştur. Bu sayede akustik kavramı ön plana çıkıp tasarımlarda önemli bir konu ve ölçüt haline gelmiştir. Mimari akustik kavramı geçmişten günümüze kadar tasarlanan binalarda hep önemli bir detay olarak ele alınmıştır. Ülkeler akustik kavramı daha iyi anlayıp çözümlemek için gerekli yönetmelikler çıkarıp bu yönetmelikler dâhilinde yapılar tasarlamışlardır. Çalışmanın kapsamında; konservatuar hacminde bulunan derslik, kayıt stüdyosu ve konser salonlarının akustik açıdan incelenip bu mekânlarda hangi malzemelerin neden ve niçin kullanılması gerektiğini ele alıp detaylı bir şekilde anlatılmıştır. Ele alınan hacimlerin akustik konforu en iyi şekilde sağlaması için malzeme seçimi ve akustik konfor parametreleri dikkate alınıp anlatılmıştır. Akustik konfor koşulları sağlanmasını test etmek için kullanılan ölçüm yöntemlerinden bahsedilmiştir. Ulusal ve uluslararası mevzuatlar incelenip karşılaştırılmıştır. Tezimizde Ondokuz Mayıs Üniversitesi Devlet Konservatuarında bulunan derslik, kayıt stüdyosu ve konser salonları bu kapsamlarda ele alınmış ulusal ve uluslararası yönetmelikler çerçevesinde mevcut akustik önlemlerinin değerlendirilmesi ve akustik performanslarının artırılması açısından uzmanlardan önce, ilk etapta yapılabilecek ek müdahalelerin belirlenmesi yapılmış ve öneriler geliştirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Konservatuar, Akustik, İç Mekân, Kayıt Stüdyosu, Konser Salonu, Derslik, Yapı Malzemeleri

## **ABSTRACT**

### **RECOMMENDATIONS REGARDING PHYSICAL INTERVENTION PRACTICES TO IMPROVE THE ACOUSTIC PERFORMANCE OF THE SPACES IN SCHOOLS WITH CONSERVATORY FUNCTIONS**

#### **ONDOKUZ MAYIS UNIVERSITY STATE CONSERVATORY**

Aslıhan Yaşar

Department of Interior Architecture and Environmental Design

Supervisor: Can Mehmet HERSEK

2021

The concept of sound can be perceived as a vibration that has existed since the world's first occurrence. Wherever human and material environments exist, there is also the concept of sound. With the existence of sound and the design of the people in line with various needs, how much the sound should be propagated or damped in the structure has also been an important issue. In this way, the concept of acoustics has become an important subject and criterion in designs. The concept of architectural acoustics has always been considered as an important detail in buildings designed from the past to the present, and has been carefully considered within the necessary measures. Countries have issued the necessary regulations to better understand and analyze the acoustic concept and designed structures within these regulations. Within the scope of the study; The classrooms, recording studios and concert halls in the conservatory volume are examined acoustically, and which materials are used in these spaces, why and why are used and explained in detail. In order to provide the acoustic comfort in the best way, the material selection and acoustic comfort parameters are considered and explained. Measurement methods used to test whether the volume provides acoustic comfort conditions are mentioned. National and international regulations were examined and compared. In our thesis, the classrooms, recording studios and concert halls in the State Conservatory of Ondokuz Mayıs University have been handled in this context, in order to evaluate the existing acoustic precautions and to increase their acoustic performances within the framework of national and international regulations, additional interventions that can be made at the first stage were determined and recommendations were made.

**Keywords:** Conservatory, Acoustic, Interior, Recording Studio, Concert Hall, Classrooms, Building Material.

# İÇİNDEKİLER

|                                      |      |
|--------------------------------------|------|
| TEŞEKKÜR.....                        | i    |
| ÖZET.....                            | ii   |
| ABSTRACT .....                       | iii  |
| İÇİNDEKİLER.....                     | iv   |
| TABLolar LİSTESİ .....               | vii  |
| ŞEKİLLER LİSTESİ.....                | viii |
| SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ..... | xi   |

## BÖLÜM I. GİRİŞ

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| 1.1. Araştırmanın Konusu.....  | 1 |
| 1.2. Araştırmanın Amacı.....   | 2 |
| 1.3. Araştırmanın Yöntemi..... | 3 |

## BÖLÜM II. SES VE AKUSTİK

|                          |   |
|--------------------------|---|
| 2.1.Akustik Kavramı..... | 4 |
| 2.2.Ses Kavramı.....     | 5 |
| 2.3.Gürültü Kavramı..... | 7 |

## BÖLÜM III. İÇ MEKÂN HACİM AKUSTİĞİ PARAMETRELERİ

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 3.1.Arka Plan Gürültüsü.....       | 8  |
| 3.2.Yankı Süresi.....              | 10 |
| 3.3.Yansıma Süresi.....            | 11 |
| 3.4.Erken Düşüş Süresi.....        | 14 |
| 3.5.Konuşma Anlaşılabilirliği..... | 15 |
| 3.6.Sinyal Gürültü Oranı.....      | 16 |
| 3.7.Netlik.....                    | 17 |
| 3.8. Echo Parametresi.....         | 18 |

## BÖLÜM IV. İÇ MEKÂN HACMİNDE KULLANILAN YAPI MALZEMELERİNİN AKUSTİK AÇIDAN SINIFLANDIRILMASI

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| 4.1 Ses Yutucu Malzemelerin Tanımı ve Özellikleri..... | 19 |
| 4.1.1 Ses Yutucu Malzemelerin Sınıflandırılması.....   | 21 |
| 4.1.2 Gözenekli Yutucular.....                         | 22 |

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1.3 Panel Boşluklu ve Delik Plak Şeklinde Rezonant Yutucular..... | 24 |
| 4.1.4 Kütlesel Şekilli Ses Yutucu Elemanlar.....                    | 25 |
| 4.1.5 Değişken Yutucular.....                                       | 26 |
| 4.1.6 Akustik Süngerler.....                                        | 27 |
| 4.2 Ses Yansıtıcı Malzemelerin Tanımı ve Özellikleri.....           | 28 |
| 4.2.1 Ahşap Duvar Panelleri.....                                    | 29 |
| 4.2.2 Diğer Malzemeler.....                                         | 30 |

## **BÖLÜM V. KONSERVATUVARDA BULUNAN HACİMLERİN AKUSTİK ÖZELLİKLERİ**

|                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.1 Derslik.....                                                                                           | 31 |
| 5.1.1 Akustik Tasarım Kriterleri.....                                                                      | 31 |
| 5.1.2 Sınıf Akustiği.....                                                                                  | 33 |
| 5.1.3 Dersliklerde Akustik Konforun Değerlendirilmesi.....                                                 | 37 |
| 5.1.4 Derslik Akustiğini Değerlendirmek İçin Kullanılan Kriter, Standart ve Yönetmelikler.....             | 38 |
| 5.2 Kayıt Stüdyosu.....                                                                                    | 41 |
| 5.2.1 Kayıt Stüdyosu Tasarım Kriterleri.....                                                               | 41 |
| 5.2.2 Kayıt Stüdyosu Akustiği.....                                                                         | 43 |
| 5.2.3 Kayıt Stüdyosunda Akustik Konforun Değerlendirilmesi.....                                            | 45 |
| 5.2.4 Kayıt Stüdyosunun Akustiğini Değerlendirmek İçin Kullanılan Kriter, Standart ve Yönetmelikler.....   | 46 |
| 5.3 Konser Salonları.....                                                                                  | 48 |
| 5.3.1 Konser Salonlarının Akustiği.....                                                                    | 48 |
| 5.3.2 Konser Salonları Tasarım Kriterleri.....                                                             | 49 |
| 5.3.3 Konser Salonlarında Akustik Konforun Değerlendirilmesi.....                                          | 52 |
| 5.3.4 Konser Salonlarının Akustiğini Değerlendirmek İçin Kullanılan Kriter, Standart ve Yönetmelikler..... | 54 |

## **BÖLÜM VI. DERSLİK, KAYIT STÜDYOSU VE KONSER SALONUNUN AKUSTİK KOŞULLARI SAĞLAMASI İÇİN KULLANILAN ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ**

|                                          |    |
|------------------------------------------|----|
| 6.1 Akustik Ölçüm ve Yöntemleri.....     | 56 |
| 6.2 İç Mekan Hacminde Akustik Ölçüm..... | 57 |

## **BÖLÜM VII. GÜRÜLTÜ KONTROLÜNE YÖNELİK MEVZUATLARININ İNCELENMESİ**

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| 7.1 Ulusal ve Uluslar Arası Mevzuatların İncelenmesi..... | 58 |
| 7.1.1 Ulusal Mevzuatlar.....                              | 58 |
| 7.1.2 Uluslar Arası Mevzuatlar.....                       | 61 |
| 7.1.3 Mevzuatların Karşılaştırılması.....                 | 65 |

## **BÖLÜM VIII. ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ DEVLET KONSERVATUVARI**

|                                                            |     |
|------------------------------------------------------------|-----|
| 8.1 Konservatuvar Okulu Yapı Analizi.....                  | 69  |
| 8.1.1 Konservatuvar Okulu Gürültü Kaynak Noktaları.....    | 73  |
| 8.2 Derslik 101.....                                       | 74  |
| 8.3 Derslik Kayıt Stüdyosu 102.....                        | 83  |
| 8.4 Omü Sahnesi Yapı Analizi.....                          | 92  |
| 8.4.1 Omü Sahnesi Gürültü Kaynak Noktaları.....            | 95  |
| 8.4.2 Omü Sahnesi 103.....                                 | 96  |
| 8.5 Omü Atatürk Kültür ve Kongre Merkezi Yapı Analizi..... | 105 |
| 8.5.1 Omü Atatürk Kültür ve Kongre Merkezi 104.....        | 109 |

## **IX. SONUÇ VE ÖNERİLER.....118**

## **X. KAYNAKLAR.....122**

## TABLÖLAR LİSTESİ

|                                                                                           | Sayfa |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Tablo 1. İç Ortam Gürültü Seviyesi Sınır Değerleri.....                                   | 9     |
| Tablo 2.Farklı ülkelerde yapılan araştırmalarda okullarda ölçülen gürültü seviyeleri..... | 10    |
| Tablo 3.Ses Yutuculuk Katsayısı.....                                                      | 19    |
| Tablo 4.Lif Tipleri ve Uygulamaları.....                                                  | 22    |
| Tablo 5.Gürültü Yönetmeliği Değerleri.....                                                | 33    |
| Tablo 6.Eğitim Yapılarında Duvar İç Stc Değerleri.....                                    | 40    |
| Tablo 7.Kayıt Stüdyosu Gürültü Seviyesi.....                                              | 42    |
| Tablo 8. Farklı Müzik Türüne Göre Rt Değerleri.....                                       | 49    |
| Tablo 9. Yapı Tespit Tablosu.....                                                         | 75    |
| Tablo 10. Derslik 101'in Akustik Açından İncelenmesi.....                                 | 77    |
| Tablo 11. Derslik 101'in Müdahale Kararları.....                                          | 80    |
| Tablo 12. Yapı Tespit Tablosu.....                                                        | 84    |
| Tablo 13. Derslik 102'nin Akustik Açından İncelenmesi.....                                | 86    |
| Tablo 14. Derslik 102'nin Müdahale Kararları.....                                         | 89    |
| Tablo 15. Yapı Tespit Tablosu.....                                                        | 97    |
| Tablo 16. Omü Sahnesinin (104) Akustik Açından İncelenmesi.....                           | 99    |
| Tablo 17. Omü Sahnesi (104) Müdahale Kararları.....                                       | 102   |
| Tablo 18. Yapı Tespit Tablosu.....                                                        | 110   |
| Tablo 19. Mavi Salonun(105) Akustik Açından İncelenmesi.....                              | 112   |
| Tablo 20.Mavi Salon Müdahale Kararları.....                                               | 115   |

## ŞEKİLLER LİSTESİ

|                                                                      | Sayfa |
|----------------------------------------------------------------------|-------|
| Şekil 1. Ses Kaynağı Değerleri.....                                  | 6     |
| Şekil 2. Gürültü Kaynağı.....                                        | 7     |
| Şekil 3. Arka Plan Gürültüsü.....                                    | 8     |
| Şekil 4. Yankı Olayı.....                                            | 11    |
| Şekil 5. Yansıım.....                                                | 13    |
| Şekil 6. Erken düşme süresi ve zaman grafiği.....                    | 14    |
| Şekil 7. Konuşma Anlaşılrlığı.....                                   | 15    |
| Şekil 8. Arka plan gürültüsünün SNR ile ilişkisi.....                | 16    |
| Şekil 9. Netlik Parametresi ile Yansıım Süresinin Ters Orantısı..... | 17    |
| Şekil 10. Panel Yutucu.....                                          | 24    |
| Şekil 11. Değişken Yutucu Yansıtıcılar.....                          | 26    |
| Şekil 12. Akustik Süngerler.....                                     | 27    |
| Şekil 13. Bass Küpü .....                                            | 27    |
| Şekil 14. Ses Yansıması.....                                         | 28    |
| Şekil 15. Ahşap Yansıtıcı Duvar Panelleri.....                       | 29    |
| Şekil 16. Ahşap Mdf Panel.....                                       | 29    |
| Şekil 17. Pleksigal Tavan.....                                       | 30    |
| Şekil 18. Pvc Tavan Levhası.....                                     | 30    |
| Şekil 19. Sınıf .....                                                | 34    |
| Şekil 20. Tavan Ses Emilimi ve İzolasyonu.....                       | 35    |
| Şekil 21. Asma Tavan.....                                            | 35    |
| Şekil 22. Zemin İzolasyonu.....                                      | 36    |
| Şekil 23. Kumaş Kaplı Panel.....                                     | 36    |
| Şekil 24. Masa Takımı.....                                           | 37    |
| Şekil.25 Vokal Kayıt Alanı.....                                      | 43    |
| Şekil 26. Kayıt Stüdyosu.....                                        | 44    |

|                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------|-----|
| Şekil 27.Balkon Tasarım Parametresi.....                      | 53  |
| Şekil 28.Ondokuz Mayıs Üniversitesi Üstten Görünüm.....       | 68  |
| Şekil 29.Konservatuvar Ön Görünüş.....                        | 69  |
| Şekil 30.Konservatuvar Planları.....                          | 70  |
| Şekil 31.Konservatuvar Kesit ve Görünüşler.....               | 71  |
| Şekil 32.Konservatuvar Görünüşler.....                        | 72  |
| Şekil 33. Gürültü Kaynak Noktaları.....                       | 73  |
| Şekil 34. Konservatuvar Okulu Zemin Kat Planı.....            | 74  |
| Şekil 35. Müzik Bölümü Dersliği.....                          | 76  |
| Şekil 36. Müzik Bölümü Dersliği.....                          | 76  |
| Şekil 37. Müzik Bölümü Dersliği Tavan İzolasyonu.....         | 76  |
| Şekil 38.Derslik 101 için Akustik Performans Önerisi.....     | 81  |
| Şekil 39.Derslik 101 Kesit.....                               | 82  |
| Şekil 40.Konservatuvar Okulu Zemin Kat Planı.....             | 83  |
| Şekil 41. Kayıt Stüdyosu.....                                 | 85  |
| Şekil 42. Kayıt Stüdyosu.....                                 | 85  |
| Şekil 43. Kayıt Stüdyosu Detayları.....                       | 86  |
| Şekil 44. Derslik 102'nin Kayıt Stüdyosuna Çevrilmesi.....    | 90  |
| Şekil 45.Kayıt Stüdyosu Kesit.....                            | 91  |
| Şekil 46.Omü Sahnesi.....                                     | 92  |
| Şekil 47. Omü Sahnesi Planları.....                           | 93  |
| Şekil 48. Omü Sahnesi Kesit ve Görünüşler.....                | 94  |
| Şekil 49.Omü Sahnesi Gürültü Kaynak Notaları.....             | 95  |
| Şekil 50. Omü Sahnesi Planı.....                              | 96  |
| Şekil 51. Omü Sahnesi.....                                    | 98  |
| Şekil 52.Akustik Kadife Perde.....                            | 98  |
| Şekil 53. Kumaş Kaplı Oturma Elemanı.....                     | 98  |
| Şekil 54.Omü Sahnesi için Akustik Performans Önerisi.....     | 103 |
| Şekil 55. Omü Sahnesi Kesit.....                              | 104 |
| Şekil 56.Atatürk Kültür ve Kongre Merkezi Üstten Görünüm..... | 105 |

|                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------|-----|
| Şekil 57. Atatürk Kültür ve Kongre Merkezi.....                 | 106 |
| Şekil 58. Atatürk Kültür ve Kongre Merkezi Planı.....           | 107 |
| Şekil 59. Atatürk Kültür ve Kongre Merkezi Sağ Yan Görünüş..... | 107 |
| Şekil 60. Atatürk Kültür ve Kongre Merkezi Görünüşler.....      | 108 |
| Şekil 61. Mavi Salon Planı.....                                 | 109 |
| Şekil 62. Mavi Salon.....                                       | 111 |
| Şekil 63. Mavi Salon.....                                       | 111 |
| Şekil 64. Mavi Salon.....                                       | 111 |
| Şekil 65. Tavan Kaplaması.....                                  | 111 |
| Şekil 66. Oturma Elemanı.....                                   | 111 |
| Şekil 67. Yer Döşemesi.....                                     | 111 |
| Şekil 68. Mavi Salon için Akustik Performans Önerisi.....       | 116 |
| Şekil 69. Mavi Salon Kesit.....                                 | 117 |

## SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

|                    |                                                                          |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| ANSI:              | American National Standards Institute                                    |
| BB93:              | Building Bulletin 93                                                     |
| C <sub>80</sub> :  | Netlik (Clarity)                                                         |
| D <sub>50</sub> :  | Ayırdedilebilirlik (Distinctness)                                        |
| dB:                | Desibel - Ses Basınç Seviyesi Birimi                                     |
| dBA:               | A-Ağırlıklı Ses Basınç Seviyesi Birimi                                   |
| DIN 4109:          | Sound insulation in Buildings. Requirements and Testing Almanya Mevzuatı |
| EDT:               | Erken Düşme Süresi (Early Decay Time)                                    |
| IIC:               | Darbe Azaltım Sınıfı (Impact Insulation Class)                           |
| ISO:               | International Organization for Standardization                           |
| Leq:               | Eşdeğer Gürültü Düzeyi                                                   |
| L <sub>max</sub> : | En Yüksek Ses Seviyesi                                                   |
| L <sub>min</sub> : | En Düşük Ses Seviyesi                                                    |
| MaxP:              | En Yüksek Zirve Değer                                                    |
| MDF:               | Orta Yoğunluklu Lif Levha (Medium Density Fibreboard)                    |
| N-15:              | Gürültü Kriterleri (Noise Criteria)                                      |
| OMÜ:               | Ondokuz Mayıs Üniversitesi                                               |
| RT:                | Yansıma Süresi (Reverberation Time)                                      |
| SNR:               | Sinyal / Gürültü Oranı (SGO) (Signal to Noise Ratio)                     |
| SPL:               | Ses Basınç Seviyesi (Sound Pressure Level)                               |
| STC:               | Ses Geçiş Sınıfı (Sound Transmission Class)                              |
| STI:               | Ses İletim Göstergesi (Speech Transmission Index)                        |
| T <sub>60</sub> :  | Yansıma Süresi, Ses düzeyinin 60 dB'lık düşüşü için geçen süre (s)       |

# BÖLÜM I. GİRİŞ

## 1.1. Araştırmanın Amacı

Tez çalışması mimari iç mekân tasarım alanının önemli bir konusu olan akustik konusu ile ilgilidir. Ülkemizde mimari tasarımlar genellikle özgün ve iddialı biçimsel formların oluşturulması, mekanlardaki kullanıma yönelik başarılı çözümlerin sağlanması, sirkülasyon ile ilgili çözümlerin oluşturulması gibi proje müelliflerinin tasarım yetenek ve bilgilerine dayalı konular çerçevesinde gerçekleştirilmektedir. Ancak mekânların en uygun biçimde gün ışığından yararlanması veya suni olarak aydınlatması ya da bu alanların akustik açıdan gerekli standartlarda oluşturulma konusu her zaman ikinci planda kalmaktadır. Özellikle aydınlatma ve akustik konuları tasarımcılar için özel uzmanlık alanlarını oluşturmaktadır. Bir başka anlatımla mimar ve iç mimar tasarımcıların pek çoğu aydınlatma ve akustik konularında yeterli bilgi ve donanımına sahip değildir. Ayrıca imar mevzuatımızda mimari projelerin uygulanma öncesi resmi onay işlemlerinde de müelliflerden akustik ve aydınlatma ile ilgili hesaplamalara yönelik zorunlu bir beklenti bulunmamaktadır.

Günümüzde içinde yaşadığımız, eğitim aldığımız ve çalıştığımız mekânlarda da konfor koşullarının özellikle akustik açıdan çok bozuk olma durumu ile karşı karşıyayız. Bu olumsuz durumun yarattığı sıkıntıları da gün içinde yaşamaktayız. Günümüzde akustik koşullara dikkat edilmeyerek tasarlanıp uygulanan mekânlardaki yetersizlik sadece insan üzerinde olumsuz ve rahatsız duygular oluşturmakta kalmayıp çevremizdeki diğer yapılar üzerinde de olumsuz etkisi olmaktadır. Akustik koşulları en iyi şekilde sağlamak ve kullanıcıların mekân içinde rahat etmesi ve anlaşılabilirliğin artması için gerekli olduğuna kuşku yoktur. Ayrıca daha da önemli konu eğitim yapılarımızın birçoğunda akustik açıdan çeşitli olumsuzlukların bulunması öğrencilerin başarı kapasitesini de etkilemektedir. Üstelik bugün içinde müzik eğitimi verilen birçok okul yapısı da ne yazık ki özel olarak akustik hesapları ve önlemleri bulunmadan yapılan sıradan yapılardır. Böylesi yapıların birçoğu sonradan bilimsel anlamda akustik hesapları yapılmadan bazı malzeme ve eleman müdahaleleri ile müzik eğitime yönelik mekânlara ve müzik eğitimi yapılan öğretim kurumlarına dönüştürüldüğü anlaşılmaktadır.

Pratikte de her yapı için özel bir akustik hesaplama ve malzeme kullanımı beklemek zaten ekonomik olarak da zorlayıcıdır. Fakat söz konusu olumsuz duruma çözüm olacak iki konu akla gelmektedir. Birinci olarak tasarım, yapılaşma ve işlevsel dönüşüm sürecinde

görev alacak tasarımcı mimar ve iç mimarların akustik ile ilgili kriterler ve önlemler konusunda bilgilendirmenin gerekliliği de açık bir durumdur. Bu noktadan hareketle eğitim programlarında yeterli donanımı alarak mezun durumda olmayan iç mimarlara yönelik olarak akustik anlamda hangi konulara ve koşullara hangi detaylara dikkat edilmesi gerektiği hususunda temel akustik dersi verilmesi daha uygun olacaktır. Böylece tasarımcılar çok özel olmayan yapılarda da herhangi bir akustik hesap ve projelendirme yapmadan ve çok özel malzeme kullanımlarına yönelmeden de akustik açıdan daha kabul edilebilir mekânlar tasarlayabileceklerdir. İkinci olarak da standart yapılardan akustik özellik isteyen yapılara dönüşümünde nasıl iyileştirmelerin yapılabileceğinin sorgulanmasıdır.

Bu bakımdan burada sunulan tezin ilk bölümünde genel bir akustik konfor, tasarım kriteri ve kullanılacak malzeme seçiminin nasıl olması gerektiği hangi tarz ölçümler kullanıldığı ve ulusal uluslararası mevzuatlardaki standartlar çerçevesinde ele alınıp bir literatür araştırması yapılmıştır. Tezin ilerleyen bölümlerinde de sesle en yakın bağı olan ve içerisinde farklı nitelikte mekânlar bulundurmasından dolayı konservatuvar okullarının incelenmesine karar verilmiştir. Böylece müzik eğitimi veren Ondokuz Mayıs Üniversitesi Devlet Konservatuvarı bu bağlamda ele alınmıştır. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Devlet Konservatuvarında bulunan derslik, kayıt stüdyosu ve konser salonları ulusal ve uluslararası mevzuatlar dahilinde ele alınıp, fotoğraf çekimleri yapıp kullanılan malzeme detayları bu bilgiler dahilinde incelenmeye konu edilmiştir.

Söz konusu bu incelemedeki ana hedef genel anlamda müzik ve konservatuvar okullarında bulunan hacimlerden derslik, kayıt stüdyosu ve konser salonunun ulusal ve uluslararası yönetmelikler çerçevesinde mevcut akustik önlemlerinin değerlendirilmesi ve performanslarının artırılması açısından yapılabilecek ek müdahalelerin belirlenmesidir. Böylece ülkemizde halen faaliyette bulunan eğitim mekânlarının akustik açıdan özel akustik projelendirme ve hesaplamalar yapılmadan da performanslarının nasıl yükseltilebileceğinin sorgulanması yapılmış ve öneriler geliştirilmiştir.

## **1.2. Araştırmanın Kapsamı**

Bu tez çalışmasında akustik kavramı ele alınıp konservatuvar hacimlerinde bulunan derslik, kayıt stüdyosu ve konser salonu akustik anlamda incelenmiş olup Ondokuz Mayıs Üniversitesi Devlet Konservatuvarı ele alınmıştır. Tezimiz toplamda sekiz ana bölümden oluşmaktadır. Tezin birinci bölümünde araştırmanın amacı, kapsamı ve yöntemi

anlatılmaktadır. Tezimizin ikinci bölümünde; akustik, ses ve gürültü kavramları üzerinde durulup bu kavramların neler olduğunu incelenip geçmişte bu kavramlar ilk ne zaman bahsedildiği ele alıp detaylı bir şekilde araştırılmıştır. Üçüncü bölümde; iç mekân hacim akustiği parametreleri ele alınıp mekânlarda akustik sorunlara sebep olan nedenler incelenmiş ve detaylı şekilde araştırılmıştır. Dördüncü bölümde; iç mekân hacimlerde akustik konforu sağlamak için kullanılan malzemelerin sınıflandırılması ve bu malzemelerin neler olduğuna dair incelenip araştırma yapılmıştır. Beşinci bölümde; konservatuvar okullarında bulunan birimlerden derslikler, kayıt stüdyosu ve konser salonları olan hacimler ele alınıp bu hacimlerin işitsel konforları, akustik kıstasları, standart ve yönetmelikleri ele alınıp incelenmiştir. Temel akustik tasarım bilgileri sunulmuş olup malzeme detayları, iç mekân akustik parametreleri, mimari form bakımından akustiğin önemi ve mevzuatlar kapsam dâhilinde incelenmiştir. Altıncı bölümde; Derslik, kayıt stüdyosu ve konser salonunun akustik koşullara uygun olabilmesi için kullanılan ölçüm yöntemleri araştırılıp anlatılmıştır. Bu yapılan ölçümlerden sadece sözlü olarak bahsedilmektedir. Yedinci bölümde; Gürültü kontrolüne yönelik mevzuatlar incelenip ulusal ve uluslararası mevzuatların belirlenen ülkelere göre karşılaştırılması yapılmıştır. Sekizinci bölümde; Ondokuz Mayıs Üniversitesi Devlet Konservatuvarı yukarıda belirtilen birimlere göre incelenmiştir.

### **1.3. Araştırmanın Yöntemi**

Çalışma literatür taraması olmak üzere ele alınmıştır. Akustik kavramı, iç mekân tasarımı yapılırken dikkat edilmesi gereken konfor ve koşullar, malzeme detayları yerli ve yabancı kaynaklardan bu konular hakkında yazılan makalelerden, kitaplardan, kütüphanelerden, dergilerden ve örnek tezlerden yararlanılarak incelenmiş ve yorumlanmıştır. Piyasada bulunan akustik şirketleri ile görüşülüp bilirkişilere danışılmıştır. Ulusal, uluslararası mevzuatlar ve standartlardan yararlanılarak oluşturulmuştur. Tezimizde Ondokuz Mayıs Üniversitesi Devlet Konservatuvarı yerine gidilerek incelenmiş fotoğraflanmış, ulusal ve uluslararası mevzuatlar dahilinde ele alınmıştır.

## BÖLÜM II. SES VE AKUSTİK

### 2.1. Akustik Kavramı

Akustik kelimesinin anlamı eski Yunancada'ki işitebilme yeteneği anlamındaki “ακουστός (*akustos: işitilen, işitilebilen*)” kelimesinden ortaya çıkmıştır. Bu kavramı ilk defa ortaya çıkarıp kullanan kişi ise Joseph Sauveur'dir. 1694'lü yıllarda *acoustique (akustik)* kavramını temel olarak ele alıp incelemiştir.

Akustik Türk Dil Kurumu sözlüğünde ise “*Yankı Bilimi, Yankılanım*” olarak tanımlanmaktadır. Kelimenin kökeni Fransızca “*acoustique*” dan gelmektedir. Günümüzde akustik kavramını birçok mühendis, çevre bilimci ve sanatçılar tarafından tanımlanmıştır.

Ses mühendislerine göre akustik; “*Sesi inceleyen bir bilim dalı olup maddenin üç hali olan katı, sıvı ve gaz durumunda ki dalga yayılımının fiziksel özelliklerini inceler*”.<sup>1</sup>

Çevre ve Şehircilik Bakanlığında ki yönetmeliğe göre; “*Ses dalgalarının oluşumu, yayılması, ses kaynakları, işitme-algılama-etkilenme, ölçüm, kontrol teknolojileri gibi konuları inceleyen ve uygulama olanaklarını araştıran bilim dalıdır*”<sup>2</sup>.

Makine Mühendisleri Odasına göre; “*Akustik kelimesi titreşimler ve ses gibi mekanik dalgaların gaz, sıvı ve katılar içinde oluşmasını, yayılmasını, yansımalarını, girişimini, sönümlenmesini inceleyen disiplinler arası bir bilim dalının adıdır*”.(Tmmob,2015)

Bu bağlamda ki bütün tanımlamalara bakıldığında; akustik aslında ses bilimini incelemekte olup insanların ve çevredeki diğer canlılar için sesin içinde bulunduğu durumdan dış çevre gürültülerine kadar sesi daha iyi işitilmesini amaçlayan bir kavramdır. Sesin hareketlerini, dalga yayılımını ve bütün özelliklerini inceler. Akustik adı altında ki tüm çalışmaların amacı insanların duymak istediği veya rahatsız oldukları sesleri ele alıp insanların bulunduğu ortamdaki sesleri daha iyi anlaması için amaçlanan ve bu amaç için uygun önlemler alınan bir bilim dalıdır. Akustik kavramının birçok alt kısımları da vardır. Bu alt kısımlara bakacak olursak; 1.Biyolojik Akustik 2.Su Altı Akustiği

### 3.Psikolojik ve Fizyolojik Akustik

---

<sup>1</sup> 15.10.2019 < [http://www.marcev.com/c-akustik\\_nedir-10.htm#>2](http://www.marcev.com/c-akustik_nedir-10.htm#>2)

<sup>2</sup> 15.10.2019< <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/05/20170531-7.htm>>

- 4.Elektro Akustik
- 5.Konuşma Akustiği
- 6.Müziksel Akustik
- 7.Mimari Akustik
- 8.Fiziksel Akustik
- 9.Gürültü Akustiği
- 10.Yapısal Akustik ve Titreşim Yankılanımı

## 2.2. Ses Kavramı

Ses kelimesinin Türk Dil Kurumunda ki anlamlarına baktığımızda; “*Kulağın duyabildiği titreşim, seda, ün*” olarak tanımlanmaktadır.

Makine Mühendisleri Odası tanımına göre ise ses; “*Bulunduğumuz yerde, tüm dünyada olduğu gibi, üzerimizde olan atmosfer tabakasının kalınlığı nedeniyle bir basınç oluşur. Buna atmosfer basıncı diyoruz. Eğer bulunduğumuz ortamda atmosfer basıncı sabit ise orada sessizlik söz konusudur. Herhangi bir nedenle (bir cismin titreşimi gibi) atmosfer basıncı ortalama basıncın altına ve üstüne hızla inip çıkarak değişmeye başlarsa ses – basınç dalgaları meydana gelir.*”(Tmmob,2015)

Ses kavramı esnek olan bir ortamda cisimlerin titreşmesiyle mekânda oluşan basınç değişimine duyma organımızın gösterdiği reaksiyondur. Ses kavramı bir mekânda dalga şeklinde yayılım gösterir. Ses kavramı hem öznel hem de nesnel olmak üzere iki farklı bakımdan belirtilebilir;

1.Fiziksel bakımdan ses kavramı, basınç altında esnek olan ortamda (örnek hava) taneciklerin yer değiştirmesidir. Sesin nesnel tanımı budur.

2.Fizyolojik bakımdan ise ses kavramı, basınç akımı tarafından uyandırılan işitsel bir duyudur. Sesin öznel tanımı da budur. (Demirkale,2007,s.3).

Bu tanımlara bakıldığında ses; esnek olan bir ortamda mekanik titreşim halinde yayılan dalgalardan oluşmaktadır. Sesin yayılabilmesi için ortamın maddenin üç hali olan katı, sıvı ve gaz durumunda olması gerekmektedir. Ses fiziksel anlamda bir varlık değil, olaydır çünkü ses en temel anlamıyla maddenin üzerindeki molekülerin basınç

dalgalanmaları yaratarak yayılması durumudur. Ses Birimi herhangi bir kaynaktan çıkan sesin yoğunluğunun (şiddeti), o sesin havada yarattığı basınca bir başka basıncın değeri olarak tanımlanan desibell (dB) birimi ile ölçülür.

“Desibel (dB) birimiyle duyulabilir en düşük sesin yoğunluğu yaklaşık 0 dB’dir. Bu sestten 10 defa daha güçlü olan ses 10 dB, 100 defa daha güçlü olan bir ses 20 dB, 1000 defa daha güçlü olan ses 30 desibeldir”<sup>3</sup> Aşağıda bazı seslerin desibel olarak değerleri verilmiştir.

| İNSANA ETKİSİ             | <u>dB</u><br>(A) | SES KAYNAĞI          |
|---------------------------|------------------|----------------------|
| <b>Çok Zararlı</b>        | 140              | Jet Motoru           |
| <b>ACI EŞİĞİ</b>          |                  |                      |
|                           | 120              | Pervaneli Uçak       |
| <b>Zararlı</b>            | 110              | Kaya Matkabı         |
| <b>Riskli</b>             | 90               | Ağır Kamyon          |
|                           | 80               | Yoğun Trafik         |
| <b>Konuşmayı Perdeler</b> | 70               | Binek Oto            |
| <b>Rahatsız Edici</b>     | 60               | Normal Konuşma       |
|                           | 50               | Alçak Sesle Konuşma  |
|                           | 30               | Fısıltı              |
|                           | 20               | Sessiz Apartman      |
|                           | 10               | Hışırdayan Yapraklar |
| <b>İŞİTME EŞİĞİ</b>       |                  |                      |

Şekil 1. Ses Kaynağı Değerleri

Kaynak: <https://cdn-acikogretim.istanbul.edu.tr/> (11.01.2021)

Yukarıda bazı mekânlarda ve durumlarda meydana gelen ses kaynağı değerleri hakkında bir şekil oluşturulmuştur. Şekilde de görüldüğü üzere ses kaynağından çıkan sesin yükselmesi ile birlikte ortamda istenmeyen ses olan gürültü kaynağı oluşmaktadır. Oluşan bu gürültü ise insanları ve çevreyi olumsuz anlamda etkilemektedir.

<sup>3</sup> 15.10.2019< <https://silentlinegroup.com/>>

### 2.3. Gürültü Kavramı

Gürültü kelimesinin anlamı Türk Dil Kurumuna göre şöyle tanımlanmıştır; *“Aralarında uyum bulunmayan düzensiz seslerin bütünü, patırtı, şamata.”*

Günlük yaşantımızda insanların fiziksel ve ruhsal olarak daha iyi hissetmeleri için sesin hayatımızda olması gerekmektedir. Günlük yaşantımızda var olan müzik sesi, insan sesi ve çevremizde oluşan sesler insanlar için önemlidir. Fakat bu sesler eğer bulunduğumuz ortamda ve koşulda istenilmeyen bir ses ise, biz buna gürültü deriz ve insanlar üzerinde ise olumsuz etkilere sebep olmaktadır.(Demirkale,2007,s.191)

Gürültü kavramı istenilmeyen bir sestir. Ses ve gürültü kavramının her ikisi de akustik bakımdan, atmosfer basıncının değişimi olayıdır. Ses bazen herhangi bir kişi için ses, bazen de herhangi biri içinde gürültü kaynağı olarak hissedilebilir. Fazla yüksek sesli bir müzik bazı insanlar için uygun ve iyi ses olarak algılanabilirken, bazı insanlar içinde gürültü kaynağı olarak algılanır.(Tmmob,2015,s.5)

Gürültünün kelime anlamına ve tanımlara baktığımızda insan yaşamında birçok olumsuz etkileri olduğunu görmekteyiz. Bu olumsuz etkilerden kısaca bahsedecek olursak;

Gürültüye maruz kalan insanlarda işitme bozuklukları, konuşmanın engellenmesi, uyku üzerinde olumsuz etki, insan üzerinde fizyolojik etki, ruh sağlığı üzerinde olumsuz etki, iş performansında etki ve son olarak konut alanlarında rahatsızlık üzerine etki gibi birçok olumsuz etkileri bulunmaktadır. Gürültü kavramı hayatımızı bu kadar etkilerken biz tasarımcılar bunun önlemini almadığımız takdirde birçok problemle karşı karşıya gelmekteyiz. Bu yüzden bina, konut ve diğer var olan bina tasarımları yapılırken gürültü kavramını ele alıp binalarımızda akustik konforu sağlayıp bu gibi olumsuzlukları minimum düzeye indirmeyi hedeflemeliyiz.



Şekil 2. Gürültü Kaynakları

Kaynak: Erol,2006,s.26(15.10.2021)

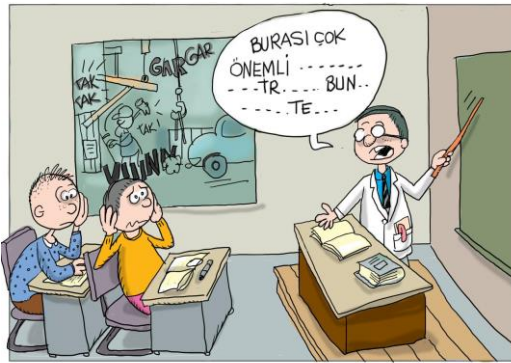
## BÖLÜM III. İÇ MEKÂN HACİM AKUSTİĞİ PARAMETRELERİ

### 3.1. ARKA PLAN GÜRÜLTÜSÜ (NC (Noise criteria))

Arka plan gürültüsü Tmmob Makine Mühendisleri Odasına göre şöyle tanımlanmıştır; “Bir ortamdaki, ortama dışardan gelen veya ortam içerisinde üretilen istem dışı seslerin tümü ortam sesini, bir başka terimle ortam (arka plan) gürültüsünü oluşturur.” (Tmmob,2015,s.8)

ISO 1996 standartlarına göre arka plan gürültüsü; “Bir çevrede incelenen sesler bastırıldığında, verilen konumdaki ve verilen durumdaki geriye kalan toplam ses” olarak tanımlanmıştır<sup>4</sup>. Tanımlamalardan yola çıkacak olursak arka plan gürültüsü var olduğumuz alanda duymak isteyeceğimiz sesleri duymamıza engel olan bir gürültüdür. Bu sesler etrafımızda olan trafikten, halka açık yerlerden, inşaatta kullanılan makinalardan, ısıtma-soğutma sistemlerinden, oluşabileceği gibi okulda var olan öğrencilerin seslerinden dolayı da ortamda gürültü kavramının meydana gelmesi olasıdır. Eğitim alanlarında arka plan gürültü düzeyi son derece önemli bir kıstas olup, öğretmenin sesi arka plan gürültüsünden yukarda olmalıdır ki, arka plan gürültüsü tarafından sesi maskelenmeden kusursuzca ve net bir şekilde öğrencilere ulaşıp anlatmak istediği anlaşılabilinsin.

Bu sayede öğretmen ve öğrenciler açısından iletişim net sağlanıp verilen derslerde de başarı oranı artmaktadır. İyi bir akustik konfor ve işitsel konfor sağlamak için düşük seviyeli gürültüye ve ortam gürültüsünün artmaması sağlamak için az yankıya ihtiyaç vardır.



Şekil 3. Arka Plan Gürültüsü

Kaynak: [http://www.iccevrekalitesi.net/pdf/ick\\_rehber.pdf](http://www.iccevrekalitesi.net/pdf/ick_rehber.pdf) (11.11.20)

<sup>4</sup> 11.11.19 <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/06/20100604-5.htm>

Arka plan gürültü düzeyleri yönetmelikte tablo halinde şu şeklide düzenlenmiştir;

Tablo 1. İç Ortam Gürültü Seviyesi Sınır Değerleri

| Kullanım Alanlarına göre Pencere |                          | Kapalı Pencere | Açık |
|----------------------------------|--------------------------|----------------|------|
|                                  |                          | dBA            | dBA  |
| Kültürel Tesis Alanları          | Tiyatro Salonları        | 30             | 40   |
|                                  | Sinema Salonları         | 30             | 40   |
|                                  | Konser Salonları         | 25             | 35   |
|                                  | Konferans Salonları      | 30             | 40   |
| Eğitim Tesis Alanı               | Okullardaki derslikler   | 35             | 45   |
|                                  | Özel eğitim tesisleri vb |                |      |
|                                  | Spor salonları           | 55             | 65   |
|                                  | Yemekhane                | 45             | 55   |

Kaynak: <http://www.banvitas.com/pdf/Gurultu%20Kirliligi%20yonetmeli.pdf> (11.11.19)

Arka plan gürültüsü seviyeleri gerekli mevzuatta belirlenmiş değerlerden daha yüksek seviyede ise, kabul edilebilir en yüksek gürültü seviyesi; (arkaplan) dBA + 3 veya (arkaplan) dBA +5 olarak ele alınır. (Kurra.2009, Aktaran, Köse,2010)

Dünyada var olan bazı ülkelerde yapılan araştırmalar sonucunda sınıflarda var olan ses seviyelerinin bu değer aralığının çok daha üzerinde olduğunu söylemektedir. Türkiye’ de Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği (2010)’ne göre hassas yapılar olarak değerlendirilen birimler için (okul, hastane vs.) iç ortam gürültü düzeyi değeri 45 dBA olarak belirlenmiştir. Ülkemizde yapılan bir araştırmada ise ses seviyeleri sınıflarda 50 dBA – 72.5 dBA, tenefüslerde koridor 80 – 85 dBA civarında olduğu ölçülmüştür.

( Özbıçakçı,Çapık , Aydoğdu, Ersin, Kıssal, 2012)

Tablo 2. Farklı ülkelerde yapılan araştırmalarda okullarda ölçölen güröltü seviyeleri

|           |           |
|-----------|-----------|
| Amerika   | 47dB-68dB |
| İngiltere | 47dB-55dB |

Kaynak: [http://www.iccevrekalitesi.net/pdf/ick\\_rehber.pdf](http://www.iccevrekalitesi.net/pdf/ick_rehber.pdf) (11.11.19)

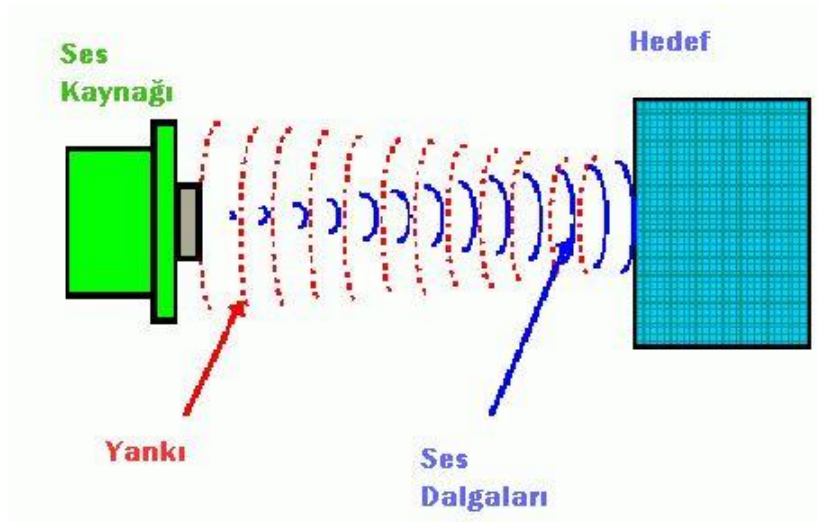
### 3.2. YANKI SÜRESİ (Reverbrasyon Time T60)

Yankı kelimesinin Türk Dil Kurumunda ki anlamına baktığımızda; “*Sesin bir yere çarpıp geri dönmesiyle duyulan ikinci ses, aksiseda, inikâs, akis, eko*” anlamına gelmektedir. Yankı gecikmiş ilk yansıma olayıdır.

Üstündağ’a göre yankı;

*“Ses dalgalarının sert bir yüzeye çarpıp kaynağına geri dönmesine ‘yankı’ denir. Yankı olayının gerçekleştiğinin anlaşılabilmesi için ses kaynağı ile sesin çarptığı engel arasındaki uzaklık hava ortamında en az 17 m olmalıdır. Ses kaynağından yayılan sesin dalgaları hem doğrudan hem de bir yüzeyde yansıma yani yankılanma sonucu kulağı gelir. Ses kaynağı ile yüzey arasındaki uzaklık 17 m’den daha az olursa kaynaktan yayılıp kulağı gelen ses ile yankılanma yani yansıma sonucu kulağı gelen ses birbirinden ayırt edilemez.”*(Üstündağ,2015)

Bir bina ya da herhangi bir yapı tasarlanırken yapılacak olan birimlerin amaçlarına göre sesin en uygun şekilde anlaşılabilirliğini sağlamak için yankı süreleri esas alınarak tasarım yapılmalıdır. Yankı süresi, ölçölen odanın hacmi ile doğru orantılı olup, oda içerisindeki malzemelerin sönümüyle ters orantılı olmalıdır. Bu durum frekansa göre de değışiklik göstermektedir. Yankılanma süresi tasarlanan hacimde kullanılan malzemeler ile yankı süresini aşağı çekebiliriz.



Şekil 4. Yankı Olayı

Kaynak: [https://www.dersimiz.com/ders\\_notlari/Yanki-Nedir-oku-21906.html](https://www.dersimiz.com/ders_notlari/Yanki-Nedir-oku-21906.html) (11.11.20)

Yankı olayının var olabilmesi için gerekli minimum uzaklık yaklaşık 17 metre olması gerekmektedir. Engelle aramızdaki uzaklık 17 metreden az ise, yansıyor geri dönen ses dalgalarını ayırt etmemiz mümkün olmamaktadır. Bir ortamda yankı süresi artarsa ortamdaki sesin anlaşılabilirliği de aynı oranda düşer. Ortamda var olan seslerin yankılanması ortamın gürültüsünü artırır bu da, bu ortamda bulunan insanları hem fiziksel hem de psikolojik olarak kötü anlamda etkiler. Yankı süresini azaltmak için yutucu malzemeler gibi önlem alıcı malzemeler kullanılması yankı süresini azaltmada yardımcı olur. Yankı akustikle ilgili çok büyük bir problem olup mutlaka engellenmesi için gereken önlemler ele alınıp uygulanmalıdır.

### 3.3. YANSIŞIM SÜRESİ (RT60)

**Yansıma:** İç mekân hacminde ses kaynağından çıkan sesin, iç mekân yüzeylerde ardı ardına yansıyor, başka bir deyişle yansıyarak yayınık olma durumuna gelmesine yansıma denmektedir. Sabine tarafında ortaya çıkarılan yansıma süresi hacim akustiği bakımından önemli bir parametredir. Ses enerjisi var olan her yansımada belli bir birimde yutularak azalır ve belli bir süre sonra teorik olarak yok olur. Bu durumda çok kısa süreli olan bir ses bile, yansıma olayından dolayı, var olduğundan daha uzun olarak algılanabilmektedir. (Sirel,1998)

**Yansıma süresi (reverbrasyon time):** Yansıma olayında ses enerjisinin, ardı ardına yansılarda yutularak kaynak sustuktan sonra, yani ses basınç düzeyinin 60 dB'e düştüğü

süredir. Bu süre iç mekân büyüklüğüne ve bu mekânın kullanım amacına göre belirlenir. Uzun yansıma süresinde sesin estetik değeri yükselir, buna karşılık kısa süreli sesler birbirini maskeler, konuşma durumu zor anlaşılır hale gelir. Kısa yansıma süresinde ise sesin estetik değeri azalır buna karşılık ise konuşma açık ve net bir şekilde anlaşılır.(Sirel,1998) Yansıma süresi frekansa göre değişim gösterirse seslerin yapısında bozulma (distorsiyon) meydana gelir. Özellikle müzik amaçlı salonlarda distorsiyon olmaması gerekir.

Anlaşılabilirliğin önemli olduğu iç mekân birimlerinde yansıma süresi hesapları büyük önem taşımaktadır. Mekân içinde oluşan birden çok yankının sönümlenmesine yansıma denir ve bu süre ne kadar az ise o kadar kullanıcıyı az yorar ve işitilen sesin kalitesinin artmasını sağlar. Bu yansıma süresini yok etmek içinde tasarlanan hacimlerde kullanılacak malzeme ve ürünleri iyi seçip hem akustik anlamda hem de estetik anlamda hacimlere yeniden düzenlemeler yapılabilir.

#### **Yansımanın yararlı etkileri;**

- \*Yansıma süresinin uzun olması, sesin estetik değerinin artmasına neden olur.
- \*Mekânda sesin daha düzgün bir şekilde yayılmasını sağlar.
- \*Düşük ve yavaş ritimli müziklerde ses kalitesini ve zenginliğini arttırmaya yardımcı olur.

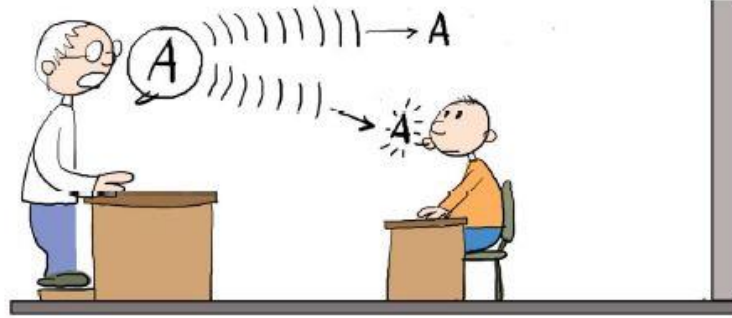
#### **Yansımanın zararlı etkileri;**

- \*Yansıma süresinin uzun olması, konuşma ve yüksek ve hızlı müziklerin ses kalitesini azaltır.

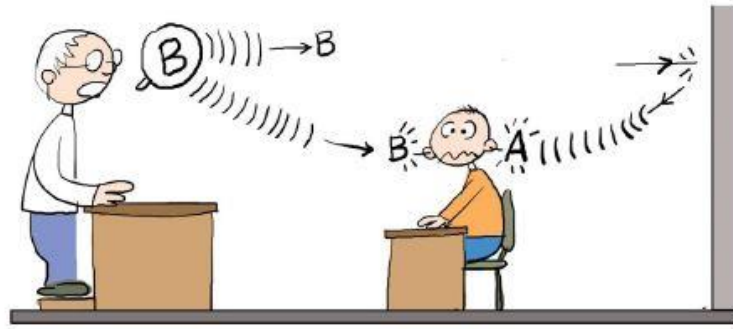
- \*Yansıma süresinin uzun olması durumunda maskelenme olayı meydana gelir.(Can,2013)

Müzik aletlerinin ve insan seslerinin netliği ve doluluk oranı yansıma süresine bağlıdır. Yansıma olayının müzik dinleyen kişilerde meydana getirdiği canlılık konser salonlarında akustik konfor bakımından önemlidir. Bir konser salonunda yansıyan sesler ile dolaysız sesler dinleyiciye aynı anda ulaşıyorsa ‘kuru salon’ olarak adlandırılır. Bir konser salonunda yansıma süresi uzun ise ‘canlı salon’ olarak adlandırılır. Müzik icra edilen salonlarda yansıma süresinin uzun olması sayesinde, dinleyici müzikteki tüm ayrıntıyı duyması beklenir.

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



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



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

Şekil 5. Yansıma

Kaynak: [http://www.iccevrekalitesi.net/pdf/ick\\_rehber.pdf](http://www.iccevrekalitesi.net/pdf/ick_rehber.pdf) (11.11.20)

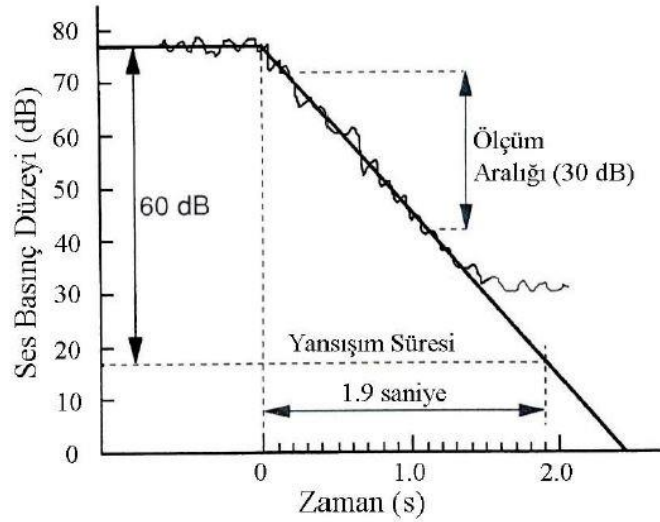
Şekil 5'te bir derslik içinde oluşan yansıma olayı gözükmemektedir. Dinleme ve konuşmanın yapıldığı böyle mekânlarda yansıma süresinin uzun olması dinleyicileri olumsuz etkilemektedir. Bu tarz birimlerde konuşma anlaşılabilirliği önemli olduğu için, müzik icra edilen salonlara göre yansıma süresinin az olması hedeflenir.

### 3.4. ERKEN DÜŞÜŞ SÜRESİ (Early Decay Time-EDT)

Sesin kaynağı kapatıldıktan sonra sesin 10 desibellik düşüşü için elzem süre olup, birimi saniye olarak belirtilir. Yansısim süresi kavramı sesin kaynağını kapattıktan sonra 60 desibellik düşmesi için elzem süreyi içerirken, erken düşme süresi kavramı da 60 desibellik düşme eğrisinin ilk 10 desibellik bölümünü içerir. (Tunçer,2011, s.8)

Erken düşme süresi kavramı, anlaşılan öznel tesirleri sebebiyle konuşma anlaşılabilirliği kavramının yorumlanması bakımından yansısim süresi kavramının yerini almaya başlamıştır. (Erdem Aknesil,2004 Aktaran Tunçer,2011,s.8)

Bu tanımlamalara bakıldığında erken düşüş süresi de bir yansısim süresi parametresidir. Bu konuda ki ilk çalışmalar bir fizikçi olan W.C Sabine tarafından yapılmıştır.



Şekil 6. Erken düşme süresi ve zaman grafiği

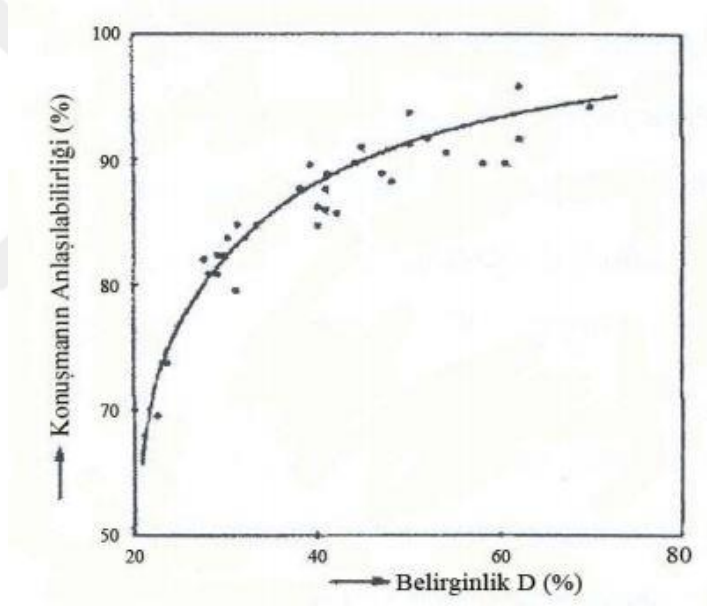
Kaynak: Tunçer,2011 (11.11.20)

Yansısim süresinde olduğu gibi erken düşme süresi ölçümünde de hacmin kullanım amacı ve büyüklüğü önemli bir kısıttır. Erken düşme birimi ile netlik birimi de kendi içinde bağlantılıdır. Erken düşme parametresinin zaman bakımından fazla olduğu durumlarda netlik parametresi de ona ters değerde olarak daha düşük değerde olmaktadır.

### 3.5. KONUŞMA ANLAŞILIRLIĞI (Ayırdedilebilirlik (Distinctness - D50))

Thiele aracılığıyla oluşturulan konuşmanın belirginliği kavramı ilk 50 ms'lik zaman dâhilinde alıcı birime varan ilk yansımaların enerjisinin, alıcı tarafına ulaşan total ses enerjisine olan oranı biçiminde belirtilir. D50 biriminin büyük olması konuşma belirginliğinin bir o kadar daha büyük olmasına sebep olmaktadır. (Ateş, 2017, s.35)

Bir mekânda uzaklık oranı arttığında konuşma anlaşılabilirliği azalmaktadır. Bundan dolayı okul hacimlerinde özellikle de sınıf birimlerinde hacmin boyut oranları gerekli düzeyde olmalıdır aksi takdirde öğretmen ve öğrenci arasında mesafe arttığından dolayı yansımış ses mekânda daha belirgin olmaya başlamaktadır. Bu da istenilmeyen bir durumdur. (Gürel, 2007, s.36)



Şekil 7. Konuşma Anlaşılabilirliği

Kaynak: Ateş, 2007 (12.11.19)

Konuşma anlaşılabilirliği özünde var olan bir konuşmanın dinleyiciler tarafından ne kadar temiz ve rahat anlaşılabilirdiğinin bir kıstasıdır. Konuşma anlaşılabilirliğinin gerekli uygun koşulları sağlaması için çevreden gelen bütün etkilerden korunmak gerekmektedir.

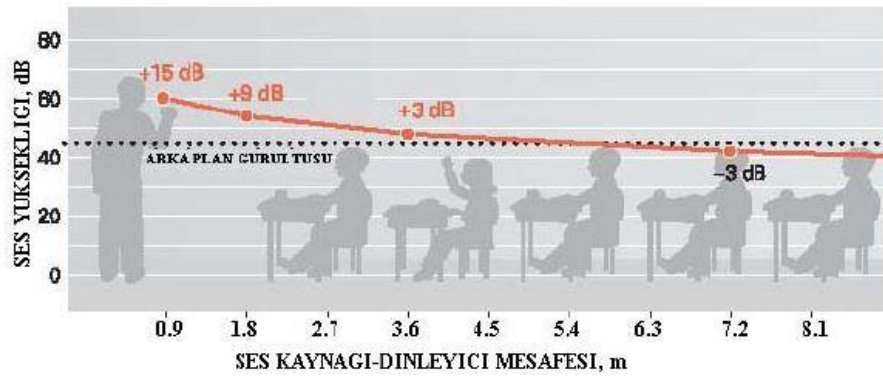
### 3.6. SİNYAL GÜRÜLTÜ ORANI (SNR-signal-to-noise ratio)

Tmmob'a göre;

*“Ortam gürültüsü ile yankı süresinin ardından, en önemli üçüncü bileşen “Sinyal-Gürültü Oranı”(SGO)dır. İstenilen ses (sinyal) ile ortam gürültüsü seviyeleri arasındaki fark Sinyal – Gürültü Oranı’dır. Misal olarak bir ortamda 50 dB gürültü değeri var ise ve öğretmen 60 desibel seviyesinde konuşuyorsa sinyal-gürültü oranı +10 dB’dir. Sinyal – gürültü oranı ortam gürültüsünün ve onu etkileyen yankı süresinin bir fonksiyonudur.”(Tmmob,2015,s.10)*

Yetişkin insanlarda normal işitme yeteneği +4 ile +6 desibel SGO olması gerekmektedir. Sinyal gürültü oranı hacimdeki ortamda bulunan sesin konuşabilirliğin ne kadar anlaşılır olduğunu anlamamız için yapılan bir karşılaştırmadır. Sinyal gürültü oranının fazla olması demek, ortamdaki bulunan sesin anlaşılabilirliğinin daha çok artması demektir. Sinyal gürültü oranı tam tersi düşük ise de, ortamda bulunan sesin anlaşılabilirliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Sinyal ve gürültü değiştiğinde bu oranda değişmektedir.

Konuşma sesinin alçak ya da yüksek olması durumu arka plandaki seslerle alakalıdır. Konuşma seviyesi yükseldiğinde, arka plandaki gürültü oranı da azaldığında veyahut da bu ikisi beraber olduğu durumda anlaşılabilirlik oranı da artar. Konuşma anlaşılabilirliği araştırmasında duymada kifayetsizlik, konuşmada veya dilde bazı bozukluklar sayesinde yetersiz bir dil bilgisine sahip olan kişilerin daha ileri bir SNR değerine ihtiyaç duyduklarını göstermektedir.(Gürel,2007,s.32)

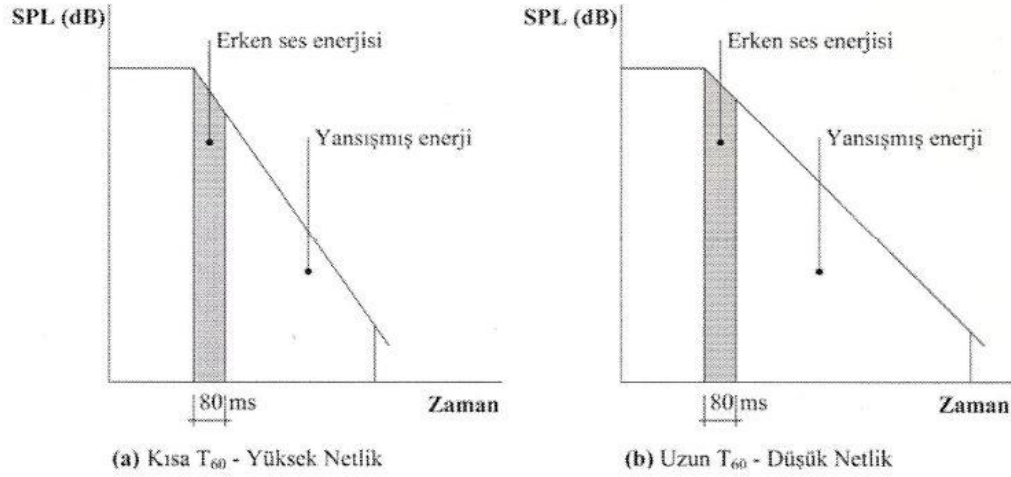


Şekil 8. Arka plan gürültüsünün SNR ile ilişkisi

Kaynak: Gürel,2007 (12.11.20)

### 3.7. NETLİK (Clarity - C80)

Netlik kavramı ilk olarak Thiele tarafından 1953 yılında meydana getirilmiştir. Konuşmanın kalitesinin belirtilmesinde kullanılmaktadır. Netlik (C80) parametresi, yansıma süresi ( $T_{60}$ ) parametresi değeri ile ters orantılıdır. (Barron,1993 Aktaran, Tunçer,2011,s.11)



Şekil 9. Netlik Parametresi ile Yansıma Süresinin Ters Orantısı

Kaynak: Tunçer,2011 (12.11.20)

Çınlama kavramının var olmadığı birimde ses net ve temiz anlaşılır, netlik dB biriminden yüksek ve olumlu bir değer alır. Fazla yüksek değerde çınlama olan bir birimde ise; ses açıklığını ve temizliğini kaybedip netlik dB biriminden olumsuz bir değer alır. Netlik kavramının yüksek olması durumunda ilk yansıma enerjisinin büyük olduğunu ve öznel olarak sesin daha açık bir şekilde anlaşıldığını açıklar. Netlik parametresi değişik durumlarda değişik ve farklı seviyelerde istenebilir. (Balcı,2007 Aktaran Şeker, 2014,s.22)

Netlik parametresi kaynaktan çıkan ses ile yansıyan sesi birbirinden ayırt etmek için kullanılan bir akustik parametredir. Netlik parametresine baktığımızda eğer düşükse içinde bulunduğumuz birimde yansıma çok olur. Yansıma parametresinin fazla olması ise birimde bulunan dinleyicileri yorar ve hem fiziksel hem de psikolojik olarak olumsuz etkiler. Müzik icra edilen salonlarda ise tüm ayrıntıyı duymak adına yansıma parametresinin fazla olması istenilmektedir.

### 3.8. ECHO PARAMETRESİ

Eko kelimesi kökeni Fransızca olup Türk Dil Kurumunda ki anlamına göre “yankı” anlamına gelmektedir. Tamamı ayrı bir şekilde duyulduktan sonra çok yüksek ve çok uzun bir şekilde meydana gelen özgün sesin aslında tekrarıdır. Bir hacimde var olan arka duvarlar ses yayıcı veya ses emici malzemeler ile tasarlandığı zaman eko olayı ortaya çıkmaz. Mekân içerisinde arka duvarlardan başka bulunan diğer duvarlar da eko yapabilir.

Tekrarlayan eko ise; Birbirine paralel olan yansıtıcı duvarlar arasında tekrarlayan eko olayı ortaya çıkmaktadır. Bu olayda sesin kısa kısa patlamaları birbirine paralel olan yüzeylerin arasında çarparak gezer, bu yüzeyler birbirinden yeteri kadar uzakta olursa; bu durum tekrarlayan eko olarak iştir. (Demirkale,2007,s.141)

Akustik anlamda önlem alınmadan tasarlanan hacimlerde eko sorunu büyük bir problemdir. Özellikle tekrarlı ekolar karşılıklı duvarlardan dolayı şiddetli bir şekilde meydana gelir. Hacimlerde bu istenmeyen eko olayını önlemek için bazı akustik önlemler alınmalıdır. Örnek olarak tavanın akustik karo ile kapanılması gibi ya da zemine halı döşemek gibi ya da duvarları ses yutucu malzeme ile kaplamak gibi birçok seçenekle istenilmeyen ekonun önüne geçilebilir. Fakat böyle önlem alınmış bir oda da bile tekrarlı ekolar meydana gelebilmektedir. Bu durumda hem karşılıklı hem de paralel olan yüzeyler arasında akustik düzenlemeler yapılmalıdır. Hacim biçimlenişinde genel olarak akustik kusurlara bakacak olursak;

**Odaklanma:** İç bükey olan yüzeyler sayesinde oluşan ses ışınlarının tek bir alanda toplanmasına odaklanma denir. Odaklanmanın engellenmesi için; salon içerisinde iç bükey yüzeylerden kaçmak, iç bükey yüzeyleri ses yutucu malzemelerle kaplamak gerekir ya da iç bükey yüzeyleri dış bükey levhalar ya da daha düz levhalar ile kaplamak gerekmektedir.

**Ses Tuzağı:** Sesin sahnenin içinde kalıp etrafa açılmamasına ses tuzağı denmektedir. Ses sahne içinde yutulur. Ses tuzağını önlemek için; sesin en arkaya ulaşması adına ses yansıtıcı levhaları uygun koşulda ve alanda kullanmak gereklidir.

**Düzgün Yayınmamışlık:** Salon içerisinde ses yayıcı ve dağıtıcı malzemeler kullanmak, salon içerisinde çok derin ve ulaşılması zor alanlar yaratmamak ve çok büyük olan yutucu yüzeylerden kaçınmak bu akustik kusuru engellememizde yardımcı olacaktır. Bu gibi hacim içi akustik kusurlar dikkate alınarak tasarlanan mekânlarda akustik konfor ve koşulları sağlamış olup, mekândan istenilen verim tam anlamıyla sağlanmış olacaktır.

## BÖLÜM IV. İÇ MEKÂN HACMİNDE KULLANILAN YAPI MALZEMELERİNİN AKUSTİK AÇIDAN SINIFLANDIRILMASI

İç mekânda kullanılan yapı malzemeleri akustik açıdan sınıflandırılırken ses yutucu ve ses yansıtıcı malzemeler olarak ele alınmıştır. Bu bölümde iç mekânın akustik açıdan iyileştirilmesi için kullanılan ses yutucu ve ses yansıtıcı malzemelerin tanımlanması, incelenmesi ve değerlendirilmesi yapılmıştır.

### 4.1. Ses Yutucu Malzemelerin Tanımı ve Özellikleri

Bir mekânın akustik açıdan iyi olabilmesi için o mekânda bulunan sesin malzeme ile olan ilişkisinin iyi olması gerekmektedir. Bu bakımdan tasarlanacak mekân hangi amaçla kullanılacaksa ona göre malzeme seçimine dikkat etmek gerekir. Malzeme ile ses üç anlamda ilişkisi olabilir; birinci olarak ses malzemeye vardığında malzeme sesi bünyesinden geçirir ikinci olarak, ses malzemeden yansır kalan kısmı sönümlenir üçüncü kısmında ise, ses malzeme tarafından yutulur. Kullanılan malzemenin türüne göre de bu işlemler değişir. Bu bağlamda tasarlanacak hacimde bu detaylar ele alınıp istenen akustik şartlar sayesinde malzemeler seçilir ve uygun tasarımlar yapılır.

**Ses Yutucu Malzemeler;** Demirkale'ye göre ses yutucu malzemeler şu şekilde tanımlanmıştır; *“Bir malzemenin ses yutuculuk etkinliği gelen ses enerjisi oranını ifade eder. Ses yutuculuk katsayısı "a" ile ifade edilir. Teorik olarak 0'dan 1'e kadar değişebilir. Yapı malzemelerinin ses yutuculukları 0.01 - 0.99 arasında değişir. Yüksek ses yutuculuk katsayılarına sahip malzemeler (0.20'den daha büyük) "ses yutucu malzeme" olarak adlandırılır.”*(Demirkale,2007,s.467). Üzerine gelen sesi yutarak ortamdan kaybolmasını sağlayan malzemelere ‘ses yutucu’ malzeme denir. Ses yutucu malzemeler genellikle kapalı hacimlerde oluşan gürültü kontrolünü ve istenmeyen sesi kontrol altına almak için kullanılır.

Tablo 3. Ses Yutuculuk Katsayısı

| Katsayıda ki Değişim | Çoğu Durum İçin Etkisi |
|----------------------|------------------------|
| 0.50-0.10            | Az                     |
| 0.10-0.20            | Belirgin               |
| 0.20 ve Yukarısı     | Önemli                 |

Kaynak: Demirkale,2007 (20.11.19)

Sesin yutuculuğuna etki eden birçok faktör bulunmaktadır;

**Frekans:** Malzemenin yutuculuk değeri türlü frekanslara göre değişiklik gösterirler.

**Kalınlık:** Aynı malzemeden yapılmış çeşitli kalınlıktaki levhalar birbirinden farklı yutuculuk değeri göstermektedir. Kalınlık arttıkça yutuculuk artar.

**Bağlayıcı madde:** Malzemenin içeriğinde bulunan bağlayıcı, malzemenin yapısına etki etmesinden dolayı yutuculuk üzerinde rol oynar.

**Sıkışıklık:** Malzemenin gözeneklilik oranının yutuculuk üzerinde etkisi bulunmaktadır. Özellikle lifli malzemelerde sıkışıklık yutuculuk üzerinde etkilidir.

**Yüzey pürüzlülüğü:** Yüzeyin pürüzlü olması, sesin geliş açısını etkilemesinden dolayı sesin yutuculuğunda etkilidir. Genelde sıvalar üzerinde fırça ile meydana getirilen delikler ve oluşturulan pürüzler sayesinde ses emiciliğinin artmasına neden olur.

**Uygulama yeri:** Ses yutucu malzemelerin (şerit veya parçalar gibi) uygulanma şekilleri yutuculuk üzerinde etkilidir.

**Yüzey üzerinde bulunan delikler:** Akustik malzemelerin yüzeyinde, içeriye doğru delikler açılması yutucu yüzeyin büyümesine neden olmaktadır. Böylelikle yutuculuk özelliğinin artması sağlanır.

**Boya:** Boya, malzemenin yutuculuk özelliği üzerinde önemli etkilere sahiptir. Malzeme yüzeyindeki küçük delikler, boyanın uygulanması esnasında etkinliklerini kaybederler. İnce bir tabaka halinde uygulanması ile yüzey üzerindeki deliklerin akustik etkinliklerinin kaybolmasını önler. Hiçbir şekilde yağlı boya kullanılmamalıdır. Suda çözülmeyen mineral boyaların uygulanması tercih edilir. Homojen, sürekli bir tabaka oluşturularak gözeneklerin kapanması engellenmelidir. Çoğu yutucu malzemenin yutuculuk özelliği hücrelerine hava akışının sağlanmasıyla oluştuğundan geçirimsiz bir tabaka, ne kadar ince olursa olsun olumsuz etkiler. (Demirkale,2007,s.470)

Akustik anlamda kullanılan malzemelerin özellikleri yutuculuğu etkilemektedir. Ses yutucu malzeme seçiminde aşağıdaki detaylar önemlidir;

\*Frekanslardaki ses yutma oranları

\*Görünüşleri (boyut, kenarlar, birleşimler, renk ve doku bakımından)

\*Yangına dayanıklı olup olmaması ve alev yayılımına karşı gösterdiği direnç

\*Montaj yapım maliyeti

- \*Montajı kolaylaştırmak için gerekli malzemeler
- \*Dayanıklı olması durumu (darbeye, mekanik zedelenme ve aşınmalara direnç)
- \*Işık yansıtma özelliği olması
- \*Bakım ve temizlemenin yapılması, malzeme üzerinde yeniden dekorasyonun yapılabilme
- \*Sıcaklık ve nem bakımından malzemenin çalışması
- \*Diğer hacim elemanlarıyla uyum sağlaması (kapılar, pencereler, aydınlatma sabitleri, ızgaralar, radyatörler bakımından)
- \*Malzemenin kalınlığı ve ağırlığı
- \*Asma tavanlarla olan uyumu
- \*Sıcaklık ve soğukluk bakımından yalıtım değerleri
- \* Malzemenin üzerine böcekleri çekmesi, küf ya da mantar oluşturma özelliği
- \*Sökülebilir olması
- \*Uygun ses yalıtımını sağlaması (Demirkale,2007,s.471)

Mesela; kullanılan aynı malzemenin duvara direkt montaj yapılması ile aralarında hava boşluğu bırakılarak montaj yapılması arasında da büyük bir fark vardır. Belirli sınırlarda derinliğin artırılması, ortalama yutuculuğu artıran bir olaydır.(Budak,1994)

Bu koşullar dikkatle ele alındığında ortamda oluşacak gürültünün önlenmesi açısından kullanılacak ses yutucu malzemelerin etkisi artacak ve hacim için uygun koşullar sağlanmış olacaktır.

#### **4.1.1. Ses Yutucu Malzemelerin Sınıflandırılması**

Ses yutucu malzemelerin sınıflandırılması farklı ses yutma katsayı değeri, boyutu, ham madde bileşenleri, dış tasarım gibi göstergelerin sınıflandırılması ile ortaya çıkmıştır.

Ses yutucu malzemeler şu şekilde sınıflandırabiliriz;

- \* Gözenekli Yutucular
- \* Panel Yutucular
- \* Helmholtz Rezanatörleri

\* Değişken Yutucular

\*Akustik Süngerler

Ses yutucu malzeme seçimi yaparken kullanılacak malzemenin ne ye göre ve hangi amaçla kullanım için seçilmesi çok önemlidir. Kullanacağımız ses yutucu malzemeleri darbe kaynaklı ses için mi, yoksa hava doğuşumu ses için mi kullanacağız önemli bir kıstastır. Ses yalıtımı için mi, yoksa hacim akustiği için mi kullandığımız önemlidir. Yapmak istediğimiz yutuculuk dış ortamda mı yoksa kapalı bir alanda mı olacak şeklinde ki sorulara doğru cevap vererek hangi hacimde hangi malzemeye ihtiyaç duyduğumuza daha rahat anlayıp ona göre doğru malzeme seçimi yapabiliriz.

#### 4.1.2. Gözenekli Yutucular

Gözenekli ses yutucu malzemelerin ses yutma tesiri bakımından, hava içerisinde bulunan küçük parçacıkların bir madde içerisinde hareketi esnasında ses enerjisinin ısı enerjisine çevrilmesi sayesinde ortaya çıkmaktadır. Bu durumun ortaya çıkması için en gerekli kıstas, söz edilen maddenin yeteri kadar gözenekli olması durumudur. (Özer, 1979 Aktaran, Erol,2006,s.68) Gözenekli yutucular ses yutuculuğu için kullanılmakta olup, malzemenin içinde bulunan değişik lif tiplerine göre içinde bulunan hava parçacıklarının sürtünmesi sayesinde enerji kaybetmesine neden olur.

Tablo 4. Lif tipleri ve uygulamaları

| LİFİN TİPİ                                                                                              | UYGULAMASI                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| *Tekstil (pamuk, yün, ipek)<br>*Bitkiler (Hindistan cevizi, sisal keneviri, hint keneviri, cam, amyant) | Yumuşak hasır örgü                              |
| *Ahşap (elyaf, talaş) selüloz, cam, asbest, amyant                                                      | Bağlayıcı malzeme ile sıkıştırılmış paneller    |
| *Asbest, cam                                                                                            | Bağlayıcı malzeme ile üzeri püskürtülmüş tabaka |

Kaynak: Demirkale, 2007 (26.11.19)

Gözenekli yutucuların özellikleri şu şekilde belirtilmiştir,

\*Ses yutuculuk özellikleri alçak seslerden öte yüksek seslerde daha verimlidir.

\*Akustik verimlilikleri daha çok, alçak frekans düzeyinde, kalın ve aralarına hava boşluğu olması durumunda artar.

Gözenekli malzemelerin yutma özellikleri aşağıda belirtilmiştir,

\*Gözenekli bir katmanda yutma sıklığı ses arttıkça artar.

\*Alçak frekanslardaki yüksek yutma; düşük akış dirençli bir malzemeyi yani gözenekli lifli malzemeleri ve aynı zamanda kalın bir tabakayı (10cm ve yukarısı) gerekli kılar.

\*Yüksek akış direncine sahip yani sert lif levha paneller yüksek oranda sıkıştırma işlemi uygulanan malzemeler her daim daha az yutma özelliğine sahip olmuşlardır. Gözenekli malzemeler dört kategoriye ayrılır;

Prefabrike akustik birimler, Akustik sıvalar, Akustik yalıtım örtüleri, Halı ve kumaşlar olmak üzere dört kategoriden oluşur. (Demirkale,2007,s.473)

#### **Prefabrike akustik birimler;**

Delikli veya deliksiz, dokulu ya da lifli malzemeler, ses yutucu delikli panolar bu grubun önde gelen birimleridir. Ses yutucu malzemelerin daha estetik bir görünümü olabilmesi için kumaş, ahşap, metal levha ya da delikli bir malzeme ile kaplanır.

#### **Akustik sıvalar;**

Akustik sıvalar genellikle uygulamaların zor olduğu konser salonlarının eğrisel yüzeylerinde gürültü oranını azaltmak için kullanılır. Okul hacimlerinde, hastanelerde ve kamu binalarında akustik anlamda daha iyi olması için kullanılır. Bu malzemenin yutuculuğu kalınlığına ve uygulama türüne bağlıdır. Kalınlıkla yutuculuk doğru orantıdadır fakat 1.5 cm üzerinde ki kalınlıkta sıva yeterince gözenekli olmayacağı için uygun görülemez. Tam tersi az kullanılması da sıvanın duvardan dökülmesine sebep olur bu da tekrardan istenilmeyecek bir durum olur.

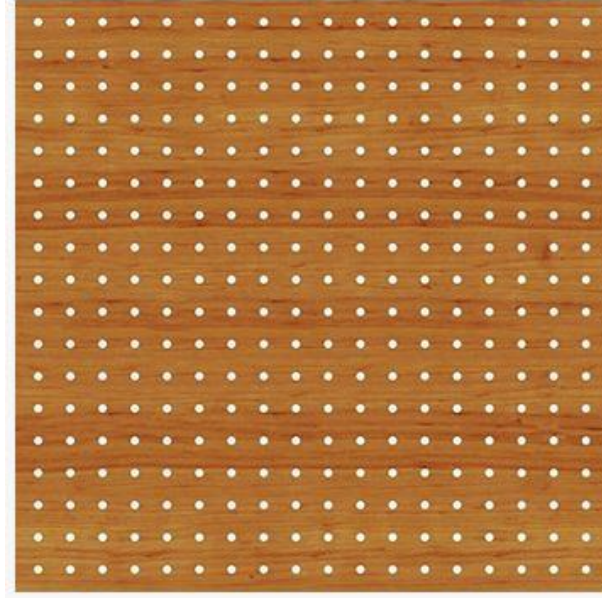
**Akustik yalıtım örtüleri;** Taş yünü, keçe, ahşap lifi, cam lifi ve taş yününden meydana gelmektedir. Düşük frekanslarda kalın olmasıyla birlikte yutuculuk özellikleri de artar. Estetik açıdan mekânda iyi durmadığından genellikle ahşap delikli panellerle uygulanır.

### **Halı ve kumaşlar;**

Halı ve kumaş kullanımı hacimde bulunan gürültü ve darbe seslerini sönümler. Halının tasarlanan birimde yerde kullanılması hem ses yutuculuk açısından büyük önem taşır hem de zeminde oluşacak darbe kaynaklı seslerin emilmesini sağlar. Bu malzeme genellikle okul, hastane, müze gibi birimlerde kullanılır. Kumaş kaplı koltuklar ise gerek konser salonlarında gerek konferans salonlarında ses yutuculuk açısından kullanılması doğru bir tercih olacaktır.

### **4.1.3. Panel Yutucular**

Panel yutucular; istenilen görevi yerine getirebilmek için hem esnek hem de hava geçiremez yapıya sahip olmaları gerekmektedir. Panellerin üzerine gelen ses basıncına direnç göstererek şekillenir. Panelin yutuculuğu büyüklüğüne, esnekliğine bağlı olarak değişir. Panel üzerine gelen titreşimin bir kısmını ses enerjisinden ısı enerjisine dönüştürerek yutar. Bu yüzden bu tarz panel yutucular düşük frekanslar için yutuculuk bakımından daha uygun olup tüm işitme frekansı aralığında ki sürenin ayarlanmasına da yardımcı olurlar. Akustik yutucu paneller sesi emmesi ve iç mekândaki sesi düzenlemesi açısından kullanılır. Delikli ve ya derzli olacak şekilde Mdf/Lam ve Mdf ahşap panellerin kullanılması ile üretilmektedir.



Şekil 10. Panel Yutucu

Kaynak: <https://www.izmirakustik.com/akustik-panel/> (02.12.20)

#### 4.1.4. Helmholtz Rezonatörleri

Ses yutucu malzemeler grubunda yer alan rezonatörler sağlam duvarlar ve kapalı gövdeleri içinde hava boşluğu vardır ve bu sayede dar açıklık ile çevrelerini saran boşluğa bağlanan ve bunun içinde ses dalgalarının ilerlediği ses yutucusu olmaktadır. Rezonatör, düşük frekans bandının dar bölgesi içindeki ses enerjisinin yutar ve üç grupta incelenir;

Bireysel Boşluk Rezonatörleri

Delikli Panel Rezonatörleri

Yarık Rezonatörler olmak üzere üç grupta ele alınır.( Demirkale,2007,s.476) Rezonant yutucular oldukça dar frekans aralığında çalıştığından doğru frekansın ayarlanabilmesi için çok ince hesapların yapılması gerekmektedir. Bu tarz yutucular genellikle daha ince ayar gerektiren salon tasarımlarında kullanılmaktadır.

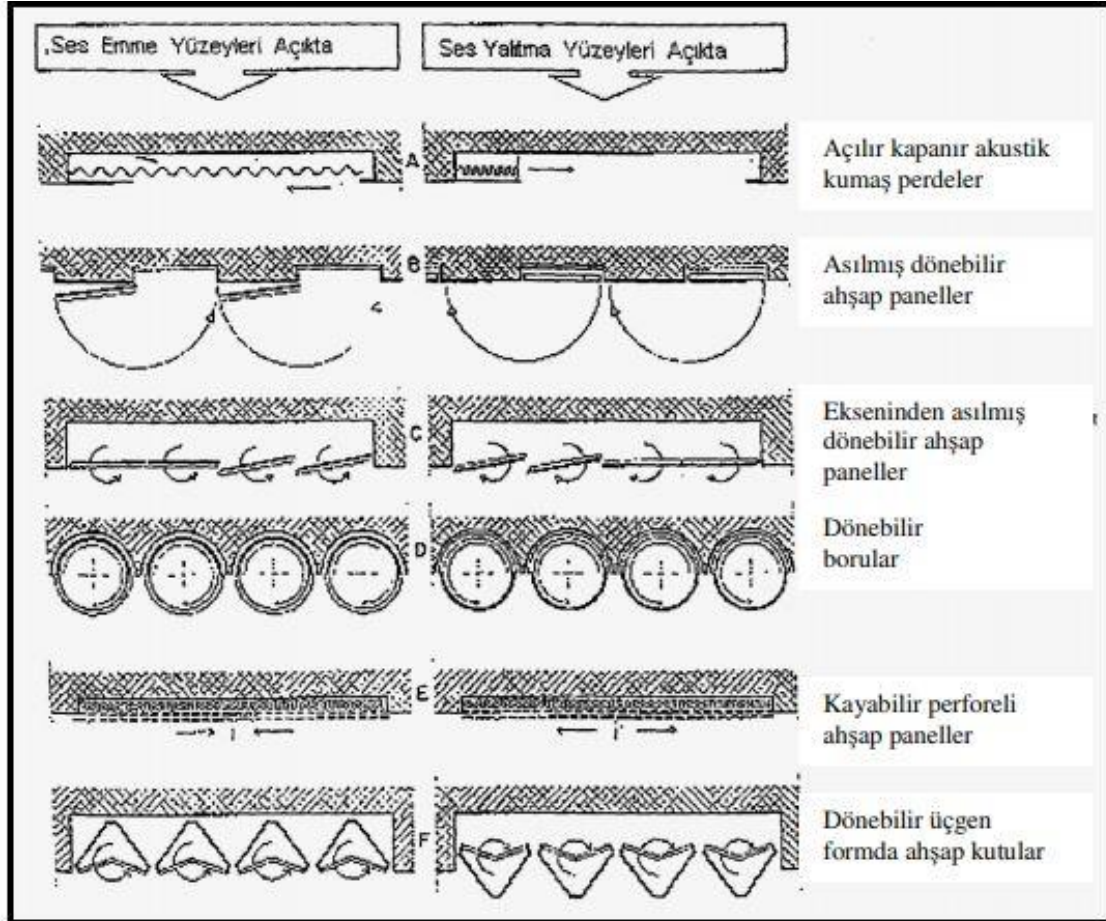
**Bireysel Boşluk Rezonatör;** Düşük frekansta maksimum ses yutuculuğuna sahip olup yüksek frekansta ise var olan değerler değişmektedir.

**Delikli Panel Rezonatör;** Delikli rezonatörlerin delikleri genel olarak dairesel formda olup rezonatörün bütün çevresinde ki delikler arkasında hava boşluğu meydana getirir. Delikli panel rezonaterleri tek delikli olan rezonatörlerin sağladığı yutuculuk oranın sağlayamamaktadır.

**Yarık Rezonatörler;** Bu rezonatörler genellikle dekoratif amaçlı kullanılmakta olup, belli bir hava boşluğu olan yüzey kullanımında tercih edilmektedir.

#### 4.1.5. Değişken Yutucular

Farklı reverberasyon süresinde, farklılık yaratacak uygulamalar yapılmaktadır. Kayan, hareketli, döner paneller, akustik paravanlar kullanılarak hem yutucu hem de yansıtıcı yüzeyler oluşturmak mümkün olmaktadır.

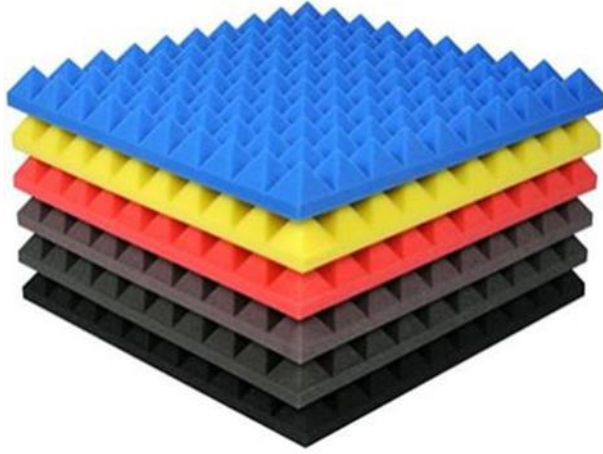


Şekil 11. Değişken Yutucu Yansıtıcılar

Kaynak: Kulualp, 1994 (02.12.20)

#### 4.1.6. Akustik Süngerler

Akustik süngerlerin genel kullanım amaçları hacimde bulunan ses yankılanması olayının minimum düzeye indirmeyi hedeflemektedir. Hacimde bulunan sesi ortama eşit bir şekilde yayılmasını sağlar. Akustik süngerler kalite, kalınlık, renk, yüzeyde bulunan girinti çıkıntı ve yanmaz olması bakımından birçok çeşidi bulunmaktadır. Bu yüzden seçim yapılırken bu detaylar dikkate alınıp seçilmelidir. Akustik süngerlerin kendi içinde de birçok çeşidi vardır bunlar; piramit sünger, yumurta sünger, kare sünger, labirent sünger, spesiyal sünger, düz sünger, bass küpü, basotect, tekno touch ve kumaş kaplı panel olarak çeşitlendirebiliriz. Akustik süngerlerin kullanım yerlerine baktığımızda daha çok nem sorunun içermeyen hacimlerden olan stüdyo, ofis, gece kulüpleri ve ofislerde kullanılmaktadır. Kolay kesilip monte edilmesinden dolayı ve renk ve desen bakımından çok çeşidinin bulunmasından dolayı tercih edilen akustik bir elemandır.



Şekil 12. Akustik Süngerler



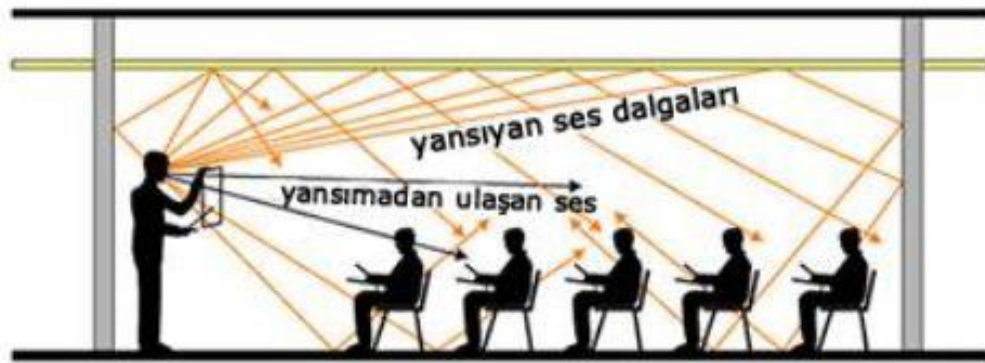
Şekil 13. Bass Küpü

Kaynak: [https://www.sesyalitimmalzemeleri.net/\(03.02.20\)](https://www.sesyalitimmalzemeleri.net/(03.02.20))

#### 4.2. Ses Yansıtıcı Malzemelerin Tanımı ve Özellikleri

Ses dalgaları hacim içinde dalgalanırken içinde bulunduğu hacmin duvarına, yapı elemanlarına ve döşemelere çarpar bu çarpma sonucunda ses dalgalarının bir kısmı yutulurken bir kısmında yansımaktadır. Bir hacim içinde bulunan dinleyici öncelikle sesin kaynağından çıkan sesi duyar sonra da bir zaman aralığından sonra yansımış olan sesi duyacaktır. Bu zaman aralığı 50 ms'nin üzerinde olur ise; bu yansımalarından dolayı ekolar artacaktır. Herhangi bir hacim tasarlanırken özellikle; konuşma ya da müzik için kullanılacak büyük salonlar için bu istenmeyen ekolardan kaçınmak gerekir. Bu tarz istenmeyen ekolardan kurtulmak içinde özel akustik tasarım kriterleri ele alınmalıdır.

Hacim içinde bulunan sesin malzemeye çarparak ne kadar yansıtacağı malzemenin yutuculuk katsayısı ile alakalıdır. Her malzemenin de yutma katsayısı farklıdır. Hacmin yüzeyi pürüzsüz ise ses çok yansır eğer pürüzlü ise yansıma olayı az olur. Ses yansıtıcı malzemeleri hacimde istenmeyen sesleri emmesi ve istenilen sesinde kaliteli bir şekilde yansıyarak alıcıya ulaşması için akustik parametreler dikkate alınarak ses yansıtıcı malzemeler kullanılması gerekmektedir.



Şekil 14. Ses Yansıması

Kaynak: <https://www.karmabilgi.net/sesin-yansimasi/> (03.12.19)

Ses yansıtıcı malzemenin yüzey girinti çıkıntılarının boyutları sesin dalga boyundan büyük ise yayınlık yansıma meydana gelir, küçük ise düzgün yansıma meydana gelmektedir. Sesin dalga boyu 0,02 ile 20 m arasında değişmektedir. Tasarlanan hacimlerde kullanılan yapı elemanlarının boyutları farklı olduğu için yansımalar da bu yüzeylerde çok çeşitlilik gösterebilmektedir.

#### 4.2.1. Ahşap Duvar Panelleri

Ahşap duvar panelleri genellikle ses yalıtımı ve akustiği en iyi şekilde sağlasın diye çok amaçlı salonlarda ve konser salonlarında insanların çok olduğu mekânlar için ideal bir seçimdir. İki şekilde olur ya ahşap yün akustik plaka şeklinde ya da ahşap mdf panel şeklinde olur. Görüntü itibari ile tasarlanan hacimde görsel olarak katkı sağlamaktadır. Hacmin duvar ve tavanlarında uygulanabilmektedir.



Şekil 15. Ahşap Yansıtıcı Duvar Panelleri

Kaynak: Kişisel arşiv

Ahşap mdf paneller ise; panelin üzerinde bulunan delik sayısına ve boyutuna göre akustik yansıtma değerleri de değişir. Genellikle toplantı salonları, kongre merkezleri ve ses kayıt stüdyolarında kullanılmaktadır. Bu ahşap mdf paneller genellikle tek kullanımda tercih edilmediği için duvarda ya da tavanda ahşap yün ile birlikte kullanılır. Hacimde uygulanacak yere monte edilebilmesi için akustik projelendirme yapılması gerekmektedir.



Şekil 16. Ahşap Mdf Panel

Kaynak: <https://www.akustiksunger.org/akustik-panel/ahsap-panel.html> (03.12.20)

#### 4.2.2. Diğer Malzemeler

**Pleksiglas:** Renkli ve renksiz olmak üzere plastik camdan oluşan materyallere denmektedir. Çok kolay işlem görebilmekte olup yüksek ısıda istenilen şekil verilebilmektedir. Cama göre de daha dayanıklı ve daha hafiftir. Pleksiglas ile oluşturulan levhalar titreşim özelliğine sahip olduğu için tavanda ışıktaki geçirdiği için hem aydınlatma hem de ses yansıtıcı malzeme olarak kullanılmaktadır.



Şekil 17. Pleksiglas Tavan

Kaynak: <https://www.archdaily.com/> (18.12.20)

**PVC:** Polivinil klorür yapılarından dolayı gözenekli yüzeye sahip olmayan bu madde ile tasarlanan levhalar hacim içinde uygulanma şekline ve biçimine göre yansıtıcı akustik eleman olarak kullanılmaktadır. Katı ve esnek formda kullanılabilir.



Şekil 18. Pvc Tavan Levhası

Kaynak: <https://www.archdaily.com/> (03.12.20)

## BÖLÜM V. KONSERVATUVARDA BULUNAN HACİMLERİN AKUSTİK ÖZELLİKLERİ

### 5.1. Derslik

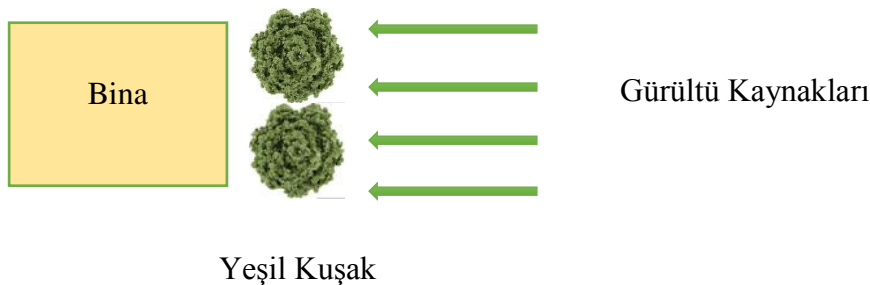
Eğitim yapısı olan konservatuvar hacimleri tasarlanırken var olan gürültü kaynaklarını belirleyip bu istenmeyen seslere karşı hem önlem alınıp hem de konservatuvar okulunda bulunan dersliklerde oluşabilecek akustik kusurları yok etmek için alınacak önlemler bu bölümde anlatılacaktır. Bu dersliklerde öğrencilerin öğretmenleri daha iyi anlayabilmesi ve icra edilen müziklerin daha iyi anlaşılabilmesi için gereken akustik önlemler ele alınıp duruma göre hangi malzeme kullanılması, nasıl uygulanması gerektiği hususu anlatılmıştır.

#### 5.1.1. Sınıf Akustiği

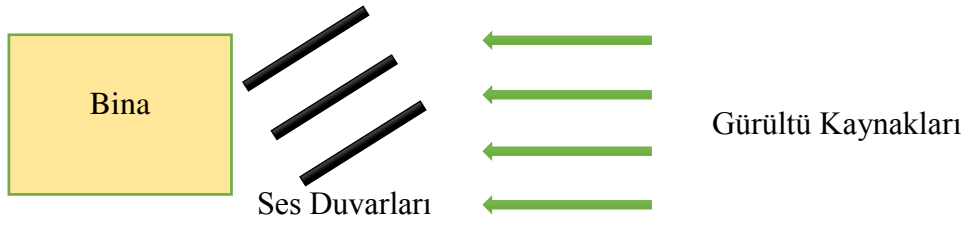
Konservatuvar yapısı ele alındığında ilk başta akustik anlamda dikkat etmemiz gereken ölçüt gürültü kaynaklarını tespit etmektir. Bu istenmeyen seslerde dış ortamdan oluşan sesler ya da iç ortamdan kaynaklı sesler olarak iki şekilde ele alabiliriz. Dış ortam ses kaynaklarına baktığımızda bunlar; karayolu, demiryolu, denizyolu gibi ulaşım araçlarının gürültüsü olabilir ya da meteorolojik olayların yarattığı gürültüler olabilir. İnsan kaynaklı gürültü olan yerler stadyum, açık pazar yerleri ve eğlence yerleri de birer gürültü kaynakları olarak ele almamız gerekmektedir. Dış ortamdan dolayı var olan gürültü kaynaklarını engellemek için bazı önlemler alınması gerekmektedir bu önlemleri şu şekilde tanımlayabiliriz;

\*Tasarlanan binanın planlanması (konum, çevre vb. bakımından)

\*Bina çevresinde yeşil bir kuşak alanı oluşturmak dışarıdan gelen gürültü kaynaklarını engellemede büyük oranda yardımcı olmaktadır.



\*Bina çevresinde ses duvarları oluşturmak hem görsel anlamda hem de gürültü bakımından binada istenmeyen seslerin oluşmasına engel olacaktır.



İç mekânda gürültüye sebep olacak kaynaklara baktığımızda ise şu şekilde sıralayabiliriz;

İnsan sesleri, tesisat ve donanım sesleri, iç mekân möblelerin sesi olmak üzere açıklanabilir. Bu gürültü kaynaklarından doğan sesleri engellemek için de bazı yapısal önlemler alınması gerekmektedir.

Günümüzde hala tasarlanan binalarda akustik koşullar ele alınmadan tasarlanmakta olup gereken yapısal önlemler alınmamaktadır. Bu şekilde tasarlanan binalardan özellikle eğitim kurumu olan ve ses ile de yakından bağı olan konservatuvar okulu hacimleri özellikle ele alınıp incelenmesi gerekmektedir. Bu tarz binalar tasarlanırken akustik koşullar ele alınıp ona göre önlemler ve tasarımlar yapılmalıdır. Konservatuvarda bulunan derslikler akustik koşulun dikkat edilmesi gereken en önemli hacimlerdir çünkü bu konforu sağlamayan dersliklerde hem öğretmen hem de öğrenci istenilen verimi alamayıp derslerde başarısız olmaktadır. Akustik koşulları iyi şekilde sağlamayan dersliklerde öğrenciler ve öğretmenler olumsuz bir şekilde etkilenmektedir. Bu etkilerden bazıları hem psikolojik, hem de fiziksel olmaktadır.

Bir araştırmaya göre, çok fazla gürültünün ve yankının olması sınıflardaki konuşmaların anlaşılabilirlik oranını %75'olarak vermektedir. Bu verilere bakıldığında öğrenciler öğretmenlerin söylediklerinin %75'ini anlamakta, %25'ini ise anlamamaktadırlar. (Chesman, Aktaran Tmmob,2015,s.4)

Dersliklerde anlatılan dersin anlaşılabilirliğinin yüksek olması dersi öğrenmek açısından en önemli şarttır. Eğitim binalarında bu yüzden anlaşılabilirliğin yüksek olması gerekmektedir. Dersliklerde ki istenilen gürültü ve yankı seviyesini istenen düzeye indirmek için çevreden gelen gürültüleri de ele alıp onlara karşıda önlemler almamız gerekmektedir.

Tablo 5.Gürültü Yönetmeliği Değerleri

| Kullanım Alanları |                                                    | Kabul Edilebilir Ses Basınç Düzeyi: Leq (Dba) |
|-------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Eğitim Yapıları   | Derslikler, Laboratuvarlar, Spor Salonu, Yemekhane | 45<br>60                                      |

Kaynak: [http://www.istanbulsaglik.gov.tr/w/mev/mev\\_yon/gurultu\\_kontrol .pdf](http://www.istanbulsaglik.gov.tr/w/mev/mev_yon/gurultu_kontrol.pdf)(04.12.19)

### 5.1.2. Akustik Tasarım Kriterleri

Konservatuvar hacminde ki derslikler tasarlanırken istenmeyen sesleri engellemek için bazı yapısal önlemler alınması gerekmektedir. Bu yapısal önlemleri şu şekilde tanımlayabiliriz;

- \*Dış duvarlarda sese karşı önlem alınması gerekmektedir.
- \*Dış kapı ve pencerelerde ses kesici detaylar uygulanmalıdır.
- \*Bina dış cephesinde çift cam ya da vakumlu cam uygulaması yapılmalıdır.
- \*Bina dış yüzeyinde titreşime neden olacak malzemelerden kaçınılması gibi önlemler alınması gerekmektedir.

İç ortamdan kaynaklı gürültülere baktığımızda bunları önlemek için alınacak önlemler şu şekildedir;

Tavan ve zemin izolasyonunu sağlamak, makine odasında yalıtıcı malzemeler kullanmak, tesisat borularında izolatör kullanmak gibi önlemler almamız gerekmektedir.

Derslikler tasarlanırken şekil ve boyut bakımından belli bir sınırlandırma olmamakla beraber, hacmin uzun dar ve aşırı büyük olmamasını sağlamak gerekmektedir. 40 kişilik öğrenci kapasiteli sınıflar için genel ölçü 7.5m genişlik 3.5 yükseklik 9 m uzunluk ideal olarak görülmektedir. Bu standartlar içerisinde derslik boyutları büyütülüp küçültülebilir. Eğitim yapılarında gürültü düzeyi 40-35 dB arasındadır. Dersliklerde oluşan gürültü düzeylerini ve çınlama değerlerini ölçmek için kullanılan araçlar vardır. Kullanılan ölçüm makinası ile ölçüm düzeneği sayesinde bilgisayar programından analiz edilerek sonuçlara ulaşılmaktadır ve buna göre malzeme kullanılmalıdır.(Gürel,2007,s.39)

Derslikler tasarlanırken en önemli dikkat edilmesi gereken konu ise, çınlama konusunu kontrol altına almak önemlidir. Çınlama faktörü odanın büyüklüğüne, boyutuna, oturma kapasitesine bağlı olarak değişmektedir. Tasarlanan derslik hacminde herhangi bir akustik önlem alınmadıysa ses kaynağından çıkan ses arka tarafa gidene kadar sesin şiddeti azalır bu da arka tarafta oturan öğrenciler için olumsuz durumlar meydana getirmektedir. Bu da arka tarafta oturan öğrencinin öğretmeni yeterince anlayamadığı için derslerinde başarısız olması anlamına gelmektedir. Derslikler tasarlanırken özellikle arka tarafta bulunan yüzeylere bu yüzden ses yutucu malzemelerle kaplanması önerilmektedir bu sayede ortam gürültü seviyesi en aza indirilmiş olacaktır. Böylelikle arka tarafta oturan öğrenciler için anlaşılabilirliğin artması dersleri de rahatça duymaları ve anlamaları anlamına gelmektedir.

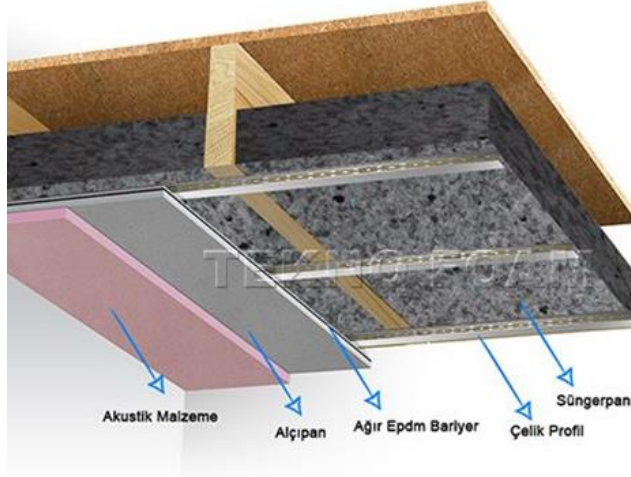
Bir derslikte bütün yüzeyler yansıtıcı ise, çınlama olayı çok büyük faktörde meydana gelmektedir. Eğer böyle bir derslik var ise akustik anlamda ortamın anlaşılabilirliğini arttırmak için tavan, arka duvar ve pencerelere zıt duran yerlerde ses yutucu malzemeler kullanılmalıdır. Derslik içerisinde bulunan kontrolsüz yansımaları önlemek içinse en geniş yer olan tavanda ya da arka duvarda ses yutan malzeme kullanılması gerekmektedir. (Gürel,2007, s.40)

Sınıf akustiğini ele alırken iki tane uygulama biçimlerinden bahsetmek mümkündür bu uygulamalardan birincisi şu şekildedir; Tavan ses izolasyonu, ikicisi ise; zemin ses izolasyonudur. Sınıfın tavan kısmına ses izolasyonu sağlandıktan sonra sınıfın tavan kısmını yoğun bir şekilde ses emici materyallerle kaplanmalıdır. Bu sayede tavana yapılan asma tavan ses emilimini büyük ölçüde tamamlanmış olacaktır. Sınıfın komple her yeri beton olması durumunda ise; tavanın orta kısmında yansıtıcılığı, kenar kısımlarında ses emici ürünler kullanılmalıdır.



Şekil 19.Sınıf

Kaynak: <https://www.vectorstock.com/> (04.12.19)



Şekil 20. Tavan Ses Emilimi ve İzolasyonu

Kaynak: <https://www.sesyalitimiankara.net/> (21.12.19)

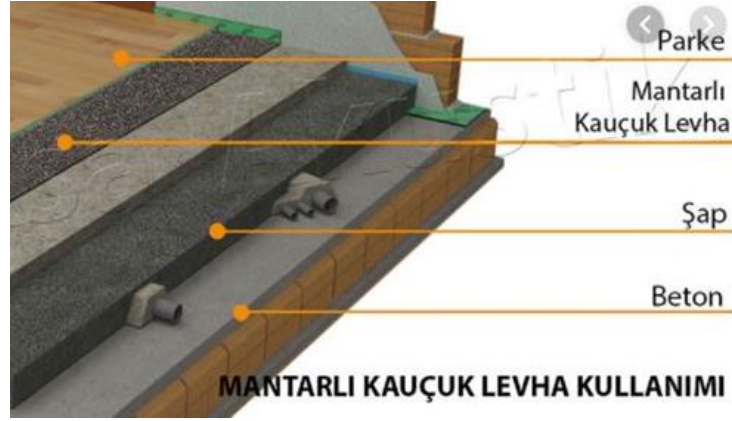
Tavan yüzeyinde kullanılacak olan ses emici asma tavanlar sayesinde ortamda yeterli bir şekilde emilim sağlanacaktır. Her yüzeyi beton olan dersliklerde akustik emici asma tavanlar kullanılabilir. Tavan kısmın orta bölümü yansıtıcı yan bölümleri ses emici şekilde de tasarlanabilir. Tavan ses yansıtıcı malzeme ile kaplı olup duvarlarda ses emici malzemelerde kaplanabilir. (Gürel,2007, s.40-41)



Şekil 21. Asma Tavan

Kaynak: <https://emirakustik.com.tr/> (05.12.19)

Dersliklerin çoğunluğunda yer malzemeleri kolay silinsin diye sert malzemelerden yapılmakta olup kapılar, pencereler, duvarlar ve tavanlarda sert yüzeylerden oluşmaktadır bu yüzden ses kaynağından çıktıktan sonra bu yüzeylere çarpıp yansıma meydana getirmektedir. Zeminde oluşan bu sesleri engellemek için öncelikle zeminde ses izolasyonu yapılmalıdır.



Şekil 22. Zemin İzolasyonu

Kaynak: <https://www.sesizolasyonu.com/> (21.12.19)

Yansıyan bu sestən dolayı da hacim içinde istenmeyen sesler, gürültüler meydana gelmektedir. Bu gürültüyü önlemek adına derslikte bulunan arka yüzeyler ses emici materyallere kaplanmalıdır. Bu ses emici materyaller kumaş kaplı panolar olabilir bu sayede hem öğrenciler için kullanılacak bir yüzey meydana getirmiş oluruz hem de sesin emilmesini sağlarız. Şekil 23’de gösterilen tarzda kumaş kaplı panolar hem estetik açıdan hem kullanım açısından hem de akustik konforu sağlaması açısından tercih edilir bir üründür.



Şekil 23.Kumaş Kaplı Panel

Kaynak: <https://emirakustik.com.tr/> (05.12.19)

Derslik içinde bulunan oturma elemanları kumaşla kaplı olması sesin emilmesine katkı sağlar. Şekil 24’de ki gibi oturma takımının kullanılması ses emilimi açısından daha konforlu olacaktır.



Şekil 24. Masa Takımı

Kaynak: <https://www.karincaegitim.com/> (05.12.19)

### 5.1.3. Dersliklerde Akustik Konforun Değerlendirilmesi

Konservatuvar hacminde bulunan dersliklerin akustik konfor bakımından değerlendirilmeleri için okulun çevresindeki gürültü kaynaklarını, öğrencilerin gürültüleri de dikkate alınmalıdır ve bu şekilde değerlendirilmelidir. Bu değerlendirmeler için aşağıda ki gibi önlemler gerekmektedir;

\*Okulda ki gürültü yapan etmenleri belirlemek, planlama yapmak ve buna göre önlem almak gerekmektedir.

\*Gürültü haritalarının çıkarılması gerekmektedir.

\* Etkili öğrenme ve en uygun akustik konforu sağlaması bakımından birçok kişinin birbiri ile iletişime geçtiği durumlarda uygun koşulların oluşturulması gerekmektedir.

\*Derslik hacimlerinde akustik konforu sağlayacak gerekli kapı, pencere ve duvarlarda gereken önlemler alınması önerilmektedir. (Özbıçakçı, Çapık, Aydoğdu, Ersin, Kissal,2012, Aktaran Tmmob, 2015,s.15)

\*Eğitmen ve okul yöneticilerin bu konu hakkında bilgili olup alınması gereken önlemler için uzmanlarla görüşmelidir.(Özbıçakçı, Çapık, Aydoğdu, Ersin, Kissal,2012, Aktaran Tmmob, 2015,s.15)

Dersliklerde akustik konforun değerlendirilmesi bakımından geliştirilmesi ve alınması gereken tedbirler ise şu şekilde sıralanmıştır;

\*Zemine halı uygulanması emicilik bakımından gürültü azaltmaya yardımcı olacaktır.

\*Özellikle derslik hacminin arka duvarları ses emici panolar ile kaplanması gürültü düzeyinin azalmasında etkili olacaktır.

\*Sesin kaynaktan çıktıktan sonra açılı bir şekilde yayılmasını engellemek için açılı yüzeylerden kaçınmak gereklidir.

\*Derslik içerisinde gürültü içeren donanımların kullanılmayacağı zaman kapatılması gerekmektedir.

\*Kapıların ve pencerelerin gerekmediği takdirde kapalı tutulması önemlidir.

\*Çok büyük hacimli derslikler tasarlamaktan kaçınmak önemli bir ölçüttür. (Tmmob,2015,s.16)

Bu gibi bilgilere dikkat edip akustik koşulları en iyi düzeye çıkarmaya çalışsak ta öğrenciler ve öğretmenler üzerinde oluşan psikolojik ve fiziksel etkiler akustik sorunların daha da uzamasına sebep olabilmektedir.

#### **5.1.4. Derslik Akustiğini Değerlendirmek İçin Kullanılan Kriter, Standart ve Yönetmelikler**

Eğitim yapıları tasarlanırken dikkat edilmesi gereken kriter, standart ve yönetmelikler şu şekildedir;

Havalimanı, demiryolu, hastane, otoyol, stat, fabrika tarzı yapıların eğitim binalarından uzakta olması gerekmektedir. (Ölçülen ses düzeyinin 95 desibelden yüksek olmaması gerekmektedir.)

İklimsel ölçülere bağlı olan ve tasarımı ile eğitim yapısının arazi içerisinde konumu ve yerleşmesi bakımından oluşabilecek fiziksel etkenlere karşı önlemler alınması

gerekmektedir. Fiziksel etmenlerden birisi olan rüzgâr özellikle kuzey-kuzeybatı ve güney-güneydoğu rüzgârlarından doğan gürültü dikkate alınıp bina ona göre yönlendirilmelidir.

Sıcak dönemlerde doğal havalandırmadan en iyi şekilde yararlanmak için yapı hâkim rüzgâr yönüne yönlendirilmelidir ki sıcaktan dolayı oluşan bunaltıcı hava yapı içerisinde ekstra çaba harcanmadan çıksın ve gürültü kaynağına sebep olmasın.

Tasarlanan eğitim yapılarında gün ışığı, doğal havalandırma maksimum düzeyde elde edilmeli ki bu gibi ihtiyaçları karşılamak için kullanılacak yöntemler mekânlarda ekstra gürültü kaynağına sebep olmasın.

İnşa edilen eğitim yapısında ileri ki dönemlerde doğacak değişikliklere imkân verilmesi için teknolojik ve otomatik sistemlerin tasarım aşamasında ele alınması gerekli olup oluşacak akustik sorunlar için gerekli önlemler alınarak kayar katlanır kapı ve duvarlar tasarlanarak binaya esneklik yönünden katkı sağlanmalıdır.

Eğitim yapısı içerisinde bulunan mekânlarda öğrenci ve öğretmenin konforuna yönelik bütün detaylar düşünülmelidir.

Aydınlatma, ısı, ses ve havalandırma konforunun başarılı olması eğitim yapısı için önemli ölçütlerdir.

Derslik hacminde, koridorda ve diğer hacimlerde bulunan duvar, kolon, giriş ve döşeme malzemeleri kolay alev alacak malzemelerden kesinlikle olmayıp duvar içerisinde bulunan ses ve ısı konforuna karşı önlem alınan malzemeler özellikle yanmaz zor alev alan malzemelerden tercih edilmelidir.

Eğitim yapılarında ki derslik hacimleri tasarlanırken mekanik ve elektrik tesisatları ile ilgili shaftlar derslik içerisinde gürültüye sebep olmayacak şekilde tasarlanıp gizlenerek çözülmesi gerekmektedir.

Dersliklerde var olan pencere alanının derslik hacmine oranı %25 olmalıdır. Dışarı çevreden gelen sesleri minimum düzeye indirmek içinse; çift camlı pencere tercih edilmelidir mekânın yanında daha büyük gürültü kaynakları var ise de; üç cam tercih edilmelidir.

Tasarlanan eğitim yapısının dış cephe kaplamalarında hem ısıya hem de sese karşı önlemler alınmalıdır. (Eğitim Yapılarında Asgari Tasarım Standartları Klavuzu,2015,s.53)

Tüm iç duvarlarında ses yalıtımı dikkate alınıp Tmmob'nin STC (Sound Transmission Class/Ses Geçiş Sınıfı) ölçütlerine uyum sağlanmalıdır.

Tablo 6.Eğitim Yapılarında Duvar İçi Stc Değerleri

| Eğitim Yapıları | Stc Değeri |        |
|-----------------|------------|--------|
|                 | Sessiz     | Normal |
| Sınıf           | 47         | 40     |
| Koridor         | 40         | 38     |
| Müzik Odası     | 55         | 50     |

Kaynak: Yürük Akdağ, 2001 (10.10.20)

Derslikler tasarlanırken duvarlarda ne kadar önlem alınmış olunursa olunsun kapılar gürültüye karşı en zayıf yapı elemanları olduğu için kapıların ses geçişini en aza indirmek gerekmektedir. Kapılarında ses yalıtımlı olması önemli ölçüde derslikte ki oluşacak olumsuz sesleri önlemekte yardımcı olacaktır.

Dersliklerde bulunan yer döşemelerinin kaydırmazlık özelliği ele alınarak kullanılacak malzemenin seramik, doğal taş, mermer gibi sert yüzeyli olup yankıya sebep olacak malzemeler kullanıldığında ses yalıtımına karşı ekstra önlemler alınması gerekmektedir.

Derslikteki yüzeyde son kaplama malzemesi ile betonarme döşeme arasına darbe emici şilteler kullanılması gerekmektedir.

Estetik bir görünüm için ve akustik konforu sağlamak için dersliklerde meyil 1.12'den fazla olmamalı, uzunluk ve genişliğin 1,5 katını geçmemesi gerekmektedir.

Derslik hacimlerinde tavan sıva altında ya da asma tavanda ses yalıtım malzemesi kullanılmalıdır.

Derslik hacminde bulunan taşıyıcı malzemeler çınlama yapmayan az yansıtıcılığı olan malzemeler ile kaplanması gerekmektedir.(Eğitim Yapılarında Asgari Tasarım Standartları Klavuzu,2015,s.54)

## 5.2. Kayıt Stüdyosu

Ses kayıt stüdyosu konservatuvar hacminde bulunan öğrencilerin ve öğretmenlerin hem müzik aletlerini çaldığı hem de müzik söyleyerek ses kayıtları yaptıkları hacimlere denmektedir. Bu hacmin akustiği elde edilmek istenen kayıtlar ve müzik seslerine göre çok büyük önem taşımaktadır. Konservatuvar hacminde bulunan ve akustik anlamda en dikkat edilmesi ve özenle tasarlaması gereken bir hacimdir. Profesyonel sonuçlar almak için mutlaka bu hacimde akustik konfor koşullar sağlanmalıdır. Bu bölümde kayıt stüdyoları tasarım ölçütleri, akustik konfor koşulları ve yönetmelikler hakkında bilgilendirme yapılacaktır.

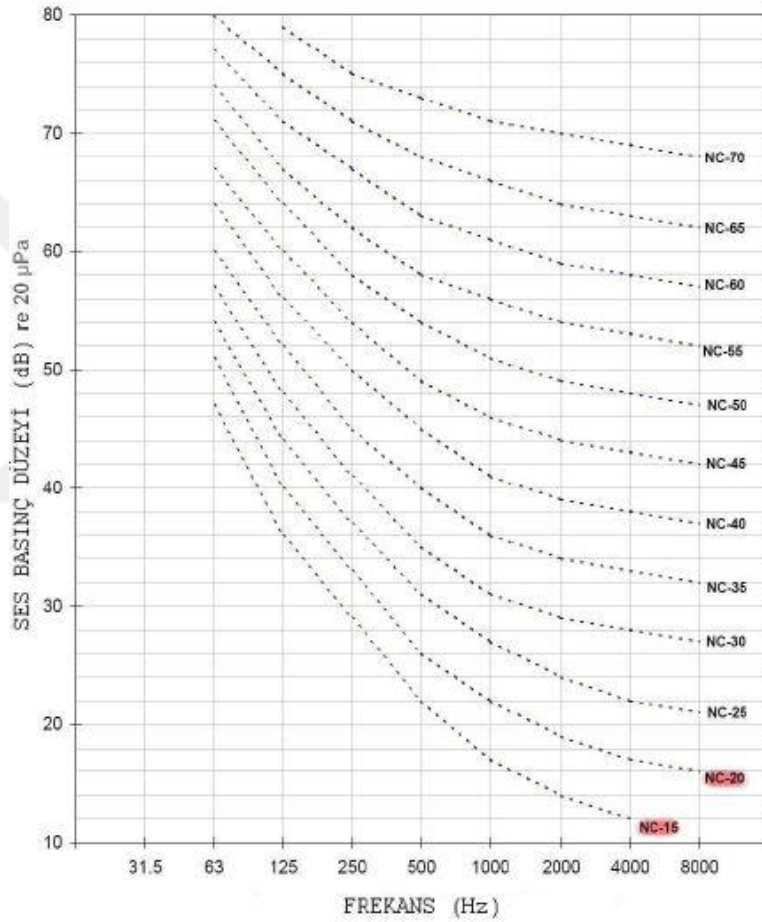
### 5.2.1. Kayıt Stüdyosu Akustiği

Kayıt stüdyosu tasarımı yaparken uygulamada izlenilecek yollar diğer mimari yapılardan biraz daha karmaşık ve kendine hastır. Uzmanlık gerektiren olgulara sahiptir. Stüdyo tasarımı yapılırken en önemli iki konu ses yalıtımı ve akustik düzenlemedir. Hacmin boyutu kullanım amacı ve kullanıcı kişiler dikkate alınarak tasarım yapılmalıdır. Ses ile yakından bağı olan bu hacimlerde sesin ve müziğin iyi bir şekilde anlaşılabilmesi için öncelikle ses yalıtımının çok iyi olması gerekmektedir. Bu şekilde tasarlanan kayıt stüdyolarında hem profesyonel ses kayıdı hem de müzik aleti sesleri istenilen düzeyde net olmalıdır ki aksi takdirde kullanıcı üzerinde hem fiziksel hem de psikolojik olarak olumsuz etkiler meydana gelmektedir. Yeniden tasarlanan kayıt stüdyolarında akustik konfor ele alınarak bir bütün halinde tasarlanabileceği gibi var olan bir kayıt stüdyosunu da dönüştürme işlemleri ile akustik konforu sağlayabiliriz. Ses yalıtımını tamamladıktan sonra ikinci önemli konu ise; hacmin akustik düzenlenmesidir.(Yavuz,2007,s.20)

Kayıt stüdyoları tasarlanırken gürültü kontrolü ve hacim akustiği ile ilgili gerekli ölçütleri sağlamamız gerekmektedir. Kayıt ve dinleme işlemleri sağlanırken hacimde olabilecek en minimum sessizlik seviyesinde olması gerekmektedir. Ses kayıt işleminin teknik açıdan tam istenildiği gibi olması için fon gürültü düzeyinin çok düşük olması gerekmektedir. Dış ortam gürültüsünden iyi bir şekilde yalıtılması, ortamın fon gürültü düzeyini düşürmektedir. Fon gürültü düzeyinin 20dBA'yı geçmemesi ortamda bulunan sesin maskelenmesini engellemektedir. Kayıt stüdyosunda kullanılan müzik aletin türüne ve çıkardığı sese göre müziğin netliğinin bozulmaması önemli bir etkindir. Kayıt stüdyoları tasarlanırken havadan ya da fiziksel açıdan doğan gürültü kaynaklarına karşı duvar ve döşemelerde önlemler alınması gerekmektedir. Gürültü düzeyini azaltmak için mekânda ses

geçiş kaybına neden olacak pencere ve kapılara da özellikle dikkat etmemiz gerekmektedir. Özellikle kayıt stüdyosunun ısısal konforunu sağlamak açısından yapılan havalandırma sistemleri, elektrik sistemleri ve aydınlatma elemanları kayıt esnasında çalışması durumunda oluşabilecek gürültüyü en aza indirmek gerekmektedir. Ses kayıt stüdyoları için kabul edilebilir gürültü seviyesini belirlemede NC-15 ve NC-20 eğrileri aşağıdaki tablo da gösterilmiştir;

Tablo 7. Kayıt Stüdyosu Gürültü Seviyesi



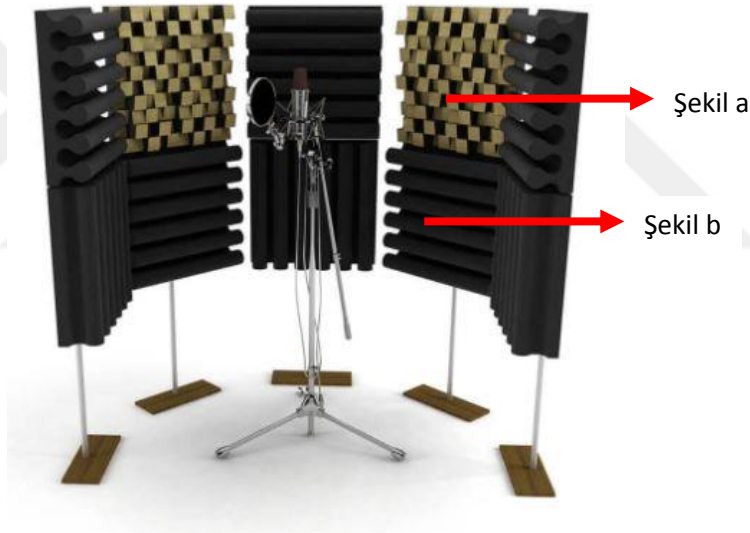
Kaynak: Yavuz, 2007 (11.12.19)

NC-15 eğrisinde üst düzey profesyonel ses kayıt stüdyoları için gerekli rakamken, NC-20 değeri daha kabul edilebilir kayıt stüdyoları için kullanılan bir değerdir. ( Everest ve Shea, 1988 Aktaran Yavuz, 2007,s.30)

Bu değerler dikkate alınıp önemli olan bu frekans için gerekli akustik koşullar sağlanmalıdır. Ses kayıt stüdyolarının dBA değerleri 20-25 arasında olmalıdır.

### 5.2.2. Kayıt Stüdyosu Tasarım Kriterleri

Kayıt stüdyosu tasarımı yapılırken çok amaçlı salonlardan ya da konser salonlarından temel farkları vardır. Kayıt stüdyosu diğer salon hacimlerine göre daha küçük ölçekli olduğundan kayıt stüdyosunda çıkarılan seslerin rezonans frekanslarının işitilebilir hacimde ki ses tınısının bozulmaması gerekmektedir. Kayıt stüdyolarından çıkan sesin gerçek durumunu belirtmesi hacimde olan sesin netlik açısından çıkan sesle örtüşmesi gerekmektedir. Bu istenilen netliği yakalamak içinde kayıt stüdyosu tasarımında gerekli akustik önlemler alınması gerekmektedir. Bu nedenle kayıt stüdyosu tasarımı yaparken gürültü denetimi ve hacim akustiği konularını ele alıp ilk tasarım anından itibaren gerekli uygulamaları dikkatle yapmak gerekmektedir. Kayıt stüdyosu tasarımında kullanılacak akustik malzemelere baktığımızda birçok çeşit ve kullanım amacına göre farklı malzemeler görmekteyiz bu ürünleri şu şekilde yorumlayabiliriz;



Şekil.25 Vokal Kayıt Alanı

Kaynak: <http://www.lavaakustik.com/> (11.12.19)

Şekil 25'teki örnekte görüldüğü üzere kayıt stüdyosu içerisinde vokal ses kaydı oluşturmak için yan yüzeylerde kullanılan şekil a'da ki ürün hacimde bulunan farklı ses dalgalarını kırarak bass seslerini yutmaya yardımcı olur bu sayede hacmin içinde bulunan hem yankıyı hem de çınlamayı ortadan kaldırmaktadır. Şekil b' de görülen ses yutucu ürün sayesinde hacim içinde ki tüm frekanslar kontrol altına alınabilmektedir.



Şekil 26. Kayıt Stüdyosu

Kaynak: <http://www.lavaakustik.com/> (11.12.19)

Şekil 26’da ki örnekte görüldüğü üzere profesyonel şekilde tasarlanan kayıt stüdyosuna baktığımızda farklı frekansa sahip seslerin yansımalarından dolayı ana yüzeylere monte edilen yüzeyler sesleri yutmakta, yansıtmakta ya da dağıtmaktadır. Hacim içerisinde kullanılan akustik malzemeler ses kaydının daha iyi sağlanmasını hem de gürültüden uzak bir hacim meydana gelmektedir.

Sonuç olarak kayıt stüdyolarında akustik konfor koşullarını sağlamak için hacmin içerisinde bulunan ve dışardan gelen gürültüleri en aza indirmek için öncelik ses yalıtımı sağlanmalıdır daha sonra kayıt odası hangi amaçla ve kim tarafından kullanılacaksa ona göre malzeme kullanımı yapılmalıdır. Bu malzemeler özellikle kayıt stüdyoları için tasarlanmış ses emme ve yansıtma özellikleri bulunan ve aynı zamanda stüdyoya estetik açıdan katkı sağlayan malzemelerden olmalıdır. Bu malzemeler firmalara göre estetik açıdan farklılık göstermektedir. Tasarım aşamasında mimar ve akustik uzmanlar tarafından ölçülmeli ve tasarlanmalıdır bu sayede oluşabilecek akustik kusurlar minimum seviyeye indirilerek maksimum fayda sağlanmış olacaktır. Bu durumda da hem kullanıcılar için hem de diğer hacimlerde bulunan öğrenciler için faydalı birer mekânlar meydana gelmiş olacaktır.

### 5.2.3. Kayıt Stüdyosunda Akustik Konforun Değerlendirilmesi

Kayıt stüdyosunun akustik konfor koşullarına baktığımızda; kullanılacak enstrümanın kaydedilecek sesin kalitesine ve istenilen koşullara bağlı olarak değişmektedir. Kayıt stüdyosunun tasarım aşamasında belli akustik konfor koşulları olsa da kullanım amacına göre bu kriterler değişmektedir. Kayıt stüdyosu tasarımı yapılırken dikkat edilmesi gereken bazı noktalar vardır onları şu şekilde özetleyebiliriz;

- \*Stüdyo hangi işlevde kullanılacak
- \*Stüdyonun boyutları ve boyut oranları
- \*Stüdyo biriminin geometrisi
- \*Akustik konfor koşulları ve bu koşullar için gerekli olan değerler

Bu ölçütler ele alınarak tasarım yapılmalı ve uzman kişilerden yardım alınmalıdır. Eğer kayıt stüdyosu için özel çalışma yapılmayıp çok amaçlı solanlarda ya da konser salonlarında uygulanan akustik parametreler uygulanırsa çok kötü sonuçlar meydana gelebilmektedir.

Stüdyo tasarımında diğer hacimlerde olduğu gibi ilk önce gürültü kaynakları belirlenmelidir. Bu gürültü kaynakları dışardan ya da okul hacminin içinden oluşan kaynaklar diye belirlenmeli ona göre önlem alınması lazımdır.

Kayıt stüdyoları ele alınırken en önemli dikkat edilmesi gereken bir diğer hususta enstrümanlar ve mikrofonlar arasında yeterli akustik koşulu sağlamak gerekmektedir. Kullanıcılardan birisi müzik aleti çalarken bir diğerinin müzik söylemesi birbirini maskelememesi ve engellememesi gerekmektedir. (Yavuz,2007, s.86-115)

Kayıt stüdyolarında akustik konforun değerlendirilmesi bakımından geliştirilmesi ve alınması gereken tedbirler ise şu şekilde sıralanmıştır;

- \*Stüdyoların içeresinde uygulanan işlem bakımından gürültü düzeyi yüksek olan bir hacim olduğu için yan hacimlerde bulunun diğer mekânlara rahatsızlık vermemesi adına ses yalıtımı çok iyi yapılmalıdır.
- \*Hacmin içindeki pencere ve kapılar özellikler gürültünün içeriye geçmesi bakımından önemli elemanlarıdır. Bu elemanların gerekmedikçe kapalı tutulması gerekmektedir.
- \* Gürültü içeren donanımların kullanılmayacağı zaman kapatılması lazımdır.

\*Tasarım yapılırken çok açılı olan yüzeylerden kaçınmak gerekmektedir.

\*Diğer hacimlerden farklı olarak ve özel tasarımlar yapılması beklenilmektedir.

\*NC-15 ve NC-20 değerlerini dikkate alıp dBA değerlerine göre tasarım yapıp akustik konfor sağlanmalıdır. (Yavuz,2007, s.86-115)

Genel olarak bu hususlara dikkat edildiği takdirde akustik konfor ve koşullar maksimum düzeyde sağlanmış olur ve verimli bir stüdyo olarak kullanıcılara hizmet vermiş olur.

#### **5.2.4. Kayıt Stüdyosunun Akustiğini Değerlendirmek İçin Kullanılan Kriter, Standart ve Yönetmelikler**

Kayıt stüdyosu tasarlanırken dikkat edilmesi gereken kriter, standart ve yönetmelikler şu şekildedir;

Dış mekânlardan kaynaklı gelen gürültüleri ve okul içerisinde bulunan diğer hacimlerden dolayı meydana gelen gürültü kaynaklarını ortadan kaldırmak için pencere ve kapılarda gerekli önlemler alınması gerekmektedir. Pencereleer çift camlı ya da gürültü şiddeti fazla ise üç camlı olanlardan tercih edilmelidir. Kalın ve lamine camların kullanılmasının yanı sıra aralarında ki mesafenin 10-12 cm az olması önemlidir. İki cam için birbirinde ayrı doğrama yapılması gereklidir ve camlar arası kalan yüzeylerinde yutucu malzemelerle kaplanması gereklidir.(Yavuz,2007,s.92)

Kapıların ses geçirme kaybı kitle ağırlıklarına ve hava geçirmelerine bağlıdır. Kapıların kasaları pencerede olduğu gibi hem iç hem de dış taraflarının birbirine temas etmemesi ve iki ayrı kasadan meydana gelmesi önemli bir husustur. Kapıların herhangi bir yerinde boşluk hatta anahtar boşluğu bile bulunmaması gerekmektedir. Kapılar tek veya çift kanatlı olabilir. Kapıların genellikle üzerinde kapının boyutuna oranla küçük çift katmanlı cam bulunmalıdır. Kapıların maddesi md f ya da kontrplaktan tercih edilebilir çünkü bu maddeden yapılan kapılar içerisinde yutucu malzeme kullanarak içeride oluşabilecek rezonansları önlemeye yardımcı olur.(Yavuz,2007,s.98)

Stüdyo zemini istenmeyen seslerden kaçınmak adı altında yüzer döşeme yapılmazdır. Yüzer döşeme ses yalıtımı açısından önemli olan mekânlarda tercih edilmektedir. Kayıt stüdyosunun yer döşemesinde kullanılacak malzemenin tüm teknik özellikleri bilinmekte

olup laboratuvarlarda özel ölçülmesi gerekmektedir. Yüzer döşeme sayesinde hacimde ki döşemenin rezonans frekansını minimum seviyeye indirmektedir.(Yavuz,2007,s.100)

Tavanlarda da tıpkı döşemelerde olduğu gibi hava ve katı kaynaklı gürültü kaynaklarını dikkate alıp gerekli önlemler alınmalıdır. Tavanlarda titreşim önleyici özel tavan panelleri kullanılması önemlidir. Bunlar kompozit, kauçuk ya da mantar maddeli ürünler olabilirler. Bu ürünlerin tüm teknik değerleri bilinmeli ona göre uygulama yapılmalıdır. Rezonans frekansını minimum seviyeye düşürmesi için uygulanmalıdır. Bu şekilde tasarlanan asma tavanlar ile mevcut döşeme arasında ki fark açılıp o araya mineral yünü, cam elyaf tarzı gözenekli malzemeler kullanılması katı nedenli oluşacak gürültü düzeyinin minimum seviyeye indirecektir.(Yavuz,2007,s.105)

Hacim içinde bulunan aydınlatma, ısıtma ve ses sistemlerinden dolayı oluşacak gürültüleri minimum düzeye indirmek için gerekmedikçe kullanmamak ve hacmin içinde gizli alanlarda çözmek önemli bir husustur.

Hacim yüksekliği en az 2.50m olmalıdır.

Stüdyo içerisinde kullanılacak möblelerden olan sandalyeler ise, akustik kusuru gidermek için kumaş kaplı malzemelerden seçilmesi tercih edilmektedir.

Taşıyıcı malzemeler çınlama yapmayan az yansıtıcılığı olan malzemeler ile kaplanması gerekmektedir.

Stüdyo hacminde bulunan yutucu malzemelerin gözeneklerinin dolmaması için sulu bazlı boyalar tercih edilmelidir.

Mekanik ve elektrik tesisatları ile ilgili shaftlar stüdyo içerisinde gürültüye sebep olmayacak şekilde tasarlanıp gizlenerek çözülmesi gerekmektedir. Kullanılacak ürünlerin en az düzeyde ses çıkaran ürünlerden seçilmesi gerekmektedir.

Kayıt stüdyoları tasarlanırken dikdörtgen tasarımlar kullanılması hem kolay şekilde inşa edilmesin hem de daha ekonomik olmalarından dolayı tercih edilen bir plan şeklidir.

Hacim için bahsedilen akustik parametreler ve değerlere bakılarak malzeme seçimi ve nerde nasıl kullanılacağı önemlidir. Akustik koşulu sağlaması için sesin yutulması ve yansımaları için parametreler dikkate alınmalıdır. Küçük hacimlerde oluşan ses yansıması olayının etkilerini azaltmak ve her frekansta ses yayınlığını sağlamak büyük hacimlere oranla daha zor ve detaylıdır. Bu yüzden hacimde kullanılacak malzemelerin doğru bir

şekilde kullanılması ve konumlandırılması akustik anlamda büyük önem taşımaktadır. (Yavuz,2007,s.113)

### **5.3. Konser Salonları**

Konservatuvar okullarında bulunan bir diğer hacimde konser salonlarıdır. Müzik dinlemek ya da müzik aletleri çalmak için kullanılan salonda mimari tasarım ve teknolojiyi kullanarak hacimde oluşan müziğin dinleyicilere en iyi şekilde geçmesi için özel olarak tasarlanmalıdır. Konser salonları tasarlanırken opera, tiyatro ya da çok amaçlı salonlardan bağımsız olarak düşünülmeli ve kullanım şekline göre akustik önlemler alınmalıdır. Salonun tasarımı yapılırken biçimine, kapasitesine ve kullanım amacına göre özel olarak tasarlanmalıdır. Sonradan alınacak önlem başta alınacak ve yapılacak önlem kadar iyi sonuç vermeyeceği için baştan tasarımı yapılırken çok dikkat edip akustik konfor ve koşulları en iyi şekilde sağlaması için gerekli önlemler alınmalıdır.

#### **5.3.1. Konser Salonlarının Akustiği**

Konser salonları akustik anlamda incelenirken salonun işlevine uygun tasarımlar yapılması oldukça önemlidir. Salonun hacmine, biçimine ve boyutlarına göre en baştan mekân tasarlanırken önlemler alınmalıdır aksi takdirde sonradan alınacak akustik önlemler ilk tasarımda alınmış önlemler kadar yeterli olmayabilir. İstenilen yansıma süresi hacmin büyüklüğüne ve kişi sayısına göre değişkenlik göstermektedir. Genel olarak tasarlanan akustik salonlara baktığımızda başarılı olan salonların çoğu dikdörtgen biçimli olup, mekânın büyüklüğüne göre balkonlu olarak tasarlanan salonlardır. Konser salonlarında reverberasyon (Rt) süresi 1.5 – 2 sn arasında değişmektedir.

Bu süreler müziğin türüne göre değişmektedir. Uzun bir reverberasyon süresi(Rt) istenilirse; konser salonun yüksek tavanlı olması gerekmektedir. Salonun yan duvarlarında ise; yansıyan ses enerjisini saçmaya yardımcı olacak şekilde panellerle kaplanması gerekmektedir. Kullanılan salonun akustik önlemleri alınırken kullanılan müzik çeşidi de dikkate alınmalıdır.

Tablo 8. Farklı Müzik Türüne Göre Rt Değerleri

|                          |           |
|--------------------------|-----------|
| Org Müziği               | >2.5      |
| Romantik klasik müzik    | 1,8 - 2,2 |
| Erken dönem klasik müzik | 1,6 – 1,8 |
| Opera                    | 1,3- 1,8  |
| Oda müziği               | 1,4- 1,7  |

Kaynak: Özkartal, 2011

Bu değerler ele alınarak istenilen yansıma süreleri hesaplanarak tasarım yapılmalı ve gereken akustik önlemler bu parametrelere göre alınmalıdır.

### 5.3.2. Konser Salonları Tasarım Kriterleri

Konser salonları tasarlanırken dinleyici ve kullanım amacına göre özel olarak tasarım yapılmalıdır. Eğer özel çalışma yapılmayıp akustik konfor koşulları dikkate alınmazsa konser salonundan istenilen verim sağlanamayacaktır.

Konser salonlarına baktığımızda en çok tercih edilen plan şekilleri şu şekildedir;

- \* Dikdörtgen şeklinde salon
- \* At nalı şeklinde salon
- \* Yelpaze şeklinde salon
- \* Merkezi şeklinde olan salon olmak üzere tercih edilen plan şekilleri bunlardır.

Bu salon tiplerine bakıldığında ise en çok tercih edilen ve akustik anlamda başarıyı en iyi sağlayan konser salonu tipi dikdörtgen plan şeklinde olan salonlardır. Bunun nedeni ise şu şekilde açıklanabilir;

Dikdörtgen planlı salonlar çok geniş olmadığı için yan duvarlardan yansıyan sesin dinleyiciye ulaşması daha hızlı olmaktadır. Yutucu alanı küçük olup az kapasiteli salonlardır. Fakat bu tipli salonda sesin her tarafa daha eşit bir şekilde dağılması için ses enerjisini saçıcı yüzeyler kullanılmalıdır. Tavanda kullanılan dış bükey saçıcı paneller sayesinde ses her tarafa eşit bir şekilde ulaşır. Bu plan tipinde tasarlanan salonlarda yansımalar paralel duvarlar sayesinde de sesi arkaya kadar eşit bir şekilde ulaştırır.(Özkartal,2011,s.48)

Bu salonların yutuculuğu az olacağı için yansıma süresi daha iyi değerlerde olacaktır. Fakat genelde konser salonları bu minimalde olmamaktadır. Konser salonlarında akustik performans açısından bakıldığında hacim bakımından salon küçüldükçe akustik anlamda başarı oranı artmaktadır. Yelpaze planlı tasarlanan konser salonları dikdörtgen plan şeklinde tasarlanan konser salonuna göre daha az tercih edilmektedir çünkü yelpaze plan tipli salonların yanal yüzeyleri daha geniş olduğu için yansımalar güçlü olmaz ve dinleyicinin algıladığı ses daha küçük olur. (Özkartal,2011,s.48)

Orta alanda oturan dinleyiciler yan duvarlardan daha uzakta olacağı için ses kaynağı duyum oranı iyice düşmekte olup yeterli duyum sağlanamaz ve bu yüzden dikdörtgen planlı salona göre çok tercih edilmez. Merkezi plan şeklinde tasarlanan konser salonlarına baktığımızda ise dinleyici ve enstrüman seslerinin karşılıklı olması dolayısıyla konser salonu akustiği açısından yararlı bir plan tipi değildir. Fakat tavanda ve yan duvar yüzeylerinde gerekli yansıtıcı akustik elemanlar kullanılırsa akustik sorunu çözmek mümkün olabilir. At nalı şeklinde olan konser salonlarını ele aldığımızda ise; iç bükey duvarlara sahip olmasından dolayı ses yansımaları bir noktada toplanır ve bu da akustik anlamda kusura neden olur. Bu plan tipleri içerinden bakıldığında konser salonları için akustik konforu en iyi şekilde sağlayan plan tipi dikdörtgen plan tipli salonlardır. (Özkartal,2011,s.49)

Tasarımları yapılan konser salonlarına baktığımızda akustik anlamda başarılı olabilmeleri için gerekli bazı noktalar vardır bunları şu şekilde belirtebiliriz;

- \*Konser salonun genişliği
- \*Dinleyici ile sahne konumlandırılması
- \*Dinleyiciye yan duvardan gelen yansımalar
- \*Mekân tavan yansımaları
- \*Duvar ve varsa balkon altı yansımaları

Konser salonun büyüklüğü tasarım yapılırken dikkat edilmesi gereken en önemli konulardan birisidir. Salon hacminin büyüklüğü sesin yansıması ve sesin doğrudan iletilmesi açısından önemlidir. Akustik koşullardan bakıldığında salonun kapasitesi 800 kişiden fazla olmamalı ve uzunluğu 20m'yi aşmamalıdır.  $N=1.54V^{0.75}$  denklemine göre hacim içerisinde dinleyici sayısı sınırlandırılmalıdır.(N=hacmin akustik açıdan bulunacak maksimum dinleyici kapasitesi, V= hacim). Salonda dinleyici sayısının fazlalığı salonda ki yutuculuk oranını artırmaktadır ve bu da çok istenilmeyen bir durumdur. Bu yutuculuğu engellemek içinde

salon tavanında yansıtıcı paneller kullanılması gerekmektedir. Klasik sahne plan şekli akustik konfor bakımından daha iyidir. Dikdörtgen plan şeklinde tasarlanmış konser salonlarında sahne boyutunun çok büyük olmaması gerekmektedir aksi takdirde yan sıralarda oturan dinleyiciler kendilerine daha yakın olan enstrüman sesini ilk duyacakları için karışıklık meydana gelebilmektedir. Bu yüzden sahnenin derinliği açısından da çok büyük olmaması gerekmektedir aksi takdirde yine aynı akustik kusur yinelenmiş olur. Konser salonlarında sahne yüksekliğine baktığımızda ise; ilk sıradan itibaren sahnenin yüksekliği 1,1 ve 1,5m arasında olmalıdır yoksa sahne yüksekliğinin fazla olması sesin yansımadan direk dinleyiciye geçmesini sağlar. Salon balkonlu bir tasarıma aitse balkonda ses yansıması açısından önemli bir yere sahiptir bu nedenle balkonun derinliği ve yükseklik açısından değerlere dikkat etmek gerekmektedir. Geniş balkona sahip konser salonlarında balkon altında oturan dinleyiciler akustik gölgelenmeye maruz kalırlar ve bu da akustik kusurları meydana getirmektedir. Bu yüzden balkon derinlik kısmının az olması sağlanmalıdır. Salon tasarımı yapılırken bir başka dikkat edilmesi gereken konu ise; dinleyici ve ses kaynağı arasında en fazla 40m olmalıdır. (Özkartal,2011,s.61)

Tavan yüksekliğinin fazla olması durumunda geç yansımalar meydana gelmektedir bu yüzden tavan yüksekliğinin de çok fazla olmaması gerekmektedir.

Ayrıca salonun kişi bakımından kapasitesi fazla ise balkonlu tasarım yapılması önerilmektedir. Konser salonun küçük kenarının çok fazla büyük olmaması lazımdır.

Bu nedenle konser salonunda geometri önemli bir ölçüttür. Konser salonu tasarlarken en önemli dikkat edilmesi gereken bir konu ise de hacmin içinde ki sesin ön tarafta nasıl ise en arka tarafta da aynı şekilde anlaşılması. Bu konser salonu içerisinde homojen ses dağılımını sağlayabilmek için salon biçimlerine dikkat etmek gerekmektedir. Salonun sahnesinde bulunan bir kişi dinleyiciye sesini eşit bir şekilde duyurması akustik anlamda önemli bir parametredir. Salon için bir diğer akustik parametreler ise koltuklardır. Koltukların yerleşimi ve malzemesi akustik anlamda kusur oluşturabilirler. Bu yüzden koltukların malzeme seçimi de çok önemli bir detaydır.

Bu gibi önemli noktalar ele alınarak konser salonun tasarımı yapılmalıdır ki akustik anlamda başarılı olabilsin. Konser salonları tasarlanırken uzmanlardan yardım alınmalı ve çevreden oluşabilecek gürültü değerlerini de ele alınarak tasarım yapılmalı ve gereken önlemler alınmalıdır.

### 5.3.3. Konser Salonlarının Akustik Konforun Değerlendirilmesi

Konser salonları müzik amaçlı salonlar olduğundan akustik konfor ve koşulları maksimum düzeyde sağlaması gerekmektedir. Hacmin işlevine ve kullanım amacına göre tasarlanıp inşa edilmesi çok önemlidir. Konser salonlarının akustik konforu en iyi şekilde sağlaması için gerekli ve önemli dikkat edilecek parametreler vardır. Bu dikkat edilecek hususları şu şekilde sıralayabiliriz;

\*Hacmin biçimi

\*Hacmin büyüklüğü ve boyut oranları

\*Sahne alanı

\*Salon hacminde balkon olup olmaması

\*Salon hacminin iç yüzeyinde kullanılacak malzemeler

\*Kaynak ve dinleyici arası ilişkiler

\*Kaynağın salon hacmi içerisinde ki konumu

\*Tavan tasarımı

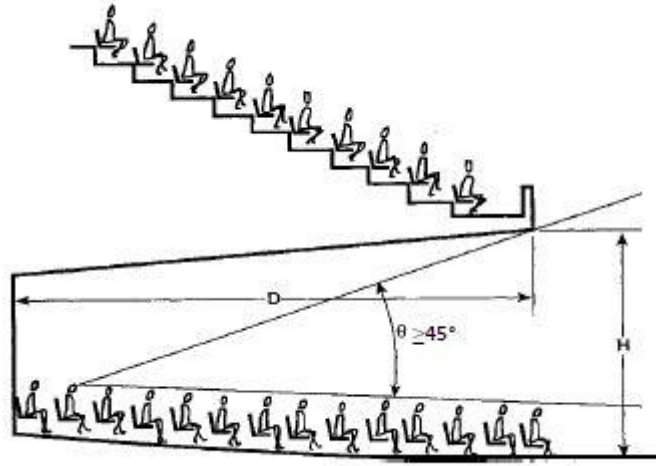
Bu gibi hususlar dikkatli bir şekilde ele alınıp incelenirse salon içerisinde maksimum akustik konfor ve koşullarını sağlamış oluruz. Alınacak tedbirleri ise şu şekilde bahsedebiliriz;

Hacmin biçimi akustik koşullar için dikkat edilmesi gereken en önemli ve ilk koşuldur. Birçok konser salonu tipi mevcuttur en uygun ve sesin en maksimum fayda sağlayacağı salon geometrisi bu duruma göre tasarlanmalıdır. Hacmin büyüklüğü dinleyici kapasitesi de diğer önemli bir detaydır çünkü salon hacminin büyüklüğü ses yansıması açısından önemli bir husustur. Dinleyici sayısı solan hacmi ile orantılı bir şekilde olmalıdır ekstra salon kapasitesi artsın diye koltuk konulmamalıdır çünkü her dinleyicinin ses yutma özelliği olduğu unutulmamalıdır.

Küçük salonlar diye tabir edilen 800 kişiden daha az olan salonların akustik koşulları daha iyidir. Salon hacminin genişliği 20m'den fazla olmamasına ve uzunluğundan 30-40 m'den fazla olmamasına dikkat edilmelidir aksi takdirde sesin dinleyiciye ulaşması zor olacaktır.

Daha fazla kapasiteli salon tasarımı düşünülürse de balkonlu tasarım yapılması tercih edilmelidir. Fakat burada da ses kaynağı ile balkon arasında ki mesafe de oldukça önemlidir.

Konser salonlarının eğimli şekilde olması hem görsel hem de işitsel olarak sesin çok fazla yutulmadan arka tarafa ulaşabilmesi için önemli bir detaydır. Balkon altında kalan kısımda ise; ses yansıma süresi daha minimum seviyede olmakla beraber balkonların derinlik kısmı tasarlanırken daha az, yüksekliği bakımından ise daha yüksek tasarlanması gerekmektedir. Balkon akustik konfor bakımından dikkatli bir şekilde tasarlanmazsa salonun akustik konfor ve koşullarını olumsuz anlamda etkileyebilir. Bu yüzden eğer gerek varsa balkon tasarımı yapılırken doğru şekilde tasarlanması salonu akustik anlamda avantaj haline getirebilir. (Özkartal,2011,s.64)



Şekil 27.Balkon Tasarım Parametresi

Kaynak: Beranek L. (2004). Aktaran Sucuoğlu M,2007 (12.03.20)

Salon hacminde iç yüzeyde kullanılacak malzemeler oldukça önemlidir. Bu malzemeler şu şekilde sınıflandırılabilir;

\*Ses yutucu malzemeler

\*Ses yansıtıcı malzemeler

Sesin konser salonunda en arkadan en öne kadar olan bütün dinleyicilere eşit ulaşabilmesi için bu tarz malzemeler kullanılması önemlidir ve gerekmektedir.

Tavan tasarımı yapılırken çok yüksek tavanlardan kaçınmak gerekmektedir aksi takdirde geç yansımalarla maruz kalabiliriz.

Salonda kullanılan iç yüzey malzemelerinin dağıtıcı olmasına dikkat edilmesi gerekmektedir ona göre özel tasarımlar yapılabilir.

Ses kaynağın konumu salonda doğru yere konulmalıdır çünkü ses diğer dinleyicilere de eşit bir şekilde ulaşmasını sağlamak için. Genel olarak bu hususlara dikkat edildiği takdirde ve bu hususlara göre tasarım yapıldığı düzeyde akustik konfor ve koşullar maksimum düzeyde sağlanmış olur ve verimli bir konser salonu olarak kullanıcılara hizmet vermeyi sağlar.

#### **5.3.4. Konser Salonlarının Akustiğini Değerlendirmek İçin Kullanılan Kriter, Standart ve Yönetmelikler**

Konser Salonları tasarlanırken dikkat edilmesi gereken kriter, standart ve yönetmelikler şu şekildedir;

Konser salonlarında akustik parametre değeri önemli bir ölçüt olduğu için konser salonu tasarımı yapılırken ilk başta yapının hangi alanda konumlandırılması, dış çevre ile bağlantısı ve konservatuvar okulu içinde ki konumuna dikkat edilerek tasarlanmalıdır.

Konser salonlarında iç mekânda kullanılacak malzemelerde önemli değer taşır. Hacim akustiğini değerlendirirken hacmin içinde bulunacak dinleyici sayısı, kullanılan malzemelerin gürültüden nasıl etkileneceği akustik danışmanlarla belirlenmeli ve ona uygun malzeme kullanılmalı ve plan yapılmalıdır.(Sucuoğlu,2017,s.21)

Konser salonu tavanı yapılırken sesi en iyi şekilde ve eşit şekilde yansıtmak için gerekli akustik dış bükey ses yansıtıcı paneller kullanılmalıdır. Salon yan yüzeylerinde ses yansıtıcı panellerde kullanılmalıdır aksi takdirde yansıtıcı paneller kullanılmazsa salonda akustik kusurlar meydana gelebilmektedir.

Salon hacminde kullanılacak olan oturma elemanları ve yer döşemesinin ses yutucu özellikte olması oldukça önemlidir. Özellikle minderli koltukların ses yutucu özelliği daha fazla olduğu için bu tarz oturma elemanları tercih edilmelidir. Salon hacminde kullanılacak oturma elemanlarını yüksekliği artırarak sergilenen performansın daha iyi algılanmasına

neden olmaktadır. Oturma elemanları konumlandırılırken belli bir eğim içerisinde yerleşim yapılmalıdır.

Salon hacminde sahne tasarım ve konumu da ayrıca akustik için önemli bir kriterdir. Sergilenen performansta hem müzisyenlerin hem de dinleyicilerin sesi net bir şekilde duymaları için baslar ve ses düzey parametreleri sergilenen müziğin daha iyi olmasında önemli bir ölçüttür. Sahne çevresinde perde olmaması ses yutuculuğunu önlemek adına daha doğru bir yaklaşım olup, sahne çevresinde ses yansıtıcı paneller kullanılması gerekir.

Sahne tasarımında müzisyenleri sahnenin arkasında bulunan duvara yaklaştırmak ve orkestra kabuğunu yansıtıcılarla kaplamak yansımaların istenilen düzeyde olmasından dolayı müziğin daha net anlaşılması için yapılan doğru bir yaklaşımdır. Fakat sahne plan şeklinde daha çok orta kısma yakın ise; burada sahne arkasından uzak olduğu için yansımalar çok zor olur ve sesin netliği gider böyle durumlarda ise sahnenin üstüne çok kuvvetli yansıtıcı paneller kullanılmalıdır. (Sucuoğlu,2017,s.27)

Orkestra kabuğunu çok derin olmaması gerekmektedir. Sanatçıların birbirlerine daha yakın olması akustik açıdan daha iyidir. Orkestra kabuğu için önerilen ölçüler yaklaşık 12m derinlik 17 m’de genişlik uygun görülmektedir. Konser salonun da balkon olması akustik anlamda dikkat edilmesi gereken bir ölçüttür. (Sucuoğlu,2017,s.27)

Balkon altı kısmının yansıtıcı özellikte olması gerekmektedir. Balkon altında bulunan oturma kısmının yüksekliğinin fazla olması ve balkon kısmının derinlik hacminin yükseklik hacminden fazla olmaması gerekmektedir. Balkon korkuluğunun ses yansımalarını engellemesi için gerekli malzemeler ile tasarlanması gerekmektedir. (Sucuoğlu,2017,s.28)

Bu tarz binalarda ISO 3382-1: 2009 standartları kapsamında ölçüm ve standartlaşmalar yapılmıştır.

## **BÖLÜM VI. DERSLİK, KAYIT STÜDYOSU VE KONSER SALONUNUN AKUSTİK KOŞULLARI SAĞLAMASI İÇİN KULLANILAN ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ**

### **6.1. Akustik Ölçüm ve Yöntemleri**

Hacimler tasarlanırken belli bir yönetmelik ve standartlar dâhilinde koşullara uygun olarak tasarlanır. Konservatuvar binası tasarlanırken en önemli dikkat edeceğimiz ve ele alacağımız konu ise akustik ölçümler ve buna karşılık binaların gürültüye karşı alınacak önlemlerinde ele alacağımız yönetmeliklerdir. Binalar tasarlanırken belediye aşamasında ise bina akustik raporu istenir. Bu akustik raporda ise her türlü binanın kullanım zamanında kullanıcılar tarafından maruz kalınan ses ve binaların içinden ya da dışından kaynaklanan gürültüleri en aza indirmek amaçlı tasarım ve kullanım açısından uyulacak standart ve yönetmeliklerin belirtildiği belgeleri ifade eder. Bina akustik raporu ise binaların gürültüye karşı korunmasında ele alınacak yöntemler gereği belirten teknik birer belgedir. Ölçüm yapılırken iki konu ele alınır; birisi çevre gürültüsünü ölçmek bir diğeri ise akustik konfor koşullarını sağlayıp sağlamadığı için iç mekân ölçümü yapmak.

Çevre gürültüsünü ölçmek için yapılan çalışmada ilk önce alan çalışması yapılmalıdır. Hacmin bulunduğu çevrede gürültüye neden olacak kaynak noktaları belirlenmelidir ve buna göre ölçüm noktaları tespit edilmelidir. Çevre gürültü ölçümlerine geçilmeden belirli kontrol yapılması gerekmektedir. Bunlar şu şeklide belirtilebilir; ölçüm cihazının kontrolü, ölçüm noktalarının belirlenmesi ve cihazın ölçümlemesinin yapılması gerekmektedir. Ölçüm cihazlarının piyasada birçok çeşidi vardır. Uluslararası standartta sahip olan ölçüm cihazları ile ölçüm yapıldıktan sonra akustik yazılım programı sayesinde veriler bilgisayara aktarılarak analiz ve çalışmalar yapılmaktadır. Ölçüm cihazlarında genel olarak ele alınan parametreler şunlardır;

Eşdeğer gürültü düzeyleri

En yüksek ses seviyesi ( $L_{max}$ )

En düşük ses seviyesi ( $L_{min}$ )

En yüksek zirve değeri ( $MaxP$ )

Anlık ses seviyesi (SPL) (Çevresel Gürültü Ölçüm Klavuzu, 2011)

## 6.2. İç Mekân Hacminde Akustik Ölçüm

Hacim içi akustik ölçümler yapılırken;

Ölçüm yapılan hacmin yan taraflarında bulunan diğer hacimler normal aktivitelerine devam etmelidir.

Binanın içinde bulunan havalandırma, ısıtma, soğutma ve asansör gibi birimlerin normal düzeyde çalışması gerekmektedir.

Birkaç değişik noktalarda ölçüm aleti kurulumu ölçüm yapılmalıdır.

Ölçüm yapılan noktalar arası 5dBA'yı geçmemesine özen gösterilmelidir.

İç mekân ölçümleri yapılırken diğer dikkat edilmesi gereken parametreler ise şu şekildedir;

Yansıma süresi (RT) değerinin kullanılan iç mekân hacmi için istenilen değerde olmalıdır.

Konuşma anlaşılabilirliği (Speech Transmission Index, STI) değeri özellikle konser salonu ölçümü yapılırken önemli ölçütlerden biridir.

Netlik değeri, konuşma ve özellikle müzik söylenen hacimlerde şarkının daha iyi ve net anlaşılması için önemli bir dikkat edilmesi gereken bir parametredir.

Echo Parametresi konuşma kalitesini direk olarak etkilediği için bu parametrede ölçüm yapılırken dikkat edilmesi gereken bir değerdir.

Arka plan gürültü ölçümleri iç mekân hacimlerinde oluşan gürültü düzeyini ölçmek için önemli bir değerdir.

Büyük hacimli konser salonlarının ölçümü yapılırken ışın takip sistemi kullanılarak bilgisayar sayesinde üç boyutlu salonda akustik değerler hesaplanabilmektedir. Bu sayede üç boyutlu alanda iç mekân için kullanılan akustik malzemelerin yerini değiştirip farklılıklar yapabiliriz. Birçok bilgisayar destekli programlar vardır.(Odeon Combined,Catt acoustic, CadnaRvs. )

Bilgisayar ortamında mekanlar modellenerek, ortamda oluşan sesleri alıcı noktalar sayesinde belirleyip kullanılan akustik simülasyon programı ile akustik anlamda kusurlu olan yerler belirlenir. Programda kusurlu alanlarda iyileştirmeler yapıldığında iç mekân hacminde istenilen akustik konfor koşullarını sağlamış olmaktadır. (Çevresel Gürültü Ölçüm Klavuzu, 2011)

## **BÖLÜM VII. GÜRÜLTÜ KONTROLÜNE YÖNELİK MEVZUATLARIN ELE ALINMASI VE KONSERVATUVAR OKULLARI AÇISINDAN İNCELENMESİ**

Dünyada var olan birçok ülke için fiziksel ve çevresel gürültü kaynaklarının insanlar üzerinde ki etkileri ele alınmıştır. Gürültü kontrolüne yönelik ise ulusal ve uluslararası birçok mevzuatlar, standartlar ve gürültüyü kontrol altına almak için kılavuzlar oluşturulmuştur. Bu bilgiler ışığında uzmanlar belirli bir veri tabanı oluşturmuşlardır.

### **7.1. Ulusal ve Uluslararası Mevzuatlar**

Konservatuvar okulları için gereken akustik konfor koşulları;

\* Ulusal mevzuatlar

\*İngiltere mevzuatı (Building Bulletin 93, BB93)

\*Amerika mevzuatı (American National Standard Acoustical Performance Criteria, Design Requirements, and Guidelines For Schools, ANSI)

\*Almanya mevzuatı (DIN 4109 Sound Insulation in Buildings Requirements and Testing) ele alınarak inceleme yapılmış ve verilere ulaşılmıştır. Birçok ülkede gürültü kontrolüne yönelik mevzuatlar olup en detaylı İngiltere(BB93), Avrupa’da ilk yayınlanan Almanya (DIN 4109) ve en az İngiltere kadar detaylı olan Amerika (ANSI) mevzuatları ele alınıp incelenmiştir.

#### **7.1.1. Ulusal Mevzuat**

Türkiye’de binaların gürültüye karşı korunması hakkında yönetmelik ve çevresel gürültünün değerlendirilmesi ve yönetimi yönetmelikleri vardır.

#### **Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetim Yönetmeliği**

**Madde 1 -(1)** *“Bu Yönetmeliğin amacı; çevresel gürültüye maruz kalınması sonucu kişilerin huzur ve sükûnunun, beden ve ruh sağlığının bozulmaması için gerekli tedbirlerin alınmasını sağlamak ve kademeli olarak uygulamaya konulmak üzere; değerlendirme*

yöntemleri kullanılarak çevresel gürültüye maruz kalma seviyelerinin, hazırlanacak gürültü haritaları, akustik rapor ve çevresel gürültü seviyesi değerlendirme raporu ile belirlenmesi, çevresel gürültü ve etkileri hakkında kamuoyunun bilgilendirilmesi, gürültü haritaları, akustik rapor ve çevresel gürültü seviyesi değerlendirme raporu sonuçları esas alınarak; özellikle çevresel gürültüye maruz kalma seviyelerinin insan sağlığı üzerinde zararlı etkilere sebep olabileceği ve çevresel gürültü kalitesini korumanın gerekli olduğu yerlerde, gürültüyü önleme ve azaltmaya yönelik eylem planlarının hazırlanması ve bu planların uygulanması ile ilgili usul ve esasları belirlemektir.”

**Madde 2 – (1)** “Bu Yönetmelik; özellikle nüfusun yoğun olduğu alanlarda, parklarda veya yerleşim bölgelerindeki diğer sessiz alanlarda, açık arazideki sessiz alanlarda, okul, hastane ve diğer gürültüye hassas alanlar da dahil olmak üzere insanların maruz kaldığı çevresel gürültüler ile çevresel titreşime yönelik esas ve usulleri kapsar”.

Yönetmelik dâhilinde gerekli standartlar aşağıdaki gibidir;

**TS ISO 8297:** Akustik ve birden fazla gürültü kaynağına sahip tesislerde gürültü kaynağının büyüklüğü hakkında değerlendirme yapılması.Mühendislik Metodu.

**TS ISO 9613 – 2:** Akustik ve sesin dışarıda yayılırken azalması sesin atmosfer tarafından soğurulmasının hesaplanması. Genel Hesaplama Yöntemi.

### **Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik**

**Madde 1 – (1)** “Bu Yönetmeliğin amacı; her türlü yapı, bina, tesis ve işletmenin işletimi ve kullanımı safhalarında insanların maruz kalacağı, binaların dışından veya içinden kaynaklanan gürültülerin, kişilerin huzur ve sükûnuna, beden ve ruh sağlığına olumsuz etkilerini en aza indirecek iyi işitme ve algılama koşullarının sağlanması için, tasarım, yapım, kullanım, bakım ve işletim bakımından uyulacak kuralların belirlenmesidir”.

**Madde2 – (1)** “Bu Yönetmelik; belediye ve mücavir alan sınırları içinde ve dışında kalan yerlerde inşa edilecek resmi ve özel her türlü yapı, bina, tesis ile işletmelerde iç mekânlarda insanların maruz kaldığı ulaşım, sanayi, yapım ve insan kaynaklı gürültüler gibi dış çevre gürültülerinin ve yapı içinde oluşan komşuluk gürültüleri, darbe sesleri, mekanik sistem ve servis donanımların gürültüleri ile cihazlardan yayılan mekanik titreşimlerin kontrol altına alınmasına yönelik önlemlere ilişkin temel kuralları kapsar”. (Resmi. Gazete, 2010)

**Madde 4 – (1)** Bu Yönetmelikte geçen;

*“Akustik: Ses dalgalarının oluşumu, yayılması, ses kaynakları, işitme-algılama-etkilenme, ölçüm, kontrol teknolojileri gibi konuları inceleyen ve uygulama olanaklarını araştıran bilim dalıdır”.* (Resmi. Gazete, 2010)

Akustik performans belgesi: Yönetmelik dahilinde bütün gürültüye karşı hassas olan binalar ve içerisinde ki diğer birimler için yapılan akustik testler doğrultusunda binanın akustik performansını gösteren bir dokümandır.

*“Akustik performans sınıfı:Binalarda ve içindeki bağımsız birimlerde iç gürültü düzeylerine, yapı elemanlarının yalıtım değerlerine, tesisat ve servis donanımlarından kaynaklanan iç gürültü düzeylerine ve reverberasyon zamanlarına bağlı olarak bir bağımsız birim veya binanın tümü için yapılan değerlendirme ile ortaya konulan; A, B, C, D, E veya F şeklinde ifade edilebilen derecelendirme sistemini (A, en yüksek performansı; F, en düşük performansı gösterir),”*

Akustik proje: Yönetmelik kıstasları kullanılarak hazırlanan içerisinde; detay çizimleri, ölçüm sonuç raporları ve akustik proje raporlarını içeren bir proje çeşididir.

Bina akustiği: Binaların çevresinde bulunan, binaların iç mekân akustiği ve mekanik sistemlerden dolayı ortaya çıkan her türlü gürültünün sebep ve sorunlarını inceleyen, istenmeyen sesleri yok etmeye çalışan ve reverberasyon süresini de içine alan bir akustik bilimidir.

Bina akustiği uzmanı: Bina akustiği hususunda gerekli rapor ve akustik proje düzenleme, değerlendirme, uygulama sırasında ve sonrasında gerekli ölçümleri yapan ve bu hizmetleri ortaya çıkaran kişilerdir.

**Madde 5- (6)** *“Kamuya açık mekânların bulunduğu ve farklı kullanımları içeren binalar, konser ve dinleme salonları gibi özel akustik tasarım gerektiren kullanımları içeren binalar ile A veya B akustik performans sınıfını hedefleyen binaların ses yalıtım ve akustik projeleri, mimari ve tesisat projelerinden ayrı olarak bina akustiği uzmanı tarafından hazırlanır. A veya B akustik performans sınıfındaki binalar için akustik performans belgesi düzenlenir.”* (Resmi. Gazete, 2010)

**Madde 6 -(2)** *“Ses yutucu malzeme, darbe sesi kesici katmanlar, titreşim yalıtıcıları, akustik panjurlar, kabinler, modüler gürültü perdeleri, akustik macun, profil, kapı altı ses kesiciler, kanal astarlama ve kanal giydirme malzemeleri, ses susturucuları, yapı*

*elemanlarında katmanları bağlayan, noktasal veya doğrusal ses köprüsünü engelleyen ve birleşim noktalarında kullanılan ara elemanlar ve özel olarak ses yalıtımı amacıyla kullanılan yapı malzemeleri, takım malzemeler, özel tasarlanan sistemler, pencere, kapı, doğrama ve camlar akustik performans beyanına tabidir.” (Resmi. Gazete, 2010)*

**Madde 7 – (1)** Bakanlık sayesinde düzenlenen ve hazırlanan sertifika programında özellikle belirtilen meslek grubundan olup, planlanan programa katılarak bina akustik uzmanı belgesini alarak görev yapabilecektir. Ses yalıtımı ile alakalı bütün detay ve yapısal çözümleri bilen akustik proje ve ölçüm yapabilen kişiler olacaklardır. (Resmi. Gazete, 2010).

Çevresel gürültünün değerlendirilmesi hakkında yönetmeliğinde eğitim yapıları için verilen iç ortam gürültü düzeyi sınır değeri şu şekildedir;

Okullarda ve dersliklerde pencere kapalı ise dBA değeri 35, pencere açık ise dBA değeri 45 olmalıdır.

Okullarda TS EN 15251 (Binaların enerji performansını ve bina iç ortam parametrelerini (akustik) değerlendiren standarttır.)’e göre ise;

Sınıflardaki dBA değeri; 30-40

Koridorlarda ki dBA değeri; 35-50 arasında olmalıdır.

### **7.1.2. Uluslar Arası Mevzuatlar**

Konservatuvar okul hacmi ele alınırken dünya üzerinde ki diğer üç ülke olan İngiltere, Almanya ve Amerika mevzuatları incelenmiştir.

#### **İngiltere mevzuatı (BB93)**

Konservatuvar okullarında bulunan derslik ve kayıt stüdyolarının ses bakımından en hassas olan hacimler olduğu için hacmin içerisinden geçirilen sıcak su borularının mümkün olduğu kadar hacim içinden geçirilmemesine dikkat edilmelidir. Hacimlerin içerisinde kullanılan aydınlatma araçlarının metal aksamı olmamaları gerekir aksi takdirde istenmeyen bir gürültü kaynağı oluşturabilir. Floresan tipi aydınlatma cihazlarının ekstra gürültüye neden olacağı bilindiği için tercih edilmemesi gerekmektedir. Böyle hacimlerin aydınlatılmasında led aydınlatma elemanlarının kullanılması tercih edilmelidir.

Okul hacminde bulunan birimlerde uygun reverberasyon süresinin sağlanması önemlidir. Ses düzeyinin çok fazla olduğu hacimlerde gerekli yutucu eleman kullanımı sağlanmazsa uzun dönemde kullanan kişiler tarafından işitme kaybı gibi sorunlar yaşanabilmektedir. Bu yüzden eğitim verilen odaların aşırı küçük olmamasına özen gösterip ses yankılanmasını önlemek gerekmektedir. Konservatuvar okullarında bir diğer önemli konu ise; tavan yüksekliği ve döşeme taban alanıdır. Örnek olarak grup ve çalışma hacimlerinin tavan yüksekliği yaklaşık 3m iken döşeme taban alanı ise 20 m<sup>2</sup> olmalıdır.

Dinleyiciler ses yutma bakımından önemli bir yutucu oldukları için konser salonların boş ya da dolu olması reverberasyon süresini etkilemektedir bundan dolayı ses yutuculuğu fazla olan oturma elemanlarının kullanılması tercih edilmelidir. Daha küçük hacimlerde ise ses yutucu özelliği fazla olan perde kullanılması önerilmektedir.

Hacmin geometrik olarak şekli de akustik anlamda oldukça önemlidir. Konser salonları hacimlerinde iç mekânlarda kubbe gibi iç bükey yüzeyler sesin eşit dağılmasını engelleyeceği için tercih edilmemelidir. Salonun arka duvar alanlarının yansıtıcı malzeme ile kaplanmaması gerekmektedir. Salon hacminde sesin daha iyi ve eşit bir şekilde dinleyiciye ulaşabilmesi için kare, altıgen v sekizgen plan tipinde ki çok köşeli plan tipinden kaçınmak gerekmektedir. Yelpaze plan tipine sahip olan salonlarda müzik dinlerken yan duvarlar ses yansıtmayı sağlayamamaktadır bu yüzden tercih edilmez. Salon hacminin eğimi çok fazla olmamalıdır. Ses yutucu materyaller salon hacmi içerisinde eşit bir şekilde yerleştirilmesi gerekmektedir ve açılı dış bükey yüzeyler tercih edilmelidir.

Orkestra şefinin civarında olan yüzeylerin ses yansıtıcı özellikte olması hem birbirlerini hem de sesi duymaları açısından önemlidir. Konser salonu içerisinde bulunan döşeme ses yutucu bir malzeme ile kaplanması gerekmektedir ve tavanda ise ses yansıtıcı malzemeler kullanılması tercih edilmelidir. Konser hacminin içinde kullanılacak kaplamalar alçı ve tuğla tarzlı malzemeler daha ses yansıtıcı özelliğe sahiptir eğer ahşap tarzda bir pano kullanılacak ise daha ağır ve sert ağaç türlerinden yapılan panolar tercih edilmelidir.

Derslik hacimlerinde ise gürültü oranını azaltmak için hacmin içerisinde bulunan pencerelerin önünde ses yutucu perde kullanılmalıdır.

Pencere boyutları küçük olmalı ve bulunduğu duvarın tam ortasında olmalıdır bu sayede dış çevreden gelen gürültü kaynaklarını hem ele alabilir hem de yan dersliklere giden sesi engellemiş olmaktadır.

Toplu bir çalışma alanı var ise; bu alanda konser salonlarında önerilen bilgiler burada da geçerli olup tavan yüksekliğinin 3m ya da daha fazla olması önerilmektedir. Derslik birimin tabanında halı ve duvarlarda akustik perde kullanılması önerilmektedir. Derslik hacminin içinde icra edilecek enstrümanın farlılıklarına göre de yalıtım açısından farklılık göstermektedir. Çeşitli enstrümanlara göre odaları ayırmak gerekmektedir. Vurmalı çalgı kullanılacak derslik de gürültü seviyesi çok yüksek olacağı için bu dersliklerin okul hacmi içerisinde ki konumuna özellikle dikkat edilmelidir ve bodrum katında bu dersliklerin olması tercih edilmelidir yoksa da yüzer döşeme yapılması tavsiye edilmektedir. Kayıt stüdyoları için alınacak önlemler ise şu şekilde belirtilebilir;

Hacmin içinde bulunan pencere ve kapılarda ses yalıtım önlemi alınmalıdır ve ona göre seçilmelidir. Pencere boyutunun küçük olması tercih edilmelidir. Hoparlör arkasında ses yutucu paneller kullanılmalıdır. Döşemede halı kullanılması tercih edilmelidir. Genel olarak bakıldığında ise;

İngiltere mevzuatına okul hacmi çevresinde ki binalarla belli bir mesafede olmalı, müzik derslikleri ve grup dersliklerinin tavan yüksekliği belli bir metre de olmalı ve koridor alanları tampon bölge olarak kullanılmalıdır. Dikdörtgen plan tipi akustik anlamda daha kullanışlıdır, çalışma hacimleri tasarlanırken birbirine paralel olmayan duvarlar tasarlanmalıdır ve reverberasyon süresini uzun bir şekilde sağlamak içinse duvarlarda ve tavanlarda akustik ses yansıtıcı malzemeler kullanılması tercih edilmelidir. (Building Bulletin,s.8-75 Aktaran, Özçetin 2011 s.58).

### **Amerika mevzuatı (ANSI)**

Amerika mevzuatında konservatuvar okulları için bahsedilen önlemlere bakıldığında;

Eğitim yapıları tasarlanırken çevrede yerleşeceği konum gürültü bakımından önemlidir. Eğitim verilen sınıf hacimlerinde ki yalıtım oldukça önemlidir. Ses bakımından daha gürültülü bir çalışma olan sınıf hacimlerinin eğitim hacminde ona uygun yere göre konumlandırılmalıdır.

Eğitim amaçlı sınıflarda STC (hava kaynaklı ses yalıtım sınıfı) ve IIC (darbe kaynaklı ses yalıtım sınıfı) değerleri belirlenip minimum değerde tasarım yapılmaz. İnşa edildikten sonra bu minimum değeri sağlayıp sağlamadığını kontrol etmek için ölçüm yapılması önerilmektedir. Müzik eğitimi yapılan odaların kapı giriş çıkışları koridora göre iyi ayarlanmalıdır. Kullanılan kapıların ses yalıtım özelliği bulunması gerekmektedir.

Eğitim hacminin içinde bulunan havalandırma, su ve ısıtma tesisatlarından oluşacak gürültü kaynağını engellemek için derslik hacimlerinde gereken ses yalıtımı sağlanmalı ve gereksiz kullanımdan kaçınılmalıdır. Duvarlarda ve tavan döşeminin birleşme yerlerinde ısıtma soğutma elemanları için yapılan açıklıklar yüzünden STC değeri etkilenmektedir.

Derslik hacimlerinde arka plan gürültü düzeyleri de ele alındığında minimum 50dBA konuşma seviyesinin olması gerekmektedir.

Grup şeklinde eğitim alınan hacimlerde ise; tavan yüksekliği sağlanmalıdır. Birden fazla kat bulunan eğitim hacimlerinde ise; yukarıda ki derslik hacminin aşağıda hangi derslik hacmine gelmesi iyi konumlandırılıp ona göre yalıtım önlemleri alınmalıdır.

Eğitim yapısı tamamlandıktan sonra ses yalıtımın doğruluğunu belirlemek adına ölçüm yapılmalıdır aksi takdirde istenilen ses yalıtımına uyulmadığı zaman istenilmeyen arka plan gürültüleri ortaya çıkar.

Müzik eğitimi verilen hacimlerin iç kapılarının 40STC'den aşağıda bir değerde olmaması gerekmektedir. Derslik hacimlerinin üst katında bulunan diğer hacimle tavan ve döşeme arasında en az 45 en uygun 50 IIC (Darbe kaynaklı ses yalıtım) oranı eğer derslik hacminde halı yoksa bu oran gerekmektedir.

Yapı tasarlanırken gürültü kaynağı fazla olan hacimlerin üst katta konumlandırılmaması gerekmektedir. (ANSI 2002,s.5-25,Aktaran, Özçetin 2011 s.79).

### **Almanya mevzuatı (DIN 4109)**

Almanya mevzuatına genel olarak baktığımızda akustik anlamada dikkat edilen konular şu şekildedir;

Sınıflar ve müzik odaları arasındaki döşemede havada yayılan ses yalıtım değeri 55 dBA, sınıf hacimleri arasındaki katlarda ise de 55 dBA olmalıdır.

Derslik hacimleri arasında bulunan duvarların havada yayılan ses yalıtım dBA değeri 47 olması gerekmektedir. Derslik hacimleri ve koridorlar arasında bulunan duvarların dBA değeri de 47 olmalıdır. Müzik odaları hacminin diğer dersliklerle olan duvarları ise 55dBA değerlerinde olmalıdır. Sınıf hacimleri ve koridorlar arasındaki kapı dBA değeri ise 32 olmalıdır.

Darbe kaynaklı ses yalıtım değerlerine baktığımızda ise;

Koridor altındaki döşeme dBA değeri 53, derslik ve müzik hacimleri arasında ki döşemeler arasındaki değer 46dBA olmalıdır.

Gürültüye karşı hassas olan hacimlerde ise izin verilen ses basınç değerlerine baktığımızda ise;

Sihhi tesisat gürültü kaynağında dBA değerinin  $\leq 35$  olması gerekmektedir.(DIN 4109,1989,Aktaran, Özçetin 2011).

### 7.1.3. Mevzuatların Karşılaştırma Analizi

Bu bölümde Türkiye’ de ve dünyadaki ülkelerden İngiltere, Amerika ve Almanya ülkelerinin mevzuatlarını inceleyip ele alıp konservatuvar okulları için ne gibi önlemler alınmış hangi değerler esas alınmış onlar incelenmiştir.

Konservatuvar okulları tasarlanırken hem fiziksel hem de yapı içerisinde birçok gürültü kaynaklarının var olduğu görülmektedir. Bu gürültü kaynaklarını minimum düzeye indirdiğimiz takdirde istenilen başarıya ve hedeflere ulaşmış olmaktadır. Ses konforunu tam ve düzgün sağlanmadığı takdirde belirli sorunlar yaşanmaktadır. Bu sorunlara genel olarak baktığımızda ise;

Anlatılmak istenilen şey yeterince anlaşılamadığı için başarısızlık oranı artar.

İstenilen şeklide davranış tam anlamıyla karşılanamaz ya da yanlış anlaşılır.

Kişiler kendilerini yeterince karşı tarafa anlatamaz ya da yanlış anlaşılır.

Kişi kendini iyi ifade edemediği ya da karşı tarafla anlaşamadığı için psikolojik anlamda da olumsuz etkilenebilmektedir.

Konservatuvar yapılarında genel olarak akustik kavramı çok önemli bir kavramdır. Konuşmanın ve sesin anlaşılabilirliği en önemli ölçüttür. Eğitim yapılarının kullanım alanına göre işitsel konfor değerleri farklılık göstermektedir.

Eğitim yapılarını ele aldığımızda işitsel konfor bakımından tek ölçütün gürültü olmadığını bilmekteyiz. Gürültünün aksine hacmin akustik koşulları konuşmanın anlaşılabilirliğine ve kullanılan malzemeye göre de oluşur. Hacim içinde akustik değerlerinin incelenmesinde yer alan en önemli ölçüt ise reverberasyon süresidir.

Ulusal ve uluslararası mevzuatları ele aldığımızda konservatuvar okulları için en çok detay verilen mevzuat İngiltere mevzuatı (BB93) olmuştur. İngiltere mevzuatında hacmin akustiği, ses yutucu yüzeylerin dağılımı, mekânın geometrisi ya da formu, sesin yansımaları hep dikkate alınarak belirli koşullar ve öneriler sunmuş olup bu bilgiler dâhilinde tasarımlara yapmışlardır. Konservatuvar okulun içinde bulunan dersliklerin kullanım amacına göre akustik konfor koşulu sağlaması için gerekli ölçüler ve kullanılacak malzeme önerilmiştir. Reverberasyon süresini hem İngiltere hem de Amerika önemli bir ölçüt olarak ele almıştır.

Arka plan gürültüsü bütün mevzuatlarda ele alınıp ona göre tasarım düşünülmüştür. Ses yalıtımı için tasarım koşullarını ve havada yayılan ses yalıtım değerini (STC) Amerika mevzuatında daha çok değinilmiştir.

Darbe kaynaklı ses yalıtım değerleri( IIC) döşemeden, kapılardan ve duvarlardan dolayı oluşan ses geçiş kayıpları Almanya mevzuatlarında belirtilmiştir. Darbe kaynaklı ses geçiş kayıpları da döşemelerden, kapılardan ve duvarlardan Almanya mevzuatında ele alınmıştır.

Genel olarak mevzuatlara baktığımızda her ülkenin kendi içinde eksik kaldığı alanlar olmuştur ama bu işi en detayına göre uygulayan araştıran ve inceleyen ülke İngiltere olmuştur.

## **BÖLÜM VIII. ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ DEVLET KONSERVATUVARI**

Ondokuz Mayıs Üniversitesi 1975 yılında Samsun'da kurulan bir devlet üniversitesidir. Üniversitesinin ana kampüs yerleşkesi Samsun'a 10km uzaklıkta olup bünyesinde 9 adet Fakülte, 1 adet Konservatuvar, 4 adet Enstitü, 2 adet Yüksekokul ve 8 adet Meslek Yüksek Okulu bulundurmaktadır. Ondokuz Mayıs Üniversitesinin toplamda iki adet kampüsü bulunmaktadır. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Devlet Konservatuvarı 15 Ocak 1993 yılında rektörlüğe bağlı olarak kurulmuştur. 18 Mayıs 2008 tarihinde Atakum kampüs yerleşkesinde konservatuvar binası yapılmıştır. Atakum kampüsü şehir merkezine 2km uzaklıkta olup ana kampüse 10 km uzaklıktadır. Atakum kampüsü Karadeniz sahil bölgesinde yer almaktadır. Kampüsünün kuzeyinde sahil yolu bulunmaktadır, batı bölgesinde Kürtün çayı, doğu bölgesinde Atatürk parkı ve güney bölgesinde ise D010 Atatürk bulvarı bulunmaktadır.(Bkz.Şekil.28). Konservatuvar okulunun bölümlerine baktığımızda;

### **Müzik Bölümü adı altında**

- \*Geleneksel Türk Müzikleri Anasanat Dalı
- \*Kompozisyon ve Orkestra Şefliği Anasanat Dalı
- \*Piyano Anasanat Dalı
- \*Üflemeli ve Vurmalı Çalgılar Anasanat Dalı
- \*Yaylı Çalgılar Anasanat Dalı olmak üzere müzik bölümünde beş bölüm bulunmaktadır.

### **Sahne Sanatları Bölümü adı altında**

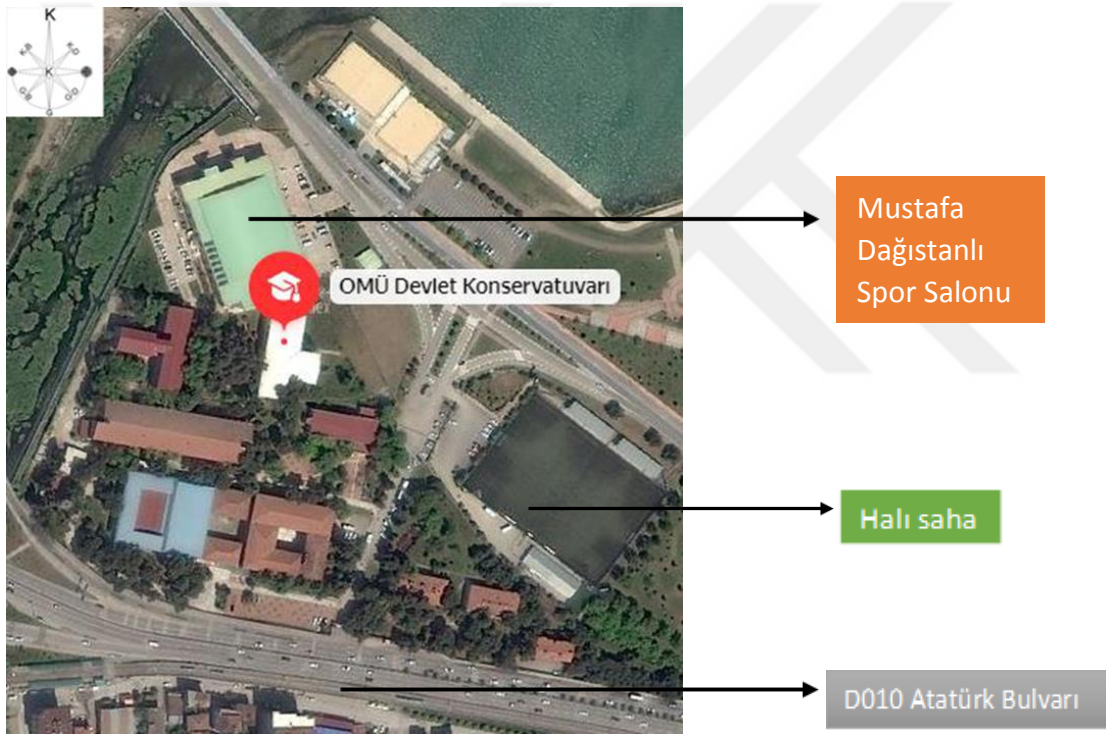
- \*Bale Anasanat Dalı
- \*Opera Anasanat Dalı
- \*Tiyatro Anasanat Dalı olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır.

### **Müzikoloji Bölümü adı altında**

- \*Geleneksel Müzikoloji Anasanat Dalı
- \*Geleneksel ve Modal Müzikler Anasanat Dalı

\*Etnomüzikoloji Anasanat Dalı olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır.

Okulumuz bulunduğu konum itibari ile dış gürültü kaynaklarının var olduğu bir alanda kurulmuştur. Bu gürültü kaynaklarını engellemek için kampüs içerisinde yeşil kuşak oluşturulmaya çalışılmıştır. Konservatuvar okulu birimi kampüste D010 Atatürk bulvarına daha uzak bir konumda yerleştirilmiş olup, yol tarafından gelecek gürültüyü minimum düzeye indirilmesi hedeflenmiştir. Okulun sol tarafında ise halı saha bulunmaktadır. Halı saha gündüz kullanıma çoğu zaman açık olmadığı için oradan gelecek gürültü kaynağı da okul için çok büyük bir sıkıntı oluşturmamaktadır. Okulun hemen yanında bulunan Mustafa Dağıstanlı Spor Salonunda etkinlikler olduğu zaman okul için ekstra bir gürültü kaynağı oluşturmaktadır.



Şekil28.Ondokuz Mayıs Üniversitesi Üstten Görünüm

Kaynak: [https://yandex.com.tr/harita/\(29.09.20\)](https://yandex.com.tr/harita/(29.09.20))

Okulumuz İlkadım Güzel Sanatlar yerleşkesinde bulunmakta olup mevcut bina 18 Mayıs 2008’de konservatuvar binası olarak hizmete açılmış olup, günümüzde halen bu bina aktif olarak kullanılmaktadır. Zemin dâhil iki katlı olan yapı 2016-2017 tarihlerinde var olan mevcut binaya ek kat yapılarak yaklaşık 3000 metrekare iç mekân kullanım hacmine sahip

olup, zemin dâhil üç katlı olmuştur. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Devlet Konservatuvarı okulunun tez için örnek seçilmesinin nedeni;

Yapılan araştırma ve yayınlara bakıldığında ülkemizde bazı müzik eğitimi verilen okullarımızın akustik açıdan performansları tam olarak yeterli olmadığı gözükmektedir. Bunların bir bölümünün ise herhangi bir akustik projelendirme çerçevesinde inşa edilmemiş olduğu, bir bölümünün ise tasarım sürecinden başlamak üzere, inşaat uygulaması sırasında veya sonrasında özel olarak akustik performans iyileştirici uygulamalara konu olduğu bilinmektedir. Bu bağlamda Ondokuz Mayıs Üniversitesi Devlet Konservatuvarı yapısı da daha önce bu okul hakkında çalışma yapılmamış olması ve müzik eğitimi verilen önemli ve başarılı bir kurum olması nedeni ile seçilerek analiz edilmiştir.

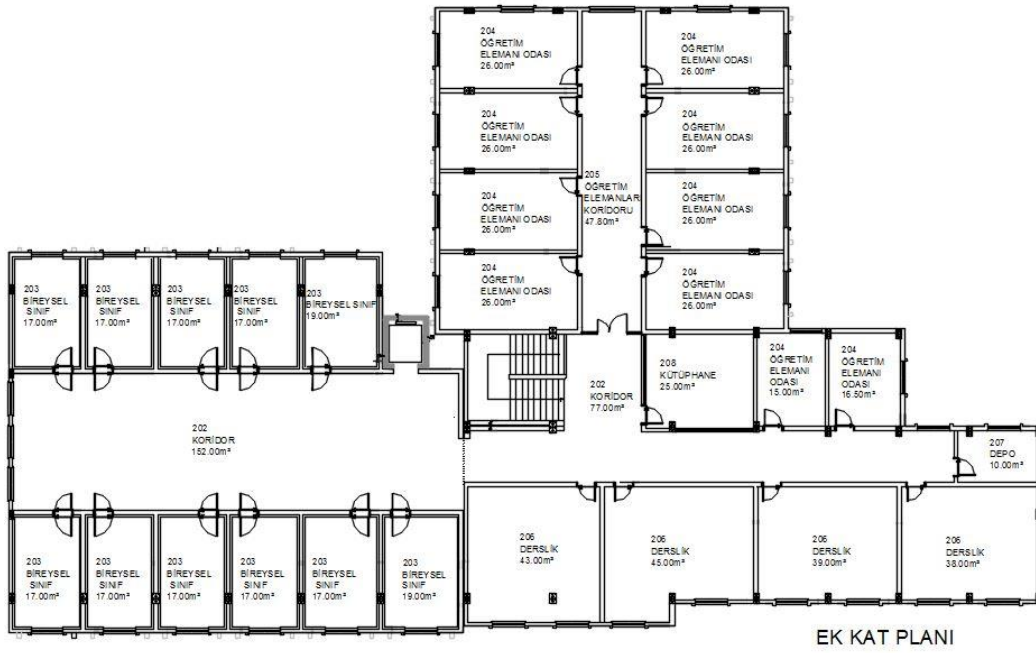
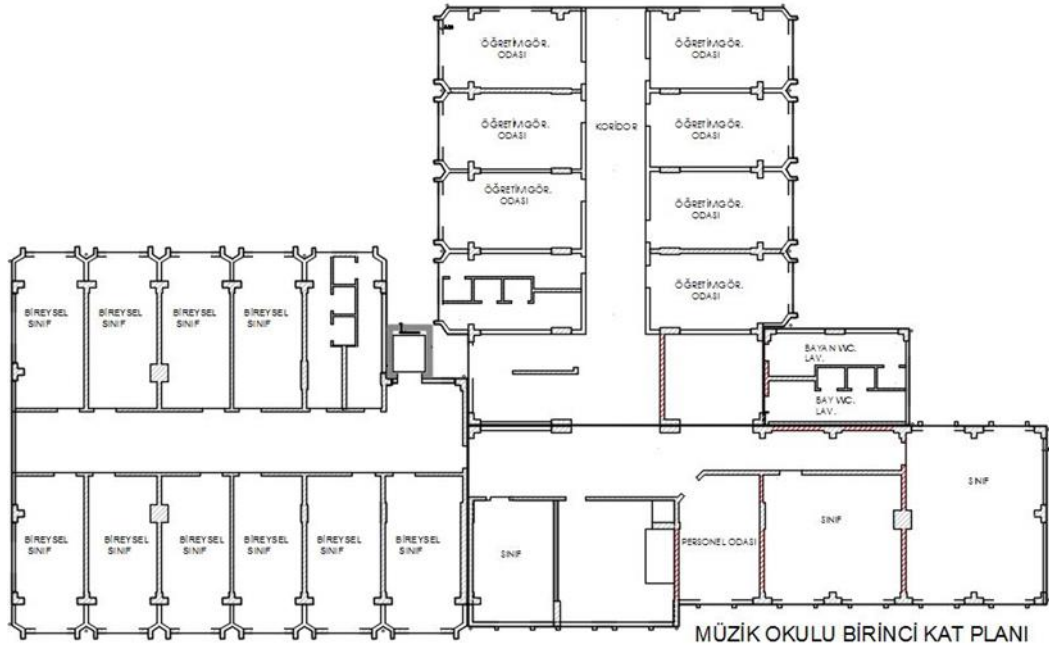
### 8.1. Konservatuvar Okulu Yapı Analizi

Konservatuvar okulumuz 2008 yılında inşa edilip yapının taşıyıcı sistemi betonarmedir. Binamızın çatısı çelik konstrüksiyon detayına sahiptir. Yapının dış cephesinde ısı yalıtımı yapıp, silikon esaslı dış cephe boyası kullanılmıştır. Konservatuvar binası zemin dâhil üç katlı olup, ikinci katı 2016-2017 yılında eğitime açılmıştır. Yeni açılan katla beraber 3000 metrekare kullanım alanına sahip olmuştur. Binada akustik anlamda alınan tek önlem tavan ses izolasyonudur. Konservatuvar okulumuzun bünyesinde 19 adet öğrenci çalışma odası, 8 tane derslik, 1 tane orkestra çalışma odası, 6 adet idari ofis ve 30 adet öğretim elemanı odası mevcuttur. Öğrenciler zemin ve birinci katta bulunan bu dersliklerde; piyano, bağlama, kanun, mey, ney, tulum, ud ve keman müzik aletlerini çalmaktadır. Çalışma odalarında ise; kullanılan aletlerin çalınması ve uygulaması yapılmaktadır. İkinci katta bulunan dersliklerde sözel dersler işlenmektedir. Konservatuvar okulumuzda normal derslik ve bireysel çalışma derslikleri hariç; ekstra kütüphane bulunmaktadır.



Şekil 29.Konservatuvar Ön Görünüş

Kaynak: Kişisel Arşiv

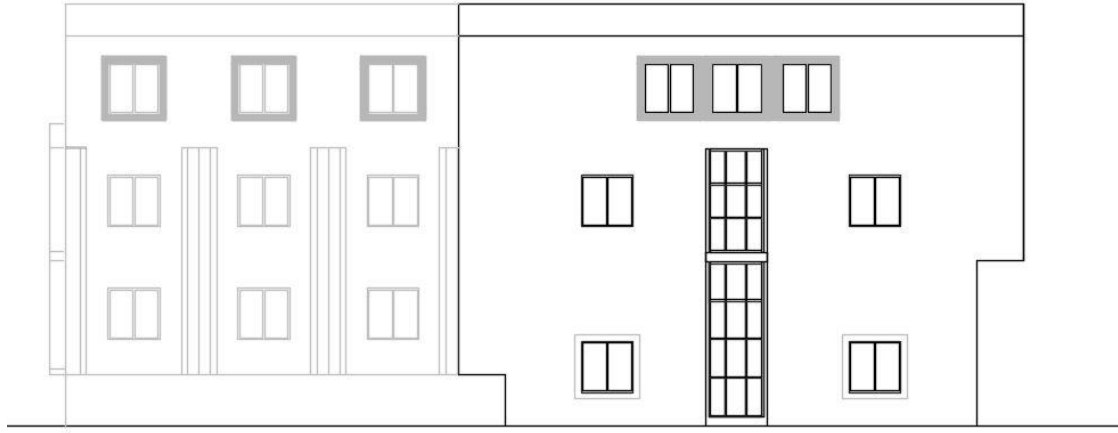


Şekil 30.Konservatuvar Planları

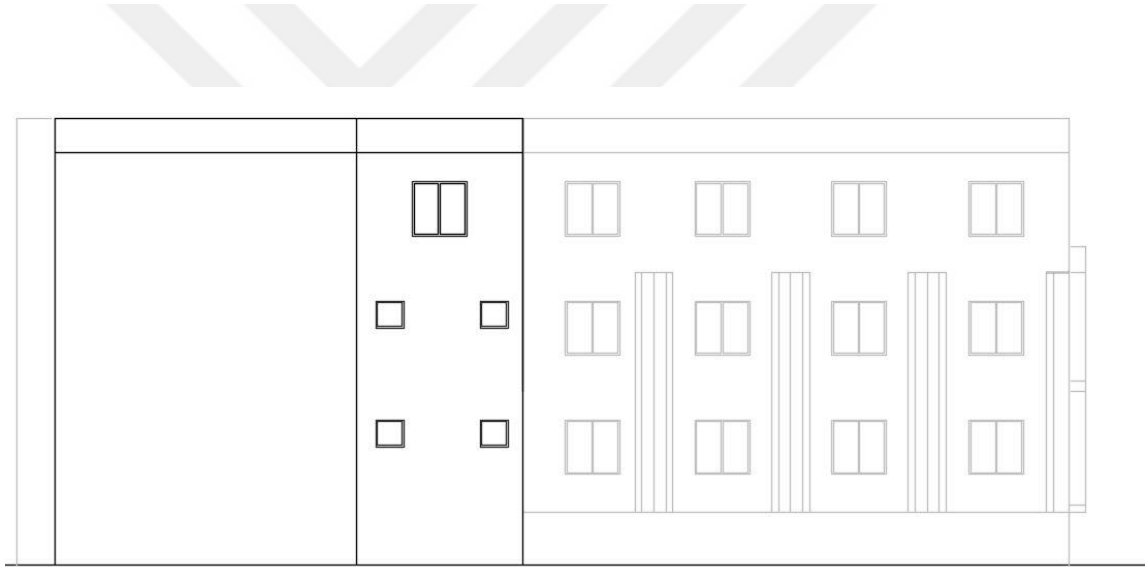
Kaynak: Ondokuz Mayıs Üniversitesi, 2020



Kaynak: Ondokuz Mayıs Üniversitesi,2020



SAĞ YAN GÖRÜNÜŞ

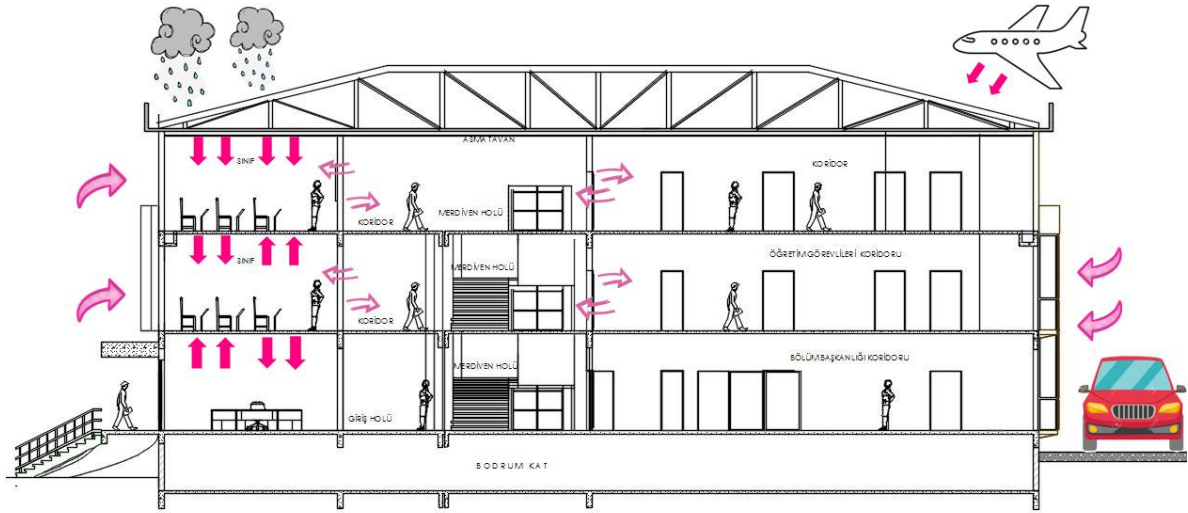


SOL YAN GÖRÜNÜŞ

Şekil 32.Konservatuvar Görünüşler

Kaynak: Ondokuz Mayıs Üniversitesi, 2020

### 8.1.1. Konservatuvar Okulu Gürültü Kaynak Noktaları



33. Gürültü Kaynak Noktaları

Kaynak: Kişisel Arşiv, 2020.

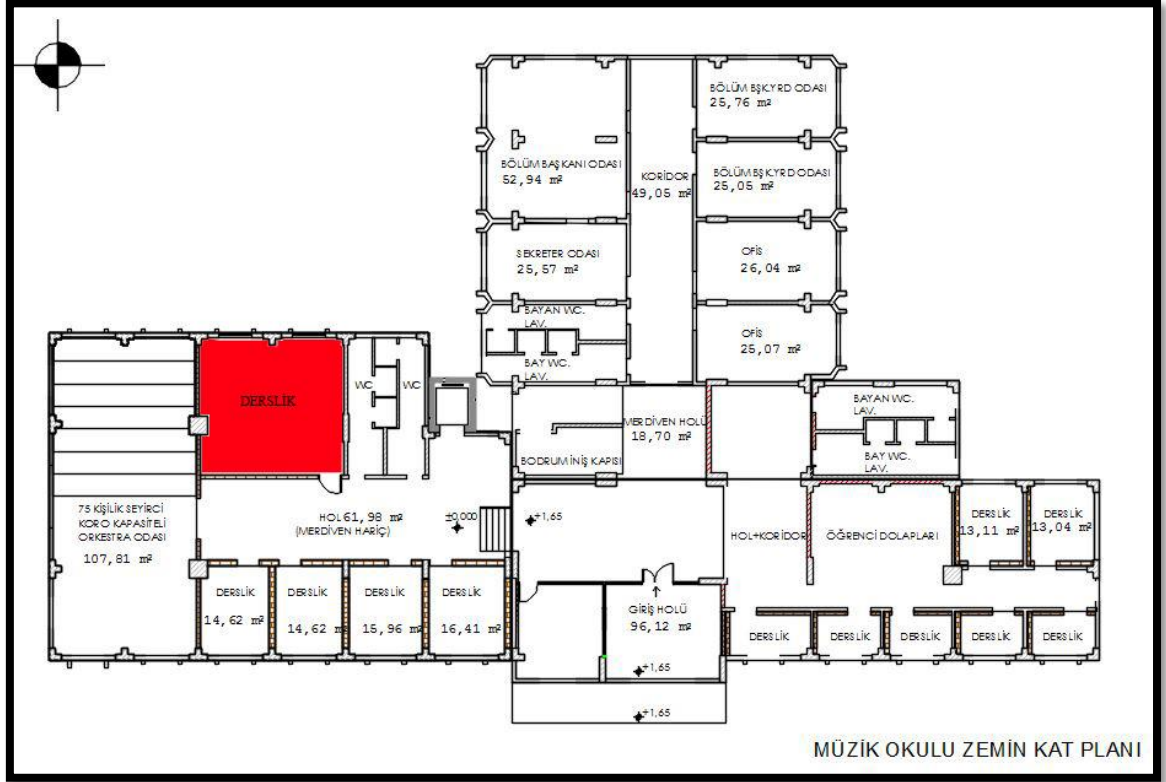
Şekil 33’de görüldüğü üzere konservatuvar okulunun etkilendiği gürültü kaynak noktaları ve iç mekâna yayılımını gösteren bir şekil hazırlanmıştır. Müzik icra edilen bu tarz okullarda okulun yeri çok önemlidir. Okulun gürültü kaynaklarını çok iyi bir şekilde belirlemek için okul saatinde, trafik gürültüsü olduğunda, kötü hava koşullarında (rüzgâr, yağmur) ölçüm yapılması gerekmektedir. Bu dış gürültü kaynakları ele alınırken binanın ilerleyen zamanda yakınlarına tasarlanabilecek; demiryolu, havaalanı gibi titreşime neden olacak gürültü kaynakları da önceden düşünülüp ona göre tasarlanmalıdır.

Bu tarz okullarda ilk önce dış kabuktan itibaren ses yalıtımı sağlanıp dış kabuk öyle tasarlanmalıdır. Dış kabukta titreşime neden olacak materyal kullanılmamalıdır. Konservatuvar okulumuzun önünden D100 Atatürk Bulvarı geçmektedir. Bu yol Samsun-Bafra yolu olup çok işlek bir yoldur. Okulumuzu bu trafik gürültüsünden kurtarmak içinde gürültü bariyeri niyetine kullanacağımız; hem peyzaj hem de biyofilik açıdan görsel sunumun yanında gürültüyü yaklaşık 5db azaltmaya yardımcı olacak tasarım yapılmalıdır. Tasarlanan bu yeşil kuşak bariyeri hem gürültüyü engelleme de yardımcı olacağı gibi hem de öğrencilerin üretkenliğini arttıran görsel bir alan oluşturmaya yardımcı olacaktır. Konservatuvar okullarında çatı da önemli bir detaydır. Karadeniz bölgesi bol yağış alan bir bölge olarak ele alınırsa; yağmurdan kaynaklı çatıda ekstra gürültü oluşacaktır. Bunun önüne geçmek adına çatıda ses emici malzeme kullanılıp, ses yalıtımı sağlanmalıdır.

ISO 140-18:2006 yağıştan kaynaklı çatıların ölçümü standardına göre çatı tasarlanmalıdır. Okulumuz Karadeniz sahil kenarına bağlantısı olduğu için ve Karadeniz hava koşullarına baktığımızda yıl içinde nem oranı yüksek olan bir bölge olduğu için bina içerisinde nem kontrolü önemli bir noktadır. Havada bulunan nem, sesin hareketini etkilediği için tasarlanan okulda dış ortamdan bağımsız olarak içeride sabit koşulu koruması gerekmektedir.

## 8.2. Derslik 101

Konservatuvar okulumuzda 8 adet derslik ve 19 adet çalışma odası bulunmaktadır. Bulunan bu dersliklerde öğrenciler; piyano, bağlama, kanun, ney, mey, tulum, ud ve keman müzik aletleri ile hem çalışma yapmakta hem de eğitim görmektedir.



Şekil 34. Konservatuvar Okulu Zemin Kat Planı

Kaynak: Ondokuz Mayıs Üniversitesi, bu tezin yazarı tarafından hazırlanmıştır,2020

2008 yılında hizmete açılan konservatuvar binası toplamda zeminde dâhil üç kattan oluşmaktadır. İkinci kat okula 2016-2017 yılları arasında sonradan dâhil edilmiştir. Zemin katta bulunan dersliğimiz 2008’de tasarlandığı şeklide olup herhangi bir ekleme ve çıkarma

müdahalesi yaşamamıştır. Derslik 35 kişilik olup; bağlama, kanun, ney, mey, tulum, ud ve keman çalmak için ve eğitimini almak için öğrenci kullanımına açıktır. Dersliğimiz dışında zemin katta koridor boyunca birçok derslikler bulunması ile beraber bir adet koro odası ve idari personel odaları bulunmaktadır. Birinci katta öğrenci çalışma odaları, derslikler ve öğretim görevlilerinin odası bulunmaktadır. İkinci katta ise; sonradan ek olarak yapıldığı için zemin ve birinci katta bulunan dersliklere göre daha yeni yine derslik, çalışma odaları ve öğretim görevlisi odaları bulunmaktadır.

Tablo 9. Yapı Tespit Tablosu

| MEKÂN: D101 DERSLİK                                                                | AÇIKLAMA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Üç katlı binanın zemin katında bulunan derslik mekânı, 7,00m eninde, 6.65m boyunda, 3,40 yüksekliğindedir.</p> <p>Derslik 35 kişilik olup toplam 46,77metrekaredir.</p> <p>Derslikte bağlama, keman, mey, ud, tulum gibi çalgı aletleri çalınmaktadır. Yapım sistemi betonarmedir.</p> <p>Cephe duvarında; duvarın üzerine taş yünü ısı yalıtımı ve yalıtım sıvası uygulanmıştır. Dersliğin sol tarafında koro odası, sağ tarafında ise genel wc bulunmaktadır.</p> <p>Dersliğin karşısında ise koridor boyunca diğer diğer derslikler bulunmaktadır.</p> |
| YAPI ELEMANLARI                                                                    | MALZEME                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| DUVAR YÜZEYİ                                                                       | Isı yalıtımlı tuğla duvar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| DÖŞEME KAPLAMASI                                                                   | Pvc esaslı döşeme kaplaması                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| TAVAN KAPLAMASI                                                                    | Akustik alçı levha                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| KAPI                                                                               | 90*2.10 Laminant kapı                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| PENCERE                                                                            | 160*160 Pvc özellikli çift camlı tek kanat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| MOBİLYA                                                                            | Werzalit hammaddeli oturma elamanı                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

Kaynak: Kişisel Arşiv, bu tezin yazarı tarafından hazırlanmıştır,2020.

Tablo 9’da görüldüğü üzere yapı tespit analizi yapılmıştır. Yapılan tespit tablosundan ilk önce zemin katta bulunan bağlama, keman, mey, ud ve tulum gibi müzik aletlerinin toplu çalındığı derslik ele alınmış olup yapı elemanları tek tek incelenmiş ve malzeme detayları

hakkında bilgi verilmiştir. Verilen malzeme bilgileri dâhilinde başka bir tablo yapıp akustik anlamda uygun olup olmadığı incelenmiştir. Şekil 35’de görüldüğü üzere yapı tespit tablosunda belirtilen malzemelerin ve dersliğin fotoğraf çekimleri yapıp yakından incelenmiştir.



Şekil 35. Müzik Bölümü Dersliği



36. Müzik Bölümü Dersliği



Şekil 37. Müzik Bölümü Dersliği Tavan İzolasyonu

Kaynak: Kişisel Arşiv

Tablo 10. Derslik 101'in Akustik Açısından İncelenmesi

| ELEMANLAR        | YETERLİ | YETERSİZ | ZARARLI |
|------------------|---------|----------|---------|
| Duvar Yüzeyi     |         | ×        |         |
| Döşeme Kaplaması |         | ×        |         |
| Tavan Kaplaması  | ×       |          |         |
| Kapı             |         | ×        |         |
| Pencere          |         |          | ×       |
| Mobilya          |         | ×        |         |

Kaynak: Kişisel Arşiv, bu tezin yazarı tarafından hazırlanmıştır,2020.

Müzik çalgı aletlerinin kullanıldığı ve çalışma yapıldığı dersliği ele aldığımızda;

Ulusal ve uluslararası mevzuatlar dahilinde yeterli, yetersiz ya da zararlı olduğunu belirten bir tablo hazırlanmıştır. Tablodan çıkan sonuca baktığımızda Derslik101'in akustik açıdan yetersiz olduğu kanısına varabiliriz. Akustik anlamda önlem almak için öncelikle gürültü kaynaklarını belirlemek ve ölçüm yapmak gerekmektedir. Yapılan ölçüm sonucunda çıkan değerlere göre önlem alınması ve ona göre tasarım yapılması gerekmektedir. Akustik anlamda iyileştirmek için alacağımız önlemlere baktığımızda ise şunları söyleyebiliriz;

Sınıfta tavan dışında hiçbir alanda akustik anlamda önlem alınmamıştır. Müzik aletleri çalındığı zaman seslerin birbirine karışmaması ve derslik dışına çıkıp diğer derslikte bulunan insanları olumsuz anlamda etkilememesi için bazı önlemler gerekmektedir.

Akustik önlem alınmayan dersliklerde hem öğrenciler hem de öğretmenler olumsuz anlamda etkileneceği gibi ayrıca ders yeterince anlaşılmayıp öğrenciler başarısız olmaktadır.

Ulusal mevzuatta binaların gürültüye karşı korunması hakkında yönetmelikte madde1-1'de geçen maddeye göre; her türlü bina yapımında olduğu gibi konservatuvar okulunun da dış cephesinde yapılacak olan ses yalıtımı hem dışarıdan gelecek gürültü kaynaklarını önlemek için hem de akustik bir ortam oluşturmak için gerekli ve önemli bir detaydır.

Tablo 10'a bakıldığı zaman dersliğin duvar yüzeyinin akustik açıdan yetersiz olduğu belirtilmiştir. İngiltere BB93 mevzuatına göre; ses düzeyinin fazla olduğu hacimlerde gerekli yutucu eleman sağlanmazsa kişilerde ilerleyen dönemlerde işitme kaybı olacağını vurgulamıştır bu yüzden duvarlarda ses yutucu paneller ya da akustik perde kullanımı

önerilmiştir. Derslikleri çalınan her farklı enstrümana göre ayrılması gerektiğini ve vurmali çalgı dersliklerini okul içerisinde bodrum katta tasarlanması gerektiğini vurgulamıştır. Derslik içerisinde çınlama olmaması ve akustik anlamda aletlerin sesi birbirine karışmadan daha net duyulması için tavanda, arka duvarda ve pencerelere zıt duran yerlerde ses yutucu malzemeler olması ve ona göre tasarım yapılması gerekmektedir.

Tablo 10’da döşeme kaplamasının yetersiz olduğu belirtilmiştir. Zemin pvc zemin kaplama malzemesi ile kaplanmıştır. Derslik içerisinde kullanılan hareketli möblelerin ekstra ses oluşturmaması ve dersliğin altında bulunan diğer hacimden istenmeyen gürültü oluşmaması adı altında İngiltere BB93 mevzuatına göre zeminde akustik halı kullanılması önerilmiştir.

Tablo 10’da tavan kaplamasına baktığımızda yeterli olduğu belirtilmiştir. Sesin arka taraflara eşit şekilde yansması için tavanda belli alanlarda ses yansıtıcı kullanmak gerekmektedir. Amerika ANSI ve İngiltere BB93 mevzuatlarına göre müzik aleti çalınan dersliklerde tavan yüksekliği 3metre ve daha fazlası olması önerilmekte olup D101 dersliğinin tavan yüksekliği 3,40 metredir.

Tablo 10’da kapı elemanının yetersiz olduğu belirtilmiştir. Öncelikle müzik aleti çalınan böyle bir derslikte kapı önemli bir detaydır. Kapların ses yalıtımlı olması özellikle içeride oluşan sesi dışarı verip diğer birimlerde rahatsızlık yaratmaması için önemli bir detay olup dışarıdan gelen gürültü kaynaklarını engellemeye de yardımcı olan ve verimi arttıran bir akustik detaydır. FD30-FD60 yangına dayanıklı, hava boşluksuz akustik kapı tercih edilmelidir. Amerika ANSI mevzuatına göre; müzik aletlerinin çalındığı dersliğin kapı giriş ve çıkışları koridora göre iyi ayarlanmalı ve kapıların ses yalıtımlı olması önerilmektedir. Almanya DIN 4109 mevzuatına göre de; derslik ve koridor arasında ki kapı 32dBA olması önerilmektedir. Koridorda oluşan gürültü yoğunluğunu azaltmak içinde koridor boyunca bulunan sınıfların kapıları şaşırtmalı olarak yerleştirilmesi gerekmektedir.

Tablo 10’da pencere elamanının zararlı olduğu belirtilmiştir. Dersliğimizde iki adet çift camlı tek kanat pvc pencere bulunmaktadır. Camlar dışardaki gürültü kaynaklarından etkilenmemek adına çift cam olması gerekmektedir. İngiltere BB93 mevzuatına göre; pencere boyutları küçük olup ve bulunduğu duvarın tam ortasında bulunmalıdır. D101 dersliğinde iki adet pencere olması dış gürültü kaynaklarına açık olması nedeni ile dersliğin akustik koşulunu olumsuz anlamada etkilemektedir. Derslikten pencere kaldırılamıyorsa, akustik perde kullanılarak dış gürültü kaynaklarını belirli ölçüde engellememize yardımcı

olacaktır. Sınıf içerisinde gün ışığı yeterli olmadığı için ekstra aydınlatma elemanı kullanılması gerekmektedir bu da aydınlatma elemanlarının sesi sınıfta ekstra gürültü kaynağı oluşturması demektir. Bu da akustik ortamı olumsuz etkileyeceği için gün ışığının tam verimli alacak şekilde dersliklerin konumlandırılması akustik anlamda da daha iyi olacaktır. İngiltere BB93 mevzuatına göre; floresan tipi aydınlatma ekstra gürültüye neden olacağı için led aydınlatma elemanlarının kullanılmasını önermektedir.

Tablo 10'da mobilya elemanının yetersiz olduğu belirtilmiştir. Derslik hacminde bulunan oturma elemanlarının ses yutuculuğu sağlaması ve ortamda kontrolsüz yansıma olmaması için önemli bir detaydır. Werzalit tablalı mikro kumaş kaplı oturma elemanlarının tercih edilmesi akustik anlamda daha doğru olacaktır.

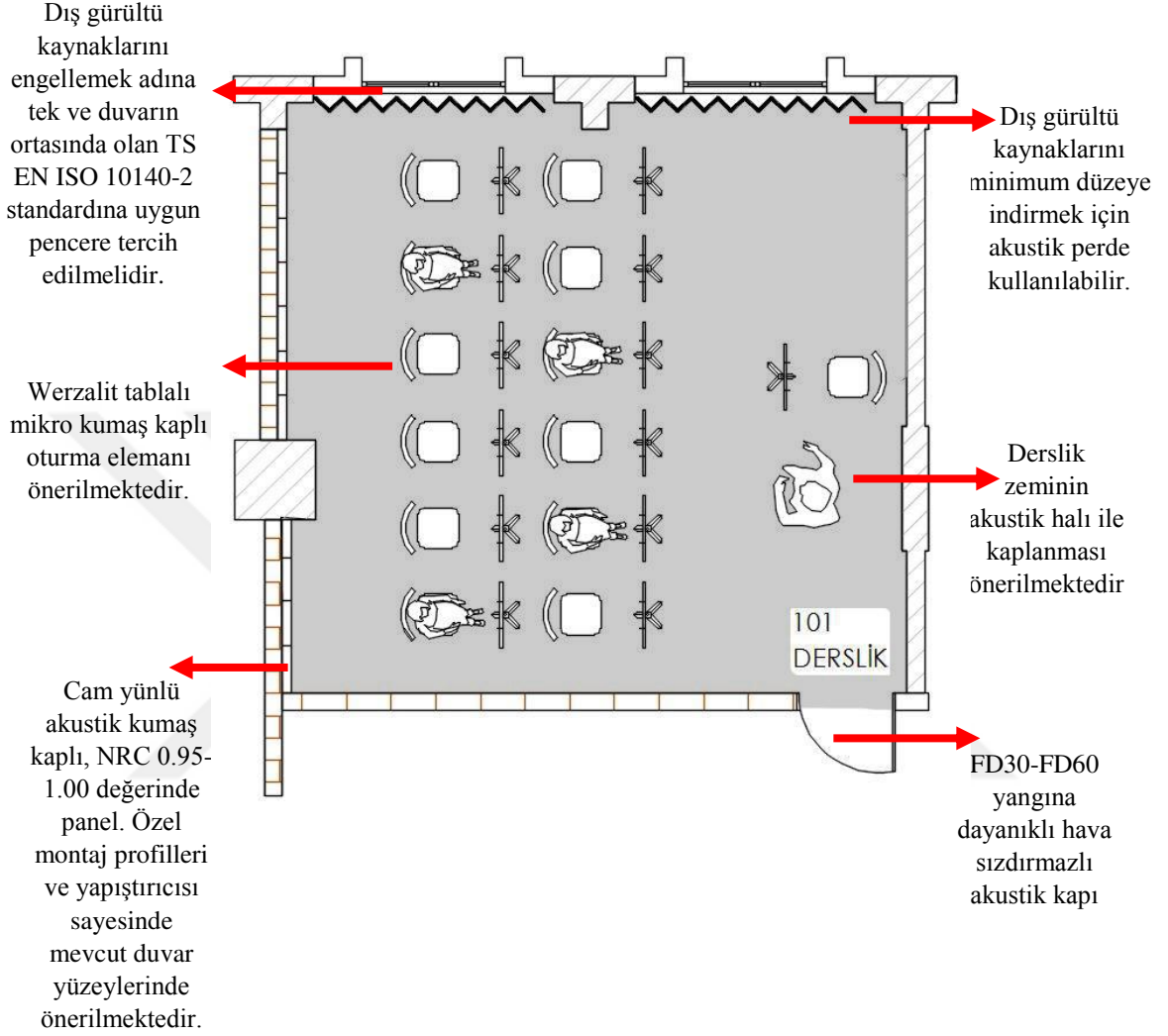
Dersliğimizde tesisat borularının açıkta olduğu görülmektedir. Tesisat borularının açıkta olması derslik için ekstra bir gürültü kaynağı oluşturmaktadır. Bu gürültü kaynağını önlemek içinde boruların gizli olacak şekilde tasarlanıp düzenleme yapılması gerekmektedir. İngiltere BB93 mevzuatına göre; sıcak su borularının derslik içerisinden geçirilmemesine önermektedir. Amerika ANSI mevzuatına göre; havalandırma ve ısıtma tesisatlarından dolayı meydana gelecek gürültü kaynaklarını engellemek için ses yalıtımı sağlaması gerektiğini ve gereksiz yere kullanılmaması gerektiğini önermektedir. Almanya DIN 4109 mevzuatına göre; sıhhi tesisat gürültü değerinin 35dBA'dan küçük olmasını önermektedir. Dersliğin açıldığı koridorda diğer derslikler de birbirlerinden etkilenmemesi ve ekstra gürültü kaynakları oluşturmaması adına koridorlarda da önlemler alınması gerekmektedir. Özellikle zemin izolasyonu ve tavan izolasyonu bu anlamda ekstra gürültü kaynaklarını önlemiş olacaktır.

Sonuç olarak derslik 101'de bahsedilen akustik iyileştirmeler söylenen malzemeler kullanılarak yapılırsa, derslik müzik aletlerini çalmak için yeterli ve konforlu bir derslik olacaktır. Bu ek müdahaleler sayesinde dersliğin performansı artıp öğrenciler ve öğretmenler içinde daha kullanışlı bir derslik olacaktır.

Tablo 11. Derslik 101'in Müdahale Kararları

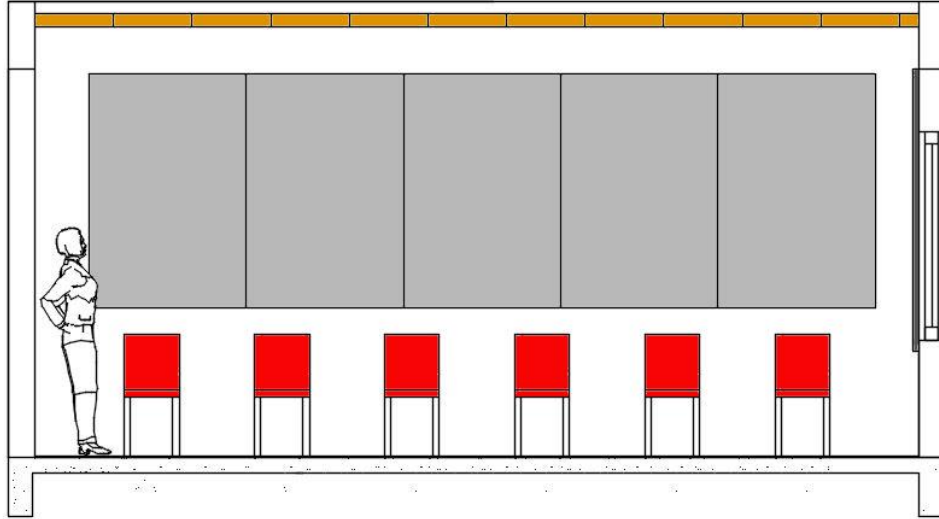
| <b>YAPI<br/>ELEMANLARI</b> | <b>VAR OLAN<br/>MALZEMENİN<br/>DEĞİŞTİRİLMESİ</b>    | <b>VAR OLAN<br/>MALZEMENİN<br/>KORUNARAK<br/>YENİ MALZEME<br/>EKLEMEK</b> | <b>MÜDAHALE<br/>UYGULAMASININ<br/>ANLATIMI</b>                                                                      |
|----------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Duvar Yüzeyi               |                                                      | Cam yünlü akustik kumaş kaplı panel                                       | Arka duvar yüzeyinin kumaş kaplı panelle, özel montaj profilleri ve yapıştırıcısı ile duvar yüzeyine monte edilmeli |
| Döşeme Kaplaması           | Akustik halı                                         |                                                                           | Derslik zeminin akustik halı ile kaplanması                                                                         |
| Tavan Kaplaması            | Mdf, Mdf-Lam ahşap delikli ses yansıtıcı ahşap panel |                                                                           | Mdf, Mdf-Lam ahşap panelleri ile tavan kaplaması                                                                    |
| Kapı                       | FD30-FD60 yangına dayanıklı akustik kapı             |                                                                           | Epdm ses bariyeri ve ses kesici süngerpanlı yangına dayanıklı akustik kapı                                          |
| Pencere                    |                                                      | Akustik perde                                                             | Pencerelerin bulunduğu yüzeyde akustik perde uygulaması                                                             |
| Mobilya                    | Kumaş kaplı oturma elemanı                           |                                                                           | Werzalit tablalı mikro kumaş kaplı oturma elemanı                                                                   |

Kaynak: Kişisel Arşiv, bu tezin yazarı tarafından hazırlanmıştır,2020



Şekil.38.Derslik 101 için Akustik Performans Önerisi

Kaynak: Kişisel Arşiv, bu tezin yazarı tarafından hazırlanmıştır,2020.



Şekil.39.Derslik 101 Kesit

Kaynak: Kişisel Arşiv, bu tezin yazarı tarafından hazırlanmıştır,2020.

### LEJANT

Ses yutucu özellikte kumaş kaplı pano



Mikro kumaş kaplı ses yutucu özellikli oturma elemanı



Ses yansıtıcı özellikli akustik panel



Ses yutucu özellikli akustik perde



Sonuç olarak;

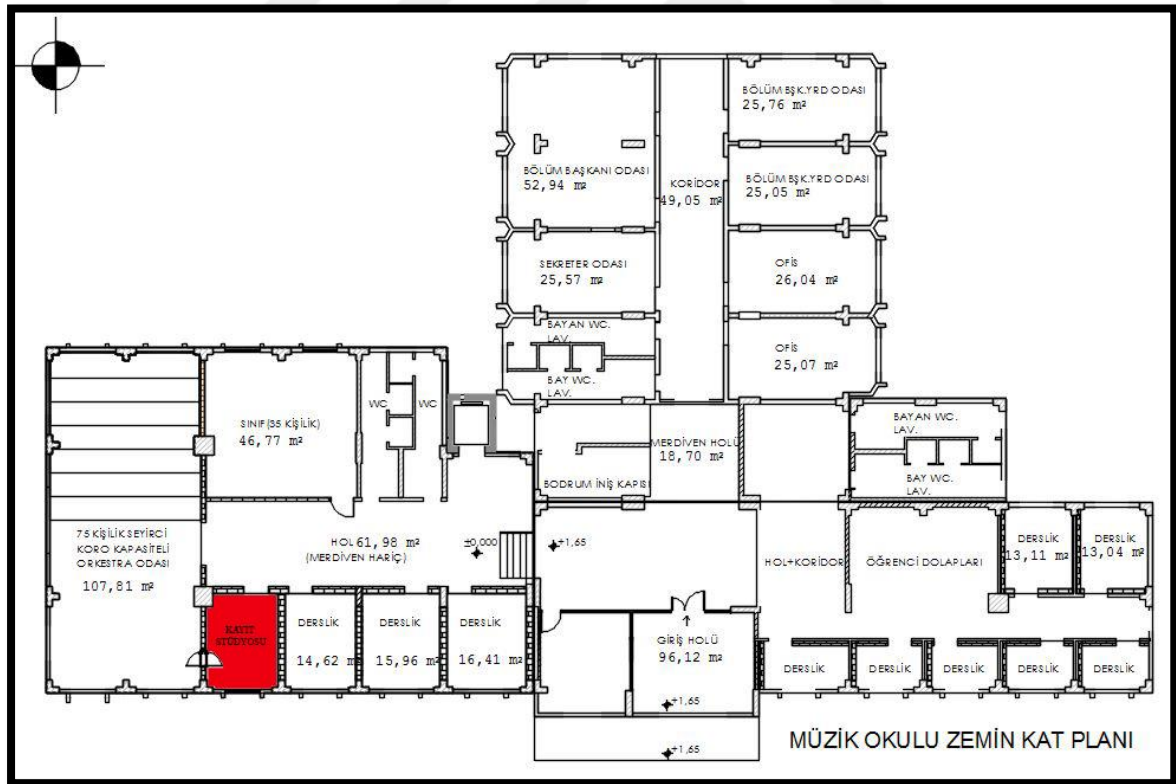
Bir müzik aletini öğretmek, öğrenmek ve çalmak için iyi ortam koşullarına sahip olmak gerekmektedir. Öğrencilerin çaldıkları alette kendilerini geliştirmesi ve öğrenebilmesi için akustik koşullar sağlanmış olması gerekmektedir. Her bir çalgı aleti için özel derslikler tasarlanmalıdır, aksi takdirde özel bir akustik önlem alınmayıp normal bir derslik gibi tasarlanmış dersliklerde, istenilen başarı sağlanmamaktadır. Sesin önemli olduğu bu okullarda böyle bir yaklaşım yanlış olup, akustik uzmanlar ve mimari tasarımcılar ile en baştan tasarlanırken önlem alınması gereklidir. Derslikler tasarlanırken aynı aletlerin çalışması yapıldığı dersliklerin yan yana olmaması birbirini maskeleyememesi için önemli bir detaydır. Her derslik çalınan alete göre farklılık göstermelidir. Bazı müzik aletleri için yankılanma önemli iken, bazı müzik aletleri için bu zararlı bir parametre olabilir bu yüzden her dersliğin parametreleri enstrümana göre sağlanmalıdır.

Derslikler tasarlanırken derslikleri birbirinden daha az etkilenmesi adına tampon bölgeler oluşturmak gerekir. Bu tampon bölgeler derslik yanına depo alanı gibi ya da enstrüman aletlerinin koyulduğu alanlar gibi birimler olarak kullanılabilir.

Koridorlarda gürültüyü aza indirmek için; zeminde yumuşak kaplamalar kullanılabilir ya da tavanda veya duvarda ses emici paneller kullanılabilir. Bu örnekte önerilen müdahaleler yapıldığı takdirde dersliğin eskiye oranla akustik koşulları daha iyi sağladığı ve derslik içerisinde iyileşmeler olduğu görülecektir. Ele alınan mevzuatlar ve yönetmelikler dikkate alınarak tasarlanmalı ve ona göre iyileştirmeler yapılmalıdır.

### 8.3. Derslik Kayıt Stüdyosu 102

Konservatuvar okulumuzda özellikle tasarlanmış kayıt odası bulunmamaktadır. Okulumuzda bulunan 19 adet çalışma odalarından bir tanesi olan D102 dersliği gerekli akustik müdahaleler yapıldıktan sonra küçük bir kayıt stüdyosuna dönüşebilir. Bu derslikte öğrenciler çalmayı öğrendikleri aletlerin ses kayıtlarını alıp kendi müziklerini oluşturmak adına yardımcı olacak bir birimdir.

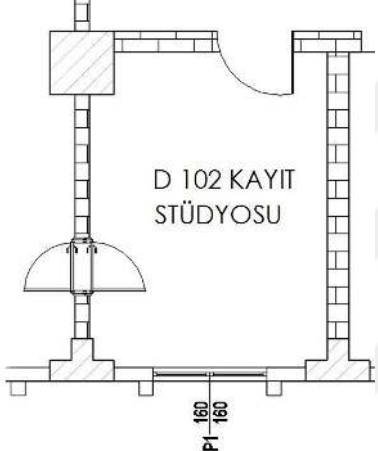


Şekil 40.Konservatuvar Okulu Zemin Kat Planı

Kaynak: Ondokuz Mayıs Üniversitesi, bu tezin yazarı tarafından hazırlanmıştır, 2020.

Zemin katta bulunan D102 numaralı dersliğimiz 2008’de tasarlanırken piyano çalma odası olarak tasarlanmıştır. Bu şekilde tasarlanan derslikte diğer dersliklerden farklı olarak sol tarafında bulunan koro odasına geçmek için, çift taraflı kapı yapılmış hem de duvarları akustik ortamı sağlaması adına kumaşla kaplanmışlardır. Zemin katta bulunan kayıt stüdyomuzun sağında bireysel derslik, solunda koro (konser) salonu karşında koridor boyunca diğer derslikler bulunmaktadır.

Tablo 12. Yapı Tespit Tablosu

| MEKÂN: D102 KAYIT STÜDYOSU                                                         | AÇIKLAMA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Üç katlı binanın zemin katında bulunan kayıt stüdyosu mekânı 3,35m eninde, 4,45m boyunda olup 3,40m yüksekliğindedir. Derslik normalde piyano çalma odası olarak tasarlanmış olup 14,62metekaredir. Yapım sistemi betonarmedir. Cephe duvarında; duvarın üzerine taş yünü ısı yalıtımı ve yalıtım sıvası uygulanmıştır. İç mekân duvarları kumaş ile kaplanmıştır. Mekânın sol tarafında koro odası, sağ tarafında ise bireysel derslik bulunmaktadır.</p> |
| YAPI ELEMANLARI                                                                    | MALZEME                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| DUVAR YÜZEYİ                                                                       | Isı yalıtımlı tuğla duvar üzeri akustik cam yünü kumaş ile kaplanmış.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| DÖŞEME KAPLAMASI                                                                   | Pvc esaslı döşeme kaplaması                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| TAVAN KAPLAMASI                                                                    | Akustik alçı levha                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| KAPI                                                                               | 90*2.10 Laminant kapı<br>90*2.10 çift taraflı laminant kapı                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| PENCERE                                                                            | 160*160 Pvc özellikli çift camlı tek kanat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| MOBİLYA                                                                            | Werzalit hammaddeli oturma elemanı                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

Kaynak: Kişisel Arşiv, bu tezin yazarı tarafından hazırlanmıştır, 2020.

Tablo 12’de görüldüğü üzere yapı tespit analizi yapılmıştır. Yapılan tespit tablosunda ilk önce piyona çalma odası olarak tasarlanan ve zemin katta bulunan derslik 102 ele alınmış olup, yapı elemanları tek tek incelenmiş ve malzeme detayları hakkında bilgi verilmiştir.

Verilen malzeme bilgileri dâhilinde başka bir tablo yapılarak akustik açıdan kayıt stüdyosu olmak için yeterli mi değil mi diye incelenmiştir. Şekil 41’de görüldüğü üzere yapı tespit tablosunda belirtilen malzemelerin ve mekânın fotoğraf çekimleri yapıp yakından incelenmiştir.



Şekil 41. Kayıt Stüdyosu

Kaynak: Kişisel Arşiv



Şekil 42. Kayıt Stüdyosu

Kaynak: Kişisel Arşiv



Şekil 43.Kayıt Stüdyosu Detayları

Kaynak: Kişisel Arşiv

Tablo 13.Derslik 102'nin Akustik Açısından İncelenmesi

| ELEMANLAR        | YETERLİ | YETERSİZ | ZARARLI |
|------------------|---------|----------|---------|
| Duvar Yüzeyi     |         | ×        |         |
| Döşeme Kaplaması |         | ×        |         |
| Tavan Kaplaması  |         | ×        |         |
| Kapı             |         | ×        |         |
| Pencere          |         |          | ×       |
| Mobilya          |         | ×        |         |

Kaynak: Kişisel Arşiv, bu tezin yazarı tarafından hazırlanmıştır, 2020.

Derslik 102 mekânını ele aldığımızda;

Ulusal ve uluslararası mevzuatlar dahilinde yeterli, yetersiz ya da zararlı olduğunu belirten bir tablo hazırlanmıştır. Tablodan çıkan sonuca baktığımızda derslik 102'nin kayıt stüdyosu olması için akustik açıdan yetersiz olduğu kanısına varabiliriz. Kayıt stüdyosuna dönüşecek bu mekân için özel önlemler alınmalı ve akustik koşula göre gerekli müdahaleler yapılmalıdır. Öncelikle mekânın tam anlamda ve uygun bir biçimde dönüşmesi için ölçüm yapılması gerekmektedir. Yapılan ölçüm sonuçlarına göre gerekli düzenlemeler yapılmalıdır. Biz tezimizde ölçüm yapmadan mekân içi eski koşuluna göre, akustik için hangi iyileştirmeleri yapacağımızı ve yönetmeliklerde nelerden bahsedildiğini kayıt

stüdyosu tasarlanırken hangi ölçütlere dikkat edeceğimizi bu mekân üzerinden baktığımızda şunları söyleyebiliriz;

Binaların gürültüye karşı korunması hakkında ki yönetmelikte madde6-6 ya göre; özel akustik tasarım gerektiren birimlerde, binalarda ses yalıtımı, akustik projeleri akustik uzmanlar tarafından dikkatlice hazırlanmalıdır. Kayıt stüdyoları diğer birimlere göre daha karmaşık ve hassastır. Bu yüzden ses yalıtımı ve akustik düzenlemeler hacim boyutu ve kullanan kişilerin kullanım amacına göre dikkat edilerek iyileştirmeler yapılmalıdır.

Tablo 13’de duvar yüzeyinin yetersiz olduğu söylenmiştir. Kayıt stüdyosu olarak tasarlanan birimlerde kayıt işlemini dinlerken birimde minimum gürültü seviyesi olmalıdır. Fon gürültü düzeyinin çok düşük olması ve 20dBA’yı geçmemesi gerekmektedir. Birimde sesin maskelenmemesi gerekmektedir. Kayıt stüdyosunda hacmin yutucu ve yansıma süresinin ise, kısa olması gerekmektedir. Çok işlevli bir kayıt stüdyosu tasarlanacaksa birimin bir tarafının yutucu bir tarafında yansıtıcı olarak tasarlanabilir. Çalınan müzik aletleri ile mikrofon arasında akustik koşulu sağlamak gerekmektedir. Sesin ve müzik aletlerinden çıkan sesin birbirini maskeleyememesi gerekmektedir.

Çalgı aletlerinin çalınacağı alanda yansıtıcı yüzeyler, vokal kayıtların olacağı alanda daha yutucu yüzeylerle kaplanması gerekmektedir. Portatif vokal kayıtlar sayesinde odanın bir köşesinde yutucu akustik panellerle vokal kayıt yapılırken, bir bölümünde de yutucu ve yansıtıcı panellerle müzik aletleri çalınarak kayıt alınabilir.

Tablo 13’de görüldüğü üzere döşeme kaplamasının akustik açıdan yetersiz olduğu görülmektedir. Zemin pvc zemin kaplama malzemesi ile kaplanmıştır. Birim içinde kullanılan mobilyaların ekstra gürültü oluşturmaması adına yüzer döşeme yapılarak ve halı kullanılarak zeminden dolayı oluşacak gürültü kaynaklarını minimum seviyeye indirmiş oluruz. İngiltere BB93’e göre kayıt stüdyosunun zeminine halı kullanılması önerilmiştir.

Tablo 13’de görüldüğü üzere tavan kaplamasına baktığımızda yetersiz olduğu belirtilmiştir. Kayıt stüdyosu olacak bu birimde tavanda özellikle üst katından dolayı oluşacak gürültü kaynaklarını minimum düzeye indirmek için asma tavan uygulanabilir. Bu uygulama sayesinde var olan tavan döşemesi ile arasına mesafe açıp araya mineral yünü, cam elyaf tarzında gözenekli malzemeler ile gürültü düzeyi kontrol altına alınmış olacaktır. Tavanda titreşim önleyici özel tavan panelleri de kullanılabilir. Kauçuk, kompozit ya da mantar tarzı olan ürünlerle tavan panelleri kullanarak ses yalıtımı sağlanarak gürültüyü minimum düzeye indirebiliriz.

Tablo 13’de kapı elemanın yeteriz olduğu belirtilmiştir. İngiltere BB93’e göre kayıt stüdyolarında bulunan kapının ses yalıtımlı olması gerekmektedir. Kapı elemanı kayıt stüdyosu için önemli bir ölçüttür. Hacimde bulunan ve koro odasına açılan kapı gereksiz olup fazladan gürültü kaynağı oluşturduğu için o kapının kapatılması önerilmektedir. Ana giriş kapısı çift taraflı olup, hem iç hem de dış kısımlarının birbirine temas etmemesi ve iki farklı kasadan oluşması gerekmektedir. Kapıların yüzeylerinde hiçbir şekilde boşluk bulunmaması gerekmektedir. Kapı MDF ya da kontrplak malzemeli olarak tercih edilebilir. Yutucu malzeme kullanılarak tasarlanan kapı, birim içinde oluşan rezonansları engellemeye yardımcı olur. Kapı üzerinde bulunan gözlem penceresinin lamine cam yapılarak istenmeyen seslerin geçişini engellemeye yardımcı olmaktadır.

Tablo 13’de pencere elemanın zararlı olduğu belirtilmiştir. İngiltere BB93’e göre kayıt odasında pencerelerin ses yalıtımlı olması gerektiği ve pencere boyutunun küçük olması gerektiği belirtilmiştir. Pencereler ses yalıtımını sağlaması için çift camlı ya da üç camlı kalın lamine camlar tercih edilmelidir. Pencerelerde ne kadar önlem alınırsa alınsın bu tarz birimde pencere gibi ekstra gürültü kaynağı oluşturan yapı elemanın olmaması gerekmektedir. İngiltere BB93 mevzuatına göre de led aydınlatma tercih edilerek aydınlatma araçlarında doğacak gürültü kaynağını da minimum seviyeye indirmiş olacağız.

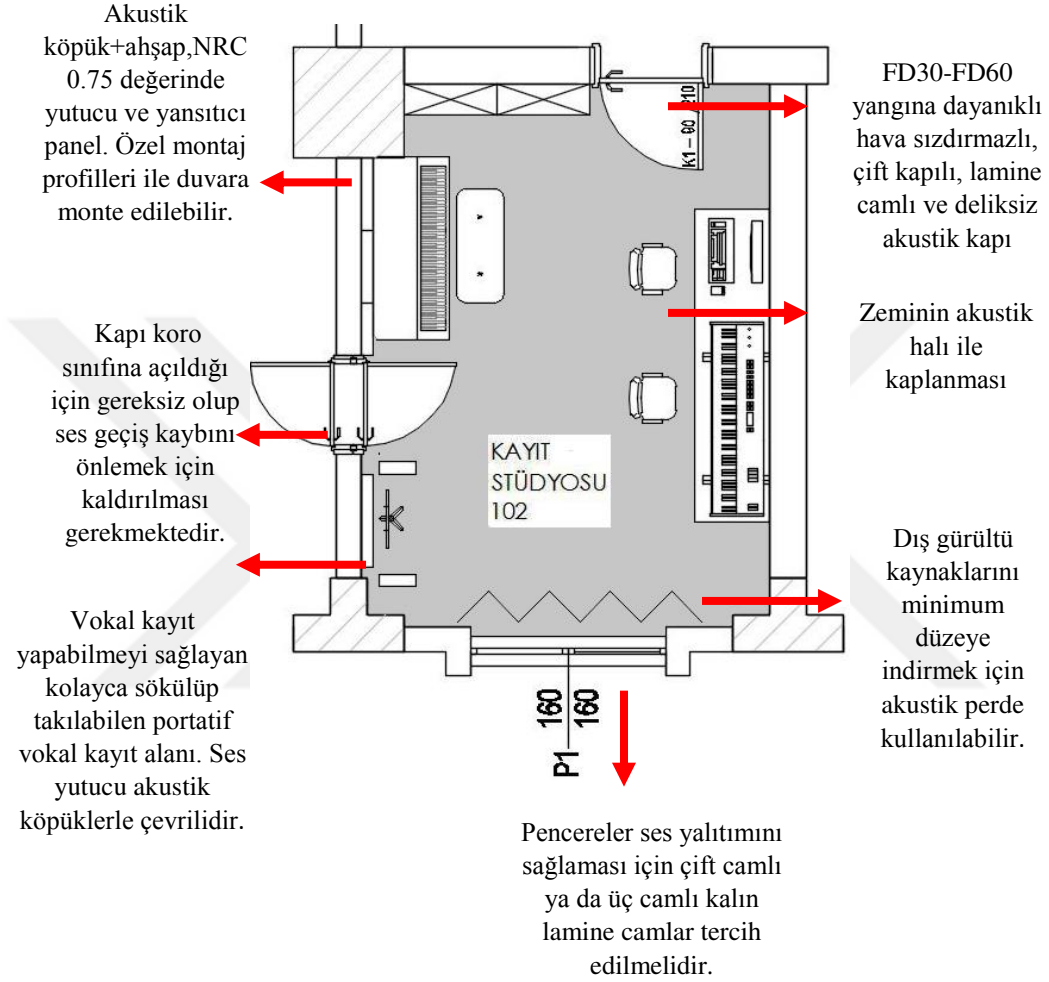
Tablo 13’de mobilya elemanlarının yetersiz olduğu belirtilmiştir. Kayıt stüdyosunda bulunacak olan oturma elemanının ses yutuculuğu sağlaması için werzalit tablalı mikro kumaş kaplı oturma elemanın tercih edilmesi akustik açıdan daha yararlı olacaktır.

Kayıt stüdyosu tasarlanırken Amerika ANSI standartına göre; gürültü kaynağı fazla olan hacimler üst katta konumlandırılması gerektiği belirtilmiştir. Kayıt stüdyosunda çok açılı yüzeylerden kaçınmak gereklidir NC15-NC20 değerleri dikkate alınarak akustik koşullar sağlanmalıdır. Isıtma, havalandırma gibi gürültü oluşturacak elemanların gürültü değerini minimuma indirmek gerekmektedir. Stüdyo biriminde kullanılan yutucu malzemelerin su bazlı boya ile boyanarak gözeneklerinin dolmamasını sağlamış oluruz. Kayıt stüdyosu tasarlanırken genellikle dikdörtgen plan tipi kullanılması hem kolay hem de ekonomik açıdan daha yararlı olacaktır. Kayıt stüdyosu dBA değerleri 20-25 arasında olmalıdır.

Tablo 14. Derslik 102'nin Müdahale Kararları

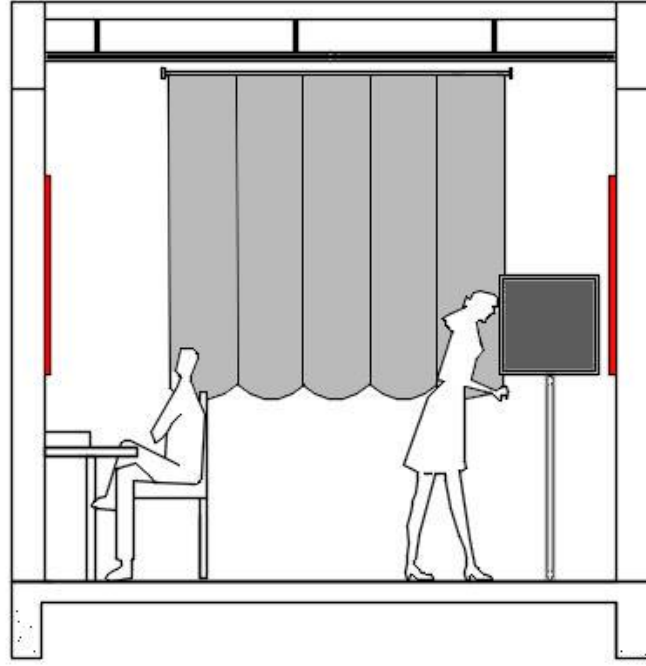
| YAPI<br>ELEMENLARI | VAR OLAN<br>MALZEMENİN<br>DEĞİŞTİRİLMESİ                                 | VAR OLAN<br>MALZEMENİN<br>KORUNARAK YENİ<br>MALZEME EKLEMEK | MÜDAHALE<br>UYGULAMASININ<br>ANLATIMI                                                                           |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Duvar Yüzeyi       | Yutucu ve yansıtıcı paneller eklemek                                     |                                                             | Vokal kayıt alanında ses yutucu panel kullanımı, müzik aletlerin olduğu yerde yutucu, yansıtıcı panel kullanımı |
| Döşeme Kaplaması   | Akustik Halı                                                             |                                                             | Zeminin akustik malzeme ile kaplanması                                                                          |
| Tavan Kaplaması    | Kauçuk, kompozit ya da mantar hammaddeli titreşim önleyici akustik panel |                                                             | Kauçuk, kompozit ya da mantar hammaddeli titreşim önleyici akustik panel ile asma tavan yapımı                  |
| Kapı               | Yangına dayanıklı çift kanatlı akustik kapı                              |                                                             | Epdm ses bariyeri ve ses kesici süngerpanlı yangına dayanıklı deliksiz lamine camlı akustik kapı                |
| Pencere            |                                                                          | Akustik perde                                               | Pencerenin küçük olması gerekmektedir. Pencere kaldırılamıyorsa akustik perde kullanılması gerekmektedir        |
| Mobilya            | Kumaş kaplı oturma elemanı                                               |                                                             | Werzalit tablalı mikro kumaş kaplı oturma elemanı                                                               |

Kaynak: Kişisel Arşiv, bu tezin yazarı tarafından hazırlanmıştır, 2020.



Şekil 44. Derslik 102'nin Kayıt Stüdyosuna Çevrilmesi

Kaynak: Kişisel Arşiv, bu tezin yazarı tarafından hazırlanmıştır, 2020.



Şekil 45.Kayıt Stüdyosu Kesit

Kaynak: Kişisel Arşiv, bu tezin yazarı tarafından hazırlanmıştır,2020.

| <b>LEJANT</b>                      |                                                                                       |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Ses yutucu özellikli akustik perde |  |
| Ses yutucu ve yansıtıcı panolar    |  |
| Ses yutucu akustik panel           |  |
| Ses izolasyonlu asma tavan         |  |

Sonuç olarak;

Kayıt stüdyoları tasarımı yapılırken diğer hacimlere oranla daha çok dikkat ve önlem alınması gereken bir birimdir. Konservatuvar okulunun bünyesinde Türkiye’deki çoğu konservatuvar okullarında olduğu gibi kayıt stüdyosu yoktur. Konservatuvar okulları tasarlanırken bu önemli birim okullara eklenilmemiştir. Öğrencilerin çaldıkları aletleri ve söyledikleri müzikleri kaydederek daha profesyonel çalışmalarını için kayıt stüdyosu gereklidir. Bizim konservatuvar okulumuz için önerdiğimiz derslik102 kayıt stüdyosu amacıyla tasarlanmadığı için ve küçük çaplı sadece öğrencilerin kullanacağı minimal bir kayıt stüdyosu için bu dersliği seçtik. Bu dersliğin seçilme nedeni ise; zemin katta bulunduğu için alt kattan ekstra gürültü kaynağı olmayacağı için hem de diğer dersliklere göre duvarında ve tavanında akustik önlemler uygulandığı için seçtik. Kayıt stüdyosu olması

hedeflenen bu birimde gerekli ve bahsettiğimiz önlemler, ölçümler yapıldıktan ve akustik uzmanlar tarafından onay alındıktan sonra tasarlanmalıdır.

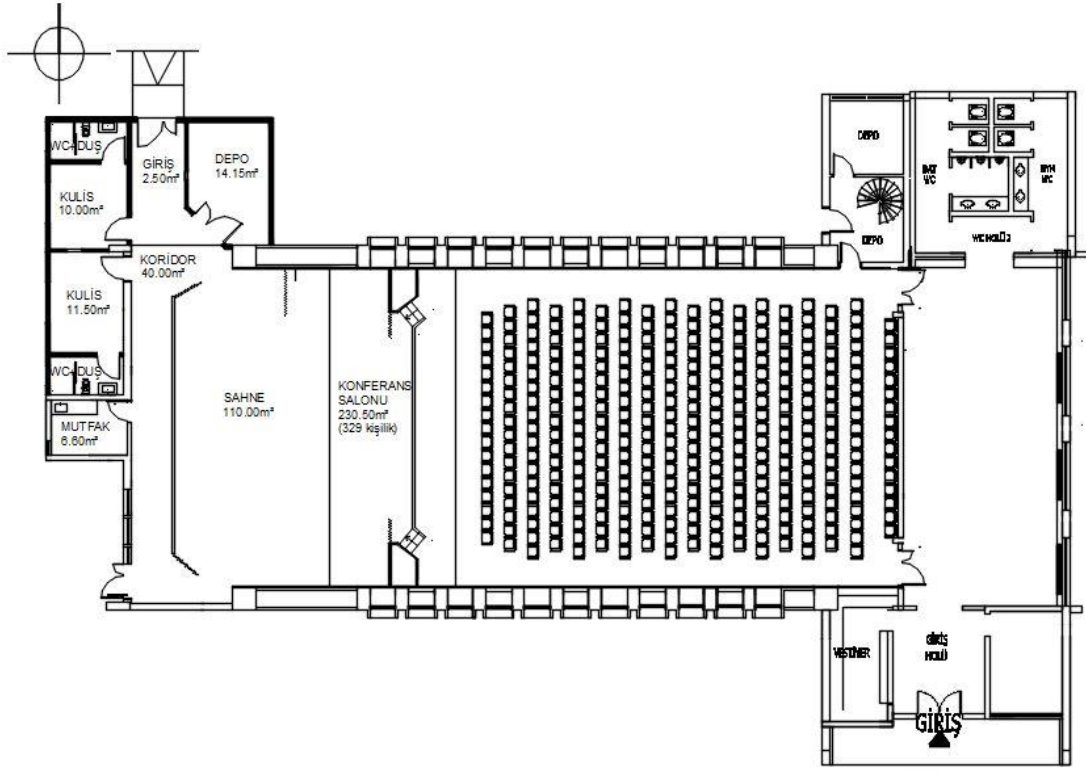
#### 8.4. Omü Sahnesi Yapı Analizi

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Kültür ve Spor Daire Başkanlığına bağlı olan Atakum yerleşkesinde bulunan, Omü Sahnesi hem konservatuvar okulu öğrencilerinin kullanımına açık olup hem de okul biriminde bulunan diğer öğrencilerin kullanımına açıktır. 2008-2009 eğitim öğretim yılında açılan binada konservatuvar öğrencileri genellikle konser vermektedir. Konservatuvar okulunun hemen yanında bulunması nedeni ile genellikle konservatuvar öğrencileri bu birimi kullanmaktadır. Omü sahnesi 2019 eğitim yılında sahne ve oturma alanlarının genişletilmesi adına bazı tadilatlar geçirmiştir. Yapının taşıyıcı sistemi betonarmedir. Yapının dış cephesinde; ısı yalıtımlı yapıp, silikon esaslı dış cephe boyası kullanılmıştır. Zemin katında sahne ve oturma alanları, kulisler, depo, wc, mutfak ve vestiyer bulunmaktadır. Totalde 600metre kareye yakın olan birimde; salon 230metrekare, sahne 110metrekare olup Omü sahnesi toplamda 329 kişiliktir. Binada özel olarak akustik projelendirme yapılmamış olup, inşaat sırasında akustik amaçlı bazı düzenlemelerin yapıldığı ancak bu mekânın özel bir akustik projelendirilmesinin bulunmadığı bilgisine ulaşılmıştır.

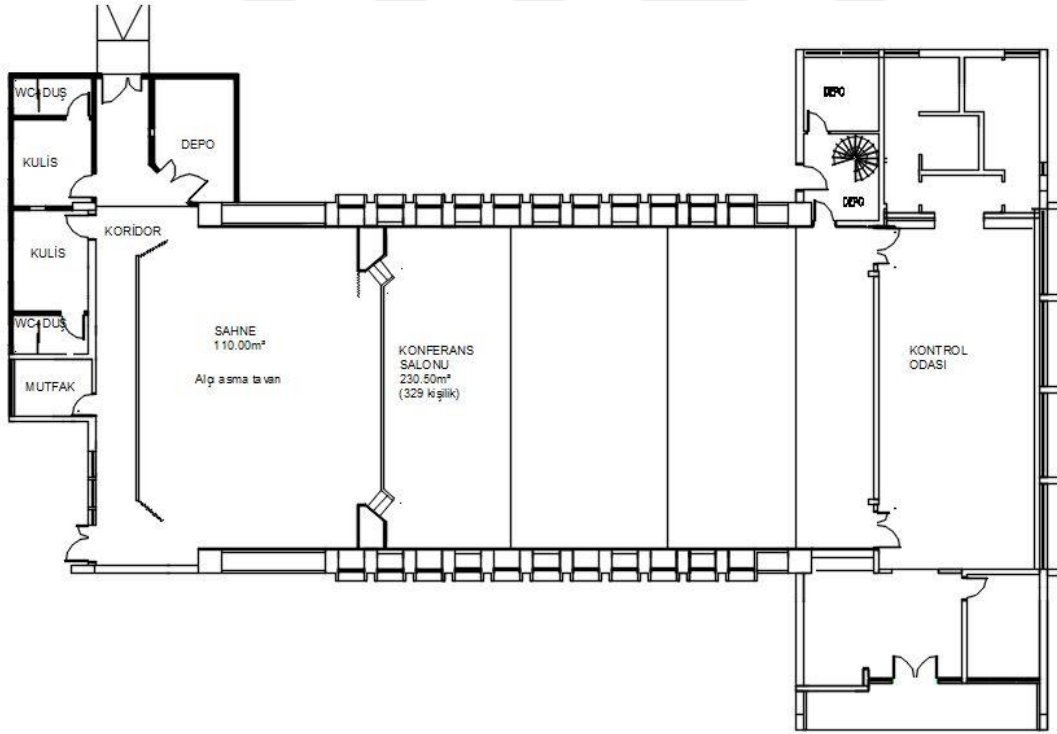


Şekil 46.Omü Sahnesi

Kaynak: Kişisel Arşiv,2020



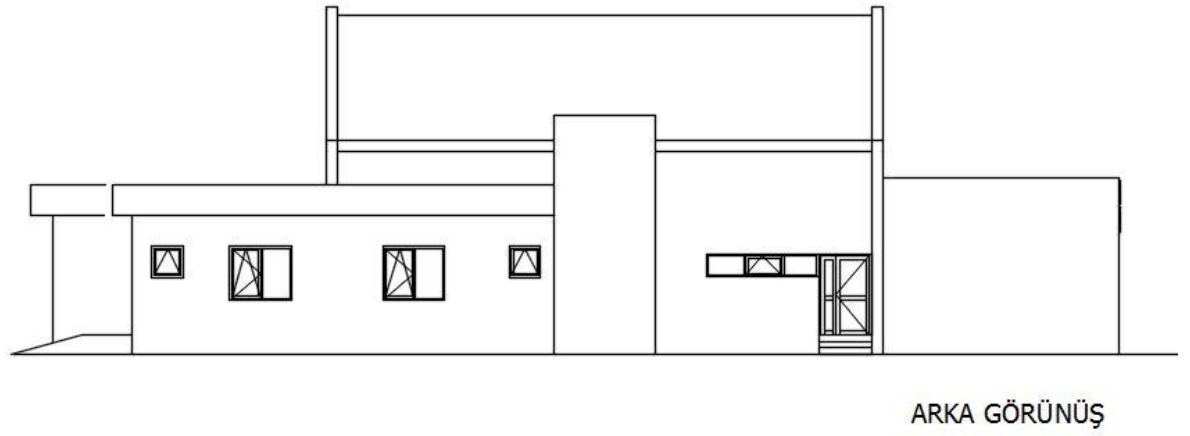
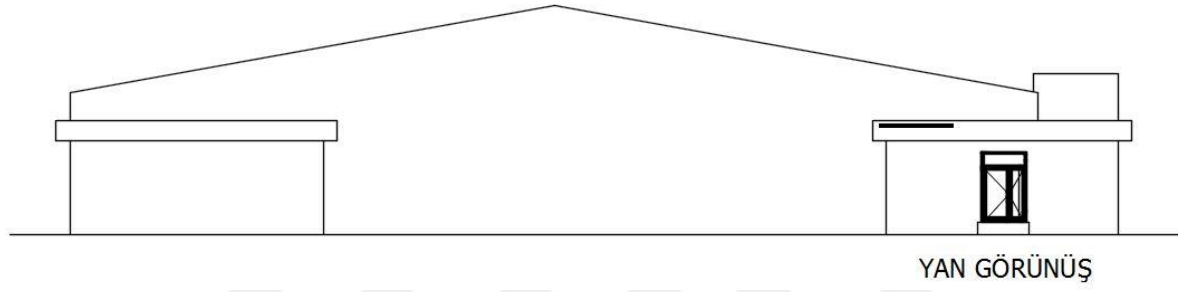
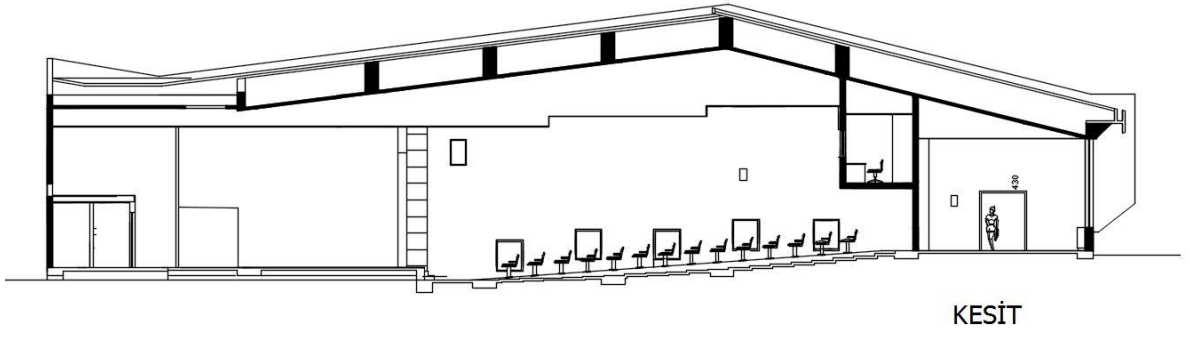
OMÜ SAHNESİ KAT PLANI



OMÜ SAHNESİ ASMA TAVAN PLANI

Şekil 47. Omü Sahnesi Planları

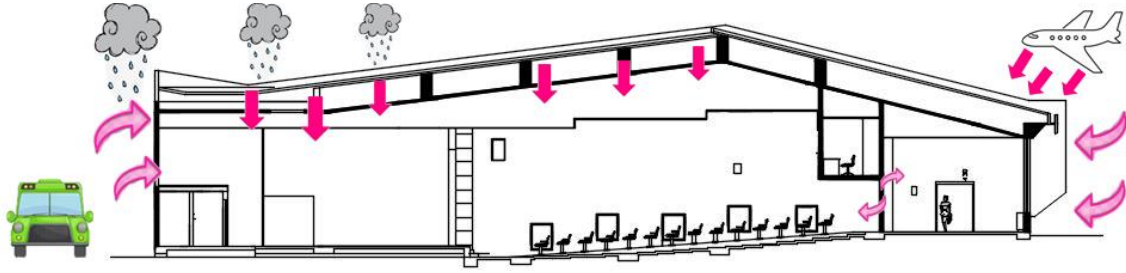
Kaynak: Ondokuz Mayıs Üniversitesi, 2020



Şekil 48. Omü Sahnesi Kesit ve Görünüşler

Kaynak: Ondokuz Mayıs Üniversitesi, 2020

#### 8.4.1. Omü Sahnesi Binası Gürültü Kaynak Noktaları



Şekil 49.Omü Sahnesi Gürültü Kaynak Notaları

Kaynak: Bu tezin yazarı tarafından hazırlanmıştır, 2020

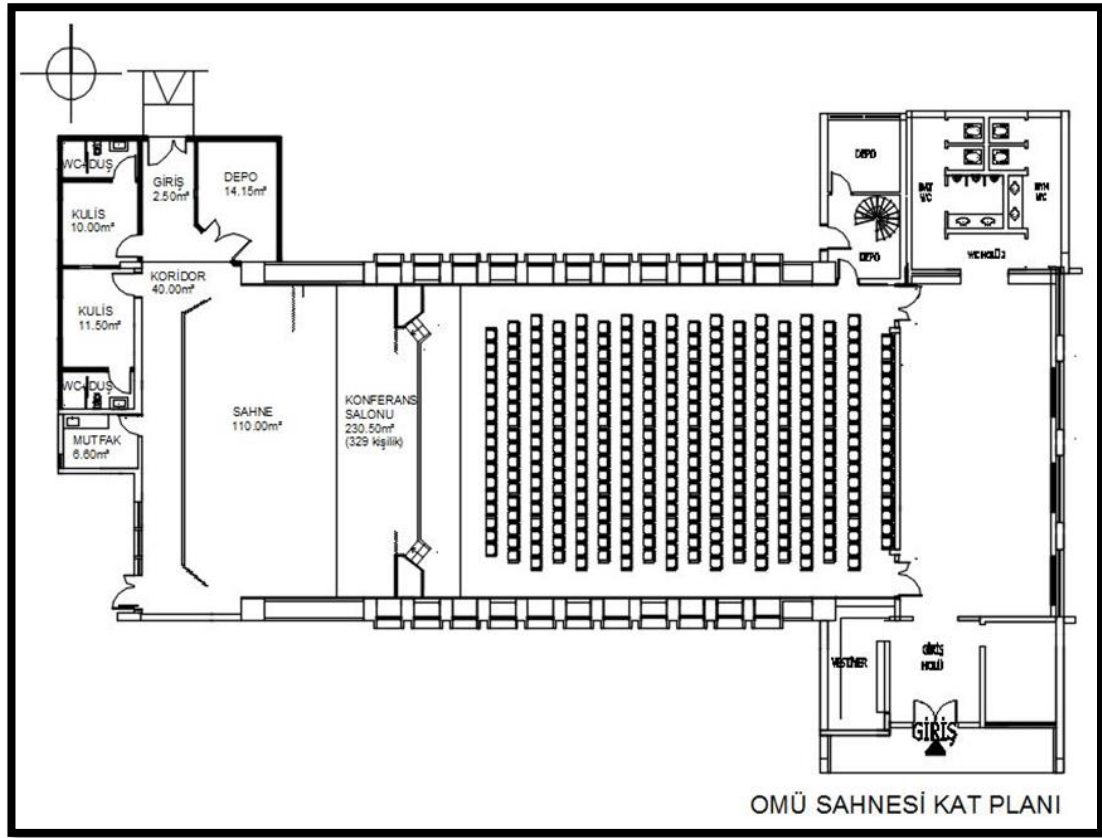
Şekil 49’da görüldüğü üzere Omü Sahnesinin etkilendiği gürültü kaynak noktalarını gösteren bir şekil hazırlanmıştır. Etkinliklerin yapıldığı bu tarz birimlerde birimin yeri ve konumu ses açısından oldukça önemlidir. Omü sahnesinin gürültü kaynak noktalarını çok iyi bir şekilde belirlemek için Atakum kampüsü içerisinde bulunan diğer hacimler doluyken, trafik gürültüsü olduğunda, kötü hava koşulları meydana geldiğinde (rüzgâr, yağmur) ölçüm yapılması en doğrusu olacaktır. Dış gürültü kaynakları ele alınırken, ilerleyen zamanda imara açılacak, tasarlanabilecek; demiryolu, karayolu gibi titreşime neden olabilecek gürültü noktaları da düşünülüp ona göre tasarım yapılmalıdır.

Bu tarz sosyal etkinliklerin yapıldığı binalar tasarlanırken ilk önce dış kabuktan başlanarak önlem alına alına tasarım yapılmalıdır. Dış cephede titreşime neden olabilecek materyal kullanılmamalıdır. Sesin önemli olduğu bu mekânda Omü sahnemizin bulunduğu kampüsün önünden geçen D100 Samsun-Bafra yolu işlek bir yol olup trafikten doğacak gürültüyü minimum seviyeye indirmek amaçlı yeşil kuşak gürültü bariyerleri oluşturmamız gerekmektedir. Hem peyzaj açısından hem de biyofilik açıdan öğrencileri olumlu anlamda etkileyeceği gibi hem de gürültüyü yaklaşık 5db daha azaltmaya yardımcı olacaktır. Bu tarz salonların tasarımı yapılırken çatı da dış gürültü kaynakları bakımından dikkat edilmesi gereken önemli bir husustur. Karadeniz bölgesi yıl içinde çok yağış aldığından bu bölgelerde tasarlanan birimlerde yağmur gürültüsü de ele alınmalıdır. Yağmurdan kaynaklı oluşan sesleri engellemek için çatıda ses emici malzeme kullanılması gerekmektedir ve ses yalıtımı sağlanmalıdır. ISO 140-18:2006 yağıştan kaynaklı çatıların ölçümü standardına göre çatı tasarlanmalıdır. Okulumuz Karadeniz sahil kenarına bağlantısı olduğu için ve Karadeniz hava koşullarına baktığımızda yıl içinde nem oranı yüksek olan bir bölge olduğu

için bina içerisinde nem kontrolü önemli bir noktadır. Havada bulunan nem, sesin hareketini etkilediği için tasarlanan okulda dış ortamdan bağımsız olarak içeride sabit koşulu koruması gerekmektedir.

#### 8.4.2. Om Sahnesi (103)

Atakum kamp yerleşkesinde bulunan Om sahnesinde; konserler, korolar, tiyatrolar, dinletiler ve çeşitli etkinler sergilenmek amaçlı yapılmış hem öğrencilerin hem de diğer insanların kullanımına açık bir sahnedir.



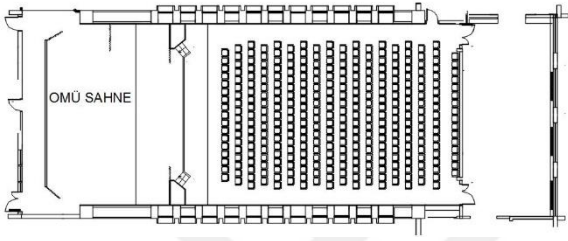
şekil 50. Om Sahnesi Planı

Kaynak: Ondokuz Mayıs niversitesi, 2020

2008 yılında hizmete açılan Om sahnesi zemin artı asma katta da kontrol odası olmak üzere; tek kattan oluşmaktadır. Om sahnesi 2019 yılında kişi sayısını çoğaltmak için tadilat görmüştür. Toplamda 600metrekareye yakın olan salonun oturma alanı 230 metrekare olup sahnesi 110 metrekaredir. Salon totalde 329 kişiliktir.

Omü sahnesi birçok etkinliğe ev sahipliği yapmakta olup bünyesinde tiyatro, konser, dinletiler ve toplantılar düzenlenmektedir. Atakum kampüs yerleşkesinde bulunan Omü sahnesi daha çok konservatuvarda okuyan öğrencilerin kullanımına açık olup, diğer öğrencilerinde kullanımına açıktır.

Tablo 15. Yapı Tespit Tablosu

| MEKÂN: OMÜ SAHNESİ 103                                                            | AÇIKLAMA                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Salonumuz 230,50metrekare oturma alanı olup, sahne 110,00metrekaredir.Toplamda 340,50metrekaredir. Salon 329 kişiliktir. Yapım sistemi betonarmedir. Cephe duvarında; duvarın üzerine taş yünü ısı yalıtımı ve yalıtım sıvası uygulanmıştır.</p> |
| YAPI ELEMANLARI                                                                   | MALZEME                                                                                                                                                                                                                                             |
| DUVAR YÜZEYİ                                                                      | Isı yalıtımlı çelik taşıyıcı profilli tuğla duvar<br>Yan duvarlar ahşap panel kaplama<br>Sahne yan ve arka duvar yüzeyleri delikli ahşap akustik panel kaplama                                                                                      |
| DÖŞEME KAPLAMASI                                                                  | Pvc esaslı döşeme kaplaması<br>Sahne yer döşemesi ahşap lamine parke                                                                                                                                                                                |
| TAVAN KAPLAMASI                                                                   | Alçıpan asma tavan                                                                                                                                                                                                                                  |
| KAPI                                                                              | 140*210 Laminant kapı                                                                                                                                                                                                                               |
| PERDE                                                                             | Ses emici kadife perde                                                                                                                                                                                                                              |
| MOBİLYA                                                                           | Kumaş kaplı oturma elemanı                                                                                                                                                                                                                          |

Kaynak: Kişisel Arşiv, bu tezin yazarı tarafından hazırlanmıştır, 2020.

Tablo 15’de görüldüğü üzere Omü sahnesi için yapı tespit analiz tablosu yapılmıştır. Yapılan tespit tablosunda Omü sahnesinde kullanılan malzemeler ele alınmış olup, malzeme detayları tek tek incelenerek detayları hakkında bilgi verilmiştir. Verilen bu bilgiler dâhilinde başka bir tablo yapıp akustik açıdan salonun uygun olup olmadığı incelenmiştir. Şekil 51’de görüldüğü üzere yapı tespit tablosunda belirtilen malzemelerin ve sahnenin fotoğraf çekimleri yapıp yakından incelenmiştir.



Şekil 51.Omü Sahnesi



Şekil 52. Akustik Kadife Perde



Şekil 53. Oturma elemanı

Kaynak: Kişisel Arşiv, 2020

Tablo 16.Omü Sahnesinin(103) Akustik Açıdan İncelenmesi

| ELEMANLAR        | YETERLİ | YETERSİZ | ZARARLI |
|------------------|---------|----------|---------|
| Duvar Yüzeyi     | ×       |          |         |
| Döşeme Kaplaması |         | ×        |         |
| Tavan Kaplaması  |         | ×        |         |
| Kapı             |         | ×        |         |
| Perde            |         |          | ×       |
| Mobilya          | ×       |          |         |

Kaynak: Kişisel Arşiv, bu tezin yazarı tarafından hazırlanmıştır, 2020.

Omü Sahnesini ele aldığımızda;

Ulusal ve uluslararası mevzuatlar dahilinde yeterli, yetersiz ya da zararlı olduğunu belirten bir tablo hazırlanmıştır.Tablodan çıkan sonuca göre Omü Sahnesi akustik açıdan orta derecede yetersiz olduğu kanısına varabiliriz. Akustik anlamda salondan tam verim almak için gürültü kaynaklarını belirlemek ve ölçüm yapmak gerekmektedir. Binaların gürültüye karşı korunması hakkında yönetmelikte madde1-1'e göre; her türlü yapının maruz kalacağı gürültüleri en aza indirmek için gerekli tasarım yapılması gerekmektedir. Madde5-6'ya göre de konser ve dinleme salonları gibi özel akustik tasarım gerektiren binalarda A veya B akustik performans sınıfını belirleyen ses yalıtım ve akustik projeleri gerekli akustik uzmanlar tarafından hazırlanması gerekmektedir.

Omü sahnesinde duvar yüzeyinin akustik açıdan yeterli olduğu belirtilmiştir. Ulusal mevzuatta binaların gürültüye karşı korunması hakkında yönetmelikte madde1-1'de geçen maddeye göre; her türlü bina yapımında olduğu gibi konser salonlarında da dış cephede yapılacak olan ses yalıtım uygulaması binayı dış gürültü kaynaklarından korumak için önemli bir kriterdir. Omü sahnesinin yan ve arka duvarlarının düz ses yansıtıcı ahşap panellerle kaplandığı ve sahne yan ve arka duvarlarının ise delikli ses emici akustik ahşap panel ve yansıtıcı panellerle kaplandığı görülmektedir. Aslında yan duvarlarda kullanılan pürüzsüz yansıtıcı paneller çok sert yansımaya neden olacağı için akustik parlama kusuru ortaya çıkar. Bu kusuru engellemek adına panelleri açılı ya da pürüzlü panel kullanımı önerilmektedir. Akustik açıdan başarılı olan salonlarda dağıtıcı yüzeylerde heykeller nişler gibi özel yüzeyler ile müziğin eşit bir şekilde yansıyarak kulağa daha hoş gelmesine katkı sağlamışlardır.

İngiltere BB93 mevzuatına göre; salonun arka duvar alanlarının yansıtıcı malzeme ile kaplanması önerilmiştir. Ses yutucu materyallerin salon hacmi içerisinde eşit bir şekilde yerleştirilmesi gerektiğini ve açılı dış bükey yüzeyler tercih etmemiz gerektiğini önermiştir. Sahne yanında bulunan yüzeylerin ise; ses yansıtıcı yüzeyler kullanılarak müzik çalan insanların hem birbirini duyması hem de kendi seslerini duyması açısından önemli olduğunu vurgulamıştır. İngiltere BB93 mevzuatına göre; konser hacminin içinde kullanılacak kaplamaların alçı ve tuğla tarzlı malzemeler daha ses yansıtıcı olmaktadır eğer ahşap tarzda paneller kullanılacak ise; daha ağır ve sert ağaç türlerinden yapılan panolar tercih edilmelidir.

Tablo 16’da döşeme kaplamasının yetersiz olduğu belirtilmiştir. Omü sahnesinde zeminin pvc materyalle kaplı olduğunu görmekteyiz. Bu tarz sesin önemli olduğu mekânlarda zeminde akustik halı ile kaplanması ya da yumuşak zemin kaplamaları olan vinil, kauçuk gibi bir malzeme ile kaplanması daha doğru olacaktır. İngiltere BB93 mevzuatına göre; konser salonu içinde bulunan döşemenin ses yutucu materyale kaplanması gerektiğini belirtmiştir.

Tablo 16’da tavan kaplamasının yetersiz olduğu belirtilmiştir. Salon içerisinde bulunan sesin homojen bir şekilde bütün dinleyicilere eşit bir şekilde ulaşması için tavanda ses yansıtıcı paneller kullanılması gerekmektedir. Omü sahnesinin tavanının alçıpan asma tavan ile eğim verilerek yansıtıcı yapılması hedeflenmiştir. İngiltere BB93 mevzuatına göre de; Bu tarz salonlarda genellikle tavan önemli bir akustik alan olduğu için özel ses yansıtıcı panellerle hem akustiği hem de görsel açıdan salona katkı sağlamak gerekmekte olduğunu belirtilmiştir. Tavan yüksekliği fazla olan salonlarda yansımalara geç olacağı için salon tasarımı yapılırken tavanın çok yüksek tasarlanmaması gerektiği önerilmiştir. Tavan yüksekliği salon içi genişliğinin üçte biri ya da üçte ikisi arasında bir oran olması önerilmektedir. Tavan zemine paralel olmayıp tavanda açılar elde edersek sesin daha homojen bir şekilde yayılmasına yardımcı oluruz. Konser salonunda sahne yüksekliği de sesin yansımaları ve en arkaya kadar eşit bir şekilde dağılması için önemli bir kriterdir. Sahne yüksekliğinin 1,1 ve 1,5m arasında olması önerilmektedir.

Tablo 16’da kapı elemanın akustik açıdan yetersiz olduğu belirtilmiştir. Dış gürültü kaynaklarının geleceği ve önlem alınması gereken önemli yapı elemanlarından biri olan kapının, özel ses yutucu malzemelerden tasarlanmış FD30-FD60 yangına dayanıklı kapılardan olması önerilmektedir. Tablo 16’da sahnede kullanılan perdenin zararlı olduğu

belirtilmiştir. Sesi büyük bir oranda emerek sesi zayıflatan perde sahne çevresinde istenmeyen bir elemandır. Kadife kumaş yapısı gereği ip dokuması sayesinde yüksek ses emiciliğine sahiptir. Yüksek ses emiciliğine sahip perde, konser salonlarında istenmeyen bir durumdur. Perdenin komple kaldırılması akustik açıdan daha doğru bir yaklaşımdır olacaktır.

Tablo 16’da mobilyaların yeterli olduğu belirtilmiştir. İngiltere BB93 mevzuatına göre; dinleyicilerinde ses yutucu olarak ele alındığı salonlarda, salonun boş ya da dolu olması reverberasyon süresini etkilediği için ses yutuculuğu fazla olan kumaş kaplı oturma elemanlarının tercih edilmesi gerektiği belirtilmiştir. Ses yutuculuğunun fazla olması mobilyaların minderinin kalın olması ile eş değerdir. Minder kalınlığı arttıkça ses yutuculuk oranı da artmaktadır. Sabit koltuklu salonlarda koltukların insanlarla aynı emme niteliklerine sahip olması, salonun boş olsa bile tek tip ses elde etmek için önemli bir kriterdir. Oturma alanlarının eğimli tasarlanması hem seyirci açısından görsel olarak daha iyi olup hem de dolaysız sesin arka tarafa da eşit şekilde gitmesi için önemli bir tasarım kriteridir.

Salon hacmi belirlenirken hacim büyüklüğüne göre dinleyici sayısı sınırlandırılmalıdır.  $N=1.54V^{0.75}$  denklemine göre; Omü sahnesinin kişi sayısı hacim akustiği açısından 122 kişilik olması önerilmektedir.

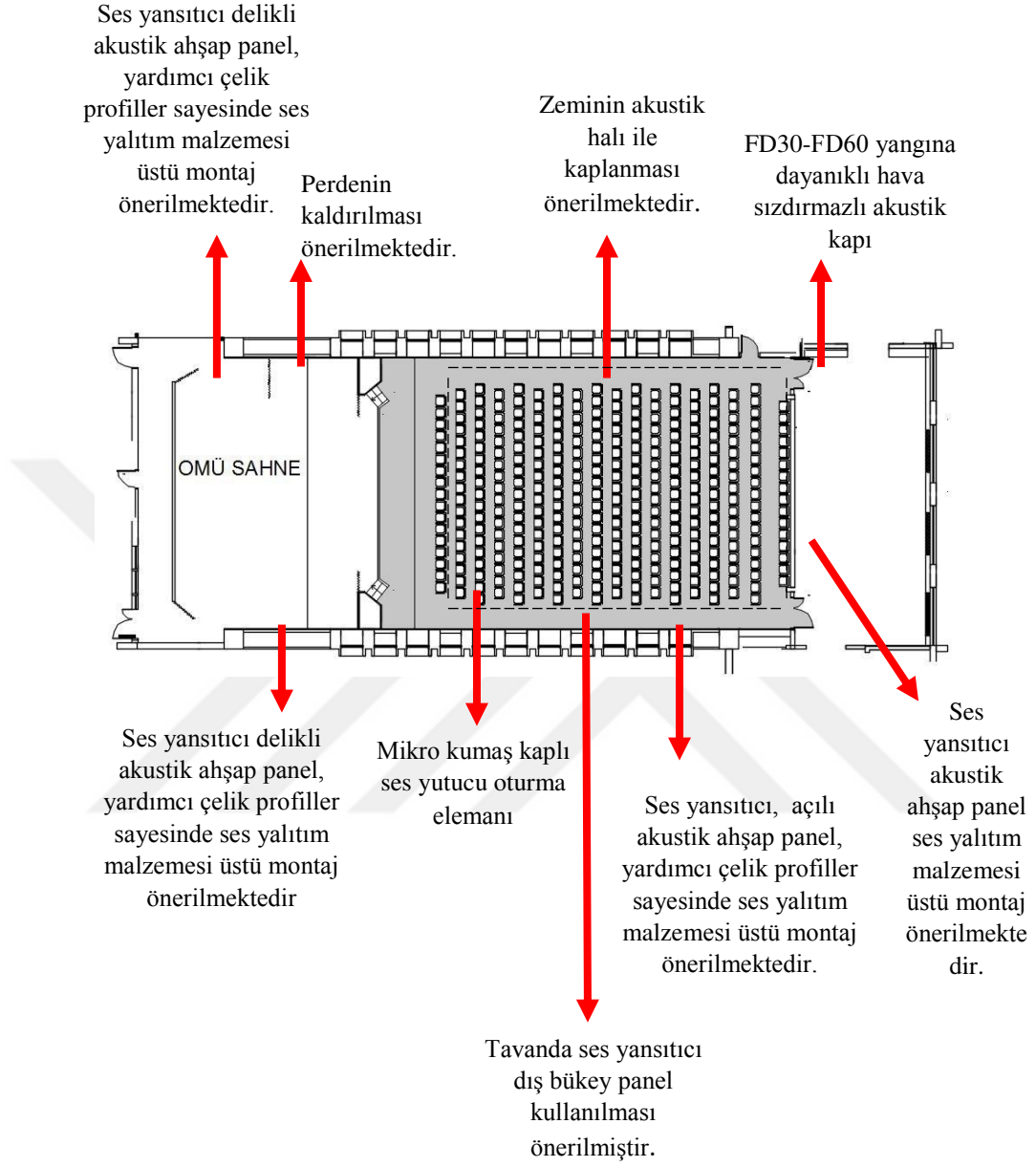
Konser salonu tasarımı yapılırken; dikdörtgen planlı tasarımlar yapmak hem daha maliyetli olup hem de akustik açıdan daha verimli olan bir plan tipidir. Konser salonları tasarlarken daha küçük hacimli mekânlar tasarlamak akustik açıdan daha verimli olacaktır. Havalandırma, aydınlatma tesisatlarının akustik performansı bozmayacak şekilde dikkatlice tasarlanması gerekmektedir. Amerika ANSI mevzuatına göre; STC(hava kaynaklı ses yalıtımı) ve IIC(darbe kaynaklı ses yalıtımı) değerleri belirlenip minimum düzeyde tutulmalıdır.

Sonuç olarak belirtilen bu ek müdahaleler sayesinde konfor ve koşullar sağlandığı takdirde salonun akustik performansı artıp kullanıcılar için daha müziğe elverişli bir salona dönüşecektir.

Tablo 17. Omü Sahnesi (103) Müdahale Kararları

| <b>YAPI<br/>ELEMANLARI</b> | <b>VAR OLAN<br/>MALZEMENİN<br/>DEĞİŞTİRİLMESİ</b>   | <b>VAR OLAN<br/>MALZEMENİN<br/>KORUNARAK<br/>YENİ MALZEME<br/>EKLEMEK</b> | <b>MÜDAHALE<br/>UYGULAMASININ<br/>ANLATIMI</b>                                                               |
|----------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Duvar yüzeyi               | Ahşap akustik ses yansıtıcı panel                   |                                                                           | Yan ve arka duvar yüzeylerine, özel montaj profilleri ve yapıştırıcı ile duvar yüzeyine açılı monte edilmeli |
| Döşeme Kaplaması           | Akustik Halı                                        |                                                                           | Zeminin akustik halı ile kaplanması                                                                          |
| Tavan Kaplaması            | Mdf, Mdf- Lam ahşap ses yansıtıcı akustik panel     |                                                                           | Mdf, Mdf-Lam ahşap paneller ile dışbükey açılı oluşturularak tavanın kaplanması                              |
| Kapı                       | FD30-FD60 yangına dayanıklı ses yutucu akustik kapı |                                                                           | Epdm ses bariyeri ve ses kesici süngerpanlı yangına dayanıklı akustik kapı                                   |
| Perde                      | Kadife Perde                                        |                                                                           | Perdenin sahne çevresinden kaldırılması                                                                      |
| Mobilya                    |                                                     | Kumaş kaplı oturma elemanı                                                | Mikro kumaş kaplı ses yutucu oturma elemanı                                                                  |

Kaynak: Kişisel Arşiv, bu yazarın tarafından hazırlanmıştır, 2020.



Şekil 54.Omü Sahnesi için Akustik Performans Önerisi

Kaynak: Kişisel Arşiv, bu tezin yazarı tarafından hazırlanmıştır,2020.



Şekil 55.Omü Sahnesi Kesit

Kaynak: Kişisel Arşiv, bu tezin yazarı tarafından hazırlanmıştır,2020.

### LEJANT

Ses yansıtıcı mdf ahşap paneller

Mikro kumaş kaplı ses yutucu oturma elemanı

Ses yutucu akustik halı

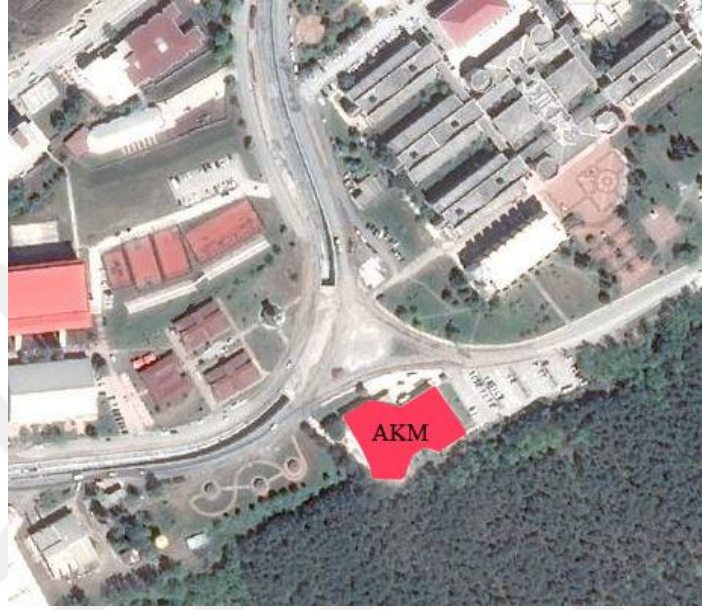
Ses yansıtıcı ahşap paneller

Sonuç olarak;

Omü sahnesini incelediğimizde konser ve diğer etkinlikler için kullanılan bir salon olduğunu görmekteyiz. Sesin önemli olduğu bu mekânlarda akustik tasarımlar ve ses yalıtım değerleri sahnenin konumuna, bulunduğu bölgeye dış gürültü kaynak noktalarına göre hesaplanıp tasarım yapılmalıdır. Akustik uzmanlar tarafından yapılan ölçümler sonucunda gerekli iyileştirmeler yapılmalıdır. Bu örnekte bahsettiğimiz müdahaleler uygulandığı zaman salon içi akustik kusurlar eskiye göre daha iyi olup, salondan istenilen verim hem öğrenciler hem de dinleyiciler açısından sağlanmış olacaktır. Akustik kavram çok önemli bir kriter olup, bu kriter ve gerekli yönetmeliklere göre tasarlanmayan salonlarda hiçbir zaman istenilen verim sağlanmayacaktır. Bu yüzden sesin önemli olduğu mekânlar tasarlarırken akustik kavram ve koşullara göre tasarım yapılması önemlidir.

### 8.5. Omü Atatürk Kültür ve Kongre Merkezi Yapı Analizi

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Kurupelit kampüsünde bulunan Atatürk Kültür ve Kongre Merkezi 2008 yılında inşa edilmiş olup 2009 yılında yangına u ramı tır. Yangın sonucunda çok hasar almayan merkez 2014 yılında iyileştirmeler yapılarak bugün ki görüntüsüne kavu mu tur.



Şekil 56. Atatürk Kültür ve Kongre Merkezi  stten Görünüm

Kaynak: <https://yandex.com.tr/harita/>(07.12.20)

Atatürk Kültür ve Kongre Merkezi birçok etkinliğe ev sahipliği yapt  ı gibi aynı zamanda konservatuvar öğrencilerin konser vermesine ve sahne sanatları sergilemesinde kullanılan bir salondur. Bünyesinde iki adet salon bulunduran Atatürk Kültür ve Kongre Merkezi'nde mavi salonda konservatuvar öğrencileri konser vermektedir. Genellikle konservatuvar   rencilerinin bu salonu kullanması nedeniyle tezimizde bu salonu da ele alıp inceleme yaptım. Gürültü kaynak noktalarına baktığımızda;

Om  sahnese göre kampüs yolu kenarında bulunan salonumuzun arka tarafı ormanlık alan olup daha sessiz bir alandır.  n nden geçen kampüs içi yolundan kaynaklı gürültüyü azaltmak için diğer binalarda olduğu gibi bu binamızda da ses izolasyonunu en dış kabuktan ba layacak şekilde tasarlanmalı ve tüm gürültü kaynakları belirlenip ona göre tasarım yapılmalıdır. Bu tarz salonların tasarımı yapılırken çatı da dış gürültü kaynakları bakımından dikkat edilmesi gereken önemli bir husustur. Bu bölgelerde tasarlanan

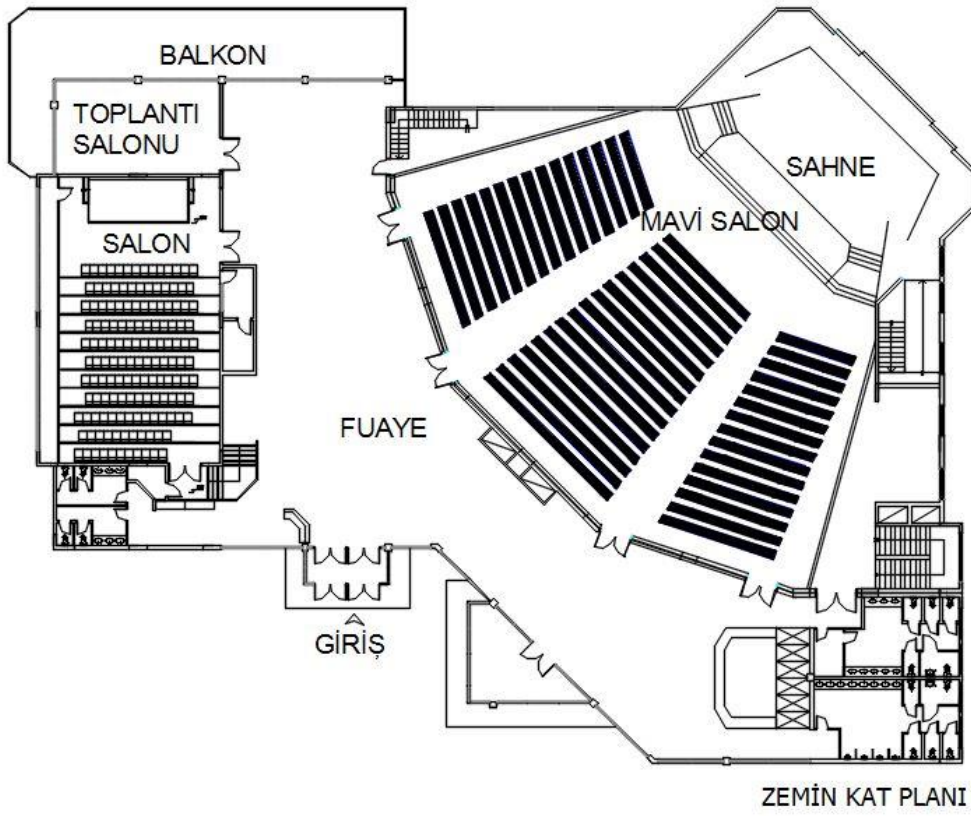
birimlerde yağmur gürültüsü de ele alınmalıdır. Yağmurdan kaynaklı oluşan sesleri engellemek için çatıda ses emici malzeme kullanılması gerekmektedir ve ses yalıtımı sağlanmalıdır. ISO 140-18:2006 yağıştan kaynaklı çatıların ölçümü standardına göre çatı tasarlanmalıdır.

Atatürk Kültür ve Kongre Merkezi binası ilk olarak 2008 yılında inşa edilmiş olup, 2014 yılında revize geçirerek bugün ki görüntüsüne ulaşmıştır. Toplamda iki salon bulunduran Kültür ve Kongre Merkezi salonları pembe ve mavi olarak ikiye ayırmış olup birde toplantı salonu bulunmaktadır. Pembe salon 128 kişilik olup toplamda 220metrekaredir. Mavi salon 514 kişilik olup, toplamda 812 metrekarelik alanı kapsamaktadır. Fuaye alanı ise toplamda 350 kişilik olup 570 metrekaredir. Mavi salon pembe salona göre daha büyük olduğu için konserler ve diğer büyük organizasyonlar bu salonda yapılmaktadır.2014 yılında yeniden revize edilen yapıda akustik önlemler alınarak tasarım yapılmıştır. Eskiye göre önlem alınarak tasarlanan yapı birçok etkinliğe ev sahipliği yapmaktadır.



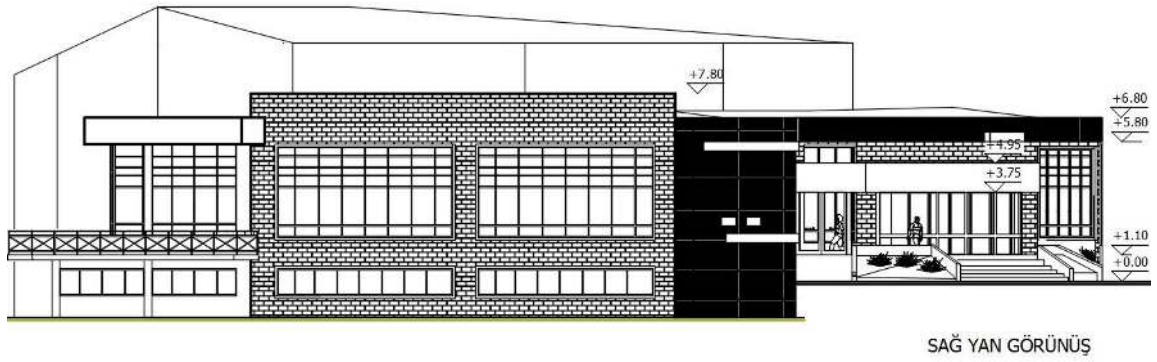
Şekil 57. Atatürk Kültür ve Kongre Merkezi

Kaynak: Kişisel Arşiv



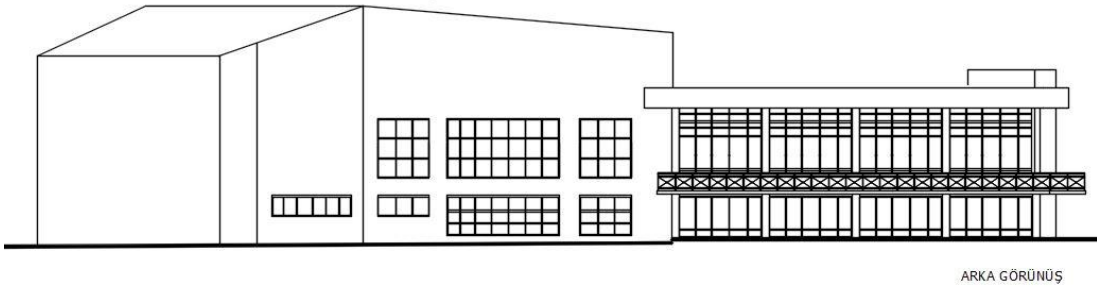
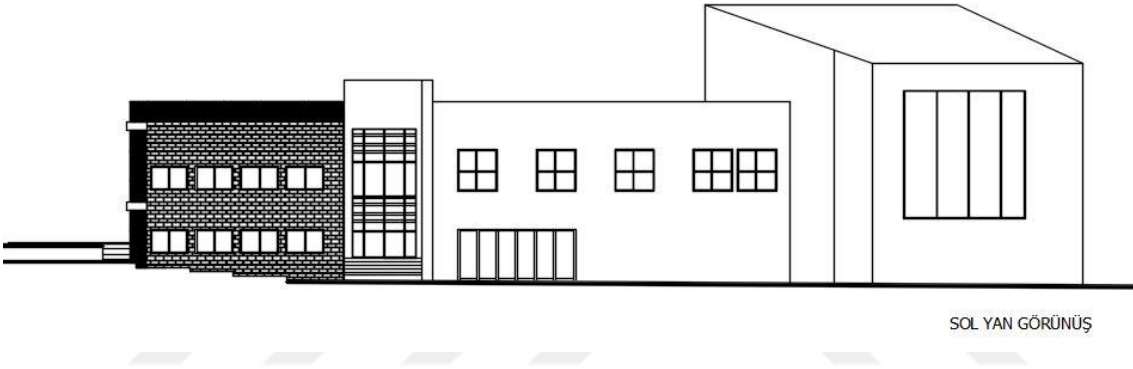
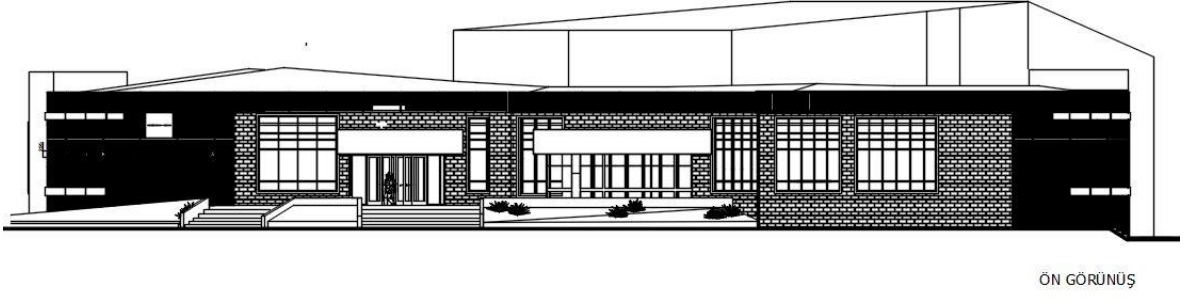
Şekil 58. Atatürk Kültür ve Kongre Merkezi Planı

Kaynak: Ondokuz Mayıs Üniversitesi, 2020.



Şekil 59. Atatürk Kültür ve Kongre Merkezi Sağ Yan Görünüş

Kaynak: Ondokuz Mayıs Üniversitesi, 2020

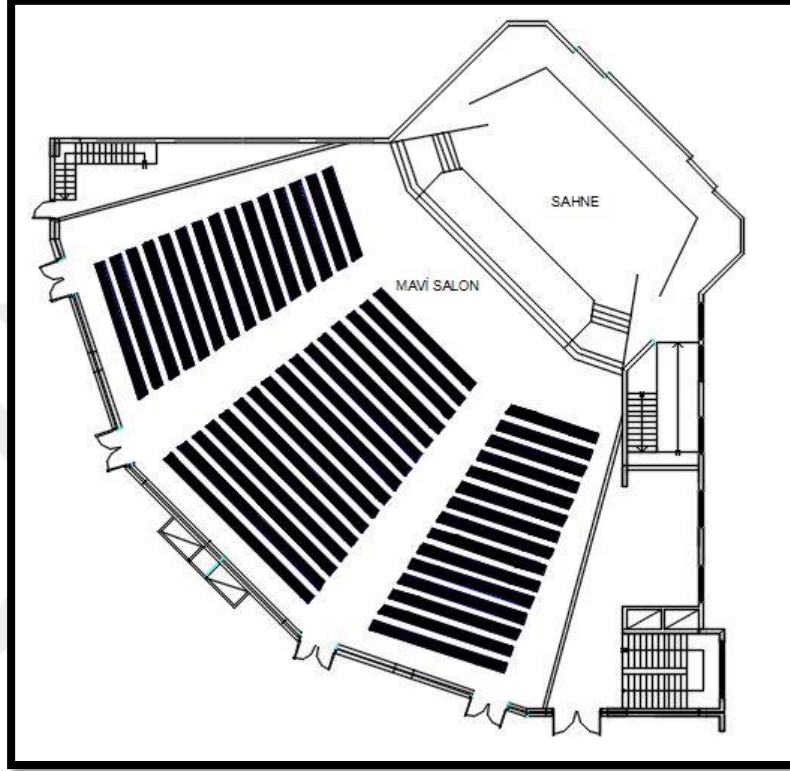


Şekil 60. Atatürk Kültür ve Kongre Merkezi Görünüşler

Kaynak: Ondokuz Mayıs Üniversitesi, 2020.

### 8.5.1. Omü Atatürk Kültür ve Kongre Merkezi (104)

Atatürk Kültür ve Kongre Merkezi’ mizde bulunan pembe ve mavi salonlardan mavi salonu akustik açıdan ele almaktayız. Bu salon Ondokuz Mayıs  niversite’sinin bünyesinde bulunan en büyük salon olmasından dolayı konserler ve birçok farklı etkinlikler bu salonda yapılmaktadır.

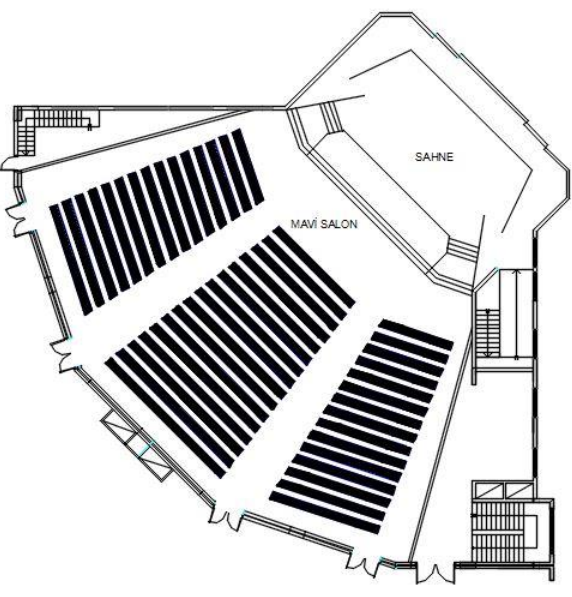


Şekil 61. Mavi Salon Planı

Kaynak: Ondokuz Mayıs Üniveritesi, 2020.

2014 yılında revizyon görerek açılan mavi salon 514 kişilik olup toplamda 812 metrekareden oluşmaktadır. Tek katlı olan Atatürk Kültür ve Kongre merkezinde mavi salonun karşısında pembe salon ve toplantı salonu bulunmakta olup, fuaye alanını ortak kullanmaktadırlar. Om  sahnesine göre daha büyük ve daha yeni olan bu sahneyi konservatuvar öğrencileri konser amaçlı daha çok kullanmaktadır. Yelpaze plan tipine sahip olan mavi salon om  sahnesine göre daha kapsamlı olup, özel olarak tasarlanmıştır. Binada  zel olarak akustik projelendirme yapılmamış olup, inşaat sırasında akustik amaçlı bazı düzenlemelerin yapıldığı ancak bu mekânın özel bir akustik projelendirilmesinin bulunmadığı bilgisine ulaşılmıştır.

Tablo 18. Yapı Tespit Tablosu

| MEKÂN: MAVİ SALON 104                                                             | AÇIKLAMA                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Atatürk Kültür ve Kongre Merkezinde bulunan mavi salon yelpaze plan tipine sahip olup, yapım sistemi betonarmedir. Toplamda 812metrekare olan salon 514 kişiliktir. Cephe duvarında; duvarın üzerine taş yünü ısı yalıtımı ve yalıtım sıvası uygulanmıştır.</p> |
| YAPI ELEMANLARI                                                                   | MALZEME                                                                                                                                                                                                                                                            |
| DUVAR YÜZEYİ                                                                      | <p>Isı yalıtımlı çelik taşıyıcı profilli tuğla duvar</p> <p>Yan duvarlar ses yansıtıcı ahşap panel kaplama</p> <p>Sahne yan ve arka duvar yüzeyi ahşap panel kaplama</p>                                                                                           |
| DÖŞEME KAPLAMASI                                                                  | Granit zemin                                                                                                                                                                                                                                                       |
| TAVAN KAPLAMASI                                                                   | Alçıpan asma tavan                                                                                                                                                                                                                                                 |
| KAPI                                                                              | 140*210 ahşap kapı                                                                                                                                                                                                                                                 |
| PERDE                                                                             | Ses emici kadife akustik perde                                                                                                                                                                                                                                     |
| MOBİLYA                                                                           | Kumaş kaplı oturma elemanı                                                                                                                                                                                                                                         |

Kaynak: Kişisel Arşiv, bu tezin yazarı tarafından hazırlanmıştır,2020.

Tablo 18’de görüldüğü üzere yapı tespit analizi yapılmıştır. Yapılan tespit tablosunda mavi salonu oluşturan yapı elemanları ele alınmış olup tek tek incelenmiştir. Malzemelerin detayları hakkında bilgi verilip, verilen malzemeler hakkında bir başka tablo yapıp salonda kullanılan malzemelerin akustik açıdan uygun olup olmadığı ele alınmıştır. Şekil 62’de görüldüğü üzere yapı tespit tablosunda belirtilen malzemelerin ve mavi salonun fotoğrafları çekilip yakından incelenmiştir.



Şekil 62. Mavi Salon



Şekil 63. Mavi Salon



Şekil 64. Mavi Salon



Şekil 65. Tavan Kaplaması



Şekil 66. Oturma Elemanı



Şekil 67. Yer Döşemesi

Kaynak: Kişisel Arşiv, 2020

Tablo 19. Mavi Salonun(104) Akustik Açidan İncelenmesi

| ELEMANLAR        | YETERLİ | YETERSİZ | ZARARLI |
|------------------|---------|----------|---------|
| Duvar Yüzeyi     | ×       |          |         |
| Döşeme Kaplaması |         |          | ×       |
| Tavan Kaplaması  |         | ×        |         |
| Kapı             |         | ×        |         |
| Perde            |         |          | ×       |
| Mobilya          | ×       |          |         |

Kaynak: Kişisel Arşiv, bu tezin yazarı tarafından hazırlanmıştır.

Mavi salonu ele aldığımızda;

Ulusal ve uluslararası mevzuatlar dahilinde yeterli, yetersiz ya da zararlı olduğunu belirten bir tablo hazırlanmıştır. Tabloda çıkan sonuca göre Mavi salonun akustik açıdan orta derecede yetersiz olduğu kanısına varabiliriz. Akustik anlamda salondan tam verim almak için gürültü kaynaklarını belirlemek ve ölçüm yapmak gerekmektedir. Binaların gürültüye karşı korunması hakkında yönetmelikte madde1-1'e göre; her türlü yapının maruz kalacağı gürültüleri en aza indirmek için gerekli tasarım yapılması gerekmektedir. Madde5-6'ya göre de konser ve dinleme salonları gibi özel akustik tasarım gerektiren binalarda A veya B akustik performans sınıfını belirleyen ses yalıtım ve akustik projeleri gerekli akustik uzmanlar tarafından hazırlanması gerekmektedir.

Mavi salonun duvar yüzeyinin akustik açıdan yeterli olduğu belirtilmiştir. Yelpaze plan tipli salonlarda, dikdörtgen plan tipli salonlara göre daha geniş bir açıklığa sahip olduğu için yan duvarlardan yansıyan sesin dinleyiciye ulaşması daha yavaştır. Yansımaların güçlü olmadığı bu plan tipinde yan duvarlarda yansıtıcı panel kullanılsa da dikdörtgen plan tipli salon kadar istenilen verim sağlanamaz. Orta alanda oturan dinleyiciler yan duvarlardan uzakta kaldığı için ses kaynağı duyum oranı iyice düşmekte olup yeterli duyum sağlanamaz. Mavi salona baktığımızda yan duvarlar hem ses yansıtıcı akustik panellerle kaplanmış olup hem de açılı yüzeyler oluşturarak sesin daha iyi yansımalarını hedeflemişlerdir. İngiltere BB93 mevzuatına göre, salonun arka duvarlarında da ses yansıtıcı panel kullanılmasını önermiştir. Yelpaze plan tipinde arka duvarın tek parça ve çok büyük olmasından dolayı sesin dinleyiciye yansımaları için duvar yüzeyinin dışa doğru şaşırtmalı olarak tasarlanması

daha doğru olacaktır. Sahne yanında bulunan yüzeylerin ise; ses yansıtıcı yüzeyler kullanılarak orkestranın kendisini ve diğer aletleri duyması açısından önemli olduğunu bu belirtmiştir. Yelpaze planlı salonlarda arka yüzey dikdörtgen planlı salona göre daha geniş olduğundan yankıya yol açabilir.

Tablo 19’da döşeme kaplamasının zararlı olduğu belirtilmiştir. Granit zemin çok sert bir zemin oluşu için gürültüye sebep olup salon içi akustiğini kötü anlamda etkileyecektir. Bu tarz sesin önemli olduğu mekânlarda zeminde akustik halı ile kaplanması ya da yumuşak zemin malzemesi olan vinil, kauçuk gibi malzemelerle kaplanması daha doğru olacaktır. İngiltere BB93 mevzuatına göre; konser salonu içinde bulunan döşemenin ses yutucu materyalle kaplanması önerilmektedir.

Tablo 19’da tavan kaplamasının yetersiz olduğu belirtilmiştir. Salon içerisinde bulunan sesin homojen bir şekilde bütün dinleyicilere eşit bir şekilde dağılması için tavanda ses yansıtıcı paneller kullanılması gerekmektedir. Tavan zemine paralel olmayıp yükseltilip alçaltılarak akustik düzenleme yapılmalıdır. Tavdan da sadece açılı yüzey yapmak yeterli olmayıp mutlaka ses yansıtıcı paneller ile desteklenmelidir. Mavi salonda tavan açılı yapılarak sesi yansıtması hedeflenmiştir. Yelpaze plan tipli salonda orta alan ses duyma açısından sıkıntılı alanken tavanda sadece açılı yüzey yapmak salon içinde sesin homojen bir şekilde dağılmasına yardımcı olmayacaktır. Salonun arka tarafında çıkma şeklinde bulunan kulis odasının altında tavan kaplamasının da ses yansıtıcı panel ile kaplanması gerekmektedir. İngiltere BB93 mevzuatına göre; bu tarz salonlar tasarlanırken tavan önemli akustik bir alan olduğu için özel ses yansıtıcı panellerle tasarım yapılması gerektiğini belirtmiştir. Tavan yüksekliği fazla olan salonlarda ses yansımaları geç olacağı için, salon tasarımı yapılırken tavan yüksekliğine dikkat etmek gerekmektedir. Tavan yüksekliği ayarlanırken salon genişliğinin üçte biri ile üçte ikisi arasında ki değerler temel alınarak tasarım yapılmalıdır. Konser salonunda sahne yüksekliği de sesin yansımaları ve en arkaya kadar eşit bir şekilde dağılması için önemli bir kriterdir. Sahne yüksekliğinin 1,1 ve 1,5m arasında olması önerilmektedir.

Tablo 19’da kapı elemanın akustik açıdan yetersiz olduğu belirtilmiştir. Dış gürültü kaynaklarının geleceği ve önlem alınması gereken önemli yapı elemanlarından biri olan kapının, özel ses yutucu malzemelerden tasarlanmış FD30-FD60 yangına dayanıklı kapılardan olması önerilmektedir.

Tablo 19’da sahnede kullanılan perdenin zararlı olduğu belirtilmiştir. Sesi büyük bir oranda emerek sesi zayıflatan perde sahne çevresinde istenmeyen bir elemandır. Kadife kumaş yapısı gereği ip dokuması sayesinde yüksek ses emiciliğine sahip perde, konser salonlarında istenmeyen bir durumdur. Perdenin komple kaldırılması akustik açıdan daha doğru bir yaklaşım olacaktır.

Tablo 19’da mobilyaların yeterli olduğu belirtilmiştir. İngiltere BB93 mevzuatına göre; dinleyicilerinde ses yutucu olarak ele alındığı salonlarda, salonun boş ya da dolu olması reverberasyon süresini etkilediği için ses yutuculuğu fazla olan kumaş kaplı oturma elemanlarının tercih edilmesi gerektiği belirtilmiştir. Oturma elemanlarının ses yutuculuğu minder kalınlığı ile doğru orantılı olup kalın minderli oturma elemanlarının ses yutuculuğu daha fazladır. Sabit koltuklu salonlarda koltukların insanlarla aynı emme niteliklerine sahip olması, salonun boş olsa bile tek tip ses elde etmek için önemli bir kriterdir. Hacim akustiği açısından dinleyici sayısının  $N=1.54.V^{0.75}$  denklemine göre sınırlandırılması akustik açıdan daha yararlı olacaktır. Bu denkleme göre Mavi Salon oturma kapasitesi 234 kişilik olması yutuculuk bakımından daha olumludur. Oturma alanının eğimli olarak tasarlanması hem dinleyicinin görsel açısından hem de dolaysız sesin en arkaya iletilmesi bakımından daha doğru bir yaklaşım olacaktır.

Havalandırma, aydınlatma tesisatlarının akustik performansı bozmayacak şekilde dikkatlice tasarlanması gerekmektedir. Amerika ANSI mevzuatına göre; STC(hava kaynaklı ses yalıtımı) ve IIC(darbe kaynaklı ses yalıtımı) değerleri belirlenip minimum düzeyde tutulmalıdır.

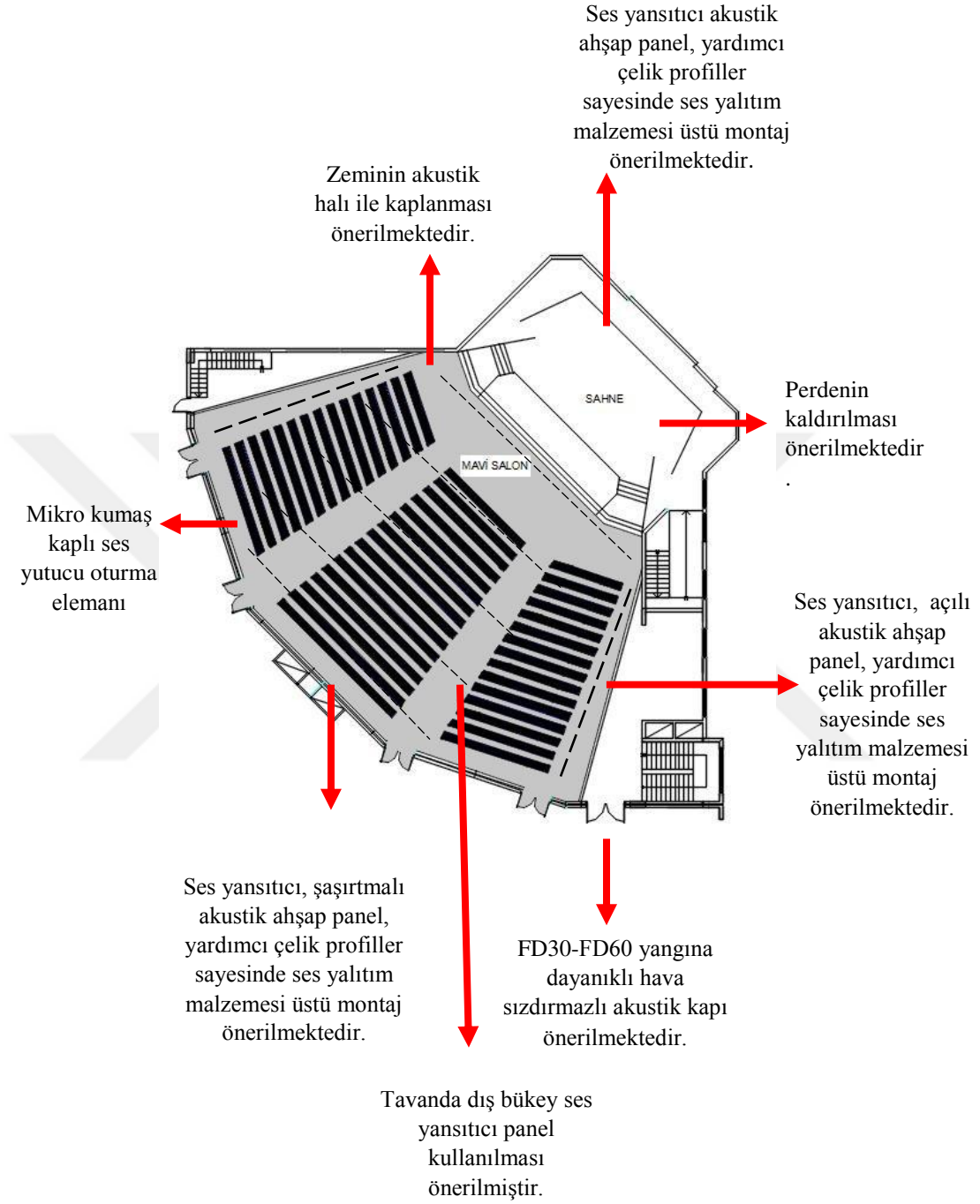
Konser salonu tasarımı yapılırken; dikdörtgen planlı tasarımlar yapmak hem daha az maliyetli olup hem de akustik açıdan daha verimli olan bir plan tipidir. Yelpaze plan tipli salonlar geniş açılı oldukları için daha çok konuşma amaçlı salonlar için uygundur. Dikdörtgen planlı salonlar yanal yansımalar daha iyi olduğu için müzik açısından daha verimli salonlardır.

Sonuç olarak; yukarıda belirttiğimiz öneriler salonda uygulandığında yapılan müdahaleler dâhilinde akustik açıdan salonun performansı artacaktır. Akustik performansı artan salonda hem kullanıcılar hem de dinleyiciler sesi daha iyi algılayıp, salondan tam verim sağlayacaklardır.

Tablo 20.Mavi Salon Müdahale Kararları

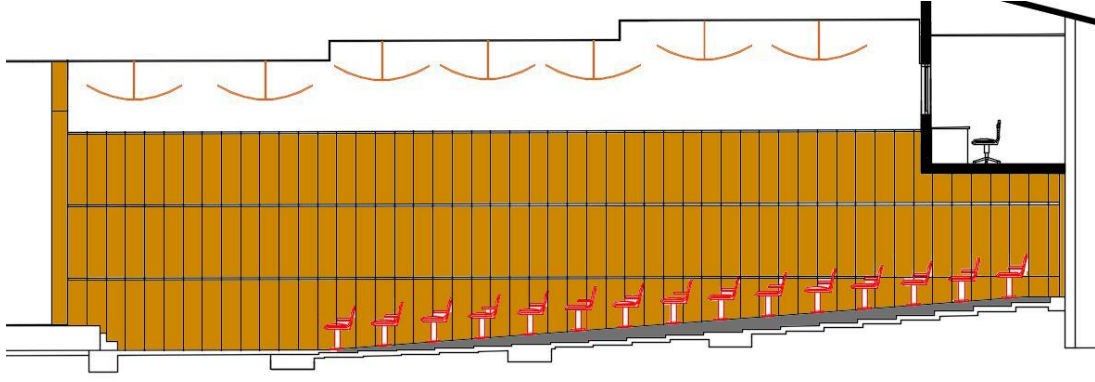
| YAPI<br>ELEMENLARI | VAR OLAN<br>MALZEMENİN<br>DEĞİŞTİRİLMESİ                  | VAR OLAN<br>MALZEMENİN<br>KORUNARAK YENİ<br>MALZEME<br>EKLEMEK | MÜDAHALE<br>UYGULAMASININ<br>ANLATIMI                                                                                                         |
|--------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Duvar Yüzeyi       | Ahşap akustik ses<br>yansıtma değeri yüksek<br>olan panel |                                                                | Yan duvarda açılı<br>şeklde yansıtıcı alan<br>oluşturarak özel<br>montaj profilleri ve<br>yapıştırıcı ile duvar<br>yüzeyine monte<br>edilmeli |
| Döşeme Kaplaması   | Akustik Halı                                              |                                                                | Zeminin akustik halı<br>ile kaplanması                                                                                                        |
| Tavan Kaplaması    | Mdf-Mdf Lam ahşap ses<br>yansıtıcı akustik panel          |                                                                | Tavanın dışbükey<br>açılar sağlanarak ses<br>yansıtıcı panellerle<br>kaplanması                                                               |
| Kapı               | FD30-FD60 yangına<br>dayanıklı ses yutucu<br>akustik kapı |                                                                | Epdm ses bariyeri ve<br>ses kesici süngerpanlı<br>yangına dayanıklı<br>akustik kapı                                                           |
| Perde              | Kadife perde                                              |                                                                | Sahne etrafından<br>perdenin kaldırılması                                                                                                     |
| Mobilya            |                                                           | Kumaş kaplı oturma<br>elemanı                                  | Mikro kumaş kaplı<br>oturma elemanı                                                                                                           |

Kaynak: Kişisel Arşiv, bu tezin yazarı tarafından hazırlanmıştır, 2020.



Şekil 68.Mavi Salon için Akustik Performans Önerisi

Kaynak: Kişisel Arşiv, bu tezin yazarı tarafından hazırlanmıştır.(2020)



Şekil 69.Mavi Salon Kesit

Kaynak: Kişisel Arşiv, bu tezin yazarı tarafından hazırlanmıştır.(2020)

### LEJANT

Ses yansıtıcılığı yüksek mdf ahşap paneller



Mikro kumaş kaplı ses yutucu oturma elemanı



Ses yutucu akustik halı



Ses yansıtıcı ahşap paneller



Sonuç olarak;

Mavi Salonu incelediğimizde konser ve diğer etkinlikler için kullanılan bir salon olduğunu görmekteyiz. Sesin önemli olduğu bu mekânlarda akustik tasarımlar ve ses yalıtım değerleri sahnenin konumuna, bulunduğu bölgeye dış gürültü kaynak noktalarına göre hesaplanıp tasarım yapılmalıdır. Akustik uzmanlar tarafından yapılan ölçümler sonucunda gerekli iyileştirmeler yapılmalıdır. Özellikle konser ve müzik aletlerinin dinletisi için tasarlanan salonlar çok amaçlı salon tasarımı gibi değil özel olarak tasarlanmalıdır. Aksi takdirde istenilen verim alınmayıp ortaya istenmeyen durumlar çıkacaktır.

Bu örnekte bahsettiğimiz müdahaleler uygulandığı zaman salon içi akustik kusurlar eskiye göre daha iyi olup, salondan istenilen verim hem öğrenciler hem de dinleyiciler açısından sağlanmış olacaktır. Akustik kavram çok önemli bir kriter olup, bu kriter ve gerekli yönetmeliklere göre tasarlanmayan salonlarda hiçbir zaman istenilen verim sağlanmayacaktır. Bu yüzden sesin önemli olduğu mekânlar tasarlarken akustik kavram ve koşullara göre tasarım yapılması önemlidir.

## BÖLÜM VIII. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında öncelikle ses kavramı ele alınmıştır. Ses kavramı en eski çağlardan beri insanların üzerinde durduğu bir önemli bir olgu olarak çeşitli bilim alanların araştırma konusu olmuştur. Akustik kavramı ise sesle bağlantılıdır. Bir ortamın akustik özelliklerinden bahsedilmesi söz konusu olduğunda öncelikle ses kavramının ele alınması gerekmektedir. Sesin olduğu mekânda akustik önemli bir kavramdır. Akustik kavramı 1653 yıllarından itibaren dikkate alınan ve incelenen bir olgu olmuştur. Akustik ve ses kavramı ile birlikte devamında gürültü kavramı da önem kazanmaktadır.

Günümüzde çağdaş bir mimari yapıt ve mekânları tasarlanırken çevreye uyum, sürdürülebilirlik, işlevsel uygunluk, konfor, estetik gibi çok farklı parametrelerden hareket edilmektedir. Bu çerçevede mekânların akustik performansları da işlevsel açıdan başarılı ve konforlu mekânların elde edilebilmesi için ele alınması gerekli önemli bir tasarım konusudur. Bir yapı tasarlandığı zaman inşaat sürecinde akustik anlamda gerekli önlemler alınmadan inşa edilirse ortaya istenilmeyen durumlar çıkar. İstenmeyen bu durumlar kullanıcıları hem fiziksel hem de ruhsal olarak olumsuz etkilemektedir. İç mekân akustiği mimarlar ve kullanıcılar için hep önemli bir kavram olmuştur. Yaşadığımız bu dönemde de hala özellikle dikkat edilmesi gereken bir konudur. Bir hacmin akustik anlamda en iyi koşulu sağlaması için gerekli akustik parametreleri iyi bilmek gerekmektedir.

Günümüzde ses ve akustik kavramları tüm yapılar için önemli olmakla beraber bu konuda en yakın bağı olan ve akustik anlamda en dikkat edilmesi gereken yapı türlerinden biriside müzik eğitimi verilen konservatuvar okullarıdır. Konservatuvar okullarının iç mekân hacimlerinin de bulunan derslik, kayıt stüdyosu ve konser salonları hacimleri tasarlanırken akustik konfor ve koşullarının diğer standart yapı mekânlarına oranla daha da özenle tasarlanması gerektiği ortaya konulmuştur.

Konservatuvar okulunda bulunan derslik tasarımı yapılırken dersliğin hangi amaçla kullanılacağı ve boyut, biçim, büyüklük oranları ele alınması gerektiği çeşitli bilimsel kaynaklarda ve konu ile ilgili standartlarda vurgulanmıştır. Tüm eğitim kurumlarında ve özellikle sese dayalı performansların önemli olduğu konservatuvar derslikleri için gerekli akustik konfor koşulları sağlamadığı takdirde kullanıcılar üzerinde olumsuz etkilerin ortaya çıktığı bilinen bir gerçekliktir. Bu yüzden tasarımcı mimarların derslik tasarımı yaparken işitsel konforun önemli olduğu iç mekân hacimlerinde gerekli akustik standartlara uygun tasarım yapmaları ve uygun koşulları sağlamaları gerekmektedir. Mekânsal tasarımlar müzik

performanslarının vazgeçilmez bir mekânı olan ses kayıt stüdyoları konu olduğunda daha da önem kazanmaktadır. Ses kayıt stüdyoları mimari akustik anlamında kullanıcının mekândan tam verim alması için önemli bir hacimdir. Bu bağlamda ses kayıt stüdyosunun akustik kalitesinin düşmemesi tasarımcı için çok önemli bir gereksinimdir. Ses kayıt stüdyosu tasarlanırken tasarım ve uygulama aşamaları ayrı ayrı önemlidir. Akustik konfor ve koşulları iyi bir şekilde sağlanmamış ve işitsel konforun da iyi sağlanmadığı bir ses kayıt stüdyosunda kullanılan ses yansıtıcı ya da ses yutucu malzemeler ne kadar iyi olursa olsun istenilen verim alınmayacaktır. İstenilen verimi alamayan öğrenciler ya da müzisyenler bu ortamdan olumsuz şekilde etkilenecektir. Konu konservatuvar okulları olunca bir önemli mekân da konser salonlarıdır. Konser salonları bilindiği gibi akustik anlamda akustik performans açısından en başarılı olması gereken önemli mekânlardan birisidir. Müzik performanslarının gerçekleştirildiği salon tasarımlarında mekânların geometrik biçimleri, hacimleri ve akustik önlemleri ayrı bir uzmanlık konusudur. Kullanıcıların ve dinleyicilerin ortamdan maksimum fayda sağlaması ve istenilmeyen seslerin oluşmasını engellemek için ise mimarların tasarım aşamasında bilimsel ölçütlere uygun hesaplamalar ile akustik konfor ve koşulları en iyi şekilde çözümlayıp ona göre ses yutucu ya da ses yansıtıcı malzeme ile tasarım yapmaları gerekmektedir.

Yurt dışında pek çok ülkede akustik konusu standartlar ve yönetmelikler çerçevesinde mimari tasarımlara yön vermektedir. Konu konservatuvar okulları ile ilgili olduğunda ise gelişmiş Batı Avrupa ve A.B.D. ye ait uluslararası mevzuatların ve imar uygulamalarının ülkemizdeki mevzuatlara oranla daha kapsamlı olduğu görülmektedir.( Polonya, Avusturya ve İsviçre gibi birçok ülkelerde ses yalıtım yönetmelikleri bulunmaktadır.) Mevzuat anlamında ise en kapsamlı ve en başarılı olan ülkenin İngiltere olduğunu ve akustik koşullara önem vererek tasarım yapıldığını görülmektedir. Ülkemizdeki konservatuvar okullarında ise özel tasarımlar dışında gerekli akustik konfor koşullarının yeterli olmadığı bazı okullarımızın bulunduğu bilinen bir olgudur. Bu durumun mevzuat koşulları yanında yapım sonrası konservatuvar işlevi ile yüklenmek veya maliyet gibi pek çok nedeni bulunmaktadır.

Burada takdim edilen tez çalışması kapsamında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Devlet Konservatuvarında bulunan derslik, kayıt stüdyosu ve konser salonlarının ayrıntılı analizleri ile mevcut durumdaki akustik önlemler, kullanılan yapısal malzemeler, tefriş ve donatı unsurları, mekânların hacimsel özellikleri ve detayları akustik standartlar açısından irdelenmiştir. Böylece mekânların yeterlilikleri ve eksiklikleri saptanarak performans artırma amaçlı önlemler için öneriler geliştirilmiştir. Bu çalışma ülkemizde bulunan pek çok

yapı için geçerli olduğu gibi akustik açıdan mekânlarda akustik ölçüme dayalı iyileştirmeler yapılınca dek acil olarak ilk etapta fiziksel müdahale ve iyileştirmelerin mümkün olabileceğinin örneklenmesi üzerinedir.

Yapılan analiz çalışmaları sonucunda konservatuvarda bulunan dersliklerin işlevsel olarak ayrıştırılması ve her müzik enstürümanları için farklı dersliklerin tahsis edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Böylece kullanılan enstürümanların ses niteliklerine uygun tasarım yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Derslikler tasarlanırken birbirlerinden minimum etkilenme olması için tampon bölgelerin oluşturulması uygun olacaktır. Mekânlarda mevcut olan zararlı unsurların kaldırılması veya maskelenmesi suretiyle yapılacak ufak müdahaleler ve doğru malzeme seçimi sayesinde akustik performansın eskiye oranla olumlu yönde arttırılabileceği saptanmıştır.

Bütün konservatuvar okullarında küçük de olsa bir kayıt stüdyosunun bulunması öğrencilerin eğitimi açısından önem arz etmektedir. İncelenen okulda hali hazırda derslik olarak kullanılmakta olan mekânlardan herhangi birisinin ufak müdahaleler ile küçük ama öğrenciler için işlevsel bir kayıt stüdyosuna çevirebileceği anlaşılmıştır. Ancak profesyonel bir kayıt stüdyosu için mutlaka okul tasarım aşamasında iken düşünölüp tasarlanması gereklidir. İncelenen eğitim kurumundaki toplu etkinlikler için tasarlanmış olan salonlarının çok işlevli olduğu ve müzik konseri gibi performansların da bu mekânlarda gerçekleştirildiği görölmektedir. Ancak söz konusu mekânların yüzey malzemeleri, tefriş ve donatıları ile konservatuvar etkinlikleri için tam olarak gerekli koşulları sağlayamayacak durumda oldukları saptanmıştır. Bu nedenle en azından bir salonun sadece konser vermek üzere akustik koşullara uygun şekilde ve doğru müdahaleler ile tasarlanması öğrenciler için çok yararlı olacaktır. Bu bağlamda salonlar akustik uzmanları tarafından ele alınmalı ve öncelikle salonlardaki mevcut akustik performansın ölçümlere dayalı olarak belgelenmesi sağlanmalıdır. Böylece saptanan değerlere göre hazırlanacak akustik projelere dayanan düzenlemeler ve iyileştirmeler yapılması en doğru yol olup yalnızca yapı malzemeleri ve mobilyalar ile yapılacak iyileştirme müdahalelerinin salonlar için gerekli akustik koşulları sağlayamayacağı net bir gerçekliktir.

Bu tezin bir amacı da müzik işlevli bir mekân tasarımı yapılırken dikkat edilmesi gerekli hususları ve konfor koşullarının detaylarını vurgulamak ve akustik kavramının önemine dikkat çekerken aynı zamanda İç mimarlara yönelik bir farkındalık oluşturarak eğitim müfredatında zorunlu bir akustik dersinin gerekliliğini ortaya koymaktır.

Yaşadığımız mekânları biçimlendiren İç Mimarların tasarımlarında fonksiyonel ve estetik açılardan gösterdikleri hassasiyetleri gelecekte akustik performans koşul ve özellikleri açısından da sorgulamalarını temenni ederim.



## KAYNAKLAR

\*ANSI (2002). “Acoustical performance criteria, design requirements, and guidelines for schools”, American National Standard, Melville-ABD.

\*ArchDaily Resmi Sitesi.18.12.20 tarihinde  
<https://www.archdaily.com/search/all?q=Ciputra%20Artpreneur> adresinden erişildi.

\*ArcDaily Resmi Sitesi. 03.12.20 tarihinde  
<https://www.archdaily.com/search/all?q=ceiling%20panel> adresinden erişildi.

\*Ateş, E.G. (2007). Kültürel Mirasımız Olan Yerebatan Sarnıcının Akustik Sorunlarının İncelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

\* Balcı, H. (2007). Antalya Cam Piramiti’nin Hacim Akustiğinin Bilgisayar Simülasyon Yöntemiyle Değerlendirilmesi. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

\*Ballou, G.M. (2008). Handbook for Sound Engineers, Fourth Edition, Elsevier, Massachusetts.

\* Barron, M. (1993). Auditorium Acoustics and Architectural Design, Clays Ltd.London.

\* Beranek, L. (2004). Concert and Opera Houses: Music, Acoustics and Architecture, Second Edition, Springer, New York.

\* Budak, A. (1994). Atatürk Kültür Merkezi Büyük Salonun Akustik Açidan Performansının Değerlendirilmesi. (Yüksek Lisans Tezi Yayınlanmamış). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,İstanbul.

\* Building Bulletin 93, (2003). Acoustic Design of Schools a Design Guide, Department for Education and Skills The Stationary Office, London.

\* Chesman.M. School Acoustic: A brief Guide MC(1). <https://bso.bradford.gov.uk/>.

\*Creating a Good Listening Environment in the Classroom. (2015) tarihinde  
<http://www.asha.org/public/hearing/Creating-a-Good-Listening-Environment-in-the-Classroom/> .adresinden erişilmiştir.

\* Çelebi Şeker, N.N. (2014). Salonların Mimari Tasarımın Akustik Performansa Etkileri: Dikdörtgen, Fan ve Elmas Salon Örnekleri. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

\*Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği. 11.11.20 tarihinde <http://www.banvitas.com/pdf/Gurultu%20Kirliligi%20yonetmeli.pdf> adresinden erişildi.

\*Çevresel Gürültünün Ölçüm ve Değerlendirme Klavuzu 15.11.20 tarihinde <https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/icerikler/cevresel-gurultu-olcum-ve-degerlend-rme-klavuzu-20180209145104.pdf> adresinden erişildi.

\*Dersimiz.Com Resmi Sitesi. 11.11.20 tarihinde [https://www.dersimiz.com/ders\\_notlari/Yanki-Nedir-oku-21906.html](https://www.dersimiz.com/ders_notlari/Yanki-Nedir-oku-21906.html) adresinden erişildi.

\*DIN 4109, (1989). “Sound insulation in buildings”, Almanya.

\* Ege Akustik Resmi Sitesi.02.12.19 tarihinde <https://www.izmirakustik.com/akustik-panel/> adresinden erişildi.

\*Emir Akustik Resmi Sitesi. 05.12.19 tarihinde <https://www.emirakustik.com.tr/> adresinden erişildi.

\* Erdem Aknesil, A.(2004). Hacim Akustiği Kuramı, (Yüksek Lisans Ders Notları).

\* Erol, H. E. (2006). İç Mekânda Malzeme Kullanımında Akustik Performans Kriterleri. (Yüksek Lisans Tezi). Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

\* Everest, F.A ve Shea, M. (1988). How To Build A Small Budget Recording Studio From Scratch, 2nd Edition, Tab Books Inc., ABD.

\*Everest, F.A. ve Pohlmann, K.C., (2015). Master Handbook of Acoustics, Sixth Edition, Mc Graw-Hill Book Co., New York.

\* Gürel, N. (2007). İlköğretim Okullarının Akustik Açısından İncelenmesi: İstanbul’da Bir İlköğretim Okulu Örneği. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

\*Hukuk Desteği Sitesi. 15.10.19 tarihinde <https://www.hukukdestegi.com/tr/2018/08/31/ses-gurultu-kirliligi/> adresinden erişildi.

\* İstanbul İl Sağlık Resmi Sitesi. 04.12.19 tarihinde [http://www.istanbulsaglik.gov.tr/w/mev/mev\\_yon/gurultu\\_kontrol.pdf](http://www.istanbulsaglik.gov.tr/w/mev/mev_yon/gurultu_kontrol.pdf) adresinden erişildi.

\*İş Hijyeni sitesi 11.01.2021 tarihinde [https://cdnacikogretim.istanbul.edu.tr/auzefcontent/20\\_21\\_Guz/is\\_hijyeni/2/index.html/](https://cdnacikogretim.istanbul.edu.tr/auzefcontent/20_21_Guz/is_hijyeni/2/index.html/) adresinden erişildi.

\* Karınca Eğitim Gereçleri Resmi Sitesi. 05.12.19 tarihinde <https://www.karincaegitim.com/> adresinden erişildi.

\* Karma Bilgi Resmi Sitesi 03.12.19 tarihinde <https://www.karmabilgi.net/sesin-yansimasi/> adresinden erişildi.

\* Köse, S.(2010). Havaalanı Çevresindeki Okullarda Gürültüden Rahatsızlığın ve Sınıfların İç Akustik Koşullarının Saptanması. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

\* Kurra, S.(2009). Çevre Gürültüsü ve Yönetimi I,II,III, Bahçeşehir Üniversitesi,İstanbul

\* Kulualp, U.(1994).Çok Amaçlı Salonlarda Oluşan Akustik Sorunların İncelenmesi ve Değerlendirilmesi. (Yüksek Lisans Tezi Yayınlanmamış). Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

\* Lava Akustik Resmi Sitesi.11.12.19 tarihinde

[http://www.lavaakustik.com/dagitici\\_yansiticiakustikpaneller\\_lavaakustik.html/](http://www.lavaakustik.com/dagitici_yansiticiakustikpaneller_lavaakustik.html/) adresinden erişildi.

\*Long, M. (2006). Architectural Acoustics, First Edition, Academic Press, Atlanta.

\*Marmara Çevre Sitesi. 15.10.19 tarihinde <https://www.marcev.com/hizmetlerimiz/akustik-nedir/#%3E> adresinden erişildi.

\*Mevzuat Bilgi Sistemi Resmi Sitesi.15.10.19 tarihinde <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/06/20100604-5.htm> adresinden erişildi.

\*Milli Eğitim Bakanlığı İnşaat ve Emlak Dairesi Başkanlığı Eğitim Yapılarında Asgari Tasarım Standartları Klavuzu 2015.

\*Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yapı İşleri Teknik Daire Başkanlığı Eylül,2020.

\* Özbıçakçı, Ş. Çapık, C. Aydoğdu, N.G. Ersin, F. Kıssal, A. (2012) Bir Okul Toplumunda Gürültü Düzeyi Tanılaması ve Duyarlılık Eğitimi”. Eğitim ve Bilim, Cilt 37, Sayı 165

\* Özçetin, Z. (2011). Konservatuvar Binalarının Gürültü Kontrolü Açısından Analizi ve Bir Örnek Çalışma: Ankara Musiki Muallim Mektebi Mamak Belediyesi Konservatuvar Binası. (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

\* Özer, M. (1979). Yapı Akustiği ve Ses Yalıtımı, Arpaz, İstanbul.

\* Özkartal, N.E. (2011). Konser Salonlarında Akustik Konfor Parametrelerinin Analizi ve Bir Örnek Çalışma. (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara

\*Resmi Gazete. 16.04.2020 tarihinde <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/05/20170531-7.htm/> adresinden erişildi.

\*Ses İzolasyonu Resmi Sitesi. 21.12.19 tarihinde <https://www.sesizolasyonu.com/> adresinden erişildi.

\* Ses Yalıtımı Ankara Resmi Sitesi. 21.12.19 tarihinde <https://www.sesyalitimiankara.net/> adresinden erişildi.

\*Ses Yalıtım Malzemeleri Resmi Sitesi. 03.02.19 tarihinde <https://www.sesyalitimmalzemeleri.net/> adresinden erişildi.

\*Silentline Group Resmi Sitesi. 15.10.19 tarihinde <https://silentlinegroup.com/%3E> adresinden erişildi.

\* Sirel, Ş. (1988). Hacim Akustiği Ders Notları, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yapı Fiziği Programı, İstanbul.

\* Sucuoğlu, M. (2017). Balkonsuz ve Balkonlu Konser Salonlarının Akustik Açısından Karşılaştırmalı Değerlendirilmesi. (Yüksek Lisans Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

\* Teknofoam Resmi Sitesi. 03.12.20 tarihinde <https://www.akustiksunger.org/akustik-panel/ahsap-panel.html> adresinden erişildi.

\* Tmmob Makine Mühendisleri Odası İzmir Şubesi Resmi Sitesi. 11.11.19 tarihinde <https://www.mmo.org.tr/> adresinden erişildi.

- \* Tunçer, M.E. (2011) Dersliklerin Akustik Performansında, İ Yüzey Gereçlerinin Etkinliğinin Saptanması. (Yüksek Lisans Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- \* Türk Dil Kurumu. (2019). Güncel Türkçe Sözlük. Erişim adresi <https://sozluk.gov.tr/>
- \* stndağ, M. (2015). Yankı Olayı Nasıl Gerçekleşir. 10.11.19 tarihinde [https://www.fenokulu.net/yeni/Fen-Konulari/Konu/Yanki-Olayi-Nasil-Gerceklesir\\_0\\_758.html](https://www.fenokulu.net/yeni/Fen-Konulari/Konu/Yanki-Olayi-Nasil-Gerceklesir_0_758.html) . adresinden erişildi.
- \* VectorStock Resmi Sitesi. 04.12.19 tarihinde <https://www.vectorstock.com/> adresinden erişildi.
- \*Yandex Resmi Sitesi. 29.09.20 tarihinde <https://yandex.com.tr/harita/> adresinden erişildi.
- \*Yandex Resmi Sitesi. 07.12.20 tarihinde <https://yandex.com.tr/harita/> adresinden erişildi.
- \* Yavuz, A. (2007). Ses Kayıt Stüdyosu Tasarımı ve Mimari Akustik.( Yüksek Lisans Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- \* Yılmaz Demirkale, S. (2007) evre ve Yapı Akustiği Mimarlar ve Mühendisler İçin El Kitabı, Birsen Yayınevi İstanbul. 467-490
- \* Yılmaz Demirkale, S.(1994). Ses Emici Malzemeler zellikleri, Sınıflandırılmaları ve Gruplandırılmaları, İnşaat Malzemeleri ve Uygulamaları Dergisi, Eylül Sayı.82
- \* Yğrk Akdağ, N. (2001). Ses Yalıtımı Açısından İ Duvarların Değerlendirilmesi. Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- \* Yüksel Can, Z. (2012-2013). Oditoryum Akustiği. Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Yapı Fiziği Bilim Dalı, İstanbul.

