

T.C.  
HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MİMARLIK ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

ELEKTROMEKANİK VE DOĞAL SES ANALİZİ  
GAZİANTEP 'AKKENT KONGRE VE SANAT MERKEZİ' ÖRNEĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN  
ŞEYMA GÖKÇEK

GAZİANTEP - ŞUBAT 2019

ŞUBAT 2019

Yüksek Lisans – Mimarlık

ŞEYMA GÖKÇEK

**T.C.**  
**HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**MİMARLIK ANABİLİM DALI**  
**YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**ELEKTROMEKANİK VE DOĞAL SES ANALİZİ**  
**GAZİANTEP ‘AKKENT KONGRE VE SANAT MERKEZİ’ ÖRNEĞİ’**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**HAZIRLAYAN**  
**ŞEYMA GÖKÇEK**

**TEZ DANIŞMANI**  
**Yrd. Doç. Dr. Mustafa İNCESAKAL**

**GAZİANTEP - ŞUBAT 2019**



**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE  
YÜKSEK LİSANS/DOKTORA KABUL VE ONAY FORMU**

Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi **ŞEYMA GÖKÇEK** tarafından hazırlanan “**Elektromekanik Ve Doğal Ses Analizi Gaziantep Akkent Kongre Ve Sanat Merkezi Örneği**” başlıklı tez, 28 /01/2019 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucu **başarılı** bulunarak jürimiz tarafından **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

**Görevi**

**Unvanı, Adı ve Soyadı**

**İmzası:**

**Kurumu/Üniversitesi**

**Tez Danışmanı**

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa İNCESAKAL

**Jüri Üyesi**

Dr. Öğr. Üyesi Ebru YAZGAN  
SERİNKAYA

**Jüri Üyesi**

Dr. Öğr. Üyesi Tülay KARADAYI YENİCE

**Bu tez Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu kararı ile onaylanmıştır.**

**Prof. Dr. Mehmet KARPUZCU**  
Enstitü Müdürü



## TEZ ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

İlgili tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek ilgili tezde yer aldığını beyan ederim.

Şeyma GÖKÇEK



## ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmam süresince değerli öğreti ve yönlendirmeleriyle bana yardımcı olan ve bu süreç zarfında her zaman desteğini ve güvenini hissettiğim tez danışmanım Yrd.Doç.Dr Mustafa İncesakal'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.Tez çalışmamda gerek kullandığım simülasyon programı ile ilgili sorularımda gerekse kaynak dokümanları elde etmekte bana yardımcı olan kıymetli Erdal kara' ya çok teşekkür ederim.

Şubat , 2019

Şeyma GÖKÇEK

## ÖZET

Dinleyici salonlarında hacim içerisinde hedeflenen işitsel konfor düzeyinin sağlanması, akustik verilerin mimari tasarımla bütünleştirilmesiyle birlikte sağlanabilir. Akustik tasarım günümüzde bilgisayar destekli programlarda yapılan analizler neticesinde, kullanılacak malzemelerinde etkileri hesaplanarak optimum çözümler sunmakta ve mekanı akustik açıdan mükemmel hale getirmeye yardımcı olmaktadır. Bir konser salonunda uluslararası standartlarda belirtilen doğal akustik konfor düzeyinin sağlanması halinde, kaynaktan çıkan ses, tüm dinleyicilere uygun ve eşit olarak ulaşabilmektedir.

Bu bağlamda tezde; kongre salonlarında akustik performansın değerlendirilmesine yönelik kriterlerin analizi yapılmış ve bir kongre merkezi örneklem olarak seçilerek hacim akustiği açısından değerlendirilmiştir. Örnek çalışma bölümü, Gaziantep Akkent Kongre ve Sanat Merkezi projesi ana salonunun akustik ve elektroakustik kriterler göz önünde bulundurularak tasarlanması sürecini kapsamaktadır. Salondaki akustik konfor düzeyi ODEON yazılımı yardımıyla tasarlanmıştır.

Son bölümde, yapılan simülasyon ve ölçümlerle elde edilen veriler ışığında, salonun akustik performansına ilişkin sonuçlar ortaya konulmuş ve iyileştirme önerileri geliştirilmiştir.

## **ABSTRACT**

### **ELECTROMECHANICAL AND NATURAL SOUND ANALYSIS GAZIANTEP SAMPLE OF 'AKKENT CONGRESS AND ART CENTER'**

GOKCEK, seyma

M.Sc./ in architecture

Supervisor: Mustafa İncesakal

Feb 2019

Providing the level of auditory comfort in the volume of audience hall, can be provided by integration of acoustic data with architectural design.

Acoustic design, Today as a result of analysis carried out in computer-enhanced programs, helps to provide optimum solutions and to make the space acoustically perfect by calculating the effects of the materials to be used.

In a concert hall, if the Level of natural acoustic comfort which stated in international standards is provided, the sound from the source can be reached equally and suitable for all audience.

In this context, the thesis; The criteria for evaluating acoustic performance in congress halls were analyzed and one of congress center, was selected as a sample, evaluated for volume acoustics.

The Study case, Gaziantep Akkent Congress and Art Center project are covered the process of designing the main hall considering the acoustic and electroacoustic criteria.

Acoustic comfort level was designed with ODEON software in the hall.

In the last chapter, In the light of the data obtained from the simulation and measurements, the results related to the acoustic performance hall was presented and improvement suggestions were developed.



## İÇİNDEKİLER

### Sayfa No.

<b>KABUL VE ONAY FORMU</b> .....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
<b>TEZ ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI</b> .....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>ii</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iv</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>v</b>
<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	<b>ix</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>x</b>
<b>RESİM LİSTESİ</b> .....	<b>xiii</b>

### BİRİNCİ BÖLÜM

<b>GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1. Problem .....	2
1.2. Araştırmanın Amacı .....	2
1.3. Araştırmanın Önemi .....	3
1.4. Varsayımlar .....	3
1.5. Sınırlılıklar .....	4
1.6. Tanımlar .....	4
1.7. Yöntem .....	5
1.7.1. Veri Toplama Yöntemi .....	5
1.8. Süre ve Olanaklar .....	5

### İKİNCİ BÖLÜM

<b>KONUYA İLİŞKİN ÇALIŞMALAR</b> .....	<b>1</b>
2.1. Akustiğin Tarihçesi .....	1
2.2. Akustiğin Tanımı ve Mekân Tasarımına Etkileri .....	3
2.3. Ses-Mekan Oluşumu .....	4
2.3.1. Mimari Akustik .....	4
2.4. Kapalı Hacimlerde Ses .....	8
2.4.1. Sesin Yansıma Olayı ve Hacimle Ses Arasındaki İlişki .....	8

2.4.2. Salonun Yüzey Karakteristiği .....	11
2.4.2.1. Döşemeler .....	11
2.4.2.2. Tavanlar.....	12
2.4.2.3. Arka ve Yan Duvarlar .....	13
2.4.2.4. Sahne .....	14
2.4.2.5. Balkonlar .....	14
2.4.3. Kapalı Hacimlerde Ses Dağılımı Teorileri .....	15
2.4.4. Ses Yutucuların Sesin Dağılımına Etkisi.....	17
2.4.5. Hacimlerde İç Süslemenin Sesin Dağılımına Etkisi .....	17
2.4.6. Malzeme Özelliklerinin Sesin Dağılımına Etkisi .....	18
2.4.7. Konser Salonu Tasarım ve Değerlendirilmesinde Kullanılan Hacim Akustiği Parametrelerinin Optimum Değerleri.....	21

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### **AKKENT KONGRE VE SANAT MERKEZİ ÖRNEĞİNİN AKUSTİK VE ELEKTROAKUSTİK AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ .....**

3.1. Örnekleme İlişkin Genel Bilgiler .....	28
3.2. Akkent Kongre ve Sanat Merkezi Projesi Ana Salon Analizi .....	30
3.2.1. Salonun Geometrisi.....	30
3.2.2. Salonun Hacmi ve Kişi Sayısı .....	31
3.2.3. Yüzeylerin Malzeme Kararları .....	33
3.2.4. Akkent Kongre ve Sanat Merkezi Büyük Salona Ait Akustik Nokta ve Genel Detaylar .....	33
3.2.4.1. Akkent Kongre ve Sanat Merkezi Ana Salon Tavan Detayları (Detay 1).....	36
3.2.4.2. Akkent Kongre ve Sanat Merkezi Mineral Yünü Uygulama Alanı (Detay 4).....	39
3.2.4.3. Akkent Kongre ve Sanat Merkezi Arka Duvar Perfore Ahşap Uygulama Alanı (Detay 5) .....	40
3.2.4.4. Akkent Kongre ve Sanat Merkezi Gergi Malzeme Uygulama Alanı (Detay 6).....	43
3.2.4.5. Akkent Kongre ve Sanat Merkezi Düz Ahşap Panel Uygulama Alanı (Detay 7) .....	44

3.2.4.6. Akkent Kongre ve Sanat Merkezi Portal ve Sahne Yan Duvar Ahşap Panel Uygulama Alanı (Detay 9) .....	48
3.2.4.7. Akkent Kongre ve Sanat Merkezi Sahne Alanı (Detay 10)..	50
3.2.4.8. Akkent Kongre ve Sanat Merkezi Salon Halı Kaplama Uygulama Alanı (Detay 11).....	52
3.2.4.9. Akkent Kongre ve Sanat Merkezi Koridor Lamine Ahşap Uygulama Alanı (Detay 12).....	54
3.2.4. Akustik Veriler .....	55

## **DÖRDÜNCÜ BÖLÜM**

<b>AKKENT KONGRE VE SANAT MERKEZİ ELEKTROAKUSTİK VE AKUSTİK TASARIM RAPORU .....</b>	<b>56</b>
4.1. Akustik Tasarım Raporu Özeti .....	56
4.2. Tasarım Ölçütleri .....	56
4.2.1. Ses Basınç Seviyesi, SPL .....	56
4.2.2. Frekans Bandı.....	56
4.2.3. Salon Arka Plan Gürültüsü.....	57
4.2.4. Simülasyon Modeli.....	57
4.3. Elektro Akustik Simülasyon .....	58
4.3.1. Sürekli - Direkt Basınç Seviyesi, (125 Hz - 10000 Hz) SPL .....	58
4.3.2. Sürekli - Direkt Basınç Seviyesi, SPL @ 500 Hz (1/3 Octave Band).59	
4.3.3. Sürekli - Direkt Basınç Seviyesi, SPL @ 4000 Hz (1/3 Octave Band) .....	61
4.4. Elektroakustik Tasarım Raporu Sonucu .....	62
4.5. Akustik Tasarım Sonucu Özeti .....	62
4.6. Akustik Tasarım.....	63
4.6.1. Tasarım Ölçüt ve Koşulları .....	63
4.6.1.1. Arka Plan Gürültüsü .....	63
4.6.1.2. Erken Düşüş Süresi, EDT .....	64
4.6.1.3. Yansıma Süresi, T20.....	65
4.6.1.4. Anlaşılabilirlik (Speech Transmission Konuşma Index, STI)....	66
4.6.1.5. Netlik (Definition, D50) .....	66
4.6.1.6. Echo .....	67
4.7. Salon Modeli.....	67

4.8. Akustik Simülasyon Sonuçları .....	69
4.8.1. Erken Düşüş Süresi, EDT .....	69
4.8.2. Yansıma Süresi, T20 .....	70
4.8.3. Konuşma anlaşılabilirliği (Speech Transmission Index, STI) .....	71
4.8.4. Netlik, D50.....	72
4.8.9.Echo .....	73
4.8.10.Sonuç .....	74

## **BEŞİNCİ BÖLÜM**

<b>SONUÇ VE DEĞERLENDİRME .....</b>	<b>75</b>
-------------------------------------	-----------

<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>78</b>
-----------------------	-----------

## TABLO LİSTESİ

	<b>Sayfa No.</b>
<b>Tablo 1.</b> Farklı Kullanıma Sahip Salonlar İçin Belirlenen Optimum Hacim/Dinleyici Sayısı Oranları (Haan and Fricke, 1992).....	22
<b>Tablo 2.</b> Tiyatro Salonları İçin Gereken İç Ortam Gürültü Seviyesi Sınır Değerleri .....	23
<b>Tablo 3.</b> EN ISO 3382-1; Akustik Parametrelerin Ölçüm Sonuçları İçin Değer Aralıkları .....	25
<b>Tablo 4.</b> Başlıca Nesnel Hacim Akustiği Parametrelerinin Optimum Değerleri ve Tolerans Aralıkları (Rindel, 2004; Kurra, 2009; Tachibana, 2004; Long, 2006; Degos, Edson and Cabrera, 2006; Sato, Kim, Lee and Jeon, 2007) .....	26
<b>Tablo 5.</b> Tüm Yüzeylerin Ses Yutma Katsayıları Tablosu .....	55
<b>Tablo 6.</b> Nc 25 Frekans Bazında Basınç Dağılımları.....	57
<b>Tablo 7.</b> Sonuçlar .....	62
<b>Tablo 8.</b> Nc 25 Arka Plan Gürültü Eğrisi.....	63
<b>Tablo 9.</b> Hedef Erken Düşüş Süresi Grafiği.....	65
<b>Tablo 10.</b> Hedef Yansıma Süresi Değerleri.....	66
<b>Tablo 11.</b> Hedef Konuşma Anlaşılabilirliği Değeri .....	66
<b>Tablo 12.</b> Konuşma Anlaşılabilirliği Tablosu.....	66
<b>Tablo 13.</b> D50 Hedef Değeri .....	67
<b>Tablo 14.</b> Echo Hedef Değeri.....	67
<b>Tablo 15.</b> Salon Edt Süreleri .....	69
<b>Tablo 16.</b> Salon T20 Sonuçları.....	70
<b>Tablo 17.</b> Salon D50 Sonuçları .....	72
<b>Tablo 18.</b> Salon Echo Sonuçları .....	73
<b>Tablo 19.</b> Akustik Parametre Simülasyon Sonuçları Tablosu.....	74

## ŞEKİL LİSTESİ

	<b>Sayfa No.</b>
<b>Şekil 1.</b> Sesin Davranışı.....	9
<b>Şekil 2.</b> Sesin Düz, İç Bükey, Dış Bükey Yüzeylerde Yansıması.....	9
<b>Şekil 3.</b> Direkt Ses ve Form Arasındaki İlişki .....	10
<b>Şekil 4.</b> Dikdörtgen Salon (Ses Dağıtıcı Eleman Kullanılmadan Oluşan Yansımalar) (Erol, 2006) .....	10
<b>Şekil 5.</b> Yalpaze Planlı Salon (Ses Dağıtıcı Yüzey Kullanılmadan Oluşan Yansımalar) (Tachibana, 2004).....	11
<b>Şekil 6.</b> Dairesel Salon (Ses Dağıtıcı Kullanılmadan Oluşan Yansıma ve Odaklanmalar) (Tachibana, 2004).....	11
<b>Şekil 7.</b> Düz ve Eğimli Döşemelerde Sesin Yayılma Şekilleri.....	12
<b>Şekil 8.</b> Tavana Çarpan Sesin Yansıma Şekilleri .....	12
<b>Şekil 9.</b> Pahlanmış Arka Yüzey ve Sesin Davranışı .....	13
<b>Şekil 10.</b> Arka Duvara Yerleştirilmiş Ses Yutucu Malzeme .....	13
<b>Şekil 11.</b> Mekan Tavanı Kesitlerinin Ses Yansımalarına Etkisi (Gade, 1989).....	14
<b>Şekil 12.</b> Uçan Balkon .....	15
<b>Şekil 13.</b> Dağılmasız ve Dağılmalı Mekan Modellemesi .....	15
<b>Şekil 14.</b> Sesin Düz Duvar ve Saçıcı Duvardaki Davranışı.....	16
<b>Şekil 15.</b> Ses Yutucu Malzemelerin Alternatif Bir Uygulaması (Mehta, Johnson and Rocaford, 1999).....	17
<b>Şekil 16.</b> Süslemeli Tavan Tasarımı (Long, 2006).....	18
<b>Şekil 17.</b> Silindirik ve Kubbesel Dağıtıcılar (Mehta, Johnson and Rocaford, 1999) .	20
<b>Şekil 18.</b> Kullanılan Ahşap Formuna Göre Sesin Davranışı .....	20
<b>Şekil 19.</b> Alçı Malzeme: Orta Frekanslarda Yansıma, Yüksek Frekanslarda Dağıtma, Düşük Frekanslarda Ses Geçişi (Rindel, 2004).....	21
<b>Şekil 20.</b> Boya Özellikleri: Boya Kil Gibi Gözenekli Yüzeyleri Örtür, Yüksek Ses Yansıtıcılığı Sağlar (Rindel, 2004).....	21
<b>Şekil 21.</b> Farklı İşlevler İçin Optimum Yansıma Süreleri (Kurtruff, 1991) .....	23
<b>Şekil 22.</b> Ana Salon Planı (Gökçek ve Sağlam, 2019) .....	31
<b>Şekil 23.</b> Bina En Kesiti .....	32
<b>Şekil 24.</b> Bina Boy Kesiti .....	32

<b>Şekil 25.</b>	Kongre Salonu İç Mekan Perspektif Görünümler .....	33
<b>Şekil 26.</b>	Kongre ve Sanat Merkezi Ana Salon Perspektifler .....	34
<b>Şekil 27.</b>	Akustik Simülasyon Modeli-Kesit Perspektif Görünümü .....	35
<b>Şekil 28.</b>	Detay 1 Kesit.....	36
<b>Şekil 29.</b>	Detay 2 Kesit (Sahne Önü Tavan Detay).....	37
<b>Şekil 30.</b>	Detay 3 Kesit (Balkon Üzeri Tavan Detayı).....	38
<b>Şekil 31.</b>	Mineral Yünü Uygulama Alanı .....	39
<b>Şekil 32.</b>	Arka Duvarlar Perfore Ahşap Uygulaması .....	40
<b>Şekil 33.</b>	Arka Duvarlar Panel Detayı.....	41
<b>Şekil 34.</b>	Arka Duvarlar Perfore Detay Uygulaması.....	42
<b>Şekil 35.</b>	Gergi Malzeme Uygulama Alanı .....	43
<b>Şekil 36.</b>	Ahşap Panel Uygulama Alanı.....	44
<b>Şekil 37.</b>	CNC Kesim Panel Detayı .....	45
<b>Şekil 38.</b>	Düz Panel Detayı .....	46
<b>Şekil 39.</b>	Kapı Detayı .....	47
<b>Şekil 40.</b>	Portal Sahne Yan Duvar Perfore Ahşap Panel Uygulama Alanı .....	48
<b>Şekil 41.</b>	Portal Duvarı Ahşap Detayı .....	49
<b>Şekil 42.</b>	Parke Uygulama Alanı.....	50
<b>Şekil 43.</b>	Sahne Detayı .....	51
<b>Şekil 44.</b>	Halı Uygulama Alanı .....	52
<b>Şekil 45.</b>	Halı Kaplama Detay.....	53
<b>Şekil 46.</b>	Parke Alanlar .....	54
<b>Şekil 47.</b>	Konferans Salonu Simülasyon Modeli - Perspektif Görünümü .....	57
<b>Şekil 48.</b>	Konferans Salonu Simülasyon Modeli Plan Görünümü .....	58
<b>Şekil 49.</b>	Ses Basınç Seviyesi Dağılımı, Sürekli Seviye @ 125 Hz-10000 Hz.....	59
<b>Şekil 50.</b>	Ses Basınç Seviyesi Dağılımı, Sürekli Seviye @ 2000 Hz - 1/3 Oktav .....	60
<b>Şekil 51.</b>	Ses Basınç Seviyesi Dağılımı, Sürekli Seviye @ 4000 Hz - 1/3 Oktav .....	61
<b>Şekil 52.</b>	Hacimlere Göre Arka Plan Gürültü Eğrisi Grafiği .....	64
<b>Şekil 53.</b>	Hacimlere Göre Yansıma Süresi Grafiği .....	65
<b>Şekil 54.</b>	Akustik Simülasyon Modeli - Plan Görünümü.....	67
<b>Şekil 55.</b>	Akustik Simülasyon Modeli - Kesit Görünümü .....	68
<b>Şekil 56.</b>	Akustik Simülasyon Modeli - Perspektif Görünümü.....	68
<b>Şekil 57.</b>	Salon EDT Süreleri Grafiği .....	69
<b>Şekil 58.</b>	Salon T20 Sonuçları Grafiği .....	70

<b>Şekil 59.</b>	Yansıım Süresi (T20 Dağılım Haritası).....	71
<b>Şekil 60.</b>	Dinleyici Alanı Dağılım Haritası .....	71
<b>Şekil 61.</b>	Salon D50 Sonuçları Grafiği .....	72
<b>Şekil 62.</b>	D50 Dağılım Haritası .....	73





## RESİM LİSTESİ

	<b>Sayfa No.</b>
<b>Resim 1.</b> Boston Senfoni Salonu (Çetinkaya, 2000). .....	18
<b>Resim 2.</b> De Doelen Salonu Duvarlarında Mermer Dağıtıcılar (Mehta, Johnson and Rocaford, 1999) .....	19
<b>Resim 3.</b> Akkent Kongre Merkezinin Konumu .....	28
<b>Resim 4.</b> Akkent Kongre Merkezi Kuzey Cephesi .....	29
<b>Resim 5.</b> Güney Cephe Gece Görüntüsü .....	29
<b>Resim 6.</b> Akkent Kongre Merkezi Güney Cephesi .....	30
<b>Resim 7.</b> Kongre ve Sanat Merkezi Ana Salon Resmi .....	34
<b>Resim 8.</b> Mineral Yünü Uygulama Detay .....	39
<b>Resim 9.</b> Arka Duvar Ahşap Uygulaması.....	40
<b>Resim 10.</b> Arka Duvarlar Panel Resmi .....	41
<b>Resim 11.</b> Perfore Ahşap Detay Resmi .....	42
<b>Resim 12.</b> Gergi Malzeme Uygulama Resmi .....	43
<b>Resim 13.</b> Ahşap Panel Uygulama Resmi .....	44
<b>Resim 14.</b> CNC Kesim Panel Resni .....	45
<b>Resim 15.</b> Düz Panel Resmi .....	46
<b>Resim 16.</b> CNC Kesimli Kapı Resmi .....	47
<b>Resim 17.</b> Sahne Ağzı Resmi .....	48
<b>Resim 18.</b> Delikli Ahşap Panel Resmi.....	49
<b>Resim 19.</b> Sahne Resmi .....	50
<b>Resim 20.</b> Halı Uygulama Alanı Resmi.....	52
<b>Resim 21.</b> Parke Uygulama Alanı Resmi .....	54



## BİRİNCİ BÖLÜM

### GİRİŞ

Türkiye'nin altıncı, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin ise en büyük kenti olan Gaziantep; nüfusu, ekonomik potansiyeli, kültürel zenginlikleri, tarihi dokusu ve büyükşehir statüsüyle metropol bir kenttir. Anadolu'nun ilk yerleşim merkezlerinden biri olan Mezopotamya ile Akdeniz Bölgesi'nin kesişme noktasında yer alan kent, birçok medeniyete ev sahipliği yapmış ve tarihin her döneminde önemini korumuştur. Farklı uygarlıkların, kültürlerin ve dinlerin bir araya gelerek birbirleri içinde sentezlendiği gizemli bir tarihe sahip olan Gaziantep; Paleolitik, Neolitik, Kalkolitik, Tunç, Hitit, Hurri-Mitanni, Asur, Pers, Büyük İskender, Selevkoslar Krallığı, Roma, Bizans, Selçuklu, Memlukler, Dulkadiroğulları ve Osmanlı dönemlerine ait izleri-eserleri günümüze kadar taşımaktadır. Tarihi İpek Yolu'nun buradan geçmiş olmasından dolayı uygarlıkların uğrak yeri olmuş, tarihin her döneminde kültür ve ticaret merkezi olma özelliğini korumuştur. Gaziantep'te bulunan tarihi eserlerin çeşitliliği kentin kültürel zenginliğinin bir göstergesidir (Çetinkaya, 2000).

Kent ikisi merkez olmak üzere toplam dokuz ilçeye sahiptir. Bu ilçeler arasında nüfus bakımından en kalabalık olan Şahinbey ilçesidir. Sahip olduğu nüfus itibarıyla Türkiye genelindeki 69 ilden daha büyüktür. Özellikle Akkent bölgesi, şehrin gelişme alanı tarafında olup, toplu taşıma araçlarının ve çevre yolu bağlantısının kolayca kullanılabileceği bir güzergâhtadır. Bu nedenle tasarlanacak olan kongre ve sanat merkezinin bu bölgede yer alması öngörülmüştür.

Potansiyeli bu kadar fazla olan bu şehrimizde maalesef nitelikli olarak isimlendirebileceğimiz, akustik ve elektro akustik değerlendirmeler sonucunda mükemmel yakın bir salon bulunmamaktadır. Akkent Kongre ve Sanat merkezi yapılacak olan araştırmanın konusu olup, olması gereken form, malzeme ve biçimle birlikte, ortaya çıkacak ses verilerinin analizi, mimari proje, akustik raporlarla birlikte değerlendirilerek yapılacaktır.

## 1.1. Problem

Akustik özelliklere sahip sergi alanı, konser salonu, tiyatro salonu ve kongre merkezi gibi mekânların varlığı, o toplumun kültür düzeyi, konforu, bireylerin ruh ve beden sağlığı için önem taşır. Mevcut veya yeni yapılacak olan salonların sunduğu kaliteli etkinlik imkânları, bireylerin daha çok bir araya gelmesine, daha fazla sosyalleşmesine ve birbirlerini daha çok anlamasına yardımcı olur. Bu sayede toplumun birlikteliği artırılarak, sosyal açıdan daha güçlü kitleler elde etmek mümkündür.

Bu tür mekânların sayıları kadar nitelikleri, kullanılabilirlikleri ve fonksiyonellikleri oldukça önemlidir. Dünya genelinde sanat merkezi ve kongre merkezi yapılarına sıkça rastlanırken, ülkemizde sayı oldukça az, Güneydoğu Anadolu bölgesinde ise hemen hemen hiç yoktur. Bu nedenle Akkent bölgesinde yapılacak olan kongre ve sanat merkezi bölgenin de ihtiyacını karşılayacağı için oldukça önemlidir.

Salonlarda konuşmaların anlaşılabilirliği ve berraklığı, ses seviyeleri, çınlama süreleri, yanal enerji seviyeleri, sönümlenme süreleri önemlidir. Tüm bu parametreler için dünya üzerinde denenmiş ve kabul görmüş değerler mevcuttur. Ölçümler neticesinde bu değerlere en yakın salonlar, akustik açıdan başarılı kabul edilir. Salonların değişen fonksiyonlarına göre bu parametreler farklılık göstermektedir. Örneğin bir opera salonu ile tiyatro salonunun değerleri veya konser salonu ve sergi salonunun değerleri bir tutulamaz. Kapalı hacimlerde, kaynağı çevreleyen duvar, tavan, döşeme ve hacmin içinde yer alan kolon veya çeşitli objelerin varlığı nedeniyle oluşan yansıma, kırılma, yutulma ve saçılma gibi çok daha karmaşık ses olayları meydana gelmektedir.

Herhangi bir etkinlik sırasında ortaya konulan performansın olduğu gibi seyirciye geçmemesi, sesin dağılması, çınlaması veya gereğinden fazla yutulması ortamın konfor olarak kalitesiz olduğunu gösterir ve etkinliğin kalitesini düşürür. Çeşitli faktörlere bağlı olarak değişen bu sorunlar araştırılarak, kaynağından çıkan sesin istenilen süre aralığında deformasyona uğramadan hedefe varması araştırılıp, çözümler getirilecektir. Bu sayede mekânın akustik olarak mükemmel yakın olması sağlanabilecektir.

## 1.2. Araştırmanın Amacı

İlk çağlardan itibaren özellikle Roma ve Yunan medeniyetleri tarafından inşa edilen antik tiyatrolar, dini içerikli veya siyasal eleştirili oyunların sergilenmesi amacıyla kullanılmıştır. Verilmek istenen hemen hemen her mesaj bu mekânlardan çıkarak yerine ulaşmıştır. Açık hava tiyatrosu olarak tasarlanan bu mekanlara halkın rağbet göstermesi

ve tüm kent halkının bu etkinliklere katılması tiyatroların yüzyıllar boyunca yaşamasına ve canlı kalmasına olanak vermiştir.

Bir mekanın içindeki sesin davranışı yansıma, kırılma, saçılma, yutulma, mekanın formu, hacmi, yüzey kaplamaları gibi özelliklerine bağlı olarak farklılaşmaktadır. Bu farklılaşmayı, mekânın fonksiyona göre iyileştirmek antik çağlardan beri kullanılmaktadır. Bir mekanın içindeki sesin hareketi, o mekana ait en önemli karakteristik özelliklerden biri olan akustik koşulların sağlanması açısından önemlidir. Her mekân hizmet edeceği amaç doğrultusunda özel olarak ele alınmalıdır.

Tüm bunlar, bu tarz mekânların insan yaşamındaki önemi ve gerekliliği hakkında fikir sahibi olmamız açısından önemlidir. Toplumsal bir gereklilik olan sanat merkezlerinin tasarımı ve akustik değerlerinin ölçülünerek nitelikli mekânların oluşturulması, bireylerin katılımını arttıracak ve geçmişten günümüze köprü olan yaşayan mekanların oluşmasına katkı sağlayacaktır.

### **1.3. Araştırmanın Önemi**

Toplumda yaşayan bireylerin bedensel ihtiyaçları kadar ruhsal ihtiyaçları da vardır. Fakat pek çok kimse bunun farkında değildir. Farkında olunmayan bu istekler daha sonraları yasa dışı birtakım unsurlardan yol bularak açığa çıkmaktadır. Toplumun yapı taşlarından biri olan sanat birçok alanda kişilerin gelişmesine ve yetişmesine yardımcı bir unsurdur ve sağlıklı bir toplumun alt yapısında pek fark edilmeyen önemli bir etkidir.

Bir şehirde yapılan kültürel faaliyetlerin sayısı ve bu faaliyetlere katılım oranları o şehrin kültürel düzeyi hakkında bilgi verir. Katılım oranları ne kadar fazla ise o şehirde işlenen suç miktarı o ölçüde azalır. İnsanları özendirmenin ve katılımı arttırmanın yollarından bir tanesi nitelikli mekânlar tasarlamak, farklı ülkelerden ve şehirlerden gelen sanat topluluklarının gösterilerini sergileyebilecekleri atmosferi sağlamaktır. Bu nedenle Gaziantep ilinde yapılacak olan bu kongre ve sanat merkezi insanların sosyal ve kültürel zenginliğini arttırdığı gibi sadece şehrin değil, aynı zamanda bölgenin kaderini değiştirecektir.

### **1.4. Varsayımlar**

Yapılacak olan kongre merkezi ile ilgili olarak, şehirde bulunan üniversiteler ve kapasiteleri, Gaziantep ilinin her yıl yoğun olarak dışarıdan göç alması ve dolayısıyla

artan nüfus, her yıl düzenlenen kitap fuarları ve gelen konuşmacılar, yapılan tiyatro etkinlikleri sayısı göz önünde bulundurulmalıdır.

Bir mekanda sesin doğru iletilebilmesi için mekanın sahip olduğu form, biçim, yükseklik, kullanılan malzemeler gibi birçok faktör etkili olmalıdır. Bütün parçalar doğru olarak bir araya getirildiğinde istenilen kalitede ses elde edilebilir. Tüm bu varsayımlar için ana salonun analizi yapılacaktır.

## 1.5. Sınırlılıklar

Araştırmanın konusuyla ilişkili olarak öncelikle tezin ikinci bölümü olan teorik çerçeve oluşturulmuştur. Teorik çerçeve, kültür kavramından yola çıkılarak kültür merkezi kavramını açıklayacaktır. Tezin üçüncü, dördüncü ve beşinci bölümünde, mekanın akustik ve elektroakustik raporları ele alınacaktır... Kompleks bir yapı olduğundan, içerdikleri mekanlar ayrı ayrı ele alınarak tanımlanacak, bu mekanlarda kullanılan bitirme malzemeleri belirlenecektir. Mekanlar arasında kültürel faaliyetlerin hayata geçirilmesi adına en önemli konumda bulunan “Büyük Salon” analizine yönelik olarak malzeme değerlendirme ölçütleri belirlenecektir. Ayrıca büyük salon bölümleri ve bu bölümlerde kullanılan malzemeler detaylarıyla açıklanacaktır.

## 1.6. Tanımlar

**Çınlama Süresi (T60):** Çınlama süresi bir ses kaynağının kapatıldığı andan itibaren mekan içerisindeki ses düzeyinin 60 dB düşene kadar geçirdiği süreyi ifade eder.

**Erken Sönümlenme Süresi (EDT):** Çınlama süresinin öznel olarak algılanmasında rol oynamaktadır. Erken sönümlenme süresi ses kaynağı kapatıldıktan itibaren mekan içerisindeki ses enerjisinin 10 dB düşmesi için geçen sürenin altı katı uzunluğundaki süreyi ifade eder.

**Berraklık (C80):** berraklık (C80), teknik olarak alıcıya gelen erken ses enerjisinin (ilk 80ms içerisinde gelen direk ses düzeyinin) geç gelen ses enerjisine (80 ms den sonra gelen ses düzeyine) oranıdır.

**Konuşma İletim İndisi (STI):** Konuşmanın anlaşılabilirliği ile ilgilidir.

**Ses Basınç Düzeyi (Sound PressureLevel, SPL):** Hacim içerisindeki noktalarda ölçülen toplam ses basınç seviyesidir, toplam ses basınç düzeyi olarak da tanımlanabilir. Kaynaktan alıcıya gelen direkt ses ve hacim içerisindeki sınırlardan yansıyan sesin toplamı olarak ifade edilir.

**Arka Plan Gürültüsü:** Hacim içerisinde istenilen kaynakların ses üretmediği durumda var olan sestir. Genel olarak havalandırma sistemi, asansör, mekanik tesisat ve diğer bina hizmetlerinden kaynaklanan ses olarak tanımlanabilir.

## **1.7. Yöntem**

### **1.7.1. Veri Toplama Yöntemi**

Çalışmanın yöntemi olarak alan çalışmasına kadar olan kısımlar ilgili açıklamalar ve tanımlar için literatürden araştırılacak, analiz bulguları ve alan çalışması için gerekli değerlendirme ortamı sağlanacaktır. Tasarımı yapılan kongre ve sanat merkezinin bilgisayar destekli simülasyon, ODEON programı, elektroakustik sonuçlar için EASE programı ve, gözlem yönteminden faydalanarak;

- Mekanlar akustik ve elektro akustik olarak incelenecek,
- Mekanlarda kullanılan malzemeler irdelenecek
- Elde edilen veriler bilgisayar destekli programlar yardımıyla hesaplanacak ve raporlanacaktır.

## **1.8. Süre ve Olanaklar**

Bu çalışmada süre üçe bölünerek; ilk ay kaynak taranacak, ikinci aşamada bilgi toplanacak, üçüncü ve son aşamada ise bilgiler rapor olarak hazırlanacaktır.





## İKİNCİ BÖLÜM

### KONUVA İLİŞKİN ÇALIŞMALAR

#### 2.1. Akustiğin Tarihçesi

Ses, hareket halindeki bir kaynaktan ortaya çıkarak titreşime dönüşmüş molekül hareketlerinin belirli bir frekans ve şiddet sınırları içinde belirgin hale gelen ve kulağımızda işitme hissi doğuran dalga hareketidir. Titreşim ve hareket ile mümkün hale gelebilen sestem bahsedebilmek için üç temel unsurun olması gerekmektedir; ses kaynağı, ses kaynağının ortaya çıkardığı basınç değişiminin oluşturduğu ses dalgalarını taşıyacak bir iletici ortam ve bu ses dalgalarını algılayacak bir alıcı (Çetinkaya, 2000; Baysal, 2015). Ses, nesnel bir kavram olup, belirli bir ortamda boylamsal basınç dalgaları halinde yayılmaktadır. Küresel yayılım hareketi ile yayılan ses dalgaları, ortamın akustik iletim karakteristiğine bağlı olarak yutulur, yansır, saçılır, kırılır ya da en önemlisi; amaca uygun olarak iletilir. Tiyatrolardaki akustik, ses kaynağından çıkan ses dalgalarının izleyiciye uygun iletiminin sağlanması esasına bağlı, ağırlıklı olarak ses ve duyum üzerine dayalıdır (Chourmouziadou and Kang, 2008).

Tiyatroların akustiği hakkındaki ilk bilgilerimizi Vitruvius'un *De Architectura* kitabının beşinci bölümünde yer verdiği, tiyatrolardaki akustik kaliteyi sağlamaya yönelik önerilerinden elde etmekteyiz (Vitruvius, 1998).

Buna göre, öncelikle tiyatro yapımında yankılanma engeliyle karşılaşmadan yumuşak bir biçimde sesi kulağa kadar getirecek bir arazi seçimi yapılması önemlidir. Buna göre arazileri kategorize etmiş ve belli isimler vermiştir. Kalkışmalılar, Akortsuz yada uyumsuzlar (*dissonant*), seselimsiler, *circumsonantlar*, yankılananlar (*rezonant*) ve sessizler (*consonant*) olarak bilinen yerler sesin dağılmasını yada istenilen şekilde iletilmesini önlemekte olduğu için tiyatro yapımına uygun olmayan arazilerdir (Vitruvius, 1998). *Kalkışmalılar*, ağızdan çıkan ilk sesin yükselerek yukarıda herhangi bir yere çarpıp geri geldiğinde, aşağı inerken kendini izleyen sesi engellediği yerler olarak tanımlanabilir. *Circumsonant* arazilerdeki ses alana yayıldıktan sonra ortada kısılır; hâl takıları duyulmazken anlamca belirsiz seslerle birlikte kaybolmaktadır. Seselimli arazide sert bir nesneyle karşılaşan ses geri dönerken yankılanır ve sesteki hâl takılarının çift olarak duyulmasına neden olur. Sessizlerde ise ses aşağıdan desteklenmekte ve yukarı doğru çıktıkça kulağa berrak ve tonu belirgin sözcükler olarak ulaşmaktadır. Hareketli bir

hava olan ses, herhangi bir yere çarptığında bu yerin özelliğine göre yutulmakta veya yansıtılmaktadır. Ses, tıpkı suya atılan taşın su yüzeyinde yaptığı halka şeklindeki dalgaların herhangi bir engelle karşılaşınca kadar büyüyerek devam etmesi gibidir. Dalgalar halinde yayılan ses herhangi bir engelle karşılaştığında ona çarparak geri döner ve arkasından gelen ses dalgalarını kırar. Eğer herhangi bir engele çarpmadan devam ederse, arkadaki ses dalgaları da onu takip eder ve yankılanma olmadığı müddetçe tüm izleyicilere sorunsuz şekilde ulaşır (Vitruvius, 1998).

Antikçağda mimarlar, tiyatrolarda akustiği sağlamak için arazinin yapısı, oturma sıralarının eğimi ve çapı, sesin tiyatro içerisindeki yayılımı ile tiyatronun her yerinde sesin aynı berraklıkta duyulması için birçok alanda yapılan çalışmalarla da ilgilenmişlerdir. Müzik ve matematik bilimcilerin geliştirdikleri *kanon kuramı* (Çelgin, 2011) buna bir örnek olarak gösterilebilir. Vitruvius'un yaptığı çalışmalar incelendiğinde, tiyatrolarda sesin üst oturma sıralarına kolaylıkla erişmesi için ses yansıtıcı olarak kullanılan bronz küplerin varlığından söz etmektedir. Bu bronz küplerin müzikteki kanon kuramına göre yani çok seslilik ilkesine göre yerleştirildiği ve ciddi matematiksel ilkeler üzerine kurulduğu söylenmektedir. Bunlar, tiyatro oturma sıralarının aralarında belirli bir düzende açılacak olan nişler içerisine, müzik yasalarına göre (Vitruvius, küpleri tiyatrolarda yapılan nişlere yerleştirirken, Aristoksenus'un müzik sistemini (*tetrachord*) temel alıp, her küpe farklı notalar atfedilmesi gerektiğinden bahsetmektedir), nişin hiçbir duvarına değmeyecek biçimde ters olarak yerleştirilmelidir. Bu nişlerin üstlerinde ve orkestraya bakan yüzlerinde açıklıklar olmalıdır ki küplere çarpan ses kolaylıkla tiyatronun üst oturma sıralarına tekrardan oluşan bir ses dalgası şeklinde yayılabilsin ve küpler ses iletici olarak çalışabilsin. Tiyatroya koyulan bu boyları ve formları farklı küplerin her biri, farklı tonlarda notalar vermekte ve tiyatro içerisine yansıttıkları alçak ya da yüksek ses tonları dikkate alınarak müzikal harmoniye göre yerleştirilmektedirler. Oyuncunun sesi bu kaplardan herhangi biriyle aynı perdeden olduğunda, ses kuvveti artar ve dinleyicinin kulağına daha pürüzsüz ve tatlı bir tonda ulaşır. Ne yazık ki bugüne kadar arkeolojik kazılarda bu tür küplere rastlanılmamıştır. Selge antik kentinde bulunan tiyatronun oturma alanlarını ayıran yürüyüş yolunun arkasında bulunan duvarın içindeki beş adet yuvanın bu küplere ait olabileceğinden bahsetmektedir. Ayrıca Vitruvius, bu

bronz küplerin Roma'da değil aksine Hellen kent devletlerinde yoğun olarak kullanıldığını dile getirmektedir (Vitruvius, 1998).

Tiyatroda akustiğin düzgün şekilde sağlanabilmesi için oturma sıraları oldukça önemlidir. Oturma sıralarının çapı ve tiyatro basamaklı oturma alanlarının yerleştirildiği yamacın eğimi, tiyatro içerisinde oluşacak sesin şiddetiyle bağlantılıdır. Orkestradan gelen seslerin seyircilere daha iyi yansması için, tiyatro oturma sıraları genelde 20-34 lik açıyla konumlandırılmaktadır. Bir başka görüşe göre, oturma sıraları oturma sıralarının ilk yarısında 30, ikinci yarısında ise 38 derecelik bir açıyla konumlandırılırsa, tiyatro akustiği açısından daha olumlu sonuçlar alındığı belirtilmiştir. Özellikle Hellenistik Dönem tiyatrolarında oturma alanının uç kısımlarının sahneye uzatılarak at nalı formu almasının, aslında dinleyicilere sesin berrak ve anlaşılır bir şekilde ulaştırılmak istenmesinden kaynaklı olabileceği söylenmektedir (Vitruvius, 1998).

## **2.2. Akustiğin Tanımı ve Mekân Tasarımına Etkileri**

Akustik, katı, sıvı, gaz içindeki tüm mekanik dalgalar ile çalışılan disiplinler arası bir bilim dalıdır. Mimari akustik ise genel olarak binalarda gürültü kontrolünün sağlanmasını kapsamaktadır. Mimari akustikte ilk uygulamalar opera ve konser salonlarında görülmektedir. Mimari akustiğin başlıca konusu mekân akustiğidir. Mekan akustiği sesin kapalı hacimlerde davranışını inceleyen bilim dalıdır Bir mekanın içindeki sesin davranışı - yansıma, kırılma, saçılma, yutulma, mekanın formu, hacmi, yüzey kaplamaları gibi özelliklerine bağlı olarak farklılaşmaktadır. Bu farklılaşmayı, mekânın fonksiyona göre iyileştirmek antik çağlardan beri kullanılmaktadır. Bir mekânın içindeki sesin hareketi, o mekanın kullanım amacına ait en önemli karakteristik özelliklerden biri olan akustik koşulların sağlanması açısından önemlidir.

Zlatar, Aural Limbo projesini tasarlamadan önce bir gün terkedilmiş bir su tankı içinde yaşadığı deneyimi paylaşmaktadır. Birkaç arkadaşı ile içi boş, silindirik şeklinde, üç kat yüksekliğinde bir su tankı ile karşılaşırlar. İçine girerek, kendi seslerini ve oluşturabilecekleri tüm sesleri deneyimlerler. İçi boş ve büyük hacim yüksek yankı oluşturur. Zlatar, sesin hava içinde ilerlerken nasıl çoğaldığını ve bu olayın gerçekleşmesinde mekanın özelliklerinin önemini kavrar. Kapalı hacim, sonik bir enstrüman gibi davranmaktadır (Zlatar, 2003). İçi hava dolu her hangi şekle sahip her mekan ses titreşimlerine cevap vereceğinden sonik özelliklere sahiptir.

## 2.3. Ses-Mekan Oluşumu

### 2.3.1. Mimari Akustik

Mimari anlamda akustik yaklaşık olarak 100 yıl öncesinde ilk olarak Wallace Clement Sabine adlı bir bilim adamı tarafından incelenmeye başlanmıştır. En geniş anlamıyla “ses bilim” olarak adlandırabileceğimiz bu bilim dalı, pek çok bilim adamının ilgisini çekmiş ve gelişimine Wallace Clement Sabine’in ortaya koyduğu “reverberasyon süresi” parametresinin keşfinden sonra büyük bir ivme ile devam ederek günümüzde pek çok soruya gerek subjektif gerekse objektif cevaplar verebilir; mimarinin akustik sorunlarını aydınlatılabilir duruma gelmiştir. “Mimari akustik” çok geniş bir tanım olmakla birlikte farklı mekan, kullanım ve amaca göre bu tanımın gerektirdiği kriterler de farklılaşmaktadır. Dolayısıyla bir mekanın mimari anlamda akustiğini incelerken bu mekanın hangi amaca hizmet ettiğini bilerek değerlendirmeye başlamamız gerekmektedir (Ökten, 2010).

Konser salonları, müzik performanslarına ev sahipliği yapan hacimlerdir. Bu hacimlerin; hem dinleyiciye, hem de müzisyene optimum akustik koşulları sağlayabilmesi için, tasarım ve inşaa sürecinde göz önünde bulundurulması gereken kriterler vardır. Bu parametreleri üç ana başlıkta inceleyebiliriz (Bayazıt Tamer, 1999):

1. Salonların akustik özelliklerini rakamsal olarak ortaya koyan öznel akustik parametreler
2. Salondaki akustiğin dinleyici üzerinde bıraktığı etkiyi ortaya koyan nesnel akustik parametreler
3. Nesnel ve öznel akustik parametreler göz önünde bulundurularak belirlenen mimari tasarım parametreleri

#### *Öznel Akustik Parametreler;*

Konser salonlarındaki akustik koşulların değerlendirilmesinde rol oynayan öznel parametreler, dinleyicilerin bir hacim içerisinde akustik olarak nasıl bir etki altında kaldıklarını onların kişisel algılarına dayanarak tanımlar. Bu öznel tanımlamalar, 1962 yılında Beranek’in 54 konser salonu üzerinde yaptığı araştırmalar sonucunda ortaya koyulmuştur (Beranek, 1962).

1. Samimilik (intimacy-presence)
2. Canlılık (liveness-reverberance)
3. Ilıklık (warmth)
4. Direk sesin yüksekliği (loudness of directsound)

5. Yansımış sesin yüksekliği (loudness of reverberantsound)
6. Netlik (clarity)
7. Parlaklık (brilliance)
8. Saçıcılık (diffusion)
9. Denge (balance)
10. Bütünlük (blend)
11. Topluluk (ensemble)
12. Yanıt çabukluğu (immediacy of response)
13. Doku (texture)
14. Yankıdan bağımsızlık (freedomfromecho)
15. Gürültüden bağımsızlık (freedomfromnoise)
16. Dinamik aralık (dynamicrange)
17. Tonal kalite (tonalquality)
18. Sesin homojen dağılımı (uniformity of sound)

BeraneK'in ortaya koyduğu bu 18 parametreye ek olarak iki parametre daha öznel açıdan önemli bulunmuştur (Barron, 1993; Gade, 1989).

19. Mekansal algılama (spatialimpression, spaciousness)
20. Tını ve ses rengi (timbreandtonecolor)

Bu 20 öznel parametrenin açıklamaları kısaca aşağıda verilmiştir;

**Samimilik (Intimacy-presence):** Dinleyicinin mekanın büyüklüğü ne olursa olsun kendini ufak, samimi bir salondaymışçasına müzikle çevrelenmiş hissetmesi olup; subjektif bir kavramdır.

**Canlılık (Liveness-reverberance):** Reverberasyona ait bir özellik olup, 250 Hz. Üzerindeki orta ve yüksek frekanslardaki reverberasyon süresine bağlıdır. Reverberasyon, bir ses kaynağının çıkarmış olduğu sesin, kaynak sustuktan sonra da mekanda sönümleninceye kadar devam etmesidir. Reverberasyon süresi ne kadar uzunsa o mekan o kadar “canlı” olarak tanımlanır.

**Ilıklık (Warmth):** Ilıklık, müzikte bas (alçak frekanslı) seslerin ortalama frekanstaki seslere oranla daha yoğun olduğu zaman algılanan histir.

**Direk Sesin Yüksekliği (Loudness of directsound):** Kişi başına düşen ses enerjisine denir. Kaynaktan direkt gelen ses enerjisi ile, 80 ms sonrasına kadar gelen ilk yansımaların enerjisinin toplamı bu parametreyi tanımlar (Zlatar, 2003). Salon ve sahne boyutlarının doğru oranlarda olması, sahnenin ve dinleyici alanının panellerle

desteklenerek; ses enerjisi kaybını minimuma düşürmesi koşulları sağlandığında ses yüksekliği istenen düzeyde tutulabilmektedir.

**Yansımış Sesin Yüksekliği (Loudness of reverberantsound):** Toplam ses yüksekliği, direk ses ile yansıyan seslerin toplam yüksekliğinden oluşmaktadır. Yansımış sesin yüksekliği, direk sesin dinleyiciye ulaştığı 80 ms'lik süreden sonra oluşan toplam ses enerjisidir (Zlatar, 2003).

**Netlik (Clarity):** Bir müzikte bütünün içindeki her ses net olarak algılanıyorsa buna 'netlik' adı verilir. Eksikliğinde ses, bulanık ve karışık duyulur. Bu parametrenin derecesi aşağıdaki kriterlere ve onların öznel niteliklerine bağlıdır (Beranek, 1962).

**Parlaklık (Brilliance):** Armonisi yüksek tiz seslerin verdiği parlaklık hissidir. Bir salonun parlaklığı aşağıdaki özelliklere bağlıdır (Beranek, 1962):

- İlk ulaşım gecikme farkı
- Yüksek frekanslardaki reverberasyon süresinin düşük frekanslardakine oranı
- Dinleyicinin sahnedeki müzisyenlerden uzaklığı
- Salondaki ses yansıtıcı yüzeylerin uygunluğu

Yeterli parlaklığın için yüksek frekanslardaki tiz seslerin yüzeyler tarafından kontrollü yutulmasının sağlanması gerekmektedir. Bu parametre, yüksek frekansları temsil eden 2000 veya 4000 Hz'deki erken gecikme zamanının (EDT); orta frekansları temsil eden 500 ve 1000 Hz'deki erken gecikme zamanlarının ortalamasına oranı ile bulunmakta olup tercihen minimum 0,9 ve 0,8 sn olmalıdır (Bayazıt Tamer, 1999).

**Saçıcılık (Diffusion):** Bu kavram mekanın yüzeyleriyle birebir ilişkilidir. Ses, dinleyiciye doğrudan gelebildiği gibi; yüzeylere çarptıktan sonra yansyarak da ulaşmaktadır. İyi bir saçıcılık, sesin yansıdığı tavan ve yan duvar yüzeylerinin sesin hacim içerisinde saçılarak yansımaya imkan verecek şekilde tasarlanmış olması ve böylece kulağa her yönden ulaşmasının sağlanmasıyla elde edilebilir.

**Denge (Balance):** Sahnedeki orkestrayı oluşturan elemanların ve vokallerin birbirine baskın olmaksızın birbirlerini anlaşılır ve dengeli biçimde duymasdır. Bunu sağlamak için müzisyenlerin sahne üzerindeki dağılımı ve sahnenin yanlardan, arkadan ve sahne üzerinden yansıtıcı yüzeylerle desteklenmesi gerekmektedir (Beranek, 1962).

**Bütünlük (Blend):** Orkestranın farklı enstrümanlarından çıkan birer birer her sesin dinleyiciye bir bütün olarak yansımadır. Orkestra dağılımına, sahne tasarımına birebir bağlı bir parametredir (Beranek, 1962).

**Topluluk (Ensemble):** Müzisyenlerin bir bütün olarak çalabilme becerileridir. Bu ise birbirlerini iyi duyabilmelerine bağlı olup yine sahne çevresine doğru panellerin yerleştirilerek yansımaların müzisyenlere doğru zamanda ve netlikte ulaştırılmasıyla mümkündür. Sahne ve çukur boyutları panellerin müzisyeni destekleyemeyeceği oranlarda olduğu durumlarda, müzisyenler birbirlerini duyamaz ve performansta bütünlük sağlanamaz (Beranek, 1962).

**Yanıt Çabukluğu (Immediacy of response):** Kaynaktan çıkan sesin salon yüzeylerine çarpıp oluşturduğu ilk yansımaların müzisyenin kulağına geri gelmesine denir. Müzisyenin iyi bir performans ortaya koyabilmesi için, çaldığı notanın yansdıktan hemen sonra çok gecikmeden müzisyenin kulağına ulaşması gerekir, aksi halde eko oluşmaya ve müzisyeni yanıltmaya başlayacaktır (Beranek, 1962).

**Doku (Texture):** Salondaki yüzeylerden ve bezemelerden kaynaklı erken ses yansımalarının dinleyicide bıraktığı öznel izlenimdir. İyi bir dokunun varlığı, salondaki en az ilk beş yansımanın direk sestten 60 ms sonra kulağa ulaşabildiği durumlarda söz konusudur (Beranek, 1962).

**Yankıdan Bağımsızlık (Freedomfromecho):** Yansımaların hacmin boyutlarına, formuna ve yüzey kaplamalarına bağlı olarak dinleyicinin kulağına rahatsız edecek kadar gecikmeli gelmesi sonucu oluşmaktadır. Bu sorun yüzeylerin doğru malzemelerle kaplanmasıyla giderilebilir (Beranek, 1962).

**Gürültüden Bağımsızlık (Freedomfromnoise):** Hacmin hem iç hem dış gürültü faktörlerinden uzakta konumlandırılıp, yeterince yalıtılmış olmasıyla giderilebilmesidir. Gürültü faktörlerine örnek olarak: trafik, havalandırma sistemleri, fuaye gürültüsünü örnek verebiliriz (Beranek, 1962).

**Dinamik Aralık (Dynamicrange):** “Dinamik aralık” bir salondaki ses düzeylerinin dağılımıdır. Bu aralık dış mekan seslerinden salonda dinleyiciden kaynaklı sese kadar geniş bir aralığı tanımlar. Bu aralıkta istenen özellik en yüksek düzeyin müzisyenlerin oluşturduğu düzey; en düşük düzeyinse dinleyicinin neden olduğu düşük gürültü düzeyi olmasıdır. Dış gürültüler daima engellenmelidir (Beranek, 1962).

**Tonal Kalite (Tonalquality):** Ses tonunun kalitesidir. Bu kalite salondaki panel ve tasarım hataları ve dış etkenlerden kaynaklı gereksiz titreşimler nedeniyle bozulabilmektedir (Beranek, 1962).

**Sesin Homojen Dağılımı (Uniformity of sound):** Sesin tüm salona dengeli olarak yansması; salonun her noktasında sesin mümkün olduğunca eşit dağılıp; eşit algılanmasıdır. Balkon altları, arka sıralar genellikle sesin yetersiz ulaştığı noktalar

olmakla birlikte, tasarım hatalarından ötürü sesin olması gerekenden farklı algılandığı noktalar da oluşabilmektedir (Beranek, 1962).

**Mekansal Algılama (Spatialimpression, Spaciousness):** Dinleyici noktasına kuvvetli yanal yansımalar ulaştığında, dinleyiciler öznel olarak kendisini müzikle sarılmış ve icra edilen müziğin bir parçası olarak görmekte ve mekanın genişliğini algılamaktadırlar (Bayazıt Tamer, 1999). Mekansal algılamada yanal sesin etkisi oldukça fazladır. Yanal ses, yanal yönden gelen ses olup; yanal yön dinleyici kafasının dikey düzleminde hayal edilen 20 ve 90 arasında uzanan yön olarak tanımlanır.

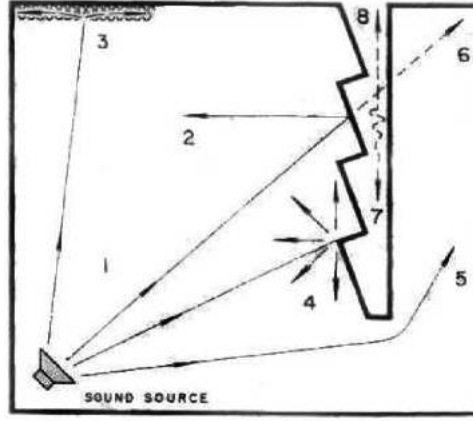
## **2.4. Kapalı Hacimlerde Ses**

### **2.4.1. Sesin Yansıma Olayı ve Hacimle Ses Arasındaki İlişki**

Hacmin içindeki hava, açık alandakinden farklı olarak, kaynak sustuktan sonra titreşmeye devam edeceğinden kapalı hacimlerde oluşan ses alanlarını ikiye ayırmak mümkündür; kaynaktan çıkan ses ışınlarının kaynağa yakın olan noktalara direkt ulaşabildiği direkt alan, hacmin içindeki çeşitli yüzeylerden yansımış ses ışınlarının oluşturduğu reverberant alan (Çetinkaya, 2000).

Sesin yansıma olayı sert, rijit, düz yüzeylere çarpan ses ışınlarının, yüzeye çarptıkları açıya eşit açı ile yansıması şeklindedir. Bu çarpma sırasında ses enerjinin bir kısmı yansırken, bir kısmı yutulur ya da iletilir (Demirkale, 2007). Yansıma olayının gerçekleşebilmesi için yüzey boyutlarının sesin dalga boyundan büyük olması gerekmektedir. Bir hacimde dinleyici noktasına ulaşan yansımalar iki gruba ayrılabilir. Direkt sestten sonraki ilk 50 ms'de alıcı noktasına ulaşan yansımalara ilk yansımalar ya da ses kaynağının hacminin ve boyutlarını büyütmesi ve kaynağın ses yüksekliğini artmış gibi algılatmasından dolayı faydalı yansımalar adı verilmektedir. Bu tür yansımalar sesin kalitesini arttırdığından hacmin akustik kalitesinin sağlanmasında büyük önem taşımaktadırlar.

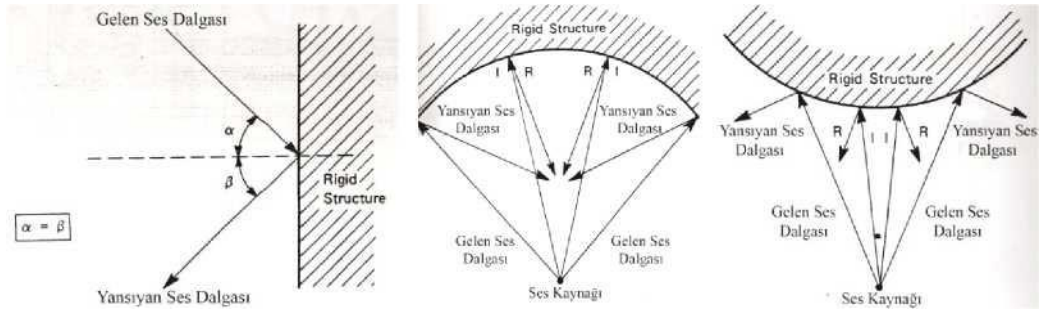




(1) gelen ses, (2) yansıyan ses, (3) yüzeye uygulanan ses yutucu tarafından yutulan ses, (4) saçılan ses, (5) kırılan ses, (6) geçen ses, (7) strüktür tarafından yutulan ses, (8) strüktür tarafından iletilen ses (Bayazıt Tamer, 1999)

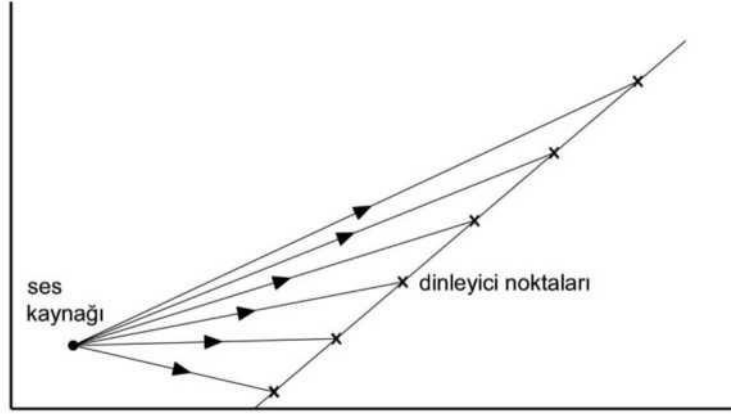
**Şekil 1.** Sesin Davranışı

Direkt sestən 100 ms kadar sonra ulaşan yansımalara ise gecikmiş yansımalar denir ve çok önemli bir hacim akustiği verisi olan reverberasyon süresini belirlemektedirler (Bayazıt Tamer, 1999). Kaynaktan çıkan ses dalgası düz bir hat boyunca, duvar ya da tavandan yansımaya uğramadan dinleyiciye ulaşıyorsa form olarak yarım daire şeklinde ya da yelpaze formlu hacimler tercih edilmektedir. Amaç, direkt sesin dinleyici noktalarına kadar kat edeceği mesafeyi optimum düzeyde tutmak ve eşit dağılım sağlamaktır.



**Şekil 2.** Sesin Düz, İç Bükey, Dış Bükey Yüzeylerde Yansıması

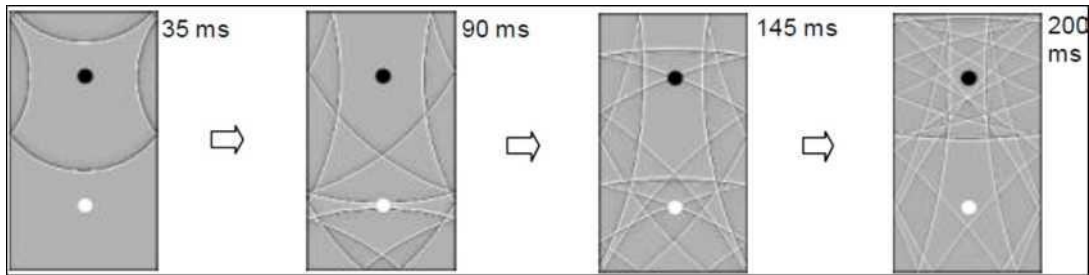
Yansıma olayı olmadığında mekanın yükseltilmesinin nedeni, sesin tüm dinleyicilere eşit olarak iletilmesini sağlamaktır. Eğim ile birlikte yan ve arka duvardan oluşan istenmeyen yansımalar engel olunmaktadır. Bu tarz direkt sesin özellikleri kullanılarak oluşturulan hacim formlarına eski anfityatrolar örnektir (Kurtruff, 1991).



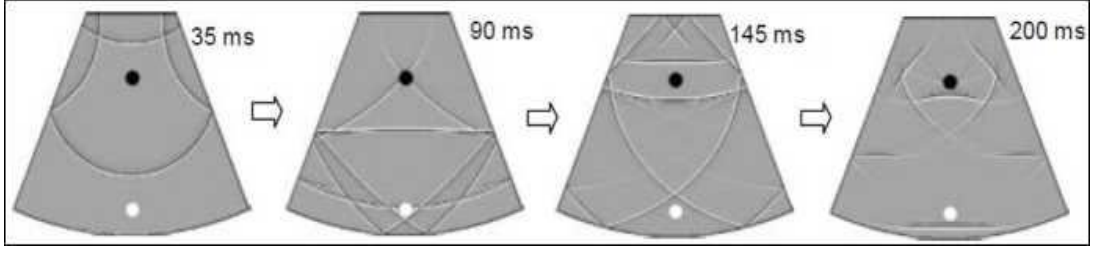
**Şekil 3.** Direkt Ses ve Form Arasındaki İlişki

Hacim içinde meydana gelen erken ve gecikmiş yansımaların avantaja çevirebilmek için, hacmin duvar ve tavan boyutlarının oranları ile kaynak ve alıcı noktalarının belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Dikdörtgen formları en güvenilir ve en çok tercih edilen formlardır. Yan duvarlardan yeterli yansımaların alındığı, uygun tavan yüksekliği, sönümleyici etkenler ve yeterli saçıcı elemanlarla hacimce kuşatılmışlık hissinin sağlandığı hacimlerdir. Ancak en boy uzunluklarına ve oranlarına dikkat edilmesi gerekmektedir. En ve boy uzunluğunun artması ile ilk yansımalar azalmaktadır.

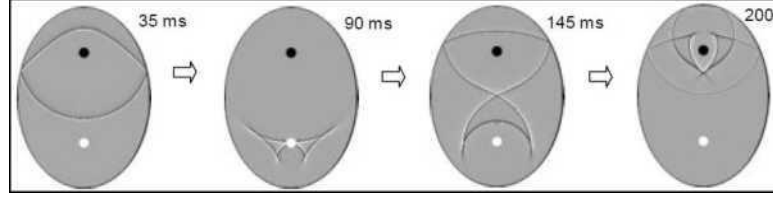
Yelpaze formlarında ise kaynaktan alıcıya doğru daralan formlarda arka duvara yeterli yoğunlukta ilk yansımalar alınamamakta, kaynaktan alıcıya doğru genişliyorsa bu sefer ise çok uzun arka duvar yüzünden akustik açıdan eksiklikler yaşanmaktadır (Kurtruff, 1991).



**Şekil 4.** Dikdörtgen Salon (Ses Dağıtıcı Eleman Kullanılmadan Oluşan Yansımalar)  
(Erol, 2006)



**Şekil 5.** Yalpaze Planlı Salon (Ses Dağıtıcı Yüzey Kullanılmadan Oluşan Yansımalar)  
(Tachibana, 2004)

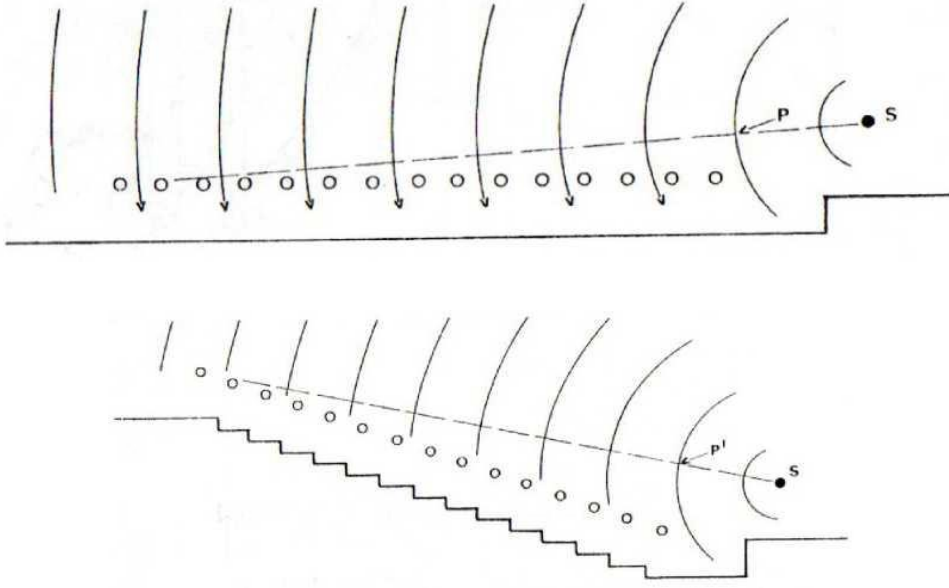


**Şekil 6.** Dairesel Salon (Ses Dağıtıcı Kullanmadan Oluşan Yansıma ve Odaklanmalar)  
(Tachibana, 2004)

## 2.4.2. Salonun Yüzey Karakteristiği

### 2.4.2.1. Döşemeler

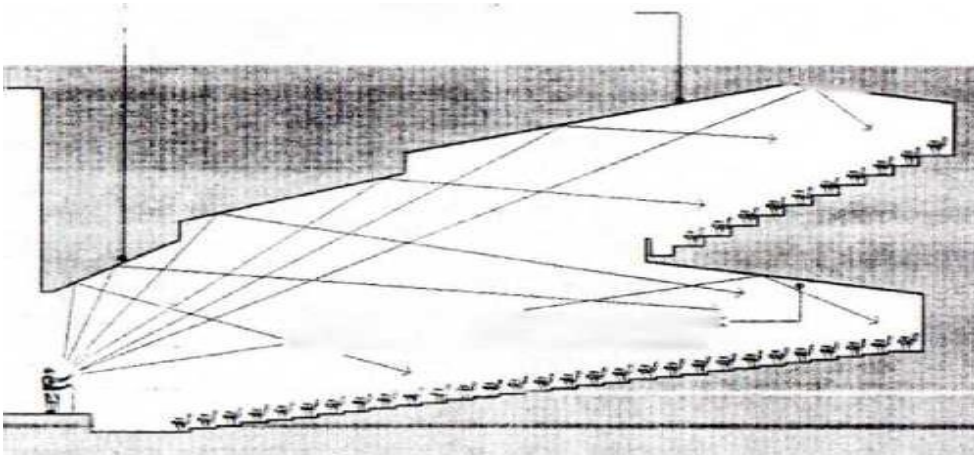
Döşeme eğimi, sadece görsel değil akustik konfor koşullarını sağlamak açısından da önemlidir. Sesin dinleyiciye ulaştırılırken dinleyici tarafından yutulması döşemenin eğimlendirilmesi ile önlenmektedir. Döşeme eğim açısının % 8'in altına düşmemesi gerekmektedir. Buna karşın fazla verilmiş eğim, salonun tavan yüksekliğini artırarak kişi başına düşen hacmin artmasına neden olmaktadır (Mehta, Johnson and Rocafort, 1999; Long, 2006; Knudsen and Harris, 1988; Moore, 1988).



**Şekil 7.** Düz ve Eğimli Döşemelerde Sesin Yayılma Şekilleri

#### 2.4.2.2. Tavanlar

Yanal yansımaların varlığı, akustik konfor koşullarını oluşturmada oldukça önemlidir. Fakat sadece yan duvarlardan gelen yansımalar yeterli olmamaktadır. Yanal yansımalara destek olarak tavanlarda yansıtıcı, saçıcı ve kırıcı yüzeyler tasarlanmaktadır. Oditoryum ya da tiyatro tasarımları için yani konuşma ağırlıklı kullanılacak mekanlarda dinleyici başının üstünden gelen güçlü yansımalar istenirken; müzik ağırlıklı kullanılacak mekanlarda sesin saçılarak her yönden gelmesi, mekanın dinleyiciyi sarmalaması istenmektedir. Tavan yansıtıcıları salonun bir tarafına giden ses enerjisini yükseltmek için kullanılmaktadır. Tavan yansıtıcıları Şekil 8'de görüldüğü gibi yerleştirilmelidir.



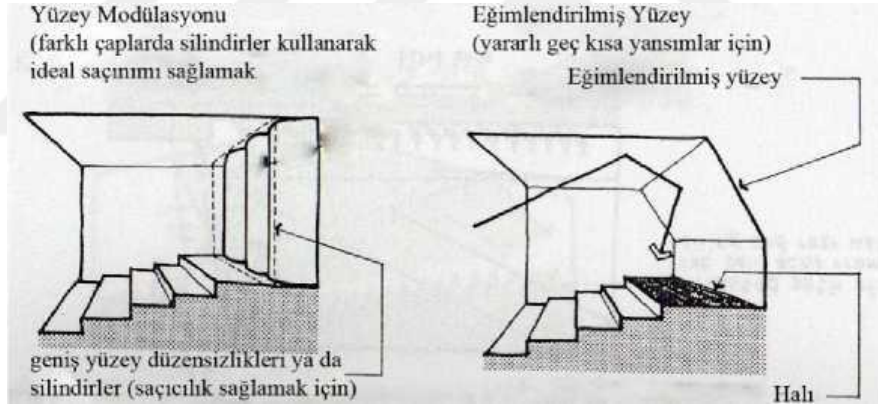
**Şekil 8.** Tavana Çarpan Sesin Yansıma Şekilleri

### 2.4.2.3. Arka ve Yan Duvarlar

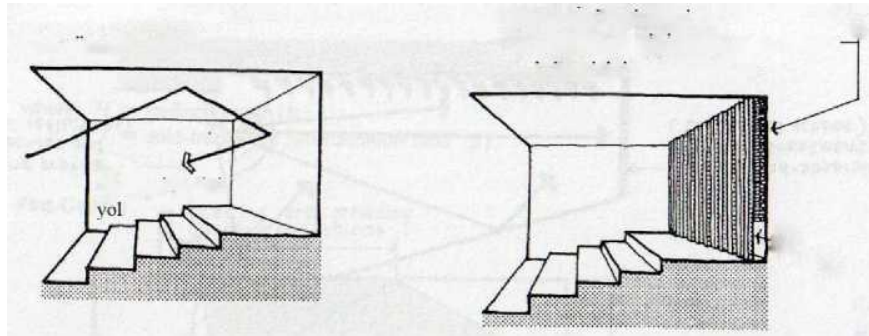
Yan duvarlar, yararlı yansımalar oluşturarak salonun arka tarafına ulaşan sesi güçlendirirken yanal yansımalar ile akustik yakınlığı sağlamaktadırlar. Buna karşın büyük salonlarda bazı duvarlar eko ve geç yansıma gibi akustik kusurlara neden olmaktadır. Bu duruma neden olabilecek duvarlar pürüzsüz ve yansıtıcı yüzeyler olarak değil, saçıcı ya da yüksek yutma katsayısına sahip malzemeler ile kaplanarak tasarlanmalıdır. Düz yansıtıcı arka duvarlar orta ve geniş salonlarda eko, istenmeyen ve gecikmiş yansımalar ve kaynak yakınında odaklanma gibi akustik kusurlara neden olmaktadır.

Bu durum;

1. Arka duvarlara delikli ses yutucu malzemeler ile kaplayarak,
2. Arka duvar ve tavan arasındaki köşeyi pahlayarak,
3. Saçıcılık sağlamak amaçlı duvar yüzeyine farklı çaplarda silindirler kaplayarak düzeltilebilmektedir (Gade, 1989; Beranek, 1996).



Şekil 9. Pahlanmış Arka Yüzey ve Sesin Davranışı



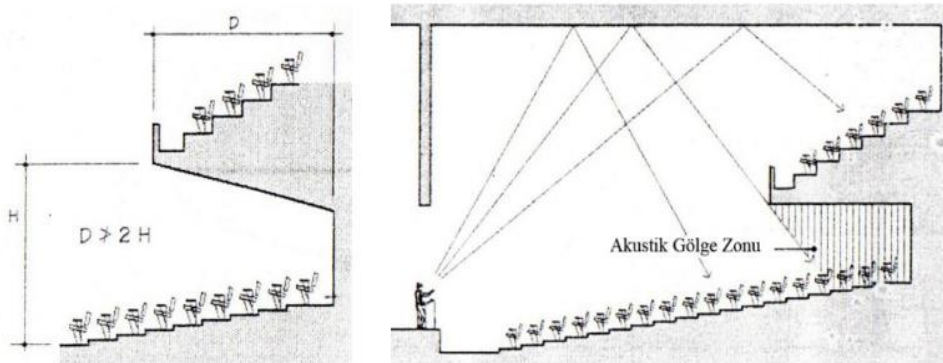
Şekil 10. Arka Duvara Yerleştirilmiş Ses Yutucu Malzeme

#### 2.4.2.4. Sahne

Seyirci-oyuncu arasındaki ilişkinin nitelikli kurulabilmesi için sahnenin tasarımı oldukça önemlidir. Sahnedeki akustik konfor koşullarının salonun geri kalan kısmıyla aynı nitelikte olması beklenmektedir. Kimi sahne türlerinde bulunan sofitasahnedeki akustik konfor koşullarını olumsuz etkilemekte oyuncunun daha fazla efor harcamasına neden olmaktadır. Doğru tasarlanmış sahne dekorlarıyla bu olumsuz koşullar ortadan kaldırılabilir. Sahne yüzeyleri sesi direkt seyirciye ulaştırılabilecek şekilde yansıtıcı olarak tasarlanmalıdır. Sahne döşemesi en az 3 cm hava boşluklu ahşap kaplama olarak seçilerek istenmeyen sahne yansımalarını engellemek amacıyla koyu renge boyanmalıdır (Doelle, 1972; Mehta, Johnson and Rocafort, 1999; Ham, 1987).

#### 2.4.2.5. Balkonlar

Geniş salonlarda dinleyici-konuşmacı arasındaki mesafeyi kontrol etmek için balkonlar, tasarım elemanı olarak kullanılmaktadır. Mekan tavanlarının kesitleri balkon altlarında, yansıyan sesin akışı sağlanabilecek şekilde tasarlanmalıdır. Derin balkona sahip salonlarda akustik bir kusur olan akustik gölge etkisi oluşmaktadır. Bu etkinin oluşmaması için **balkon** derinliği, balkon yüksekliğinin 2 katından fazla olmamalıdır (Gade, 1989).

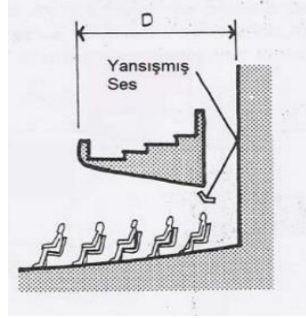


Şekil 11. Mekan Tavanı Kesitlerinin Ses Yansımalarına Etkisi (Gade, 1989)

#### *Balkon Derinliği ve Yüksekliği Arasındaki İlişki;*

Akustik gölgeden korunmanın bir başka yolu ise; balkonun bağımsız çalışmasıdır. Buna “uçan balkon” uygulaması denilmektedir. Bu sistemde balkon arka duvardan kopartılmakta, balkona ulaşım bir veya birkaç noktadan köprü ile sağlanmaktadır. Bu

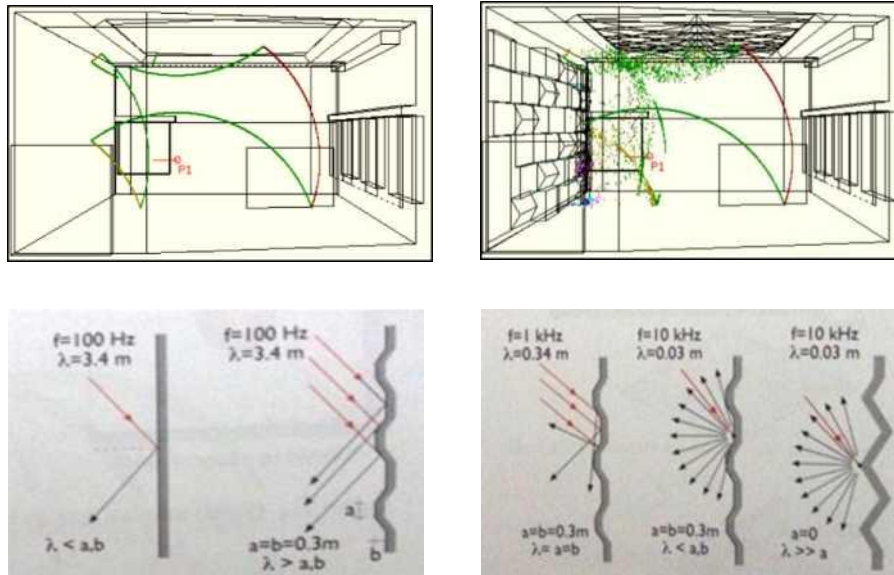
sayede balkonun arkası açık kalmakta ve balkon altında oturan dinleyicilere arka taraftan da yansıyan ses ulaşabilmektedir. Burada amaç, oturan dinleyicilerin akustik konforunu yükseltmektedir. Uçan balkon uygulamasında balkon derinliği balkon altı yüksekliğinden bağımsızdır (Tachibana, 2004).



Şekil 12. Uçan Balkon

### 2.4.3. Kapalı Hacimlerde Ses Dağılımı Teorileri

Dağılma, ses dalgasının bir yüzeyden rastgele bir şekilde yeniden saçılmasıdır. Bu eylem sert yüzeyli materyallerin yüzey derinliği, sesin dalga boylarıyla kıyaslanabilir olduğunda ortaya çıkar. Ses dalgalarının çarptıkları yüzeyin boyutları dalga boyuna göre küçükse, çarpılan yüzeyde sivrilikler varsa veya düzenli olarak girintili çıkıntılıysa ses dalgaları her yöne eşit olarak yayılır ve bu olaya ses saçılması denir (Kurra, 2009).

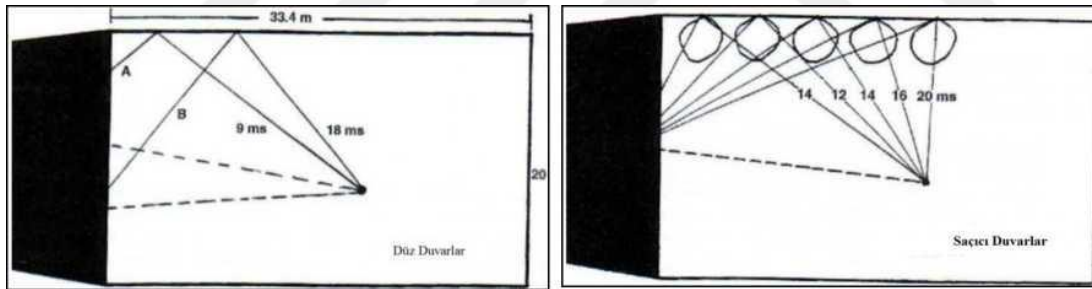


Şekil 13. Dağılmasız ve Dağılımlı Mekan Modellemesi

Eğer bir hacim ses alanında yeterli genişlikteyse ve yüzeyi düzensiz bir pürüzlülükteyse ses dalgaları eşit olarak yayılmaz. sesin mümkün olan bütün yönlerden dinleyiciye eşit güçte ulaşması mükemmel bir ses dağıtım alanı olarak tanımlanır.

**Erken ses dağılımı:** Eğer dikdörtgen düz ve pürüzsüz yan duvarlara sahip bir salonda müzik dinliyorsanız, ses kırılğan, sert veya kulak tırmalayan, optik yansımayla benzeşen, bazen de sesin parlaması olarak tanımlanan bir sese dönüşür. Böylesi bir ses The Original New York Philharmonic Hall’de ortaya çıkmıştır. Çünkü erken yansımalar sıvalı, pürüzsüz yan duvarlardan gelmektedir. Bu salonda, keman gibi enstrüman aletlerinin yüksek tonlarının sesin parlamasına katkıda bulunduğu hissedilmektedir (Beranek, 1996).

**Akustik yansıma:** Düz yan duvarlar veya asılı panellerin neden olabileceği ses yansıtımlarına karşı, yüzeyi 2,5-5 cm arasında değişen girintili yüzey alanları oluşturmak saçılma için olumlu olacaktır. Saçılmanın yan duvarlardaki düzgün olmayan yüzeylerde sağlanan başka bir avantajı ise aşağıdaki şekilde gösterilmektedir. Şekilde ses dağıtıcı eklenen bir duvarın, ilk yansımaları her bir enstrüman için farklı bir yere iletmektense, yan duvarların karşısındaki geniş bir alana dağıttığı görülmektedir (Beranek, 1996).



Şekil 14. Sesin Düz Duvar ve Saçıcı Duvardaki Davranışı

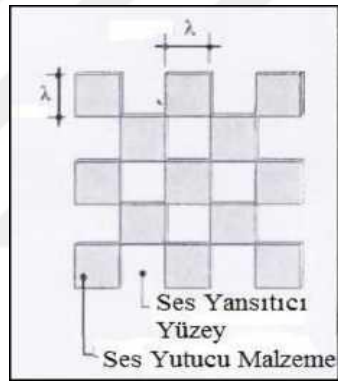
**Geç ses dağılımı:** eski dönemlerden itibaren kapalı hacimlerdeki ses davranışını duvarların yüksek kısımları ve tavan modelinin etkilediği bilinmektedir. Düz olmayan tavan yüzeyleri sesin saçılmasını sağlamakta ve homojen bir dağılım elde edilmesine yardımcı olmaktadır.. Bu etkiye “dağınık ses alanı” ve bu yüzeylere de “ses dağıtıcı yüzeyler” ismi verilmektedir. Ses dağıtıcı türünü ya da optimum dağıtım miktarını belirlemek için bir ölçüm yoktur. Bunun yerine görsel yöntemler ve deneme yöntemi kullanılmaktadır.



#### 2.4.4. Ses Yutucuların Sesin Dağılımına Etkisi

Yansıtıcı yüzeyler hacimlerdeki dağıtıcılığı artırırken, yutucu yüzeyler ses dağılımını düşürür. Yüksek dağılımlı bir ses alanı elde etmek için akustik bir mekan gereklidir. Bu mekan genellikle ağır beton duvarların ve tavanın, dikdörtgen olmayan bir geometriyle inşasıyla ya da yansıtıcı yüzeylerin gelişigüzel yerleştirilmesiyle elde edilir. Burada dağıtıcı malzemelerin yutuculuk değerlerinin ölçümü yapılır. Bir oditoryumda sadece bir yüzey yüksek yutucu özellikte olsa bile, diğer dağıtıcılığı artırıcı yöntemlerle birleştirilmedikçe yeterli bir dağıtım elde etmek zordur. Ses yutuculuğunun ses dağılımını azaltmasına rağmen dağılımın sağlanmasında yutucuların uygulanması alternatif bir uygulamadır (Mehta, Johnson and Rocaford, 1999).

Parçaların büyüklüğü sesin dalga boyu kadar olmalıdır. Geniş bant frekansta bir dağınık alan sağlamak için parçalar çeşitli büyüklüklerde olmalıdır.



Şekil 15. Ses Yutucu Malzemelerin Alternatif Bir Uygulaması (Mehta, Johnson and Rocaford, 1999)

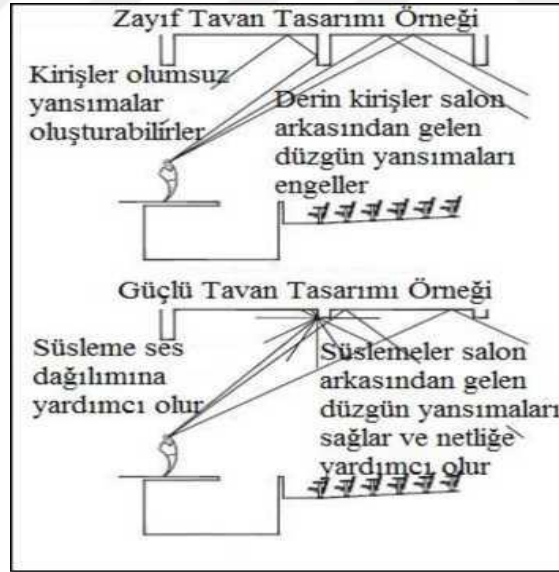
#### 2.4.5. Hacimlerde İç Süslemenin Sesin Dağılımına Etkisi

Duvar ayakları (duvara yapışık kolonlar), payandalar, ahşap kirişler, tavan süslemeleri ve diğer süslemeler gibi saçıcılar sesin dağılımını arttırmırlar. Eski senfoni salonlarında dağıtım; geniş çaplı süsleme ve dışarı çıkıntı yapan balkonlarla sağlanmıştır. Böyle bir örneği Boston'daki senfoni salonunda görmekteyiz (Mehta, Johnson and Rocaford, 1999).



**Resim 1.** Boston Senfoni Salonu (Çetinkaya, 2000).

Zürih, Basel, Leipzig, Berlin Konzerthaus, Vienna, Boston, Amsterdam'daki en iyi konser salonlarının çoğunun tavanında kutular, kirişler ya da eğimli yüzeyler, üst yan duvarların yüzeylerinde ise kolonlar, boşluklar, düzensiz kutular ve heykeller vardır. Buna ek olarak; daha aşağıdaki duvarlarda ölçekli süslemeler vardır. Bu düzensizlikler ve süslemeler ses yansıdığında sesi, yumuşak bir ton vererek dağıtırlar (Beranek, 1996).



**Şekil 16.** Süslemeli Tavan Tasarımı (Long, 2006)

#### 2.4.6. Malzeme Özelliklerinin Sesin Dağılımına Etkisi

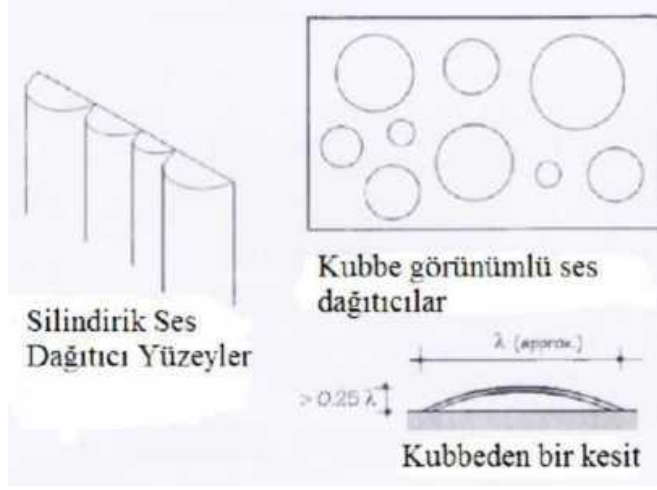
Malzemenin öz nitelikleri malzeme davranışında etkilidir. Bununla birlikte malzemenin mekan içindeki kullanım yeri, yüzeyi ve şekli de uygulamayı etkiler. Hacim içerisinde malzemenin kalınlığı, boşlukları, hacim ağırlığı gibi etkenler akustik

planlamayı etkilemektedir. Hacim akustiği sesin dağılımı ile bağlantılıdır. İstenilen akustik kalitenin oluşumu, hacim içinde doğru formların kullanılmasına bağlıdır. Hacimdeki yüzeylerin amaçlanan yansıtma, yutma ya da dağıtma davranışları, bu formların malzeme özellikleriyle örtüşmesiyle sağlanmaktadır (Erol, 2006).

Salonlarda düzgün dağılmışlığın sağlanması için uygun yüzeylerin yutucu ve dağıtıcı malzemelerle kaplanması gereklidir. Ayrıca düzgün dağılmışlığın korunması açısından çok büyük bir alanın aynı tür malzeme ile kaplanmaması gerektiği, bu tür yüzeyin salon içinde küçük alanlar olarak dağıtılması gerektiği unutulmamalıdır. Dinleyici sayısında sınırlamaya gidilmesinin nedeni de budur (Haan and Fricke, 1992). Dağıtıcı malzeme olarak genellikle alçı, kontrplak ya da sert tablalar kullanılır. Fakat metal ve taş malzemeler de kullanılabilir. Resim 2’de görülen dağıtıcılar mermer levhalardan yapılmıştır (Mehta, Johnson and Rocaford, 1999).



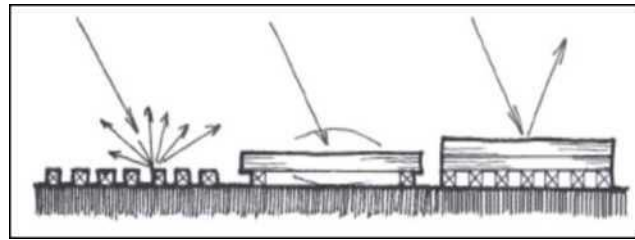
**Resim 2.** De Doelen Salonu Duvarlarında Mermer Dağıtıcılar  
(Mehta, Johnson and Rocaford, 1999)



**Şekil 17.** Silindirik ve Kubbesel Dağıtıcılar  
(Mehta, Johnson and Rocaford, 1999)

Şekil 17 de görülen dağıtıcılar ise alçı veya kontrplak ile yapılabilir. Ses dağıtıcılar, dinleme hacmi boyunca sesi rastgele dağıtarak hacim akustiğini geliştirirler. Mineral lifi, ince cam veya sert ahşap lifli malzemeler kullanılarak imal edilirler. Malzemenin üzerinde isteğe bağlı olarak cila, dokuma ya da boya kaplama kullanılabilir (Mehta, Johnson and Rocaford, 1999).

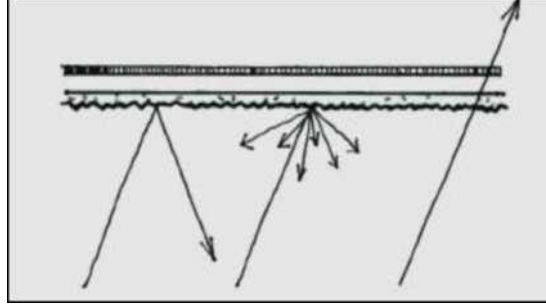
**Ahşap:** Ahşap malzeme hakkındaki genel kanı akustikte her zaman için en iyi çözüm olduğudur. Çünkü çoğu müzik aleti ahşaptan yapılmıştır. Estetik nedenlerle de tercih edilmesine rağmen aslında akustik olarak değişik davranışları vardır. Eğer ahşap parçalar çok küçük ise sesi dağıtır, yeterli büyüklükte ise sesi titreştirir ve yutar, net şekiller ise ses enerjisinin çoğunu yansıtır (Hand, 2004).



**Şekil 18.** Kullanılan Ahşap Formuna Göre Sesin Davranışı

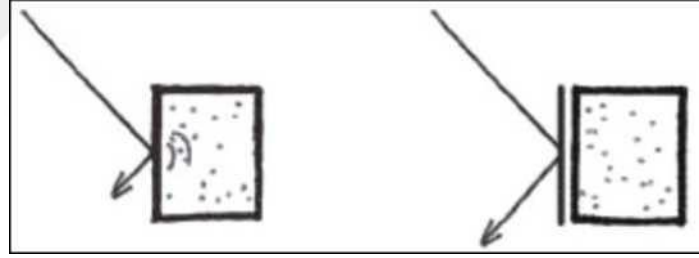
**Alçı:** Alçı iki nedenden dolayı çok fazla kullanılmaktadır. Birincisi kültürümüzde alçı kullanımı oldukça fazladır. İkincisi ise; birinci sınıf konser salonlarının çoğu alçı kullanarak inşa edilmektedir. Alçı da sesin yansıtma, yutma ve dağıtma özelliklerine sahiptir. İnce alçı; düşük dalga boylarında sesin yutulmasını sağlar. Kuru ve kalın alçı; orta ve yüksek frekanslarda sesin salona geri yansımaya neden olur. Genellikle alçıya

inişli çıkışlı hafif dokular uygulanır. Bu da yüksek frekanslarda sesin hacimde oldukça iyi bir şekilde dağıtımını sağlar. Bu özelliği alçıyı ideal bir tavan malzemesi yapar (Hand, 2004).



**Şekil 19.** Alçı Malzeme: Orta Frekanslarda Yansım, Yüksek Frekanslarda Dağıtma, Düşük Frekanslarda Ses Geçişi (Rindel, 2004)

**Boya:** Boya diğer malzemelerin üzerine örtebilir. Bir malzemedeki küçük gözenekleri kapatır. Yüksek frekanslarda yutucu özelliği giderir. Boya ses yansımalarını geliştirmek için ideal malzeme olarak kullanılabilir (Hand, 2004).



**Şekil 20.** Boya Özellikleri: Boya Kil Gibi Gözenekli Yüzeyleri Örtür, Yüksek Ses Yansıtıcılığı Sağlar (Rindel, 2004)

**Taş ve beton:** Taş ve beton genellikle ahşabın karşıtı olarak kullanılır. Ahşap sıcak ve yumuşak görünürken, taş ve betonun soğuk ve sert bir görünümü vardır. Akustik olarak kütselliklerinden dolayı bütün sesi yansıtırlar. Fakat pürüzlü bir yüzeyle tamamlandıklarında belli belirsiz bir şekilde sesi dağıtırlar (Hand, 2004).

#### **2.4.7. Konser Salonu Tasarım ve Değerlendirilmesinde Kullanılan Hacim Akustiği Parametrelerinin Optimum Değerleri**

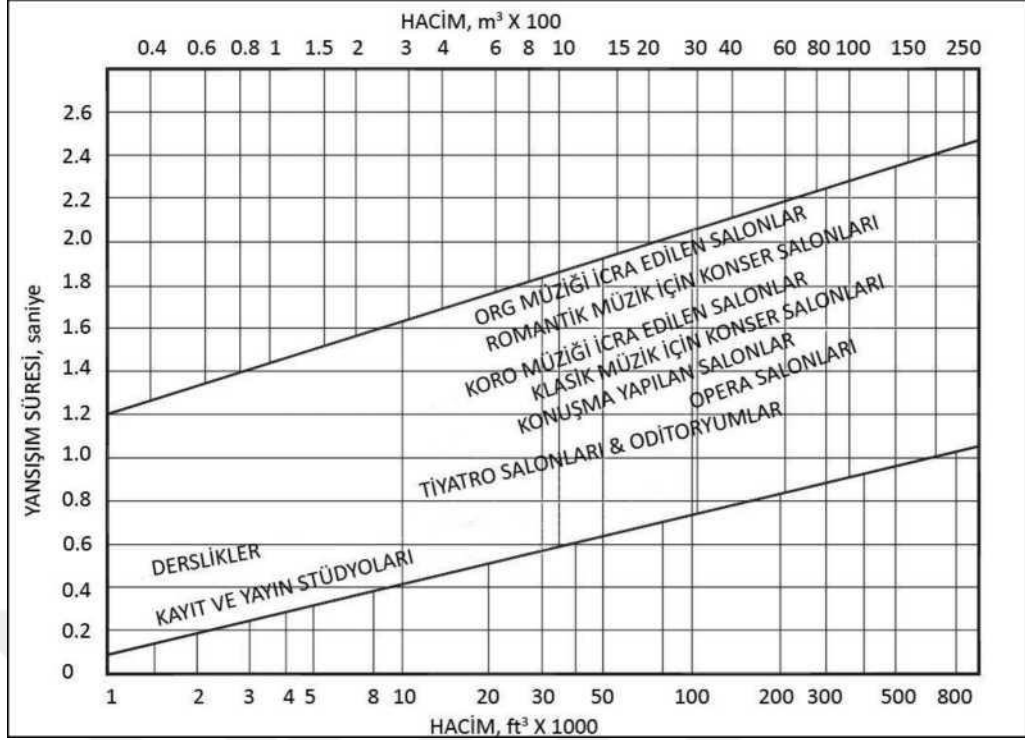
Reverberasyon süresi, salon hacmi ile doğru ve dinleyici sayısı ile ters ilişkilidir. Hacimlerin toplam yutuculuğu büyük oranda dinleyici sayısından etkilendiği için bu oran tasarımın ilk aşamalarında kullanılabilir önemli bir kriter olarak karşımıza çıkmaktadır (Mehta, Johnson and Rocaford, 1999).

Farklı tiplerdeki salonlar için optimum hacim, kişi başına düşen m<sup>3</sup> ile ifade edilerek aşağıda yer alan Tablo 1’de gösterilmiştir (Haan and Fricke, 1992).

**Tablo 1.** Farklı Kullanıma Sahip Salonlar İçin Belirlenen Optimum Hacim/Dinleyici Sayısı Oranları (Haan and Fricke, 1992)

	Minimum	Optimum	Maksimum
Konser salonları	6.2	7.8	10.8
Kiliseler	5.1	7.2	9.1
Çok amaçlı salonlar	5.1	7.1	8.5
Opera salonları	4.5	5.7	7.4
Sinemalar	2.8	3.5	5.1
Derslikler	2.3	3.1	4.3

Tablodan da anlaşılacağı gibi, konuşma için uygun olan hacimlerde en düşük, müzik için uygun olan hacimlerde ise en büyük kişi başı hacim miktarına ihtiyaç duyulmaktadır. Çok küçük hacimli bir salonda, çalınan müzik ne denli tatminsizlik yaratırsa, oturma kapasitesine oranla çok büyük hacimli salonlar da o denli rahatsız edici olmaktadır. Birçok açıdan dinleyici sayısının 3000 kişiden fazla olmaması yararlı olabilir (Barron, 1993). Böylece salon boyutları ve salon hacmi kabul edilebilir limitler arasında kalabilmektedir. Haan’ın yaptığı araştırmada bunu destekler niteliktedir; anket yapılan deneklerin hiçbiri 3000’den fazla seyirci sayısını tercih etmemiştir, çoğunluk 1000-2000 kişilik seyirci kapasitesini uygun bulmuştur (Haan and Fricke, 1992).



**Şekil 21.** Farklı İşlevler İçin Optimum Yansıma Süreleri (Kurtruff, 1991)

Türkiye için iç gürültü göstergeleri, Çevre ve Orman Bakanlığı Yönetmeliklerinin Avrupa Birliği uyum sürecinde ortaya çıkan ortak tutum belgesi uyarınca “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği” oluşturulmaya başlamıştır. 7 Mart 2008 tarihinde 26809 sayılı resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği, çevresel gürültüye maruz kalınması sonucu kişilerin huzur ve sükununun, beden ve ruh sağlığının bozulmaması için gerekli tedbirlerin alınması sağlamak amacı ile kullanılmaktadır. Bu yönetmelik uyarınca tiyatro salonları için gereken iç ortam gürültü seviyesi sınır değerleri tablo 2 de verilmiştir:

**Tablo 2.** Tiyatro Salonları İçin Gereken İç Ortam Gürültü Seviyesi Sınır Değerleri

Kullanım Alanı		Kapalı Pencere Leq(dBA)	Açık Pencere Leq(dBA)
		Kullanım alanlarında herhangi bir faaliyet olmadığı durumlardaki değerler:	
Kültürel Tesis Alanları	Tiyatro Salonları	30	40
	Sinema Salonları	30	40
	Konser Salonları	25	35
	Konferans Salonları	30	40

Bu sınır değerleri; salon içindeki ısıtma, havalandırma ve klima sistemleri, aydınlatma armatürleri ve diğer mekanik donanımın çalışmasından kaynaklanan gürültü ile dışarıdan çevresel gürültü kaynaklarından salona iletilen gürültüyü kapsamaktadır.

Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği dışında ülkemizde hacim akustiği ile ilgili çeşitli standartlarda bulunmaktadır. Bu standartlar;

- TS EN ISO 3382-1; Akustik - Odaların akustik parametrelerinin ölçülmesi - Bölüm 1: Performans boşlukları (*EN ISO 3382-1; Acoustics-Measurement of Room Acoustic Parameters-Part 1: Performance Spaces*)
- TS EN ISO 3382-2/AC; Akustik - Oda akustiğinin parametrelerinin ölçümü - Bölüm 2: Odalarda çınlama süresi (*EN ISO 3382-2:2008/AC; Acoustics-Measurement of Room Acoustic Parameters-Part 2: Reverberation Time in Ordinary Rooms*)
- TS EN ISO 3382-2; Akustik - Odanın akustik parametrelerinin ölçümü - Bölüm 2: Sıradan odalarda çınlama zamanı (*EN ISO 3382-2; Acoustics-Measurement of Room Acoustic Parameters-Part 2: Reverberation Time in Ordinary Rooms*)
- TS EN ISO 18233; Akustik - Bina ve oda akustiğinde yeni ölçme metotlarının uygulanması (*ISO 18233; Acoustics- Application of New Measurement Methods in Building and Room Acoustics*)
- TS 2726; Akustik-Konuşmanın Anlaşılabilirliği Yönünden Gürültünün Değerlendirilmesi (*Acoustics-Assesment of Noise With Respect ToIts Effect on The Intelligibility of Speech*dir.

EN ISO 3382-1 kapsamında akustik parametrelerin ölçüm sonuçları için değer aralıkları Tablo 3'de verilmiştir:



**Tablo 3.** EN ISO 3382-1; Akustik Parametrelerin Ölçüm Sonuçları İçin Değer Aralıkları

Öznel Dinleyici Görüşü	Akustik Parametre	Sembol	Frekans Aralığı (Hz)	Değerler	Hissedilebilir Fark
Sesin Öznel Yüksekliği	Ses Yüksekliği	G	500 1000	-2 ile 10 dB arası	1 dB
Algılanan Çınlama	Erken Sönümlenme Süresi	EDT	500 1000	1.0 ile 3.0sn arası	%5
Sesin Algılanan Berraklığı	Berraklık	C80	500 1000	-5 ile +5 dB arası	1 dB
	Belirginlik	D50	500 1000	0.3 ile 0.7 arası	0.05
Hacimce Sarmalanma	Erken Yanal Yansıma Oranı	LF80	125 1000	0.05 ile 0.35 arası	0.05

**Tablo 4.** Başlıca Nesnel Hacim Akustiği Parametrelerinin Optimum Değerleri ve Tolerans Aralıkları (Rindel, 2004; Kurra, 2009; Tachibana, 2004; Long, 2006; Degos, Edson and Cabrera, 2006; Sato, Kim, Lee and Jeon, 2007)

Parametre	Sembol	Parametrelerin Konser İşlevi İçin Optimum Değerleri ve Tolerans Sınırları					
		Referans	Beranek	Barron	ODEON Manual	Riberio	TS-EN ISO 3382-1
Reverberasyon Süresi	RT(sn)	1.60; 1.80	1.8; 2.2	1,7; 2,3	1.30<RT<1.83	-	2,0
Erken Sönümlenme Süresi	EDT (sn)	1,9; 2,3	1.8; 2.2	1,7; 2,3	1.04<EDT<1.56	1,0; 3,0	-
Sesin Berraklığı ve Netliği	C80 (dB)	1 ± 2	-2 ; +2	-1; +3	-2<C80<4	-5; +5	-
Ses Yüksekliği	G (dB)	4,5; 5,5	>0	>3	>0	-2; +10	-
İlk Yansımanın Gecikme Süresi	ITDG(ms)	12; 18 <20	-	-	-	-	<20
Yan Yansıma Oranı / Kuşatılma	LF LEV	-	0.1; 0.35	>0,25	-	-14; +1	< 0.40
Bas Oranı	BR (-)	1,40	-	-	-	-	>1.0
İki Kulak Arasındaki Karşılıklı İlişki Katsayısı	IACC(-)	1.00	-	-	-	-	<0.50
Yüzeyin Ses Dağıtma İndeksi	SDI	1.00 >0,8	-	-	-	-	-
Algılanan Kaynak Genişliği	ASW	-	0,1; 0,35	-	-	0,05; 0,35	-
İki Kulak Arasındaki Nitelik İndeksi	BQI	0,70; 0,76	-	-	-	-	-



## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### AKKENT KONGRE VE SANAT MERKEZİ ÖRNEĞİNİN AKUSTİK VE ELEKTROAKUSTİK AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

#### 3.1. Örnekleme İlişkin Genel Bilgiler

Araştırma için Gaziantep Şahinbey bölgesinde, Şahinbey belediyesi tarafından yapımına devam edilen ‘Akkent Kongre ve Sanat Merkezi’ örneği seçilmiştir. Proje alanı, Gaziantep in yeni gelişme bölgesi olan, çevre yoluna yakın, her türlü toplu ulaşım aracına kolaylıkla ulaşılabilen, yapımı devam eden şehir hastanesi civarında Akkent bölgesindedir.(Resim 3)



**Resim 3.** Akkent Kongre Merkezinin Konumu

Söz konusu olan mekanda yeni uygulanacak binalarında kimliklerine yön verecek sorumlulukta, Gaziantep’in yerel mimarisinden izler taşıyan, geçmişle günümüzü harmanlayıp yeni oluşan bu çevrenin ve şehrin kimlikli binası olması özeniyle tasarlanmıştır.



**Resim 4.** Akkent Kongre Merkezi Kuzey Cephesi



**Resim 5.** Güney Cephe Gece Görüntüsü



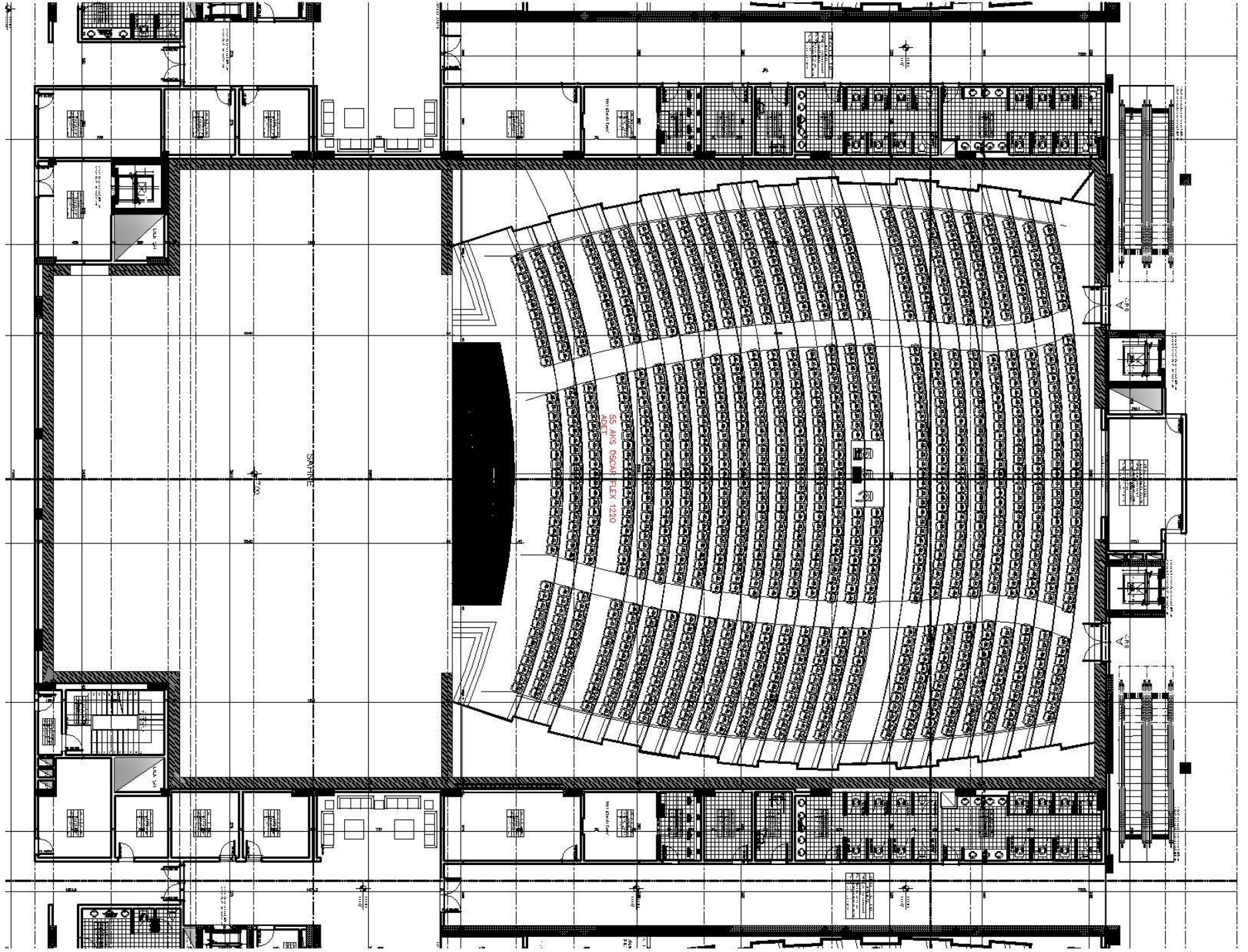
**Resim 6.** Akkent Kongre Merkezi Güney Cephesi

Tasarım ekibine göre proje tasarlanırken mevcut eğimden yararlanılmış, farklı kotlarda giriş çıkışlar verilerek, mekânların daha efektif kullanılması hedeflenmiştir. Özellikle ana salonun olduğu kısım yan salonlardan izole edilerek etrafı koridor, wc, mescit gibi mekânlarla çevrelenmiştir. Böylelikle gürültü düzeyi azaltılmış ve akustik tasarıma yardımcı bir etken ortaya koyulmuştur.

### **3.2. Akkent Kongre Vesanat Merkezi Projesi Ana Salon Analizi**

#### **3.2.1. Salonun Geometrisi**

Akkent Kongre ve Sanat Merkezi büyük salonunun formu dikdörtgen salonlara olacak şekilde tasarlanmıştır. Ancak sağladığı avantajlar ve yapılan hesaplamalar göz önüne alınarak akustik kabuk çözümüyle yelpaze formuna çevrilmiştir. Bu form dinleyiciyi ses kaynağına yaklaştırdığı için olumlu bir tasarım kriteri olarak düşünülebilir. Yan duvarların açılımının, konuşmanın doğrultusu göz önüne alınarak  $30^\circ$  ile  $60^\circ$  arasında olması beklenirken Şekil 22’de şemasal olarak gösterildiği gibi salonun yan duvar açılımı optimum a yakın olarak  $25^\circ$  dir.

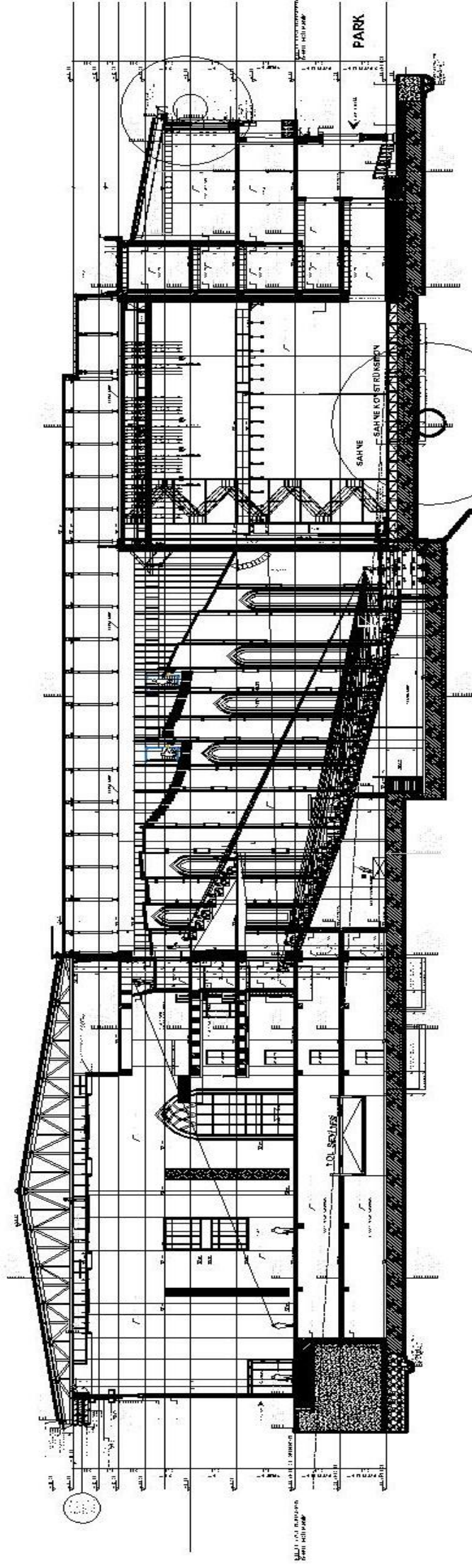


Şekil 22. Ana Salon Planı (Gökçek ve Sağlam, 2019)

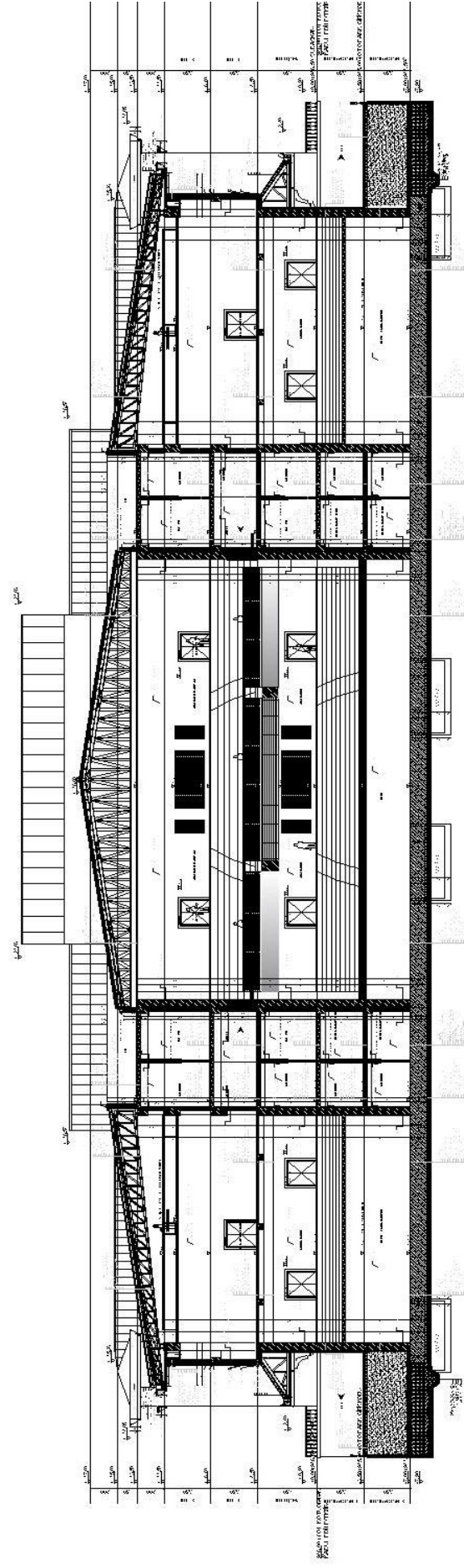
### 3.2.2. Salonun Hacmi ve Kişi Sayısı

Salon, Şekil 23'te görüldüğü gibi yaklaşık olarak 34.80x36.90 m; uzun kenarda 36 m, kısa kenarda 33m-30m-27m aralığında değişen yelpaze geometrilili plan şemasına sahiptir. Salonun yüksekliği; en yüksek yerde 21 m, en alçak yerde ise 5.6 m'dir.

Salonun hacmi 20412 m<sup>3</sup> ve 1600 seyirciye izleme imkanı sağlamaktadır. Yapılan hesaplamalarda kişi başına yaklaşık 12.75 m<sup>3</sup> hacim düşmektedir. Tiyatro işlevi için istenen kişi başı değer 5.1-10.8 m<sup>3</sup> olduğu göz önüne alınırsa; yapılacak etkinliklerde hacmin etkisinin olumlu yönde olacağı söylenebilir.



Şekil 24. Bina Boy Kesiti



Şekil 23. Bina En Kesiti



### 3.2.3. Yüzeylerin Malzeme Kararları

Bir hacmin ses alanındaki erken yansımaların enerjisi doğrudan hacmin geometrisine ve o geometriyi tanımlayan yüzeylerin yutuculuk ve saçıcılık özelliklerine bağlıdır.

Yüzeylerin yutuculuk derecesi erken yansıma, saçıcılık özellikleri ise gecikmiş yansıma enerjilerinin hesaplanmasında önemlidir. Yansıma derecesinin üzerinde gerçekleşecek yansımaların gecikmiş yansımalar olarak hesaplanması sırasında kullanılacak yüzeylere verilen saçıcılık katsayılarının doğru tanımlanması gerekmektedir. Aşağıdaki tabloda hacim yüzeylerine ODEON 14.03 Auditorium versiyonu içinde bulunan malzeme listesinden orijinaline en uygun olanları seçilerek atanan malzemelerin ve ayrıca farklı malzemelerinde yutma performansları hesaplanmış ve analizlere dahil edilmiştir.

### 3.2.4. Akkent Kongre ve Sanat Merkezi Büyük Salona Ait Akustik Nokta ve Genel Detaylar



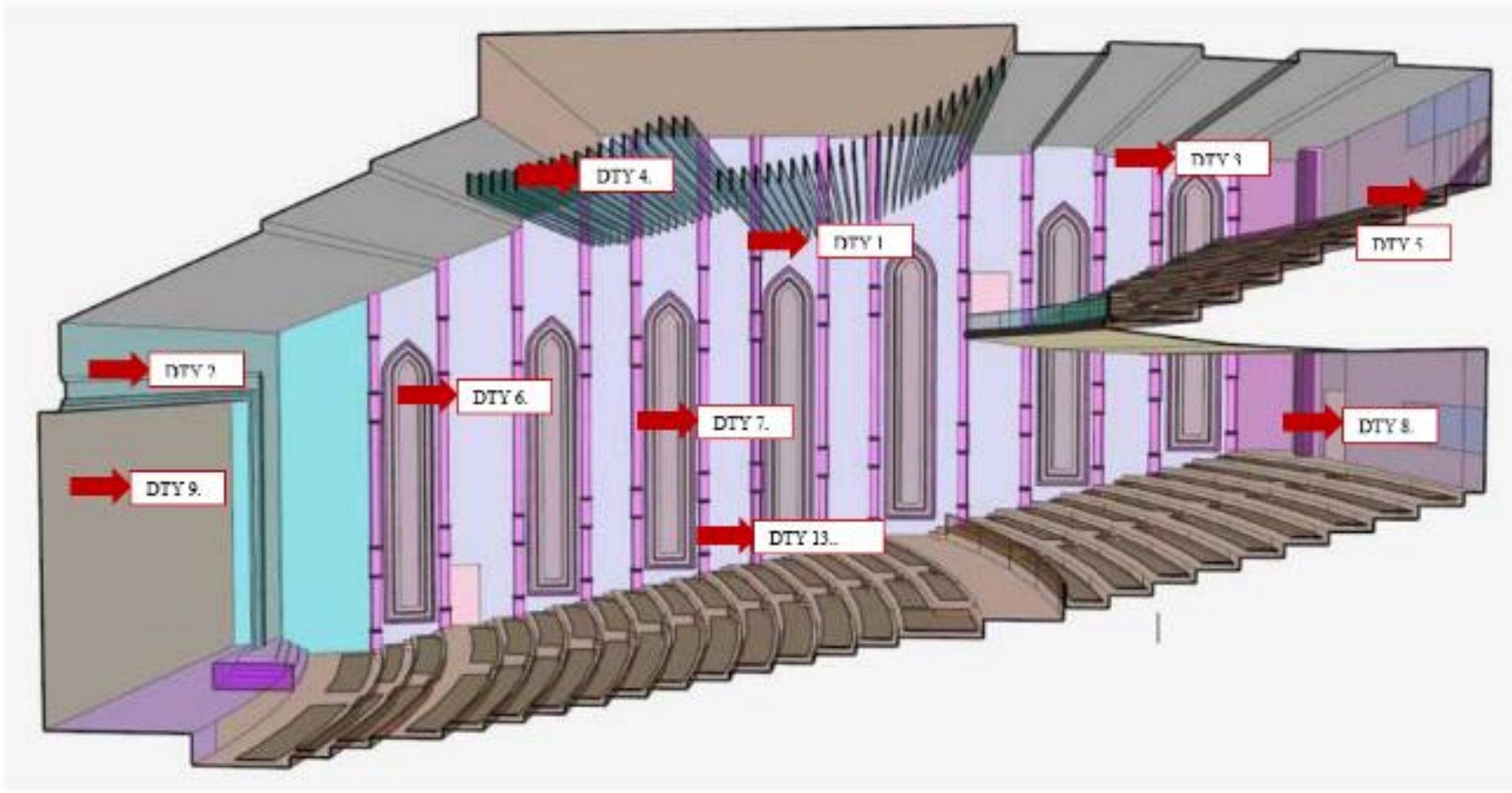
Şekil 25. Kongre Salonu İç Mekan Perspektif Görünümler



**Şekil 26.** Kongre ve Sanat Merkezi Ana Salon Perspektifler

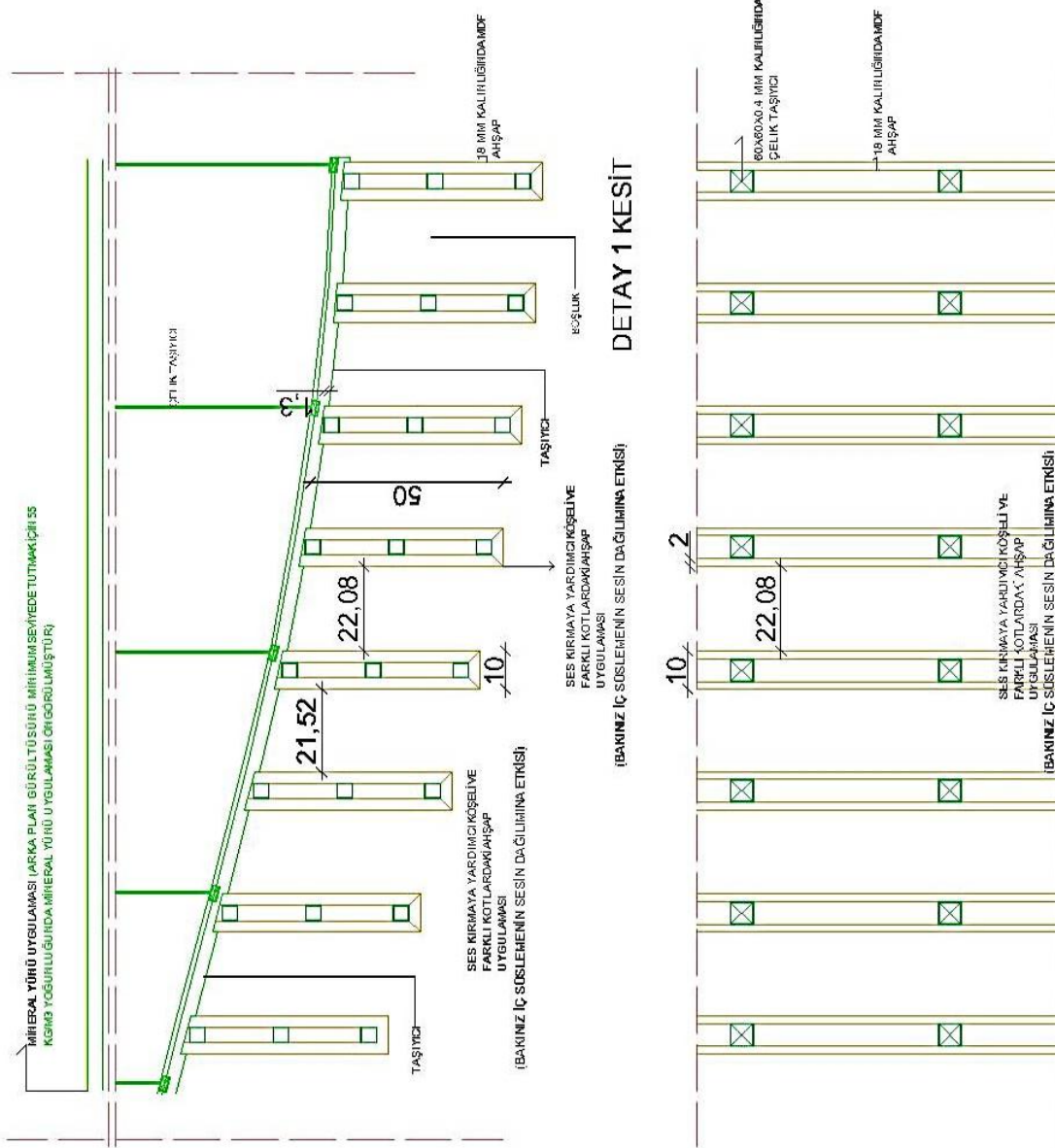


**Resim 7.** Kongre ve Sanat Merkezi Ana Salon Resmi



Şekil 27. Akustik Simülasyon Modeli-Kesit Perspektif Görünümü

### 3.2.4.1. Akkent Kongre ve Sanat Merkezi Ana Salon Tavan Detayları (Detay 1)



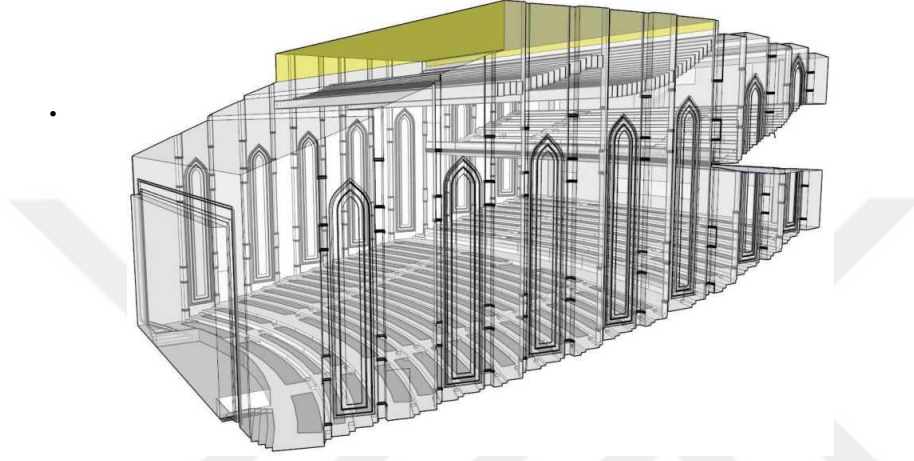
Şekil 28. Detay 1 Kesit



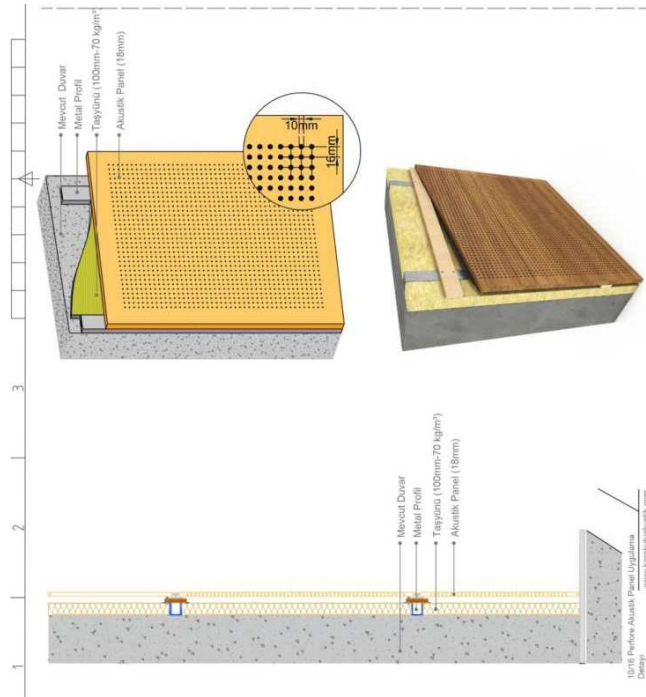


### 3.2.4.2. Akkent Kongre ve Sanat Merkezi Mineral Yünü Uygulama Alanı (Detay 4)

Salonda, tavan alanında yansılardan en verimli şekilde faydalanmak adına,  $55 \text{ kg/m}^3$  yoğunluğunda mineral yünü uygulaması öngörülmüştür (şekil 31). Mineral yünü uygulama alanları aşağıdaki görselde renklendirilerek verilmiş olup, malzemeye ait emicilik detayları, "akustik veriler" başlığındaki "ses yutma katsayısı" tablosunda verilmiştir.



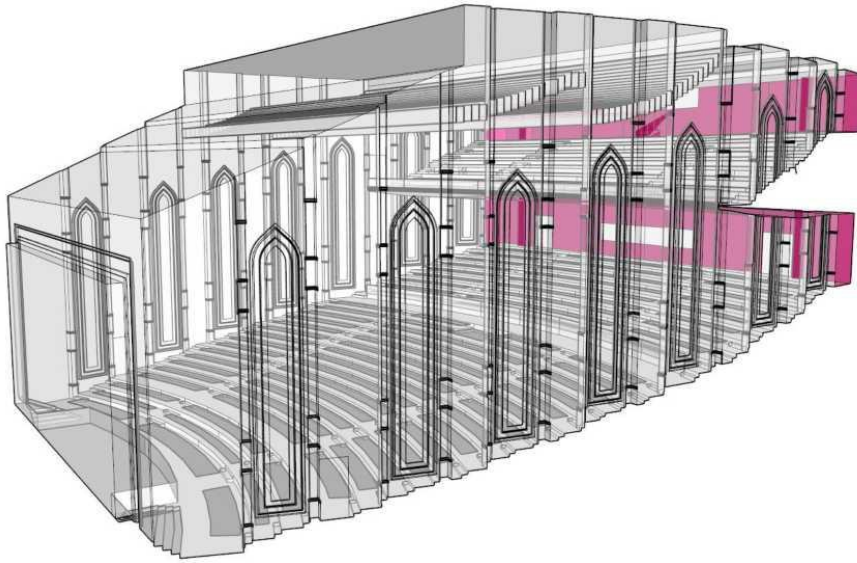
Şekil 31. Mineral Yünü Uygulama Alanı



Resim 8. Mineral Yünü Uygulama Detay

### 3.2.4.3. Akkent Kongre ve Sanat Merkezi Arka Duvar Perfore Ahşap Uygulama Alanı (Detay 5)

Salonda, açılı panellerden sonra gelen dinleyici alanlarının arkalarına gelen duvar alanlarında, akustik emici nitelikli, delikli MDF panel uygulanması öngörülmüştür (şekil 32). Bu bölümlere uygulanacak panellerde bulunan deliklerin çapı 8 mm, aks aralıkları 16 mm'dir. Panellerin arkasına 100 mm kalınlığında, 50 kg/m<sup>3</sup> yoğunluğunda taş yünü uygulaması yapılacaktır. Panellerin uygulama alanları aşağıdaki görselde renklendirilerek verilmiş olup, panele ait emicilik detayları, "akustik veriler" başlığındaki "ses yutma katsayısı" tablosunda verilmiştir.

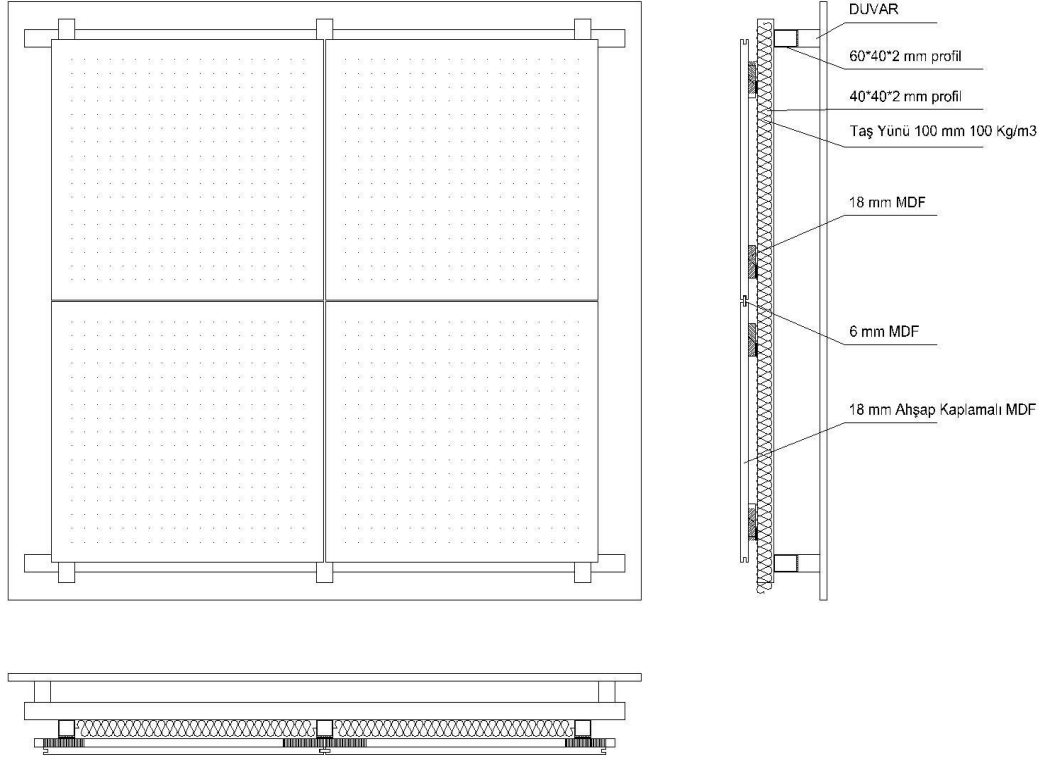


Şekil 32. Arka Duvarlar Perfore Ahşap Uygulaması



Resim 9. Arka Duvar Ahşap Uygulaması

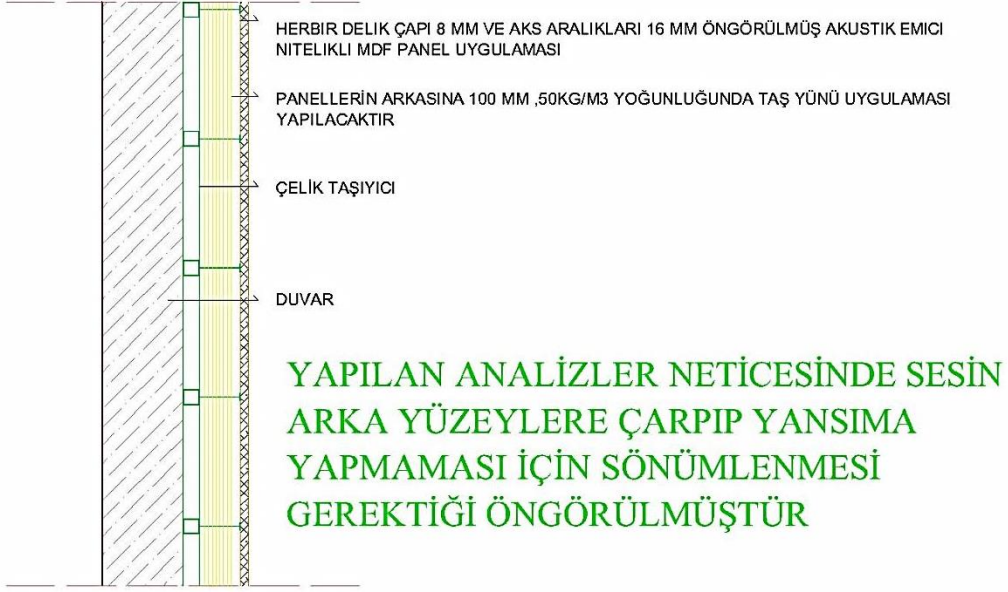




Şekil 33. Arka Duvarlar Panel Detayı



Resim 10. Arka Duvarlar Panel Resmi



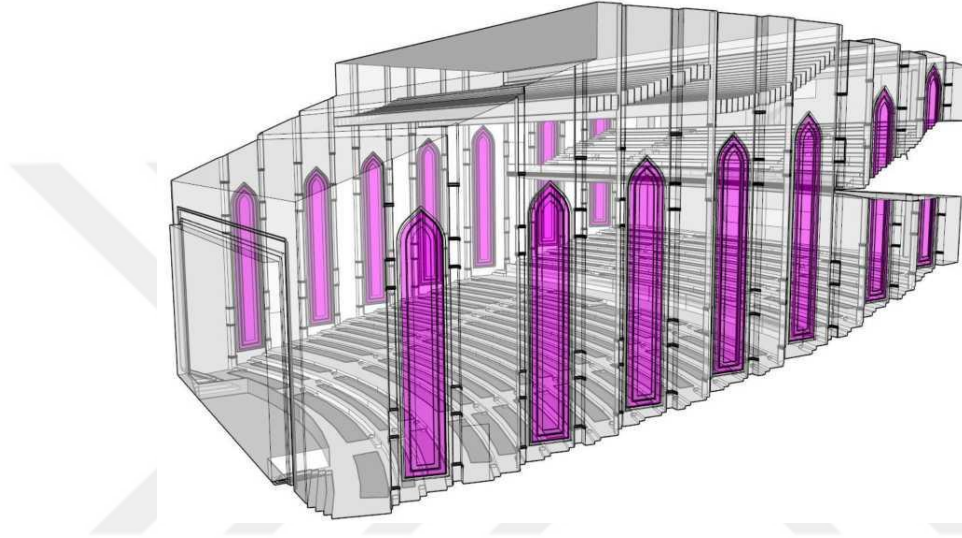
**Şekil 34.** Arka Duvarlar Perfore Detay Uygulaması



**Resim 11.** Perfore Ahşap Detay Resmi

#### 3.2.4.4. Akkent Kongre ve Sanat Merkezi Gergi Malzeme Uygulama Alanı (Detay 6)

Salonda, açılı gelen duvar panellerinde kullanılan ve bakır görünümlü olan duvar süslemelerinin içerisinde bulunan yüzeylere, gergi tavan uygulaması öngörülmüştür(şekil 35). Düz ahşap panellerinin uygulama alanları aşağıdaki görselde renklendirilerek verilmiş olup, malzemeye ait emicilik detayları, "akustik veriler" başlığındaki "ses yutma katsayısı" tablosunda verilmiştir



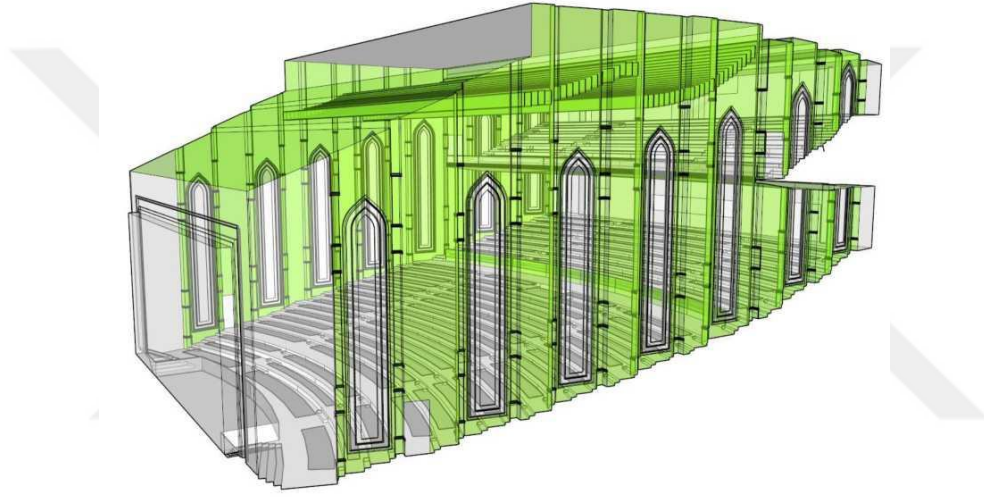
Şekil 35. Gergi Malzeme Uygulama Alanı



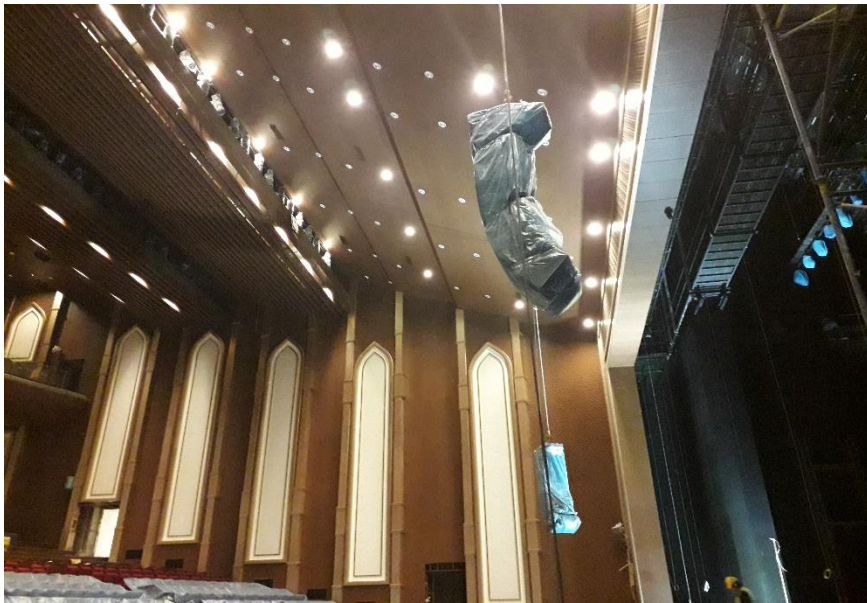
Resim 12. Gergi Malzeme Uygulama Resmi

### 3.2.4.5. Akkent Kongre ve Sanat Merkezi Düz Ahşap Panel Uygulama Alanı (Detay 7)

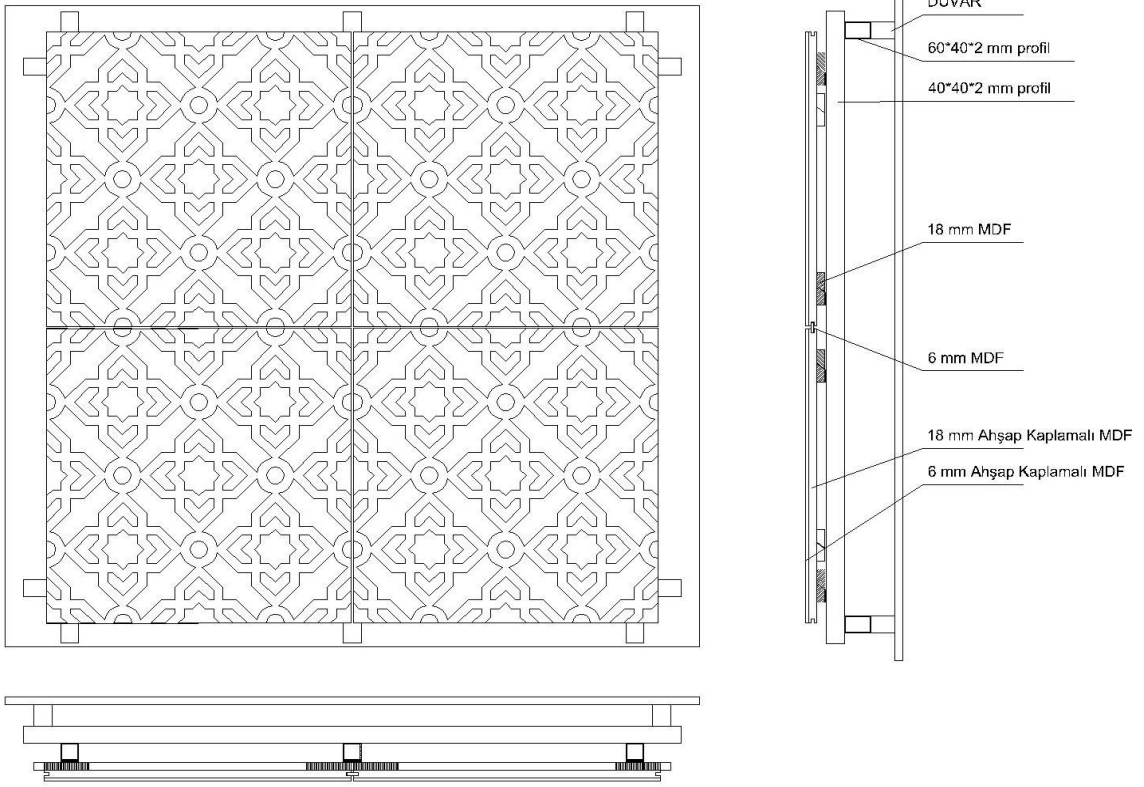
Salonda, açılı gelen duvar panellerinde, akustik açıdan uygun olması için açılı olarak yerleştirilmiş olan tavan panellerinde, bakır görünümlü olan kolon ve duvar süslemelerinde, balkon önünde yer alan dönen yüzeyde ve balkon altında ve kullanılan lamellerde yansımalarından en verimli şekilde faydalanmak adına, düz ahşap panel uygulaması öngörülmüştür (Şekil 36). Düz ahşap panellerinin uygulama alanları aşağıdaki görselde renklendirilerek verilmiş olup, malzemeye ait emicilik detayları, "akustik veriler" başlığındaki "ses yutma katsayısı" tablosunda verilmiştir



Şekil 36. Ahşap Panel Uygulama Alanı



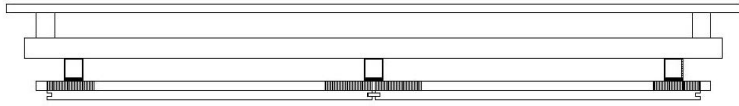
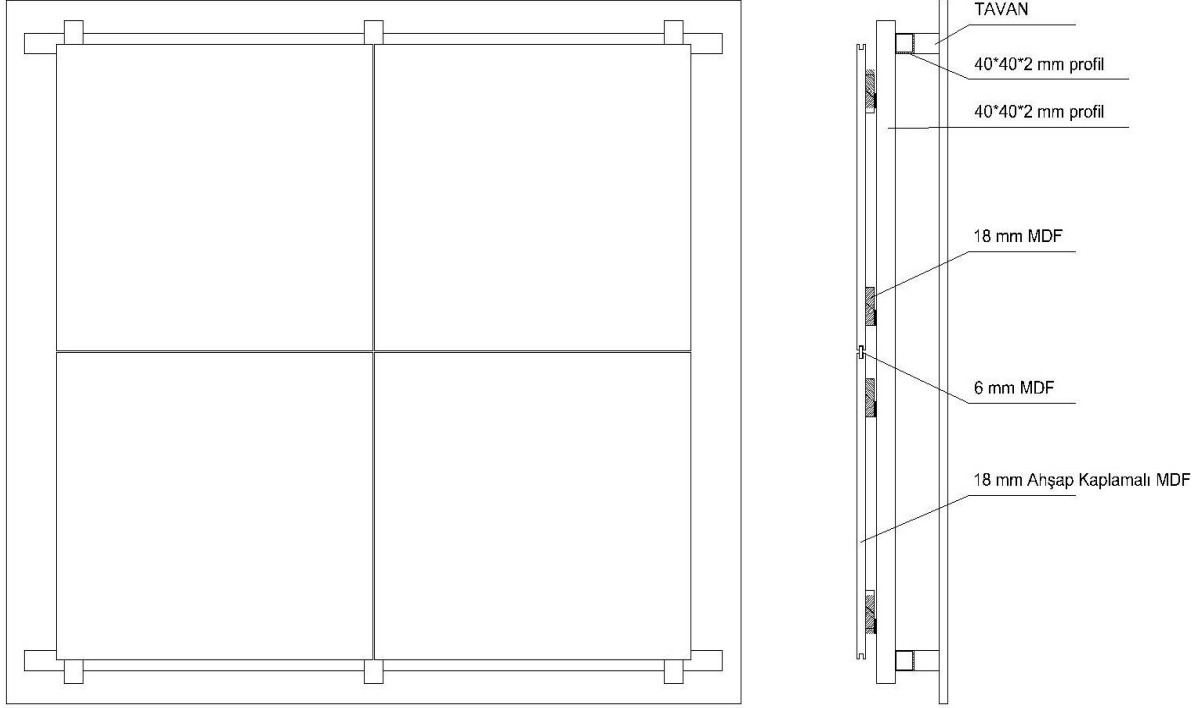
Resim 13. Ahşap Panel Uygulama Resmi



Şekil 37. CNC Kesim Panel Detayı



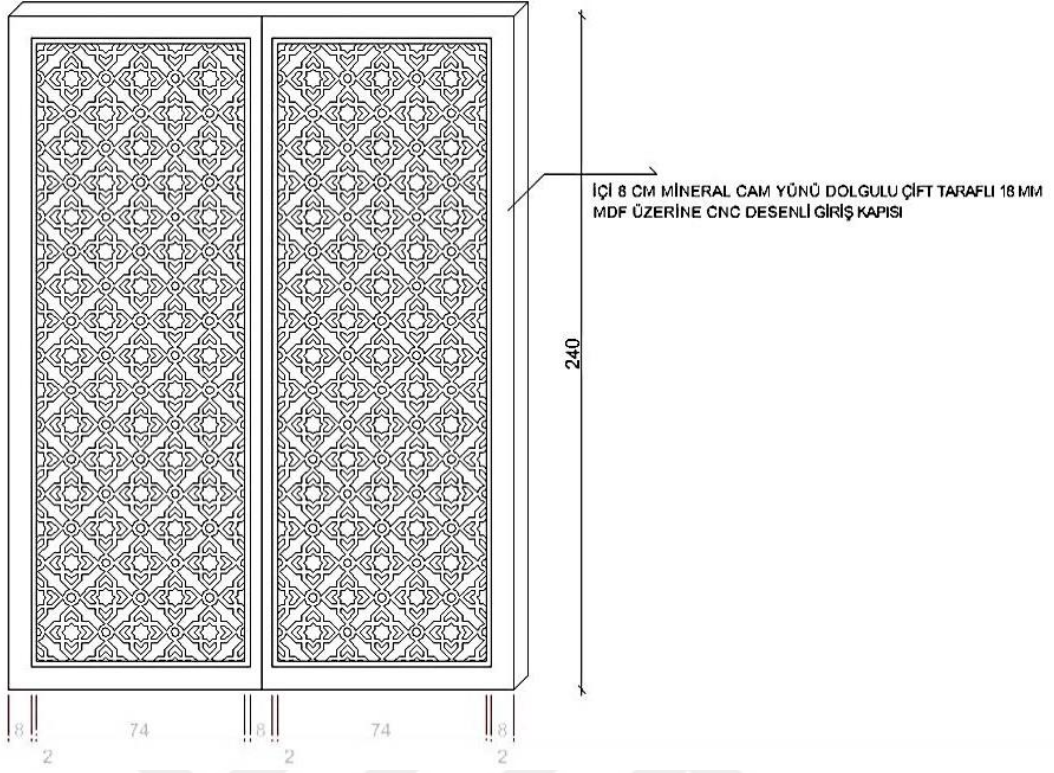
Resim 14. CNC Kesim Panel Resni



Şekil 38. Düz Panel Detayı



Resim 15. Düz Panel Resmi



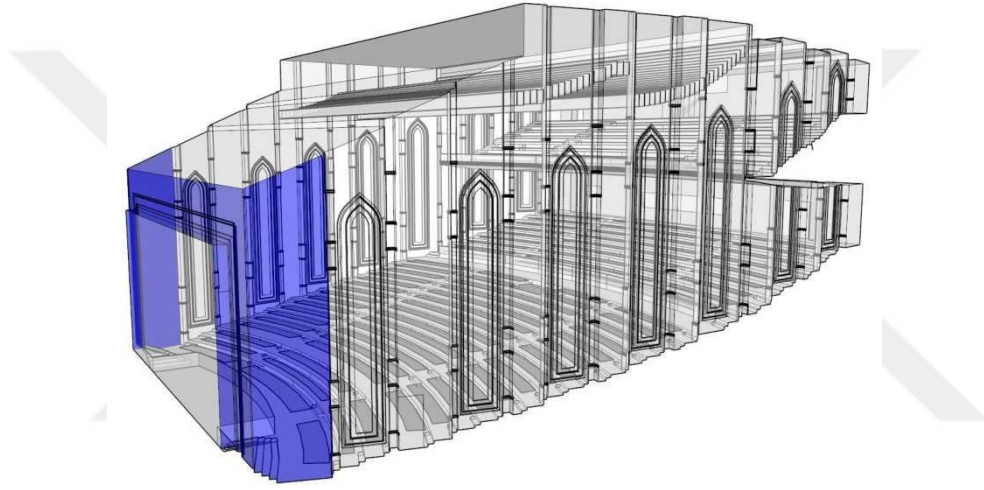
Şekil 39. Kapı Detayı



Resim 16. CNC Kesimli Kapı Resmi

### 3.2.4.6. Akkent Kongre ve Sanat Merkezi Portal ve Sahne Yan Duvar Ahşap Panel Uygulama Alanı (Detay 9)

Salonda, sahne ağızını çevreleyen ve açılı panellere kadar olan yan duvar alanlarında, akustik emici nitelikli, delikli MDF panel uygulanması öngörülmüştür(şekil 40). Bu bölümlere uygulanacak panellerin delik çapı 3 mm, aks aralıkları 32 mm'dir. Panellerin arkasına 100mm kalınlığında, 100 kg/m<sup>3</sup> yoğunluğunda taş yünü uygulaması yapılacaktır. Panellerin uygulama alanları aşağıdaki görselde renklendirilerek verilmiş olup, panele ait emicilik detayları, "akustik veriler" başlığındaki "ses yutma katsayısı" tablosunda verilmiştir

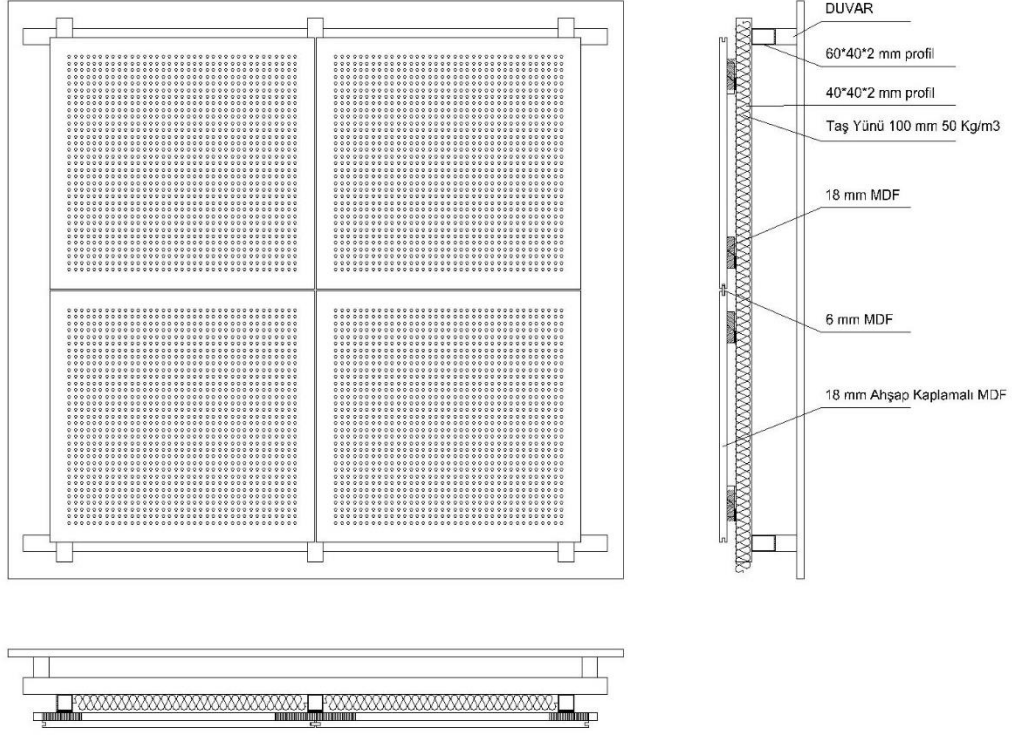


Şekil 40. Portal Sahne Yan Duvar Perfore Ahşap Panel Uygulama Alanı



Resim 17. Sahne Ağızı Resmi





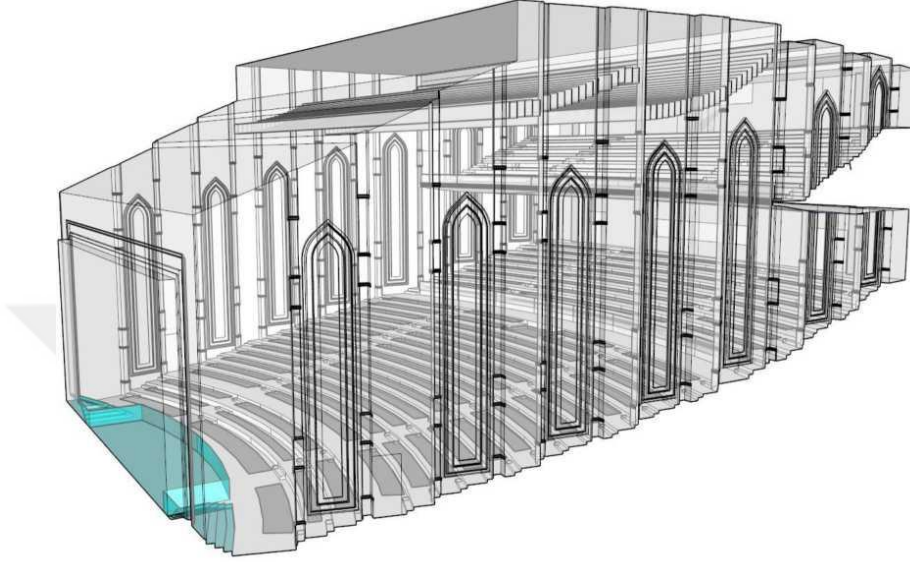
Şekil 41. Portal Duvarı Ahşap Detayı



Resim 18. Delikli Ahşap Panel Resmi

### 3.2.4.7. Akkent Kongre ve Sanat Merkezi Sahne Alanı (Detay 10)

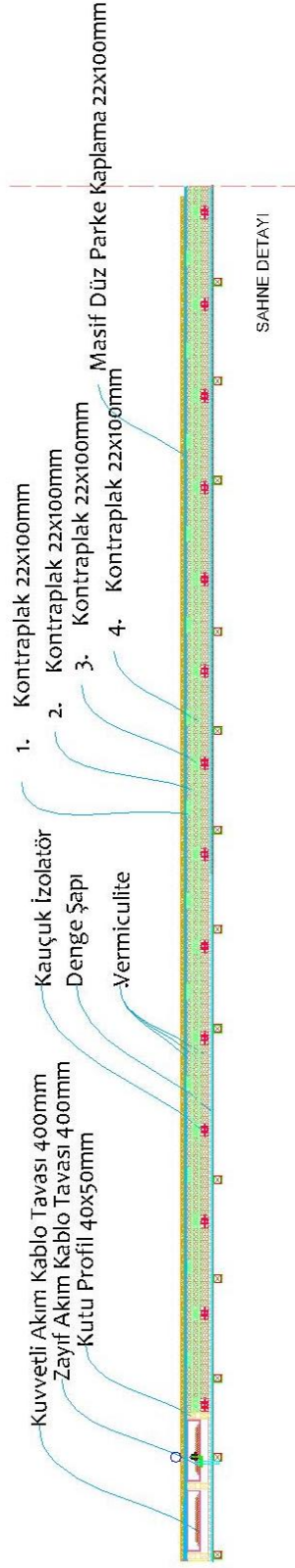
Sahne zemini, ahşap parke ile kaplanmıştır(şekil 42). Parke uygulama alanları aşağıdaki görselde renklendirilerek verilmiş olup, emicilik detayları, "akustik veriler" başlığındaki "ses yutma katsayısı" tablosunda verilmiştir



Şekil 42. Parke Uygulama Alanı



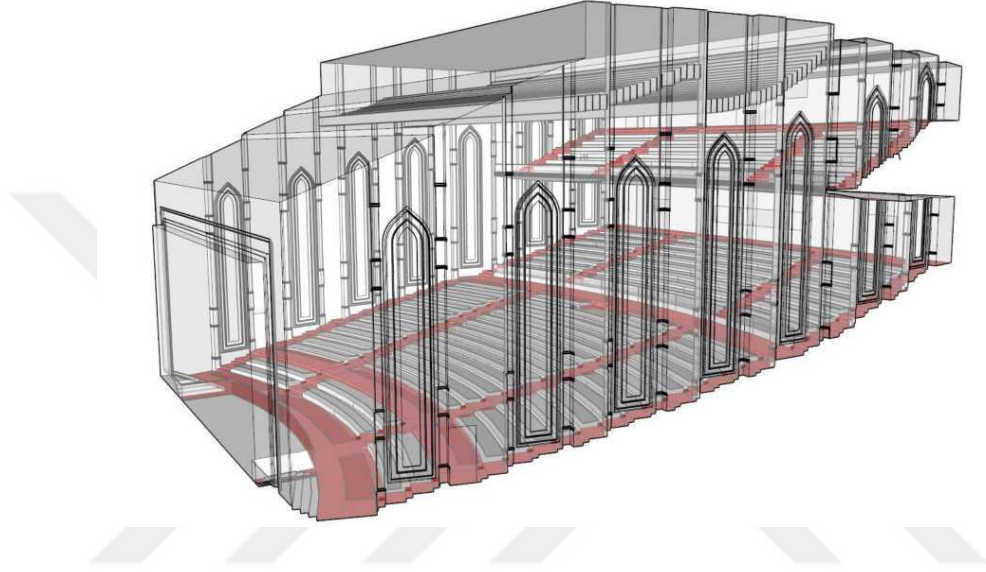
Resim 19. Sahne Resmi



Şekil 43. Sahne Detayı

### 3.2.4.8. Akkent Kongre ve Sanat Merkezi Salon Halı Kaplama Uygulama Alanı (Detay 11)

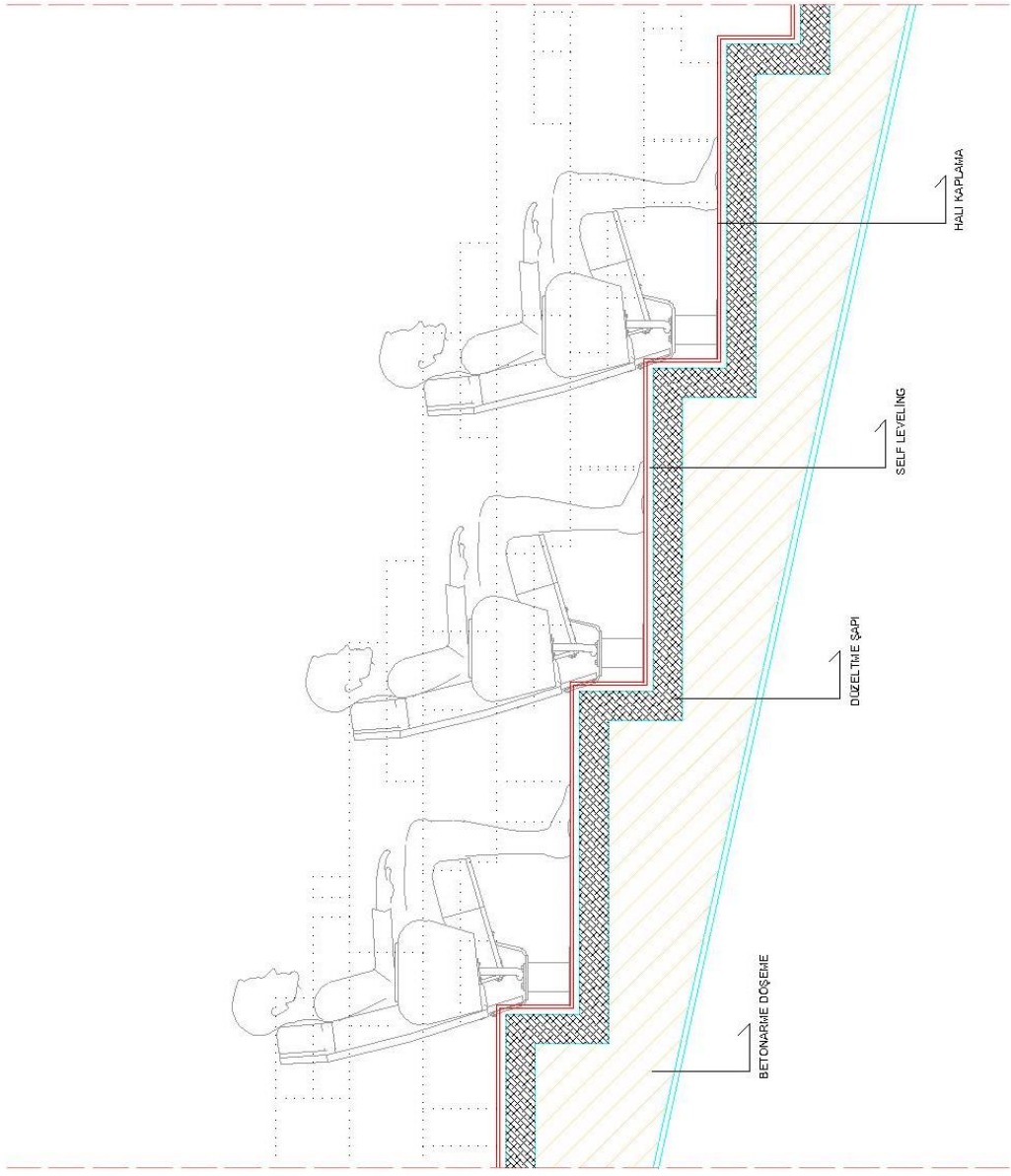
Salon zemini, halı ile (yatay ve dikey koridorlar ve basamaklar), koltukların bulunduğu bölümler ahşap parke ile kaplanmıştır(şekil 44). Halı uygulama alanları aşağıdaki görselde renklendirilerek verilmiş olup, emicilik detayları, "akustik veriler" başlığındaki "ses yutma katsayısı" tablosunda verilmiştir.



Şekil 44. Halı Uygulama Alanı



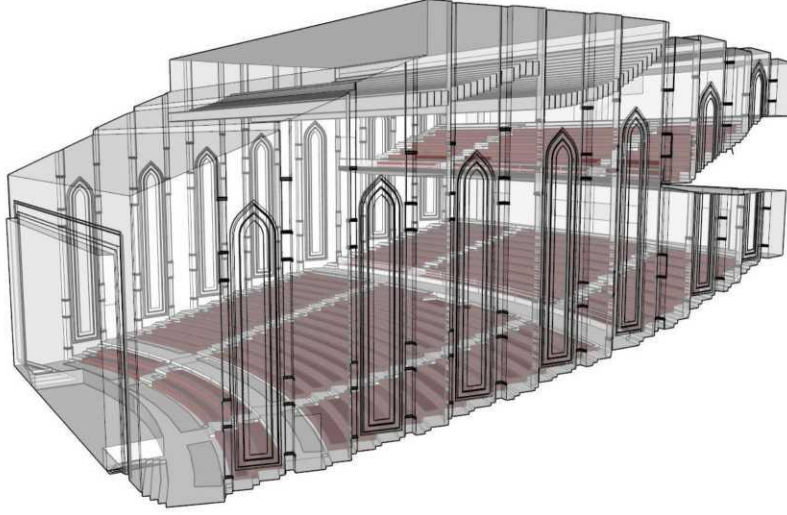
Resim 20. Halı Uygulama Alanı Resmi



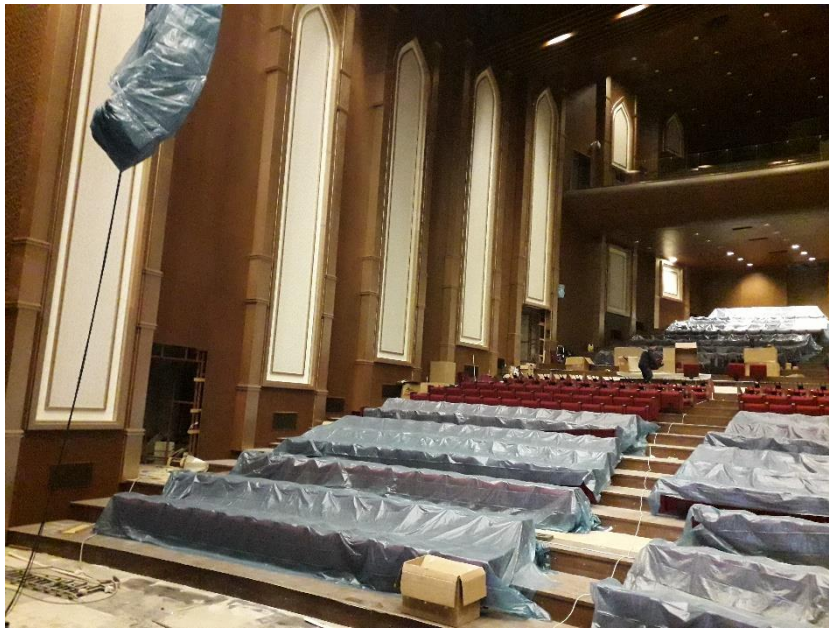
Şekil 45. Halı Kaplama Detay

### 3.2.4.9. Akkent Kongre ve Sanat Merkezi Koridor Lamine Ahşap Uygulama Alanı (Detay 12)

Salon zemini, parke ile (koltukların bulunduğu bölümler, ana koridorlarda bulunanlar hariç), koltukların bulunduğu bölümler ahşap parke ile kaplanmıştır (şekil 46). Ahşap parke uygulama alanları aşağıdaki görselde renklendirilerek verilmiş olup, emicilik detayları, "akustik veriler" başlığındaki "ses yutma katsayısı" tablosunda verilmiştir.



Şekil 46. Parke Alanlar



Resim 21. Parke Uygulama Alanı Resmi

### 3.2.4. Akustik Veriler

**Tablo 5.** Tüm Yüzeylerin Ses Yutma Katsayıları Tablosu

Malzeme Türü		Ses Yutma Katsayısı, a					
		125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Yan Duvar, Tavan Paneli, Bakır Alanlar, Balkon Altı	Ahşap Panel	0,18	0.12	0.10	0.09	0.08	0.07
Tavan	Mineral Yünü	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Arka Duvar- Perfore Panel	Perfore Ahşap Panel (8-16)	1.00	1.00	1.00	0.90	0.60	0.50
Portal ve Yan Duvar- Perfore Panel	Perfore Ahşap Panel (3-32)	1.00	0.38	0.13	0.04	0.01	0.00
Duvar Süslemeleri	Gergi Tavan	0.03	0.07	0.09	0.05	0.05	0.09
Sahne Zemin	Parke	0.04	0.04	0.07	0.06	0.06	0.07
Salon Zemin	Halı	0.03	0.09	0.25	0.31	0.33	0.44
Salon Zemin	Parke	0.20	0.15	0.10	0.10	0.05	0.10
Seyirci Koltukları	Tekstil Döşeme	0.40	0.50	0.58	0.61	0.58	0.50

## **DÖRDÜNCÜ BÖLÜM**

### **AKKENT KONGRE VE SANAT MERKEZİ ELEKTROAKUSTİK VE AKUSTİK TASARIM RAPORU**

#### **4.1. Akustik Tasarım Raporu Özeti**

Bu rapor Şahinbey Belediyesi Kongre ve Kültür Merkezi kapsamında yapılacak Ana Salon için tasarlanan/planlan ses sistemine ait hoparlör gruplarının, ses basınç seviyesi SPL(A) incelemektedir. Ses sisteminin performansı, elektroakustik simülasyon yazılımı ile elde edilen sonuçlar üzerinden değerlendirilmektedir. Simülasyon, hacmin gerçek ölçekli üç boyutlu bilgisayar modeli içinde gerçek konumlarına yerleştirilen hoparlörlerin orijinal simülasyon verileri ile gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar raporun sonuç bölümünde değerlendirilmiştir.

#### **4.2. Tasarım Ölçütleri**

Tasarım ölçütleri aşağıdaki maddelerde belirtilmiştir.

##### **4.2.1. Ses Basınç Seviyesi, SPL**

- Sistemin sürekli sağlayacağı azami ses seviyesi 85 dBA'dan az olmayacaktır;
- Doruk ses seviyesi en az 90 dBA olacaktır;
- Seyirci oturma alanlarındaki doğrudan ses seviyesindeki dağılım toleransı +/- 3.5 dBA'yı aşmayacaktır.

##### **4.2.2. Frekans Bandı**

- Dinleyici alanları 125 Hz - 10000 Hz +/-3 dB frekans bandında değerlendirilecektir.



### 4.2.3. Salon Arka Plan Gürültüsü

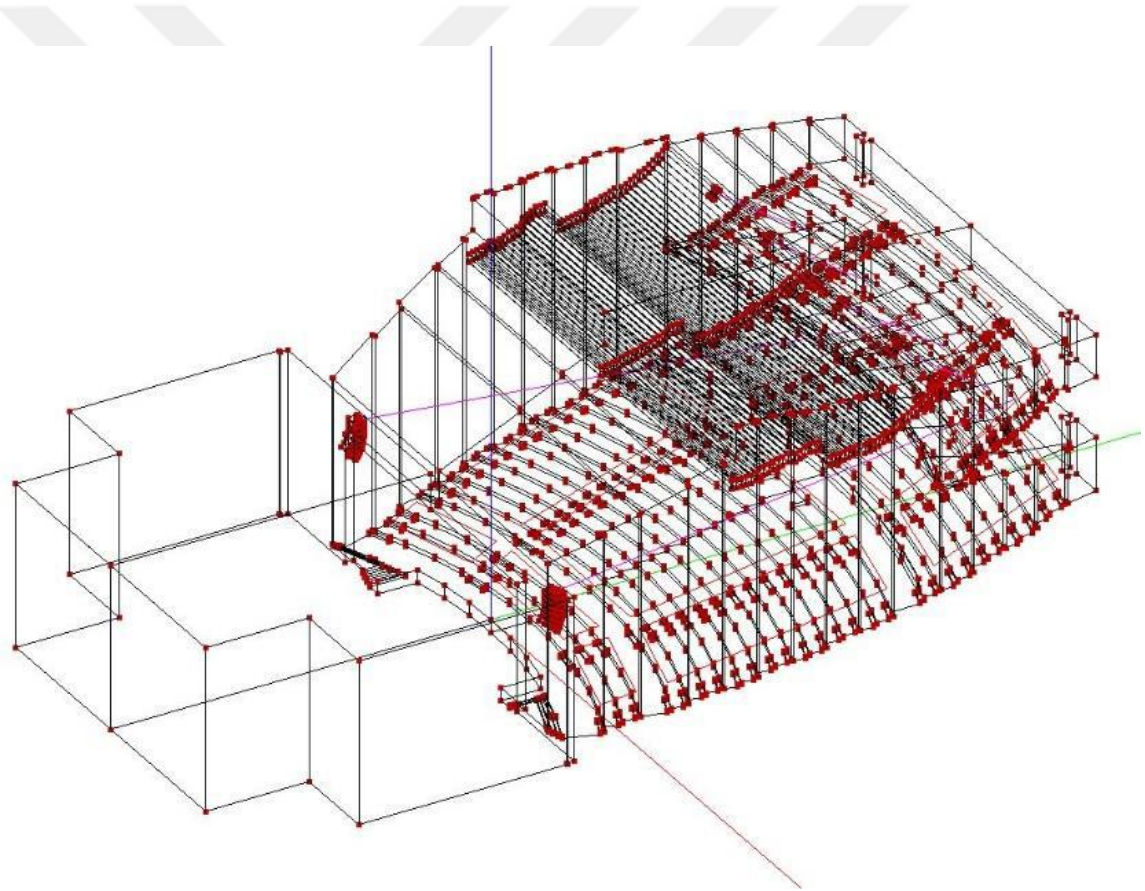
**Tablo 6.** Nc 25 Frekans Bazında Basınç Dağılımları

NC25								
Frekans Bandı	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Ses Basınç Seviyesi	54	44	37	31	27	24	22	21

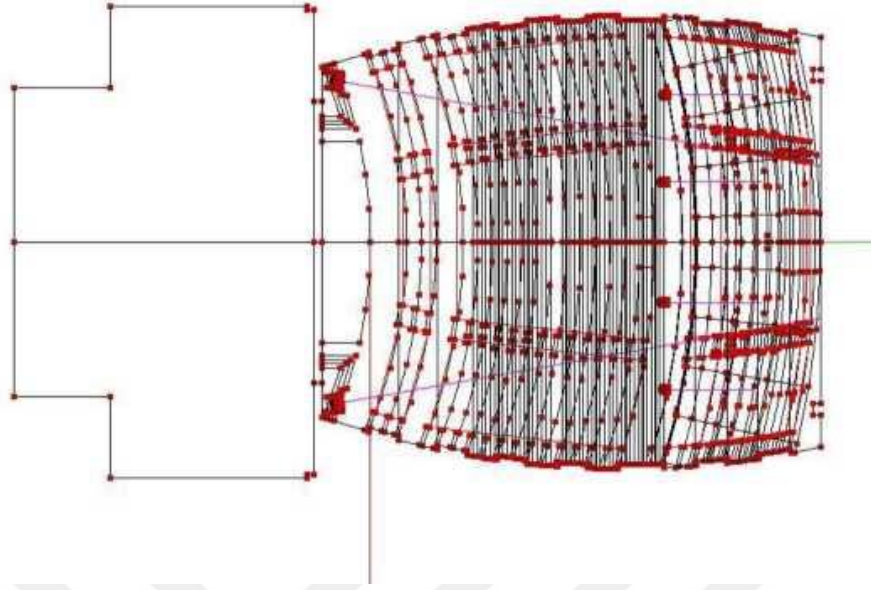
Salon arka plan gürültüsü NC25 olarak kabul edilmiştir.

### 4.2.4. Simülasyon Modeli

Simülasyonun gerçekleştirildiği elektro akustik simülasyon modeli aşağıdaki şekilde görülmektedir.



**Şekil 47.** Konferans Salonu Simülasyon Modeli - Perspektif Görünümü



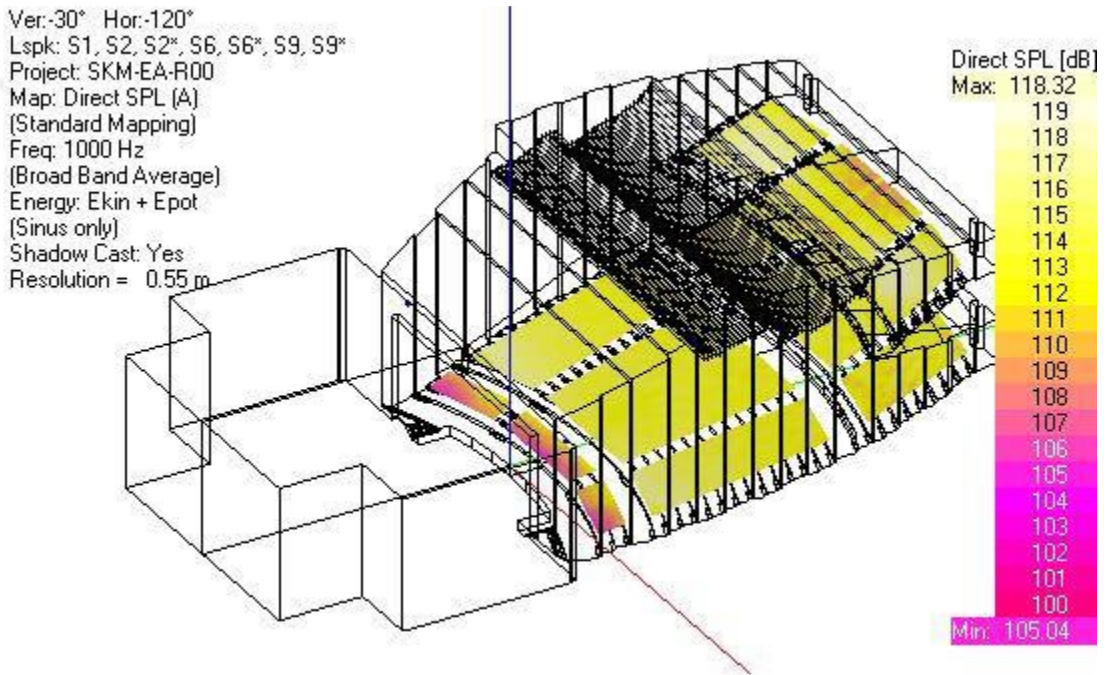
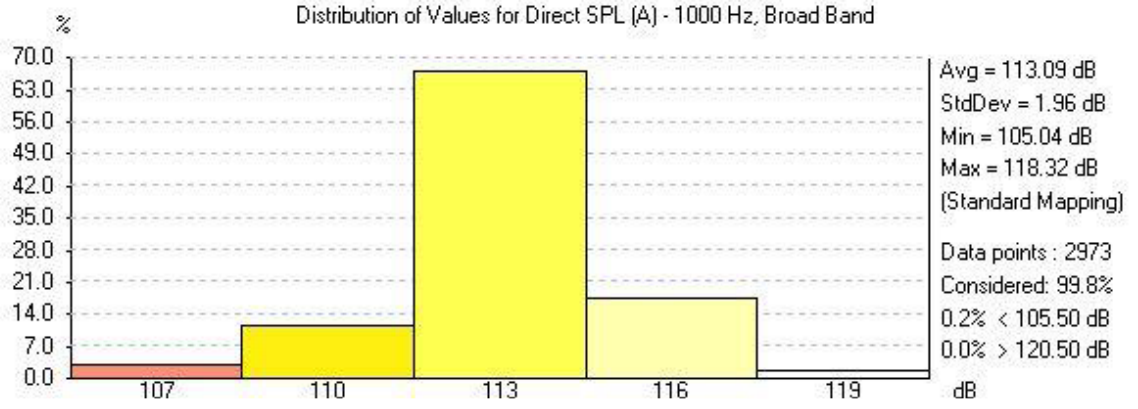
**Şekil 48.** Konferans Salonu Simülasyon Modeli Plan Görünümü

### **4.3. Elektro Akustik Simülasyon**

#### **4.3.1. Sürekli - Direkt Basınç Seviyesi, (125 Hz - 10000 Hz) SPL**

Aşağıdaki grafik ve dağılım haritası, ses sisteminin 125 Hz-10000 Hz frekans aralığında orta alanlarında sağladığı doğrudan ses basınç seviyesini ve iç bölmelerdeki doğrudan ses basınç seviyelerini göstermektedir. Salon genelinde elde edilen değer ortalamada 97 dBA seviyelerinde, salonun merkezinde büyük bir alanda 100 dBA seviyelerinde olduğu izlenmiştir. Salon arka plan gürültüsünün 70 dBA seviyelerine çıkması durumunda bile sistem işlevini yerine getirebilecek kapasiteye sahiptir.

Ortalama değer: 113,09 dBA

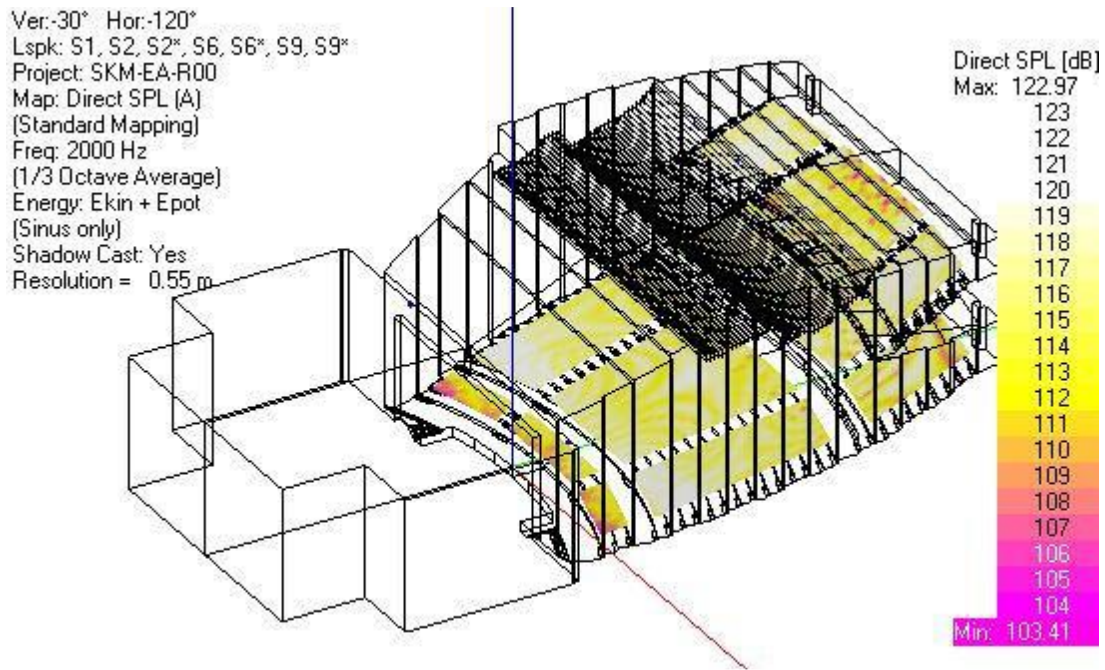
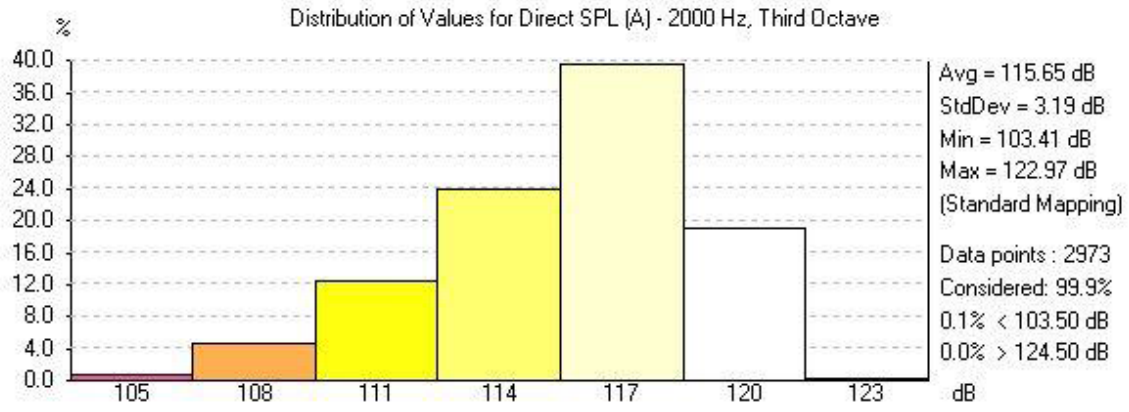


Şekil 49. Ses Basınç Seviyesi Dağılımı, Sürekli Seviye @ 125 Hz-10000 Hz

#### 4.3.2. Sürekli - Direkt Basınç Seviyesi, SPL @ 500 Hz (1/3 Octave Band)

Aşağıdaki grafik ve dağılım haritası, ses sisteminin 1/3 oktav bantta 500 Hz'de direkt ses basınç değerlerini göstermektedir.

Ortalama değer: 115,41 dBA

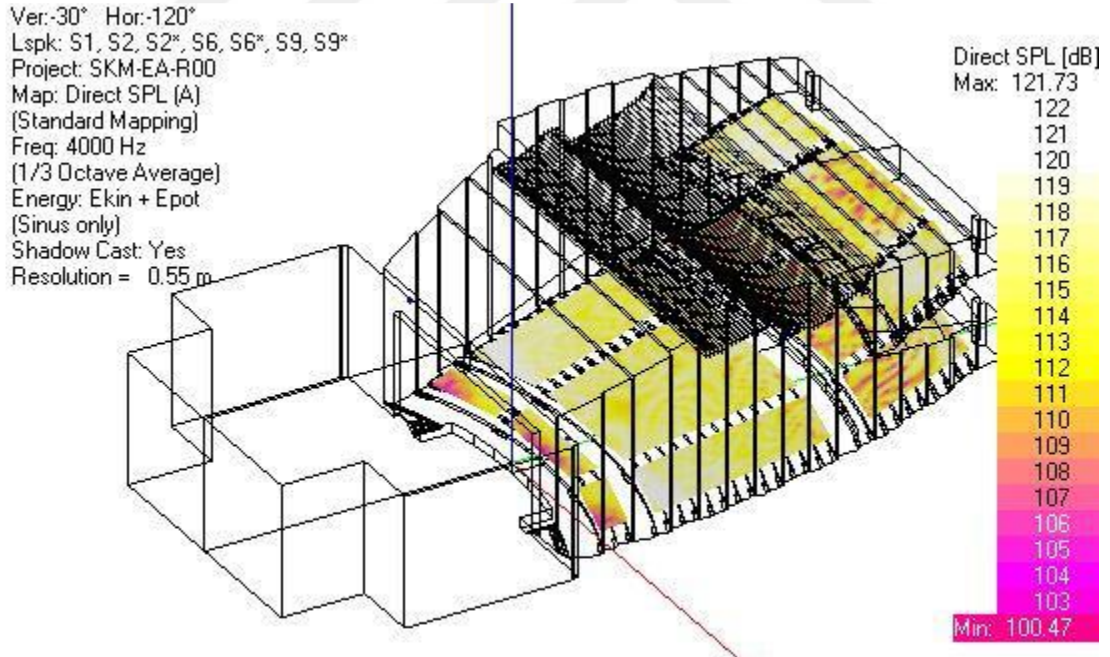
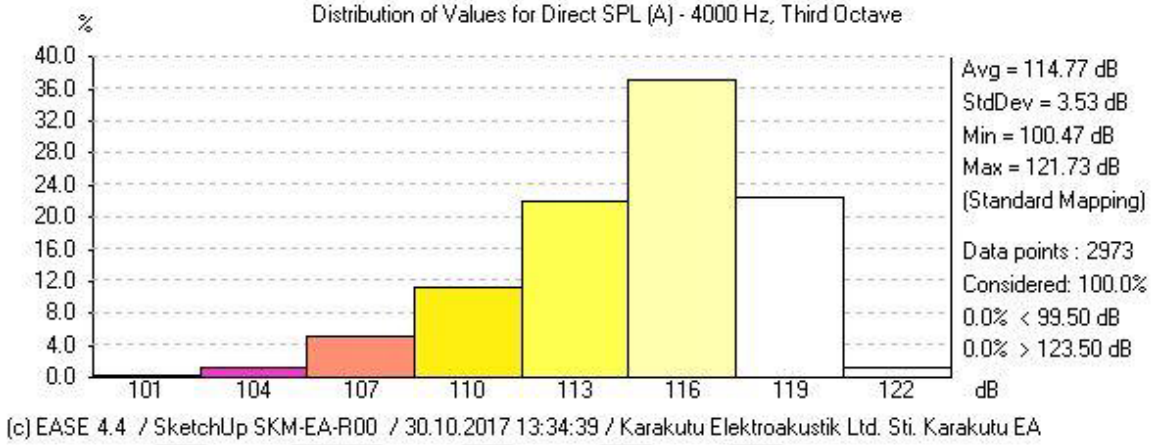


**Şekil 50.** Ses Basınç Seviyesi Dağılımı, Sürekli Seviye @ 2000 Hz - 1/3 Oktav

### 4.3.3. Sürekli - Direkt Basınç Seviyesi, SPL @ 4000 Hz (1/3 Octave Band)

Aşağıdaki grafik ve dağılım haritası, ses sisteminin 1/3 oktav bantta 4000 Hz’de direkt ses basınç değerlerini göstermektedir.

Ortalama değer: 114,77 dBA



Şekil 51. Ses Basınç Seviyesi Dağılımı, Sürekli Seviye @ 4000 Hz - 1/3 Oktav

#### 4.4. Elektroakustik Tasarım Raporu Sonucu

Simülasyon sonuçları aşağıdaki tabloda, tasarım ölçütleriyle karşılaştırmalı olarak sunulmuştur.

**Tablo 7. Sonuçlar**

	Tasarım Ölçütü	Simülasyon Sonuçları
Sürekli ses basınç seviyesi, SPL @125-10000 Hz	$\geq 85$ dBA	113,09 dBA
Sürekli direkt ses basınç seviyesi @500 Hz		115,41 dBA
Sürekli direkt ses basınç seviyesi @1000 Hz		112,70 dBA
Sürekli direkt ses basınç seviyesi @2000 Hz		115,65 dBA
Sürekli direkt ses basınç seviyesi @4000 Hz		114,77 dBA

Sistem geniş spektruma sahip hem konuşma hem de müzik yayınlarına uygun bir şekilde tasarlanmıştır. Arka plan gürültüsü NC25 olarak kabul edilmiş nominal ses basınç seviyesi ortalama 113 dBA olarak elde edilmiştir.

#### 4.5. Akustik Tasarım Sonucu Özeti

Bu rapor, Akkent Kongre ve Kültür Merkezi kapsamında projelendirilen Büyük Salon'a ilişkin akustik tasarımını kapsamaktadır. Tasarım sonuçları endüstri standardı ODEON 14.03 Auditorium yazılımı kullanılarak elde edilmiştir.

Akustik tasarım, salonun kullanım amaçları doğrultusunda hedeflenen akustik şartları tanımlamakta ve elde edilen simülasyon sonuçlarına göre uygun iç yüzey malzemelerini ve yerleşimlerini tanımlamaktadır.

Simülasyon sonuçları dolu salon için alınmış olup elde edilen sonuçlar, tasarım ölçütleri ile karşılaştırmalı bir tablo içinde, sonuç bölümünde sunulmuştur.

## 4.6. Akustik Tasarım

### 4.6.1. Tasarım Ölçüt ve Koşulları

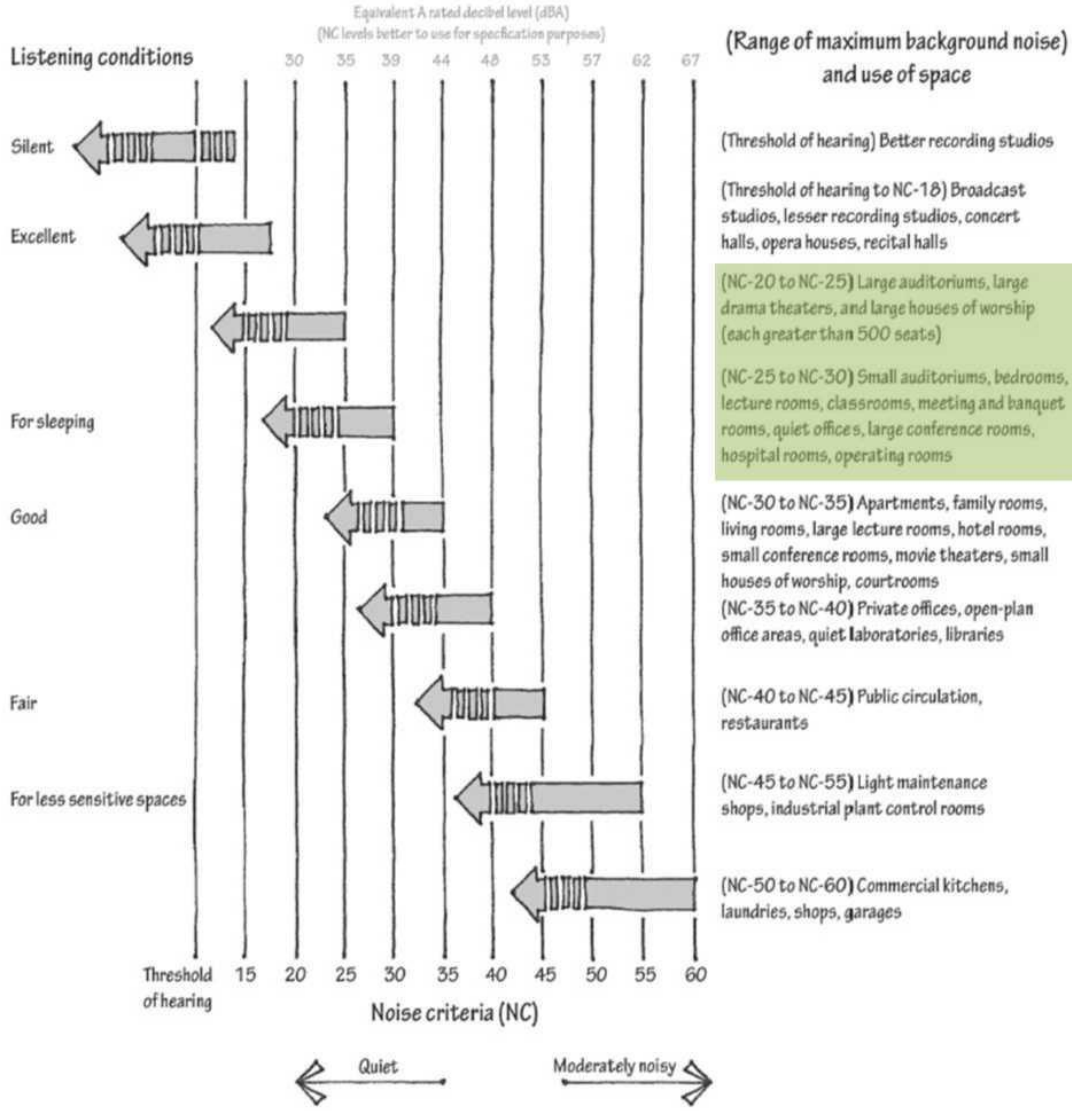
#### 4.6.1.1. Arka Plan Gürültüsü

Arka plan gürültüsü, Gürültü Eğrileri (NoiseCurve) ile tanımlanmakta olup havalandırma sistemi ve asansör, mekanik tesisatlar vb. diğer bina hizmetlerinden kaynaklanan gürültüyü kapsamaktadır. Bu tip salanlar için öngörülen gürültü eğrisi NC25 olup frekans bazındaki gürültü karakteristiğinin aşağıdaki tabloda verilmektedir.

**Tablo 8.** Nc 25 Arka Plan Gürültü Eğrisi

Oktav Bandı Merkez Frekansı Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Ses Basınç Seviyesi, SPL dB	54	44	37	31	27	24	22	21

Akustik Tasarım için yapılan simülasyonda yukarıdaki NC25 gürültü eğrisi değerleri, arka plan gürültüsü olarak uygulanmıştır



Şekil 52. Hacimlere Göre Arka Plan Gürültü Eğrisi Grafiği

#### 4.6.1.2. Erken Düşüş Süresi, EDT

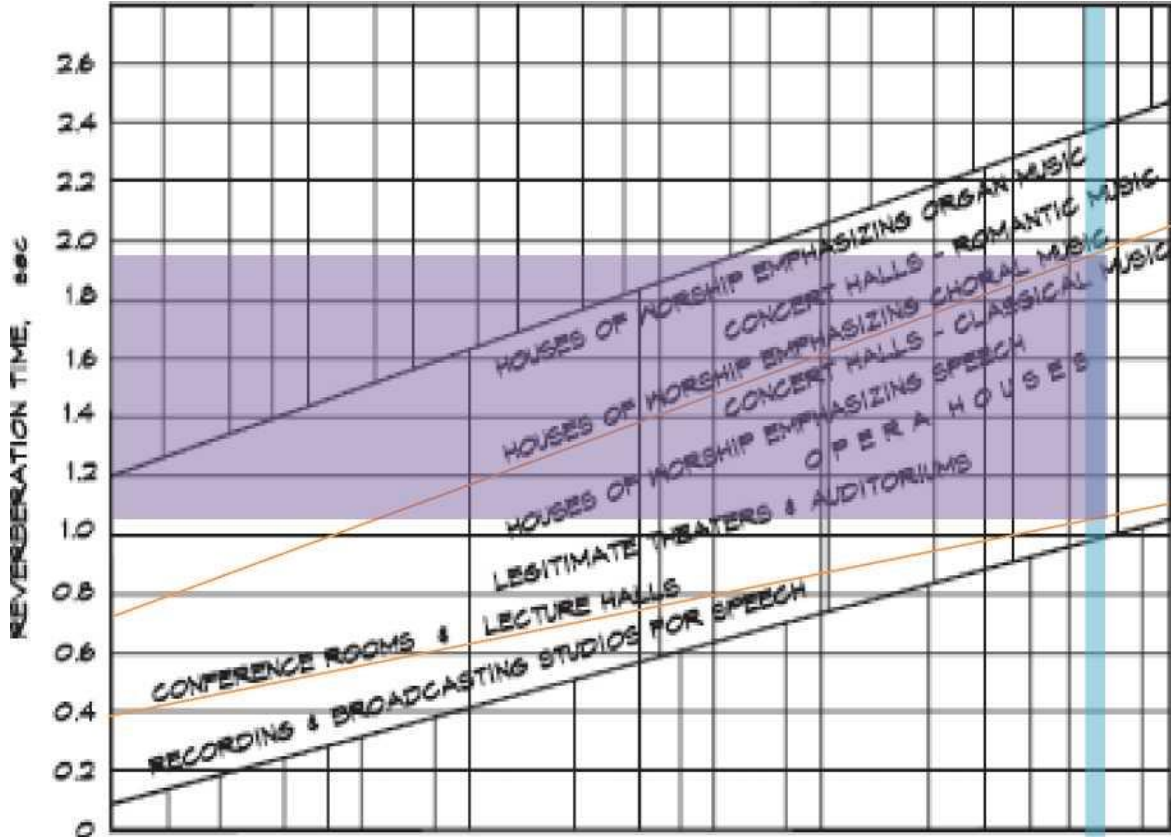
Erken düşüş süresi de bir yansıma süresi parametresidir. EDT sesin ilk 5 dB - 15 dB düşüş aralığındaki 10 dB'lik düşüş eğrisinden hesaplanır. EDT salondaki alıcı konumlarındaki yansıma karakterini gösterir.

Salon için hedeflenen EDT değerleri 125 Hz-4000 Hz frekans aralığı için aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.



**Tablo 9.** Hedef Erken Düşüş Süresi Grafiği

Erken Düşüş Süresi, EDT	
Oktav Bandı Merkez Frekansı(HZ)	EDT-4000
EDT	1.10s<EDT<1.90s



**Şekil 53.** Hacimlere Göre Yansıma Süresi Grafiği

#### 4.6.1.3. Yansıma Süresi, T20

Yansıma veya çınlama süresi, kapalı bir hacmin akustik tasarımındaki ana parametredir. Bu parametre, sesin sönme oranını belirtir ve sesin başlangıçtaki seviyesinden 60 dB düşüşü için geçen sürenin saniye cinsinden ölçüsü olarak tanımlanır. T20 parametresi, ilk 5 dB - 25 dB düşüşteki 20 dB'lik düşüş eğrisinden elde edilir. T20 salonun gelen yansıma karakterini gösterir.

**Tablo 10.** Hedef Yansıma Süresi Değerleri

Yansıma Süresi	
Oktav Bandı Merkez Frekansı (HZ)	120-4000
T20	1.10s<T20<1.90S

#### 4.6.1.4. Anlaşılabilirlik (Speech Transmission Konuşma Index, STI)

Salonun ana kullanım amacı konuşma ağırlıklı etkinlikleri kapsadığı için salon içindeki konuşmaların anlaşılabilirliği salonun hedeflenen işlevi göstermesi bakımından önemlidir. Konuşma anlaşılabilirliği, konuşma iletim göstergesi (Speech Transmission Index, STI) ile ölçülmektedir. Salon için hedeflenen STI değeri aşağıda verilmektedir.

**Tablo 11.** Hedef Konuşma Anlaşılabilirliği Değeri

Konuşma Anlaşılabilirliği	
STI	>0.60

**Tablo 12.** Konuşma Anlaşılabilirliği Tablosu

Intelligibility (anditsinverse, Speech Privacy)	Speech TransmissionIndex (STI) orRapid Speech TransmissionIndex (RASTI)	Speech İntelligibilityIndex (Sil or SI)
Perfect intelligibility (noprivacy)	1.0	100%
Excellentintelligibility	20.80	298%
Verygoodintelligibility	0.65-0.80	96%-97%
Goodintelligibility	0.50-0.65	93%-95%
Fairintelligibility (poorspeechprivacy)	0.40-0.50	88%-92%
Poorintelligibility	0.30-0.40	80%-87%
Badintelligibility (goodspeechprivacy)	<0.30	<80%
Completelyunintelligible (confidential)	0	0%

#### 4.6.1.5. Netlik (Definition, D50)

Netlik, D50, parametresi, konuşmada ve aynı zamanda şark içindeki hecelerin netliğini ölçmek için kullanılmaktadır. D50 parametresi, alıcı noktasına doğrudan gelen sesin varışından sonraki ilk 50 ms içinde ulaşan sesin enerjisinin bu noktaya ulaşan tüm ses enerjisine oranı ile bulunur.

Salon için hedeflenen D50 değeri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

**Tablo 13. D50 Hedef Değeri**

D50	
D50	>0.00

#### 4.6.1.6. Echo

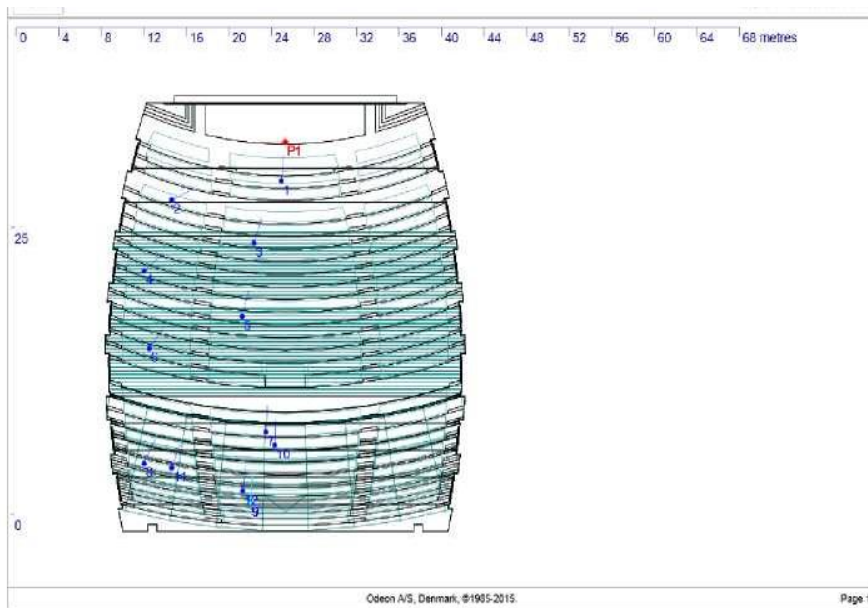
Echo parametresi, 50 ms'den sonra gelen, geç yansımaların yarattığı sesin tekrarlanması etkisidir. Konuşma kalitesini direkt olarak etkileyen bu parametre için kabul edilebilir en üst değer 1.5 s'dir. Salon için hedeflenen Echo değer aralığı aşığıdaki tabloda verilmiştir.

**Tablo 14. Echo Hedef Değeri**

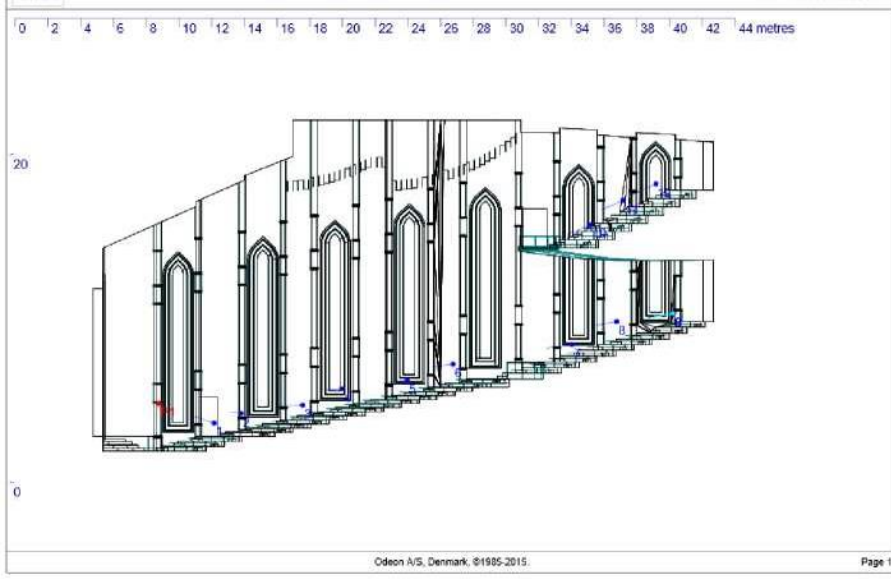
ECHO	
ECHO	< 0.90 S

#### 4.7. Salon Modeli

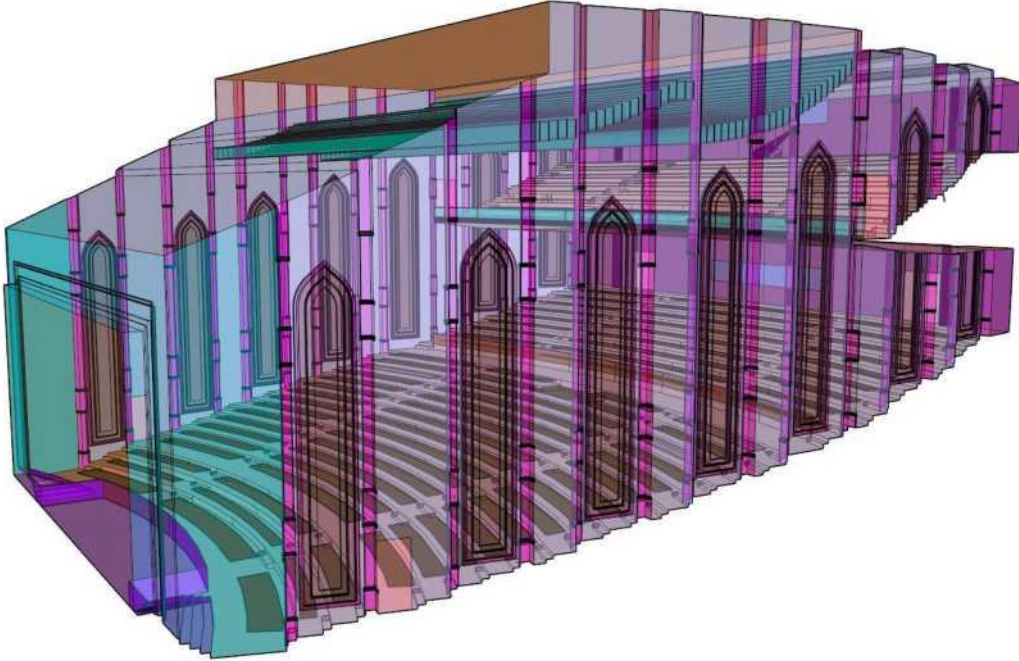
Akustik simülasyonun gerçekleştirildiğı salon modelinin plan, kesit ve perspektif görünümü simülasyonda kullanılan ses kaynağı (kırmızı) ve alıcı noktalarıyla (mavi) birlikte aşığıda görülmektedir.



**Şekil 54. Akustik Simülasyon Modeli - Plan Görünümü**



Şekil 55. Akustik Simülasyon Modeli - Kesit Görünümü



Şekil 56. Akustik Simülasyon Modeli - Perspektif Görünümü

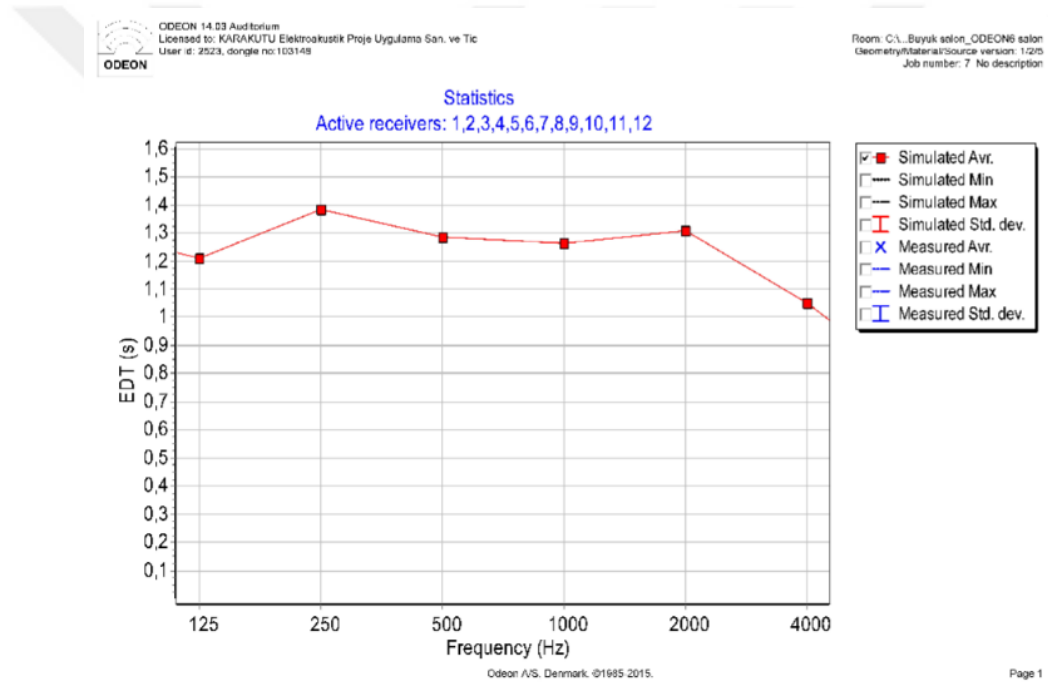
## 4.8. Akustik Simülasyon Sonuçları

### 4.8.1. Erken Düşüş Süresi, EDT

125 Hz - 4000 Hz oktav bantlarındaki EDT ortalaması 1.25 saniyedir. Aşağıdaki tablo ve şekillerde dinleyici alanlarında dengeli bir EDT dağılımının elde edildiği görülmektedir.

**Tablo 15.** Salon Edt Süreleri

Frekans (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
EDT (s)	1.21	1.38	1.29	1.26	1.31	1.05



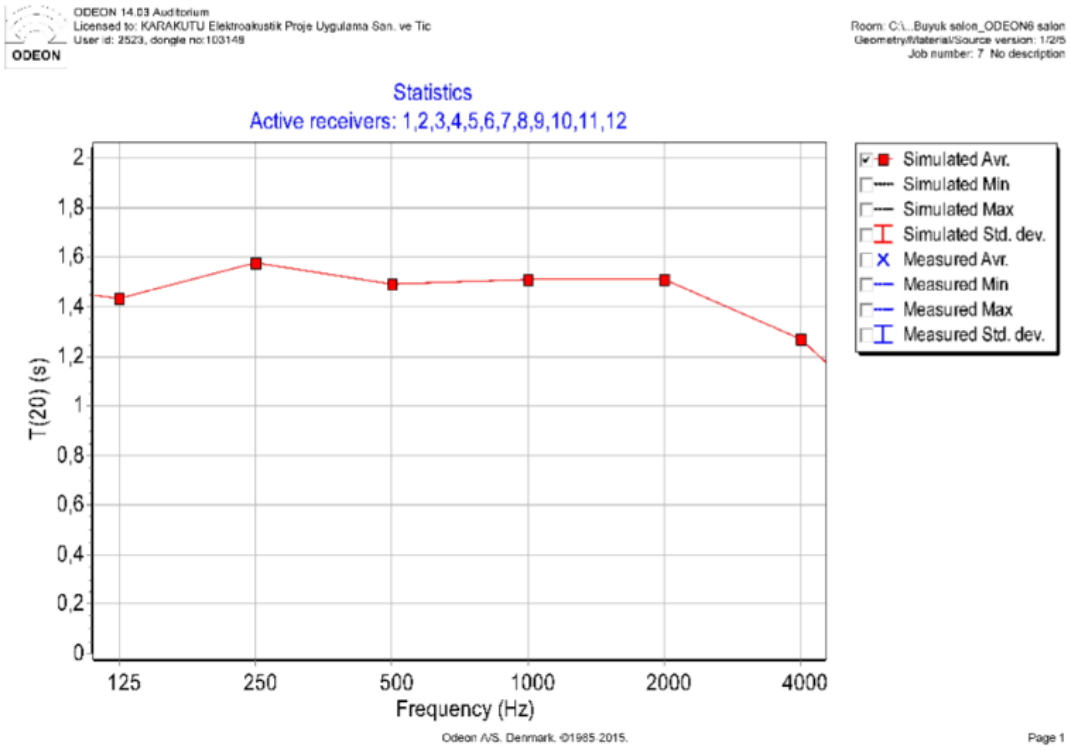
**Şekil 57.** Salon EDT Süreleri Grafiği

#### 4.8.2. Yansıma Süresi, T20

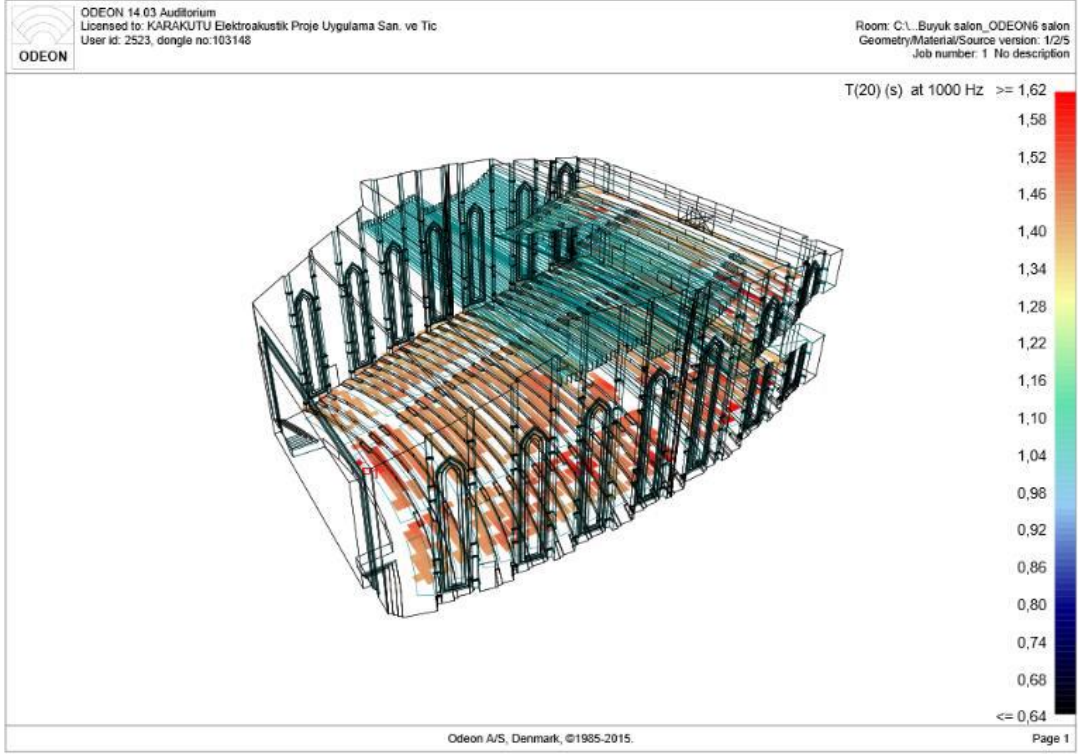
125 Hz - 4000 Hz oktav bantlarındaki T20 ortalaması 1.47 saniyedir. Alıcı noktalarında ölçülen T20 sürelerinin frekansa göre dağılım grafiği aşağıda verilmektedir. Grafik tüm alıcı noktalarında elde edilen değerlerin ortalaması ile elde edilmiştir.

**Tablo 16.** Salon T20 Sonuçları

Frekans (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
T20 (s)	1.43	1.58	1.49	1.51	1.51	1.27



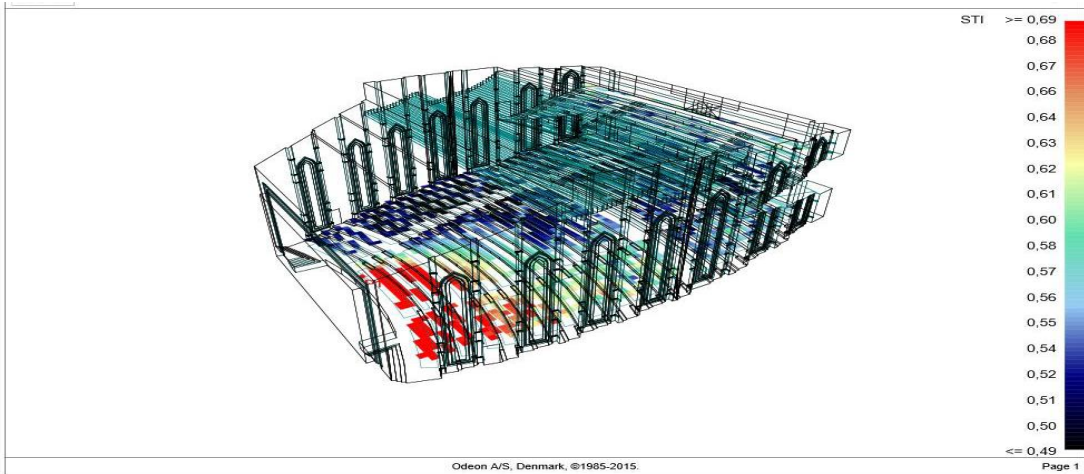
**Şekil 58.** Salon T20 Sonuçları Grafiği



Şekil 59. Yansıma Süresi (T20 Dağılım Haritası)

#### 4.8.3. Konuşma anlaşılrlığı (Speech Transmission Index, STI)

Dinleyici alanında elde edilen ortalama STI değeri 0.61 olup dağılım haritası aşağıdaki şekilde verilmiştir.



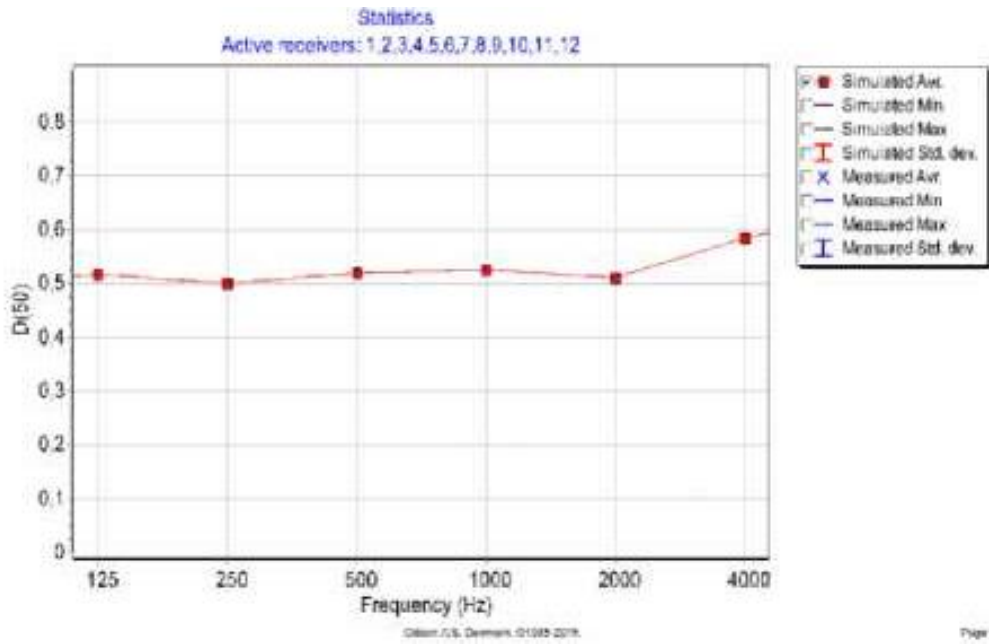
Şekil 60. Dinleyici Alanı Dağılım Haritası

#### 4.8.4. Netlik, D50

Netlik, D50 değerleri değeri 0.53 ve dağılım grafikleri aşağıdaki tablo ve verilmiştir.

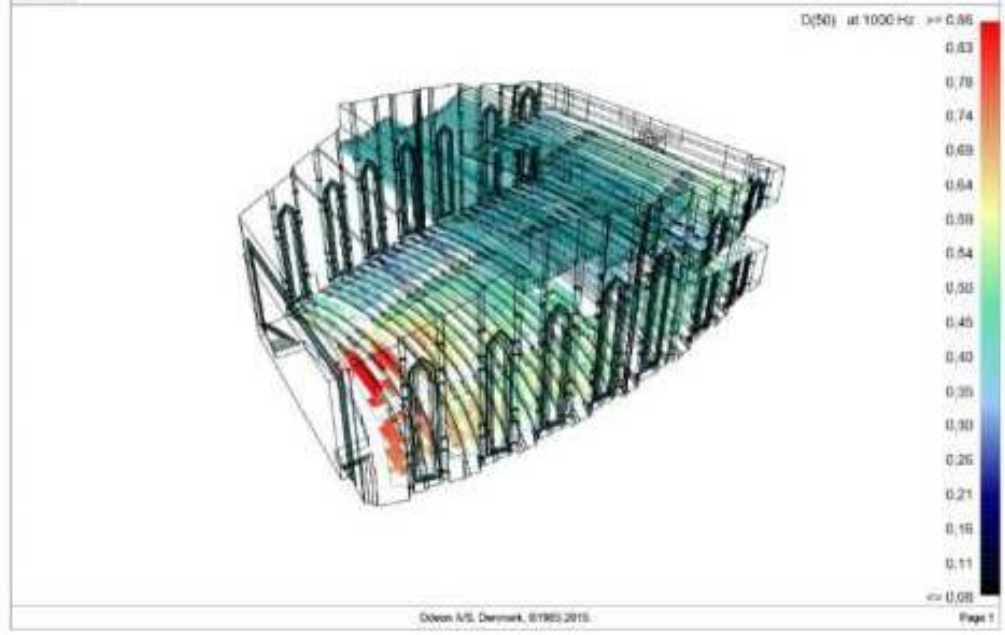
**Tablo 17.** Salon D50 Sonuçları

Frekans (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
D50	0.52	0.50	0.52	0.52	0.51	0.58



**Şekil 61.** Salon D50 Sonuçları Grafiği





**Şekil 62.** D50 Dağılım Haritası

#### 4.8.9.Echo

Echo ortalama değeri 0.55 s olup, dağılım grafikleri aşağıdaki tablo ve verilmiştir.

**Tablo 18.** Salon Echo Sonuçları

Frekans (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Echo	0.52	0.54	0.55	0.54	0.56	0.56

#### 4.8.10. Sonuç

Akustik parametrelerin simülasyon sonuçları tasarım ölçütleri ile karşılaştırmalı olarak aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

**Tablo 19.** Akustik Parametre Simülasyon Sonuçları Tablosu

Parametre	Tasarım Ölçütü	Simülasyon Sonucu
EDT	$1.10s < EDT < 1.90s$	1.25s
T20	$1.10s < T20 < 1.90s$	1.47s
STI	$> 0.60$	0.61
D50	$> 0.00$	0.53s
Echo	$< 0.90s$	0.55 s

Yukarıdaki tabloda görüleceği üzere salonun simülasyon sonucunda elde edilen akustik parametreleri, hedeflenen tasarım ölçütleri dahilindedir.

## BEŞİNCİ BÖLÜM

### SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu tez çalışmasında, özellikle işitsel açıdan önemli olan mekanların tasarımıyla ilgilenenlere konu hakkında bilgiler sunulmuş, bir tiyatro salonunun hacim akustiği açısından incelenmesinde kullanılabilecek performans kriterleri geliştirilerek seçilen bir salon, akustik konfor koşulları açısından değerlendirilmiştir.

Bu çalışmada; Gaziantep Şahinbey belediyesi tarafından yaptırılan Akkent Kongre ve Sanat Merkezi projesinin büyük salonu kullanılmıştır. Büyük salonun bilgisayar ortamında hazırlanan üç boyutlu modeli, ODEON 14.03 Auditorium versiyonu kullanılarak hacim akustiği parametreleri hesaplanmış, hacmin geometrik parametreleriyle karşılaştırmalı olarak analiz edilmiş ve saptanan bulgular neticesinde hacim akustiğini optimize etmeye yönelik bir iyileştirme önerisi geliştirilmiştir.

Bu tez çalışması sonunda, salonlarda akustik konfor koşullarının sağlanması için uyulması gereken tasarım kriterleri, aşağıdaki şekilde açıklanmıştır.

Tiyatro olarak tasarlanacak alan; sokak, demiryolu, endüstriyel alanlardan ya da gürültü oluşturacak herhangi bir yerden uzakta seçilmelidir. Ana salon; fuaye, depo, tuvalet gibi tampon oluşturabilecek bölgeler tarafından çevrelenmelidir.

Oturma gruplarının dizilim ve biçimi, sahnenin biçimine uygun olarak tasarlanmalıdır. Oturma gruplarının kaplandığı malzeme yutucu olarak düşünülmelidir. Oturma gruplarının koltuk-boşluk tasarımı, arka oturma gruplarını sahneden çok uzaklaştırmayacak mesafelere sahip olarak tasarlanmalıdır.

Görüş açısının uygunluğu için salonlarda derin tasarımlardan çok genişleyerek açılan tasarımlar tercih edilmelidir. Çerçeve sahne için yelpaze biçimli salon tasarımları arka koltuk gruplarının sahneden en az uzaklaşmasını sağlamaktadır. Çevreli sahne için uygun uzaklık, oturma gruplarını kenarlara da yerleştirilerek sağlamaktır. Arka oturma gruplarının sahneden uzaklaşmasını engellemek için tasarlanan balkonlar, ses gölgelerine neden olacak kadar derin tasarlanmamalıdır. Akustik gölgenin önlenmesi için balkon derinliği balkon yüksekliğinin 2 katını geçmemelidir.

Derin olmayan balkon tasarımları; yakınlığı sağlarken sesin yayılmasında da etkilidir. Balkonlu tasarımlar, oyuncunun yere yakın (down-stage position) oynadığı pozisyonlar için ideal görüş açısı sağlamaktadırlar. Mekan yüksekliğini arttırmada katkıda bulunan balkonlar; kişi başına düşen hacmi artırırken çınlama süresini uzatmakta,

bu durum ise fazla yutucu malzeme kullanımına yol açmaktadır. Balkon korkulukları ya da sahneye bakan yüzeyleri yutucu olarak tasarlanmalıdır.

Sahne ve salon tavanında baş hizasının üstüne yerleştirilen yansıtıcılar, salonun arka taraflarına giden sesi arttıracak şekilde tasarlanmalıdır. Salon arka duvarı, geciken yansımaların oluşmasını engellemek amacı ile yutucu malzemelerle kaplanmalıdır. Eğer arka duvarlar dairesel yüzeylere sahip ise saçıcı olarak tasarlanmalıdır.

Salonun arka yüzeylerindeki girintili çıkıntılı yüzey tasarımlarından kaynaklanan ekolar iyi bir planlama ile önlenmelidir. Salon içindeki, EDT, T20, D50, Echo, STI değerleri simülasyon sonucunda elde edilen değerler kadar olmalıdır. Sahnede beklenen çınlama süresi, salonun genelinde olması gereken çınlama süresi kadar olmalıdır. Sahne yüzeyleri, sesi seyirciye ulaştırabilecek şekilde ve derinliğe bağlı olarak yansıtıcı-yutucu yüzeylerle tasarlanmalıdır.

Sahne döşemesi, en az 3 cm boşluklu ahşap ile tasarlanmalıdır. Her hacmin kullanılmasına ve işlevine bağlı olarak kabul edilebilir bir arka plan gürültüsü bulunmaktadır. Tiyatro salonları için gereken iç ortam gürültüsü seviyesi sınır değerleri Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği'ne göre 30 dBA olmalıdır. Bu değer ANSİ'ye göre NC 20'ye eşdeğerdir. Ses güçlendirici sistemler, sahnenin üzerinde ve salona yönlendirilerek kullanılmalıdır.

Hacim akustiği hakkında çalışma yapacak olan araştırmacılara şu konularda araştırma yapmaları önerilebilir:

Büyük hacimli salonların elektronik ses sistemleriyle desteklenmesi durumunda nasıl bir yol izlenebilir, ne tür sonuçlarla karşılaşılabilir. Çevresel gürültünün çok fazla olduğu ülkemizde alınması gereken önlemler neler olabilir ve çevresel gürültü yönetmeliği kriterleri göz önüne alınarak mimarların vaziyet planından dış cephede kullanılması gereken malzemelerin neler olması gerektiğine kadar araştırılabilir. Sesin insan üzerindeki dört etkisi olan 'psikolojik, fizyolojik, davranışsal ve bilişsel' etkileri hem deneysel hem de anket yardımıyla araştırılabilir.

Konferans salonu, müzik, tiyatro ve çok amaçlı salonlardan en iyi şekilde yararlanabilmek için ayrı ayrı tasarım parametreleri ve akustik dğerlendirmeler olmalıdır. Akustik olarak iyi tasarlanmış bir salon, dinleyiciyi hiç fark ettirmeden etkisi altına alıp, istenilen etkiyi vermiş sayılır. akustik çalışmalar yapılırken mimari ile eş zamanlı olarak çalışmak ve bu konuda uzman kişilerden görüş almak son derece önemlidir. Tasarım yapmadan önce akustik danışmanın mimar ve işverenle, ihtiyaç programının doğru belirlenmesi gerekmektedir. Salonun niteliği kaç kişilik olacağı,

hacmi ve salonun işlevi gibi parametrelerin önceden konuşulması gerekmektedir. Çünkü buna bağlı olarak akustik tasarım parametreleri de değişecektir. Ayrıca konferans salonu için iyi görüş açıları, yangın çıkışları, havalandırma, tahliye ve aydınlatma gibi birçok ihtiyaçlar da göz önüne alınmalıdır.

En iyi konser salonlarında dinleyici kapasitesinin çok yüksek olmadığı kabul görmüş bir gerçektir, klasik konser salonlarının kapasitesi ortalama 1700 - 2600 kişi aralığındadır. Tercih edilen kapasite aralığı olan 1700 - 2200 kişilik salonlarda, maksimum akustik kaliteyi yakalamak, büyük rakamlara kıyasla daha kolaydır ve 2600'ün üzerine çıktıkça akustik kalite azalmaktadır. Beranek'in çalışmasında en iyi olarak değerlendirdiği dokuz salonun ortalama kapasitesi yaklaşık 1850 kişi, en kötü sekizinin ise yaklaşık 2800 kişi olduğu görülmektedir (Beranek and Martin, 1996; Yüksel Can ve Özçevik, 2011-2012; Özkartal, 2011).

Salonun geometrik formu, akustik tasarımın başarısındaki en etkin kriterlerden biridir. Dinleyici sayısını göz önünde bulundurarak tasarlanan bir salonda, ses iletimi doğru sağlanıp, homojen dağılımı sağlanabilirse istenilen nitelikte ve başarılı bir salon elde edilmiş olur.

Yapılan araştırmalar neticesinde en çok tercih edilen ve başarı sağlanan salon tipi dikdörtgen formlu olanlardır. Çünkü bu plan biçiminde, yan duvarlarının birbirine paralel ve daha yakın olmasından dolayı, salondaki ses kalitesi için gerekli olan güçlü yan yansımalar ve erken yansımalar için uzun sönümlenme süreleri sağlanmaktadır. Bu da özellikle salonda mekânsal algılama yapılan aktivitenin verimliliği ve dinleyicilerin kuşatılması hissini güçlendirmektedir. Beranek'in konser salonlarını incelediği çalışmasında, en başarılı bulunduğu sekiz salondan altısı bu temel biçimdedir.

İstenen hacim ve formda akustik olarak yetersiz olduğu durumlarda tavan balkon alınları, sahne önü ve duvarlara gerekli emici, saçıcı ve yansıtıcı elemanlar koymak zorunda kalabiliriz. Çünkü akustik başarı için, özellikle yeterli saçılma ve dağılma olmalıdır. Eski salonlarda yan ve arka balkonlar, daha eski salonlarda nişlerle ve heykellerle detaylı modülasyonlar, yeni salonlarda ise tavan ve duvar alanlarında hesaplanmış yüzey modülasyonları düzgün geometriyi bozarken, salon içinde sesin daha homojen dağıtılmasına da olanak tanımaktadır (Beranek and Martin, 1996; Yüksel Can ve Özçevik, 2011-2012; Özkartal, 2011).

## KAYNAKLAR

- Barron, M. (1993). *Auditorium Acoustics and Architectural Design*. E&FN Spon,
- Bayazıt Tamer, N. (1999). *Dikdörtgen Kesitli Konser Salonlarının Akustik Değerlendirmesi için Bir Tasarım Yöntemi*. Doktora Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Baysal, O. (2015). "Kanon'un Bölünümü" yazması ve Helenistik dönemde müzikbilim. *International Journal of Human Science* 12(1), 1350-1380.
- Beranek and Martin, 1996; Yüksel Can ve Özçevik, 2011-2012; Özkartal, 2011)
- Beranek, L.L. (1962). *Music, Acoustics & Architecture*. John Wileyand Sons Inc., New York.
- Beranek, L.L. (1996). *Concert Hallsand Opera Houses* (First Edition). New York/USA: Springer-Verlag, 491-553.
- Chourmouziadou, K. and Kang, J. (2008). Acousticevolution of ancient Greekand Roman theatres. *Applied Acoustics*, 69(6), 514-529.
- Çelgin, F. (2011). *Eski Yunanca-Türkçe Sözlük*. İstanbul.
- Çetinkaya, A. (2010). *Bazı Böcek Türlerinin Ses Analizleri ve Zirai Mücadelede Kullanılabilirliğinin Araştırılması*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Degos, D. Edson, S. Cabrera, D. (2006, May). *Koch's snowflake: a case study of sounds cattering of fractalsurfaces*. 120th Audio Engineering Society Convention, Paris.
- Doelle, L.L. (1972). *Environmental Acoustics*. Mc Graw-Hill, USA, 23-98.
- Erol, H.B. (2006). *İç Mekanda Malzeme Kullanımında Akustik Performans Kriterleri*. Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 42- 109.
- Gade, A.C. (1989). *Acoustical Survey of Eleven European Cpncert Halls*. Denmark Technical University, Report no: 44, Denmark.
- Gökçek , Ş. Sağlam ,A. (2018)
- Haan, C.H. and Fricke, F.R., 1992. Statistical Investigation of Geometrical Parameteres for the Acoustic Design of Auditoria. *Applied Acoustics*, 35, 105-127.
- Ham, R. (1987). *Theatres: Practical Guidance For Design and Adaptation*. University Press, Cambridge, 2-26, 32-38 (1987).

- Hand, S. A. (2004). *Adaptable Acousticsin Multi-Use Music Performance Spaces*. Doktora Tezi, University Of Cincinatti Master Of Architecture, Cincinatti, 20-115.
- Knudsen, V.O. and Harris, C.M. (1988). *Acoustical Designing in Architecture*. *Acoustical Society of America*, USA, 151-188.
- Kurra, S. (2009). *Çevre Gürültüsü ve Yönetimi*. İstanbul/Türkiye: Bahçeşehir Üniversitesi Yayınları, Cilt: I-II-III, 1-52.
- Kurtruff, H. (1991). *Room Acoustics*. Elsevier Applied Science, London.
- Long, M. (2006). *Architectural Acoustics* 1st ed. Elsevier Academic Press, London, 579-610, 653-779.
- Long, M. (2006). *Architectural Acoustics* (First Edition). New York/USA: Elsevier Academic Press, 235-456.
- Mehta, M., Johnson J. and Rocaford, J. (1999). *Architectural Acoustics Principles and Design* (First Edition). New Jersey/USA: Prentice-Hall, 37-327.
- Mehta, M., Johnson, J. and Rocafort, J. (1999). “Architectural Acoustics Principles and Design 1st ed. *Prentice Hall, New Jersey*, 207-307.
- Moore, J.E. (1988). *Design For Good Acoustics and Noise Control*. Macmillan Education LTD, London, 138-205.
- Ökten, G. (2010). *Mimari Form ve Yüzey Saçıcılığının Akustik Parametreler Üzerindeki Etkisi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Rindel, J. H. (2004). *Odeon and Scattering Coefficient*. Mariahm, Åland, Finland
- Sato, S. Kim, Y. H. Lee, H. M. Jeon, J. Y. (2007). *Objective Evaluations of Sound Scattering By Using Scale Models and Computer Simulation*. Hanyang University, School of Architectural Engineering, Korea.
- Tachibana, H. (2004). *Aural/Visual Materials For the Lecture On Architectural Acoustics*. University of Tokyo Institute of Industrial Science.
- Vitruvius, *De Architectura Kullanılan Metin ve Çeviri: On Architecture*, vols. I-II. Trans. F. Granger. London -New York 1931-1934 (The Loeb Classical Library). Vitruvius, *Mimarlık Üzerine On Kitap*. Çev. S. Güven, Ankara 1998.
- Zlatar, M. (2003). *Aural Limbo: Space As a Sonic Interactive Interface*. M.Sc. Thesis, Parsons School of Design, New York.
- Gökçek , S (2019) Gaziantep Akkent Kongre Ve Sanat Merkezi, Gaziantep