



YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

57465

ESKİ YAPILARIN YENİ KULLANIMLARINDA AKUSTİK SORUNLAR

Mimar Deniz Özlem DENLİ

F.B.E. Mimarlık Anabilim Dalı
Yapı Fiziği Programında hazırlanan

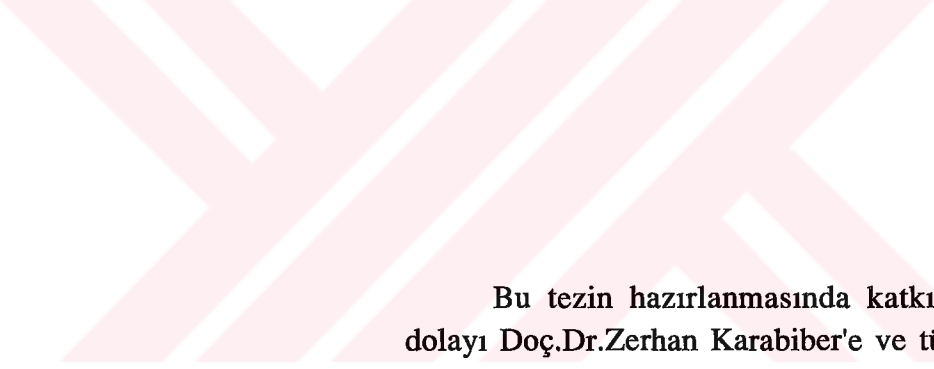
YÜKSEK LİSANS TEZİ

57465

Tez Danışmanı : Doç.Dr.Zerhan Karabiber

İSTANBUL, 1996

**T.C. YÜKSEK ÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**



Bu tezin hazırlanmasında katkılarından dolayı Doç.Dr.Zerhan Karabiber'e ve tüm Yapı Fiziği Kürsüsü'ne teşekkür ederim.

Saygılarımla

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SEMBOL LİSTESİ	vii
ŞEKİL LİSTESİ	viii
TABLO LİSTESİ	ix
GRAFİK LİSTESİ	x
TÜRKÇE ÖZET	xi
İNGİLİZCE ÖZET	xii
1. GİRİŞ	
2. GELENEKSEL MİMARİ VE AKUSTİK ÖZELLİKLERİ	
2.1. Geleneksel Mimaride Malzeme	2-16
2.1.1. Geleneksel Mimaride Kullanılan Malzemeler	4
2.1.1.1. Doğal Taş Yapı Malzemesi	4-8
2.1.1.1.1. Doğal Taş Yapı Malzemesinin Yapıda Kullanım Şekli	4
2.1.1.2. Ahşap Yapı Malzemesi	8-11
2.1.1.2.1. Ahşap Yapı Malzemesinin Yapıda Kullanım Şekli	9
2.1.1.3. Toprak ve Pişmiş Toprak Kökenli Yapı Malzemesi	11-15
2.1.1.3.1. Toprak ve Pişmiş Toprak Kökenli Yapı Malzemesinin Yapıda Kullanım Şekli	13
2.1.1.4. Harç Yapı Malzemesi	15-16
2.1.1.4.1. Harç Yapı Malzemesinin Yapıda Kullanım Şekli	16
2.2. Geleneksel Mimaride Yapı Elemanlarının Sesle İlgili Özellikleri	16-48
2.2.1. Sesin Yapı Elemanlarında Yansıması	16-20
2.2.1.1. Doğal Taş Yapı Elemanlarının Sesin Yansıma Özelliği Bakımından İncelenmesi	17-18
2.2.1.2. Ahşap Yapı Elemanlarının Sesin Yansıma Özelliği Bakımından İncelenmesi	18-19
2.2.1.3. Toprak ve Pişmiş Toprak Kökenli Yapı Elemanlarının Sesin Yansıma Özelliği Bakımından İncelenmesi	19-20

	Sayfa
2.2.1.4. Harç Yapı Elemanlarının Sesin Yansıma Özelliği Bakımından İncelenmesi	20
2.2.2. Sesin Yapı Elemanlarında Yutulması	20-22
2.2.2.1. Doğal Taş Yapı Elemanlarının Sesin Yutulması Bakımından İncelenmesi	20
2.2.2.2. Ahşap Yapı Elemanlarının Sesin Yutulması Bakımından İncelenmesi	20-21
2.2.2.3. Toprak ve Pişmiş Toprak Kökenli Yapı Elemanlarının Sesin Yutulması Bakımından İncelenmesi	21-22
2.2.2.4. Harç Yapı Elemanlarının Sesin Yutulması Bakımından İncelenmesi	22
2.2.3. Sesin Yapı Elemanlarından Geçmesi	23-28
2.3. Geleneksel Mimari Yapıların Hacim Akustiği Kriterleri Bakımından İncelenmesi	28-48
2.3.1. Geleneksel Yapıların Yansıma Süresi Bakımından İncelenmesi	29-32
2.3.2. Geleneksel Yapıların Ses Düzeyi Bakımından İncelenmesi	32-36
2.3.3. Geleneksel Yapıların İlk Yansımalar Bakımından İncelenmesi	36-44
2.3.3.1. Geleneksel Yapılarda Yankı	39-40
2.3.3.2. Geleneksel Yapılarda Odaklanma	40-44
2.3.3.3. Geleneksel yapılarda Vurgusal Yankı	44
2.3.4. Geleneksel Yapıların Varlık Kriteri Bakımından İncelenmesi	45-46
2.3.5. Geleneksel Yapıların Yanıt Eğrisi Bakımından İncelenmesi	46-47

3. ESKİ YAPILARIN GÜNCEL KULLANIMLARI VE AKUSTİK SORUNLAR

3.1. Eski Yapıların Güncel Kullanımları	49-50
3.2. Eski Yapıların Güncel Kullanımlarına Örnekler	50-52
3.2.1. İlk Yapım Amacıyla Aynı Amaçla Kullanılan Eski Yapılar	53
3.2.1.1. Teatro Alla Scala - Milano-İtalya	53-57
3.2.1.2. Academy of Music - Philadelphia-ABD	58-62
3.2.1.3. Royal Opera House - Londra-İngiltere	63-67
3.2.1.4. Grosser Musik Vereinssaal - Viyana-Avusturya	68-72
3.2.1.5. Royal Albert Hall - Londra-İngiltere	73-79
3.2.1.6. Theatre de L'Opera - Paris-Fransa	80-84
3.2.1.7. Stadt Casino - Basel-İsviçre	85-89
3.2.1.8. Metropolitan Opera House - New York-ABD	90-94
3.2.1.9. Symphony Hall - Boston-ABD	95-99
3.2.1.10. Festival Theatre - Caesarea-İsrail	100-105

	Sayfa
3.2.2. İlk Yapım Amacından Farklı Amaçlarla Kullanılan Yapılar	106
3.2.2.1. Aya İrini Kilisesi - İstanbul-Türkiye	106-110
3.2.2.2. Queen's Hall - Edinburg-İskoçya	111-115
3.2.2.3. Henry Wood Hall-Londra - İngiltere	116-119
3.2.2.4. National Concert Hall - Dublin-İrlanda	120-124
3.2.2.5. Maltings Concert Hall - Aldeburg-İngiltere	125-131
3.2.2.6. Royal Exchange Theatre - Manchester-İngiltere	132-140
4. GELENEKSEL MİMARİ YAPILARIN, HACİM AKUSTİĞİ AMAÇLI KULLANIMLARINDA ORTAYA ÇIKAN SORUNLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ	
4.1. Yansımın Süresi Bakımından Değerlendirme	140-147
4.1.1. İlk Yapım Amacıyla Aynı Amaçla Kullanılan Yapıların Yansımın Süresi Bakımından Değerlendirilmesi	140-143
4.1.2. İlk Yapım Amacından Farklı Amaçla Kullanılan Yapıların Yansımın Süresi Bakımından Değerlendirilmesi	143-145
4.1.3. Yansımın Süresi Bakımından İncelenen Yapılarda Önerilen Önlemler	146
4.2. Ses Düzeyi Bakımından Değerlendirme	147-151
4.2.1. İlk Yapım Amacıyla Aynı Amaçla Kullanılan Yapıların Ses Düzeyi Bakımından Değerlendirilmesi	147-148
4.2.2. İlk Yapım Amacından Farklı Amaçlarla Kullanılan Yapıların Ses Düzeyi Bakımından Değerlendirilmesi	149-150
4.2.3. Ses Düzeyi Bakımından İncelenen Yapılarda Önerilen Önlemler	150-151
4.3. İlk Yansımalar Bakımından Değerlendirme	151-155
4.3.1. İlk Yapım Amacıyla Aynı Amaçla Kullanılan Yapılarda İlk Yansımaların Yararlı Etkileri	151-152
4.3.2. İlk Yapım Amacıyla Aynı Amaçla Kullanılan Yapılarda İlk Yansımaların Zararlı Etkileri	152-153
4.3.3. İlk Yapım Amacıyla Aynı Amaçla Kullanılan Yapılarda İlk Yansımaların Zararlı Etkilerinin Önlenmesi İçin Öneriler	154
4.3.4. İlk Yapım Amacından Farklı Amaçlarda Kullanılan Yapıların İlk Yansımaların Yararlı ve Zararlı Etkileri Bakımından Değerlendirilmesi	154-155
4.3.5. İlk Yapım Amacından Farklı Amaçlarda Kullanılan Yapılarda İlk Yansımaların Zararlı Etkilerini Azaltmak İçin Önerilen Önlemler	155

	Sayfa
4.4. Varlık Kriteri Bakımından Değerlendirme	155-160
4.4.1. İlk Yapım Amacıyla Aynı Amaçla Kullanılan Yapıların Varlık Kriteri Bakımından Değerlendirilmesi	156-157
4.4.2. İlk yapım Amacından Farklı Amaçla Kullanılan Yapıların Varlık Kriteri Bakımından Değerlendirilmesi	157-158
4.4.3. Varlık Kriterinin Sağlandığı Alanın Arttırılması İçin Alınacak Önlemler ve Öneriler	158
4.5. Yanıt Eğrisi Bakımından Değerlendirme ve Öneriler	159-160
DEğERLENDİRME	161
SONUÇ	162
KAYNAKLAR	163-164
EK 1	165-169

SEMBOL LİSTESİ

V	:	m^3 olarak salonun hacmi
S_T	:	Dinleyiciler, opera ve koronun işgal ettiği m^2 cinsinden alan
S_A	:	m^2 cinsinden dinleyicilerin oturduğu yer
S_O	:	m^2 cinsinden orkestra alanı ya da orkestraya ayrılan açık alan
S_P	:	Prosenyum'daki kumaş perdenin m^2 cinsinden alanı
N_A	:	Salondaki oturma yeri sayısı
N_S	:	Salonda ayakta durulmasına izin verilen kişi sayısı
N_T	:	Koltukların sayısı + ayakta duran sayısının yarısı
$T_{500-1000}(\text{dolu})$:	500 ve 1000 frekanslarının yansıma sürelerinin ortalaması olarak tanımlanan, tam dolu salon için ortalama frekans yansıma süresi
t_1	:	milisn olarak ilk ulaşım gecikme süresi

ŞEKİL LİSTESİ

ŞEKİL No.	KONU	Sayfa
2.1.	Sesin yapı elemanlarında yansımaları, yutulması, geçmesi	16
2.2.	Pürüz boyutu - ses dalga boyu ilişkisi - (Yayınık Yansımaları - Düzgün Yansımaları)	17
2.3.	Taş duvar - sıvasız	25
2.4.	Taş duvar - iki tarafı sıvalı	25
2.5.	Ahşap kaplamalı ahşap iskelet duvar	25
2.6.	Kerpiç duvar, saman katkılı iki tarafı sıvalı	25
2.7.	Tuğla duvar - dolu tuğla sıvasız	25
2.8.	Tuğla duvar - dolu tuğla iki tarafı sıvalı	25
2.9.	Kaynak - son dinleyici uzaklığının değişimi	35
2.10.	Yapılarda ilk yansımalarından yararlanma	38
2.11.	Hacimlerde yankının oluşma biçimi	39
2.12.	Çeşitli hacimlerde tavan düzenlemesine bağlı olarak görülebilecek odaklanmalar	40
2.13.	Daire yarıçapı, tavan yüksekliğinden küçükse odaklanma tavana yakın	41
2.14.	Daire yarıçapı, tavan yüksekliğine eşit ise odaklanma dinleyicilere yakın	41
2.15.	Daire yarıçapı, tavan yüksekliğinden fazla fakat tavan yüksekliğinin iki katından az, odaklanma merkezden dışarı	42
2.16.	Daire yarıçapı, tavan yüksekliğinin iki katı	42
2.17.	Daire yarıçapı tavan yüksekliğinin iki katından fazla	43
2.18.	Hacim içinde içbükey yüzeylerin kullanılmasının odaklanma etkisi	43
2.19.	Vurgusal yankı	44
2.20.	Varlık kriterinde kaynak yeri	45

TABLO LİSTESİ

TABLO No.	KONU	Sayfa
2.1.	Doğal taş yapı malzemesi fiziksel özellikleri	7
2.2.	Doğal ahşap malzeme özellikleri	9
2.3.	Doğal ahşap malzemenin yapıdaki boyutları	10
2.4.	Pişmiş toprak malzemelerin özellikleri	13
2.5.	Ahşap kaplama elemanlarında frekanslara göre ses yutma çarpanları	21
2.6.	Toprak ve pişmiş toprak kökenli yapı elemanlarında, ses yutma çarpanları	22
2.7.	Harç yapı elemanlarında, ses yutma çarpanları	22
2.8.	Yapım malzemeleri bakımından ortalama ses geçirmezlik değerleri	24
2.9.	Kitle ağırlığı ve frekansa bağlı olarak oluşan ses geçirmezlik değerleri	27
3.10.	Tez kapsamında incelenen yapıların yapım ve kullanım amaçları	51
4.11.	İlk yapım amacıyla aynı amaçla kullanılan yapıların T_{opt} ve T_{60} sürelerinin karşılaştırılması	141
4.12.	İlk yapım amacıyla aynı amaçla kullanılan yapılarda mevcut dinleyici sayısı ile olması gereken dinleyici sayısının hacmin büyüklüğüne oranla belirlenmesi	142
4.13.	İlk yapım amacından farklı amaçlarda kullanılan yapılarda T_{opt} ve T_{60} sürelerinin karşılaştırılması	144
4.14.	İlk yapım amacından farklı amaçlarla kullanılan yapılarda mevcut dinleyici sayısı ile olması gereken dinleyici sayısının hacmin büyüklüğüne oranla belirlenmesi	145
4.15.	İlk yapım amacıyla aynı amaçla kullanılan yapılarda varlık kriterinin sağlandığı kaynak dinleyici uzaklığı ve bu alanda bulunan dinleyici oranı	156
4.16.	İlk yapım amacından farklı amaçla kullanılan yapılarda varlık kriterinin sağlandığı kaynak-dinleyici uzaklığı ve bu alanda bulunan dinleyici oranı	157

GRAFİK LİSTESİ

GRAFİK No.	KONU	Sayfa
2.1.	Optimum yansıım süreleri	30
2.2.	Uzaklığa bağlı olarak toplam ses düzeyinde değişme	33
2.3.	Dinamik sınır - ses düzeyi ve fon gürültüsü ilişkisi	34
2.4.	Haas Kriteri	37
2.5.	Bolt Kriteri	48
4.6.	Dolaysız sesin baskın olarak duyulduğu alanın gösterimi	148
4.7.	Dolaysız sesin baskın olarak duyulduğu alanın gösterimi	149

ÖZET

Günümüzde, geleneksel mimari yapıların çağdaş kullanımlara açılması yaygın olarak uygulanmaktadır. Bu tezin amacı bu kullanımlardan dolayı oluşan akustik sorunlara değinmek ve çözüm öneriler getirmektir.

Tez kapsamında incelenen yapılar iki ana başlık altında toplanmıştır. Bunlar; ilk yapım amacıyla aynı amaçlarla kullanılan yapılar ve farklı amaçlarla kullanılan yapılardır.

Tezin ikinci Bölümünde geleneksel mimaride kullanılan malzemelere ve yapı elemanlarına değinilmiştir. Kullanılan malzemelerin ve yapı elemanlarının akustik özellikleri belirlenmiştir.

Üçüncü Bölümde ise eski yapılara çağdaş fonksiyonlar verilmesi, dünyadan ve Türkiye'den örneklerle açıklanmıştır. Bu örnekler akustik açıdan değerlendirilmiştir.

Dördüncü Bölümde bu örnekler baz alınarak sorunlar ve uygulamaya yönelik çözüm önerileri ve önlemler belirlenmiştir.

Yapılan incelemeler sonucunda, tarihi değer taşıyan geleneksel mimari eserlerin çağdaş amaçlarla kullanılması sırasında akustik açıdan olumlu sonuç alınabilmesi için seçilecek kullanım amacının önemi ortaya çıkmıştır.

SUMMARY

Nowadays, traditional architectural buildings are widely used for contemporary purposes. The aim of this thesis is to mention the acoustic problems occurred because of this usage and to offer solutions.

The buildings which have been studied in this thesis have two main titles. These are; the buildings which are used according to the purpose which they were first built for and the buildings which are used for other purposes.

In the second part of the thesis, the materials and building forms used in traditional architectural buildings have been mentioned. The materials and the acoustic features of building forms have been described.

In the third part usage of the old building with contemporary purposes has been explained with the examples taken from Turkey and all over the world. These examples have been studied from acoustical point of view.

In the fourth part, problems and solutions have been explained using the examples.

As a result from acoustical point of view importance of the building purpose has been appeared.

GİRİŞ

Günümüzde, tüm dünyada eski yapıların kullanımları söz konusudur. Eski yapıların çağın gereksinmelerini karşılayacak şekilde düzenlenmeleri sonucunda hem ekonomik, hem de kültürel kazançlar elde edilebilmektedir.

Türkiye'de de eski yapıların çeşitli amaçlarla kullanılmaları oldukça yaygın bir uygulamadır. Eski yapıların günümüzün koşullarına uygun rasyonel kullanımı işlevsel açıdan çözümlenmeleri ile birlikte yeterli fizik ortam özelliklerini sağlamaları ile gerçekleştirilebilir. İnsanların konfor gereksinimleri, çağdaş yaşam şartlarıyla birlikte çok değişmiştir. Bu gereksinimleri yeterince karşılamak amacıyla, eski yapıya verilecek işlev sırasında çağdaş teknolojinin sağladığı tüm olanaklar kullanılarak, fizik ortamda gereken konfor yaratılmalıdır.

Eski yapıların kullanıma açılması durumunda, fizik ortamın yapının işlevine uygun olarak düzenlenmesi gerekir. Buna bağlı olarak akustik açıdan düzenleme gerektiren yapılarda da uygulanacak yöntem yapının işlevinin belirlenmesidir.

Bu tezin amacı, ilk işlevleri korunarak ya da yeni işlevler kazandırılarak kullanılan eski yapılarda ortaya çıkabilecek akustik sorunları belirlemek ve olası durumlarda çözüm önerileri oluşturmaktır. Bu amaç doğrultusunda tez kapsamına yalnızca, döneminin tipik özelliklerini taşıyan ve kullanımları akustik açıdan önem kazanan yapılar alınacaktır.

Çalışmada öncelikle geleneksel mimaride kullanılan yapı malzemeleri kısaca ele alınacak ve bu yapı malzemeleriyle inşa edilmiş olan yapı elemanlarında sesin yansımaları, yutulması ve geçmesi incelenecektir. Ardından geleneksel mimarinin hacim akustiğinin temel kriterleri açısından incelenmesi yapılacaktır. Diğer bölümlerde eski yapıların güncel kullanımları ve bu kullanımlara örnekler verilecektir. Son bölümde ise bu kullanım amaçları sonunda çıkabilecek sorunlar ve çözüm önerilerine değinilecektir.

2. GELENEKSEL MİMARİ VE AKUSTİK ÖZELLİKLERİ

Bu bölümde geleneksel mimaride kullanılan malzemeler, yapıda kullanım yerleri, bu malzemelerden oluşan yapı elemanlarının sesle ilgili özellikleri ve geleneksel mimaride biçimin (formun) akustik etkisi incelenecektir.

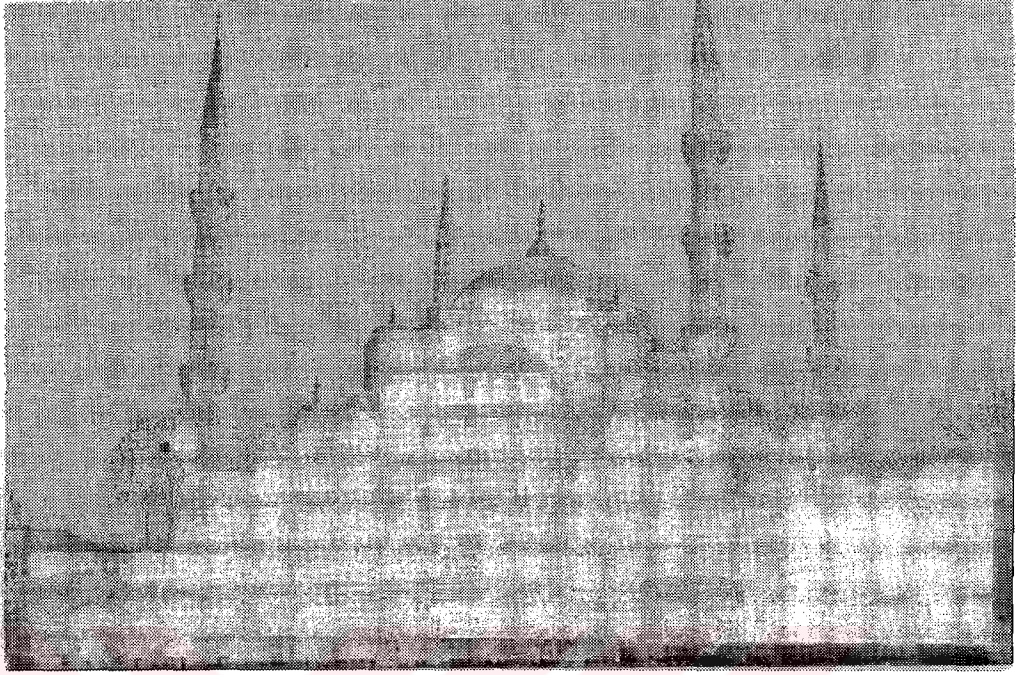
2.1. GELENEKSEL MİMARİDE MALZEME

Her çağda insanlar barınma ihtiyaçlarını karşılamak ve çeşitli faaliyetlerini sürdürebilmek için yapılar inşa etmişlerdir. Bina ve inşaatla ilgili üretimde kullanılan doğal veya yapay orijinli madde ve bunların karışım veya alaşımlarına "YAPI MALZEMESİ" veya "İNŞAAT MALZEMESİ" denir (Prof.Sadi Ulkay, Yapı Malzemesi, Y.T.Ü., 1990).

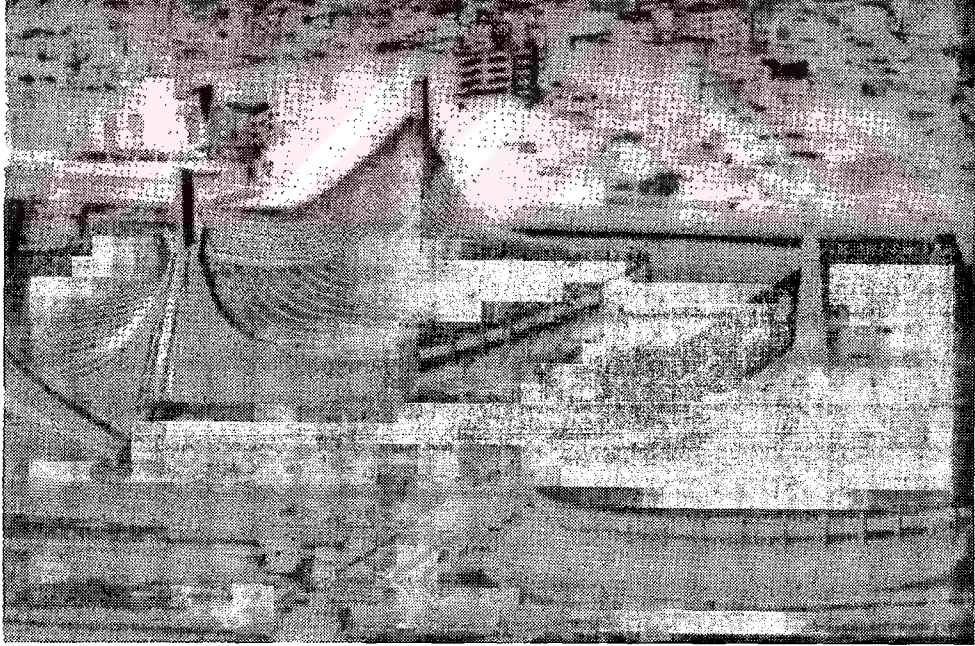
Malzemenin tarihsel gelişimine bakıldığında üç farklı süreç görülür. Birinci süreçte, tarih öncesinden ilk çağa kadar malzeme şekillendirilmeden doğal haliyle kullanılmıştır (Resim 1). İkinci süreçte ise ki, klasik çağ ve 19.yy. arasında kalan süreçtir, malzeme şekillendirilerek, çeşitli strüktür ve formlar yaratılmıştır (Resim 2). Üçüncü süreç ise 19.yy'dan günümüze kadar gelen ve gelişen teknolojik olanaklarla istenilen kullanım yerine göre önceden planlanmış malzemelerin kullanılmasıdır (Resim 3).



Resim 1. Malzemenin birinci süreç içinde doğal kullanım



Resim 2. Malzemenin şekillendirilerek kullanılması



Resim 3. Malzemenin kullanım yerine göre önceden planlanması

*Prof.Murat Eriç, Yapı Fiziği ve Malzemesi, 1994.

Yapıda malzeme, projeyi şekillendirerek, üretim teknolojisi, yapı fiziği, yapı ekonomisi ve insan konforu arasındaki ilişkiyi sağlar.

2.1.1. Geleneksel Mimaride Kullanılan Malzemeler:

19.yy'a gelene kadar tasarlanmış yapılar, hem yararlanılan malzeme hem de strüktür açısından, son derece kısıtlı olanaklar kullanılarak yapılmıştır. Geleneksel yapı malzemeleri dört bölümde incelenebilir.

- Doğal Taş Yapı Malzemesi
- Ahşap Yapı Malzemesi
- Toprak ve Pişmiş Toprak Kökenli Yapı Malzemesi
- Harç Yapı Malzemesi

2.1.1.1. Doğal Taş Yapı Malzemesi

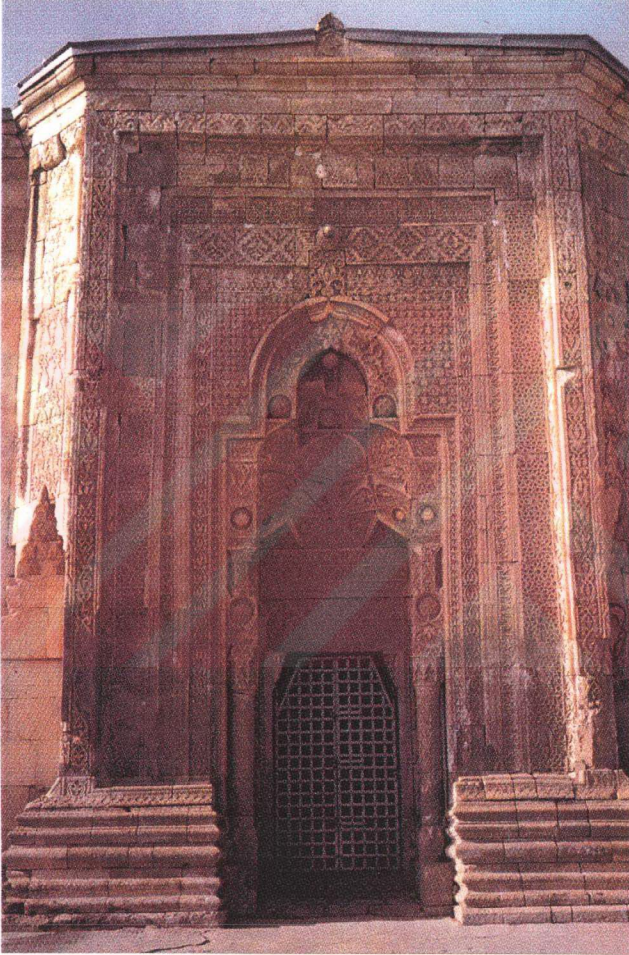
İnsanlar tarafından, görünüşü güzel ve uzun ömürlü olması istenilen yapılarda, basınca çalışan elemanlar, doğal taşlarla inşa edilmiştir. Genellikle anıtlarda, resmi yapılarda, heybetli ve güzel görünümlü, dış etkilere dayanıklı olması istenilen yapılarda doğal taşlar kullanılmıştır (Resim 4, 5, 6).

Eski çağların yapı teknolojisinde, taş yapı, yapım süreci, taşın ocaktan çıkarılması, istenilen biçimde yontulması, taşınması ve yapı yerinde istenilen yere yerleştirilmesi, birleştirilmesi işlemlerinden oluşmuştur.

2.1.1.1.1. Doğal Taş Yapı Malzemesinin Yapıda Kullanım Şekli

Taşlar, genellikle blok veya plak haline getirilerek kullanılırlar. Birbirlerine ve diğer elemanlara bağlantıları harç veya metal kenetlerle yapılır. Doğal taşlar blok halinde genelde duvar, sütun, kemer, tonoz ve kubbenin inşasında, plak halde ise duvar, sütun ve döşeme kaplamasında kullanılır.

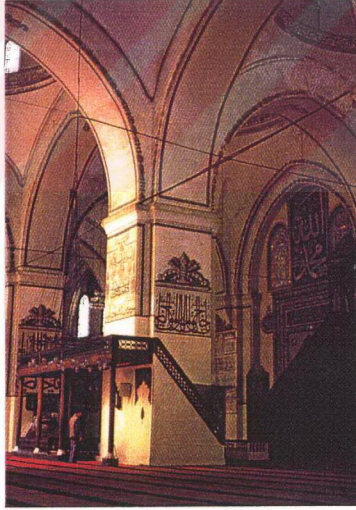
Kullanılan taşlar oluşumlarına göre tortul, püskürük ve metamorfik taşlar olmak üzere üç bölüme ayrılır. Yapıda tortul taşlardan en çok kullanılanları kalker, traverten, kongremere ve kumtaşı, püskürük taşlardan en çok kullanılanları granit, bazalt, siyanit ve porfirdir. Metamorfik veya başkalaşmış taşların en çok kullanılanları ise mermer, gnays ve serpontindir (Tablo 2.1).



Resim 4. Divriği Ulu Camii girişi. Dış etkilere dayanıklı doğal taş süsler
(Metin Sözen, The Evolution of Turkish Art and Architecture 1987).



Resim 5. Lincoln Katedrali İngiltere, 1.yy. Gotik kiliselerin iç mekanlarının tasarlanmasında taş geometrik bir kaburga görevini görmektedir (Doğan Kuban, Mimarlık Kavramları, 1992).



Resim 6. Yıldırım Beyazıt tarafından 1399 yılında yaptırılan Bursa Ulu Camii. Taşıyıcı olarak doğal taş kullanılması (Metin Sözen, The Evolution of Turkish Art and Architecture, 1987).

Tablo 2.1: Doğal taş yapı malzemesi fiziksel özellikleri

Tür		Doğal Taş Çeşiti	FİZİKSEL ÖZELLİKLER			
			Renk	İçyapı	kg/m ³	
Püskürük Küteller	Derinlik	Granit	Pembe Gri Yeşil	İri taneli	2700	
		Syarit	K.Yeşil Kahve	İri taneli	2600	
		Diorit	K.Yeşil Gri Beyaz	İri taneli	2750	
		Gabbro	K.Yeşil	İri taneli	3100	
	Volkanik	Damar	(Granit, syanit, diorit, gabbro) Porfir	Mora çalan kırmızı	İnce, iri	-
			Kuvarslı porfir	Kırmızı Yeşil Kahve	İnce, camsı	2500
			Porfir	Kırmızı	İnce, camsı	2900
			Diyabaz	Yeşil	İnce, camsı	2800
			Melafir	K.Yeşil Siyah	İnce, camsı	3000
			Trakit	Sarı Kırmızı	İnce, camsı	-
			Andezit	K.Yeşil Kurşuni	İnce, camsı	2700
			Bazalt	K.Yeşil Kurşuni	İnce, camsı	2800
			Kum-çakıl (Agrega)	-	İnce, camsı	1500 1850
Tortul Kütelle	Fiziksel	Konglomera, puding, breş	-	-	-	
		Gre (kumtaşı)	-	-	2300	
	Organik	Küfeki taşı	-	-	-	
Başkalaşmış Kütelle	Magmatojen	Yoğun kalker	K.Mavi	-	2600	
		Traverten	Gri Beyaz Sarı	-	2400	
		Gips (alçıtaşı)	Siyah Sarı Kırmızı	-	2300	
Başkalaşmış Kütelle	Sedimantojen	Killi gist (kesme)	Yeşil Gri Siyah	-	-	
		Önays	-	-	2600	
		Arduvaz	Siyah K.Mavi	-	2600	
		Mermer	Renkli Damarlı	-	2500 3000	

(Prof.Dr.Murat Eriç, Yapı Fiziği ve Malzemesi, 1994).

Doğal taşların yapıda kullanılması, uygulama yerine, amacına ve özelliklerine uygun türün seçilmesi ile olur. Kagir yapıda kullanılacak doğal taşların, homojen, sert, damarsız, çatlaksız, darbe etkisiyle dağılmayacak nitelikte olması gerekir. Ayrıca atmosfer etkilerine ve dona dayanıklı olmalıdır.

Taşlar yapıda taşıyıcı özellik gösterir. Bu bakımdan basınca dayanıklı olmaları gereklidir. Taşların ağırlığı, basınca dayanımları hakkında bilgi verir. Ağır ve yoğun taşların basınç dayanımları, hafif ve yoğun olmayanlara oranla daha yüksektir.

2.1.1.2. Ahşap Yapı Malzemesi

Ahşap, canlı bir organizma olan ağacın meydana getirdiği, lifli homojen dokuya sahip organik bir malzemedir. Doğal taştan sonra doğada en rahat bulunabilen yapı malzemesi olan ahşabın, işlenmesi, taşınması ve elde edilmesi doğal taşta göre çok daha kolaydır. Fakat ahşap dış etkilere karşı doğal taş yapı malzemesi kadar dayanıklı değildir.

İlk aşamada yapılarda ahşap yığma teknikleri kullanılmış, daha sonra ahşap karkas sisteme geçilmiştir (Resim 7).



Resim 7. 1279'da inşa edilen Beyşehir Eşrefoğlu Camii. Anadolu'da erken ahşap kullanımı (Metin Sözen, The Evolution of Turkish Art and Architecture, 1987).

Doğal ahşap malzemeler, ana maddesi olan ağaç türlerine göre iğne yapraklı ve geniş yapraklı ağaçlar şeklinde ayrılabilir. Yapı malzemesi olarak iğne yapraklı ağaçlardan en çok çam ve ladin kullanılmaktadır. Geniş yapraklı ağaç türlerinden ise kayın, meşe, kavak, gürgen, dişbudak, ihlamur, kestane gibi ağaçlar kullanılabilir (Tablo 2.2).

Tablo 2.2: Doğal ahşap malzeme özellikleri

	Özgül Ağırlık (kg/m ³)	Elastiklik Modülü (E) (N/mm ²)
Çam	500	10200
Ladin	430	8300
Kök nar	430	8300
Kayın	860	12500
Meşe	890	11700
Kavak	450	7000
Gürgen	830	16200
Dişbudak	850	13400
Ihlamur	530	7400
Kestane	580	9000
Karaağaç	640	11000

Başka bir sınıflama da ahşabın sertliğine - yumuşaklığına ve çıralı oluşuna göre yapılmıştır. Buna göre sert ağaçlar, meşe, dişbudak, kayın, gürgen, kestane, ceviz, yumuşak ağaçlar, kavak, kızıl ağaç, ihlamur, çıralı ağaçlar, çam ve ladin şeklinde ayrılır.

2.1.1.2.1. Ahşap Malzemenin Yapıda Kullanım Şekli

Ahşap türünün seçiminde, ahşabın anatomik özelliklerinin göz önüne alınması, mümkün olan en küçük boyutu ile ve geçmeli olarak detaylandırılması, şekillendirilerek özellikle lif yönlerine dikkat edilmesi, yapıda dikkat edilecek özelliklerdir.

Ahşap yapıda;

- Taşıyıcı Elemanı
- Kaplama Elemanı
- Doğrama Elemanı olarak kullanılır (Tablo 2.3).

Tablo 2.3

Doğal Ahşap Malzemenin Yapıdaki Boyutları

Yapıdaki Yeri	Yapı Elemanı	Ahşap Malzemeler	En (cm)	Kalınlık (cm)
Taşıyıcı Elemanlar	Çatı	Mertek	5-8	10-12
		Mahya aşığı	12	16-18
		Gergi	10-16	16-18
		Baba	16	16
		Bırakma kirişi	8-12	14-16
		Damlalık aşığı	10-12	10-12
		Göğüsleme	6-8	12
		Kuşak	5-6	10-18
		Yastık	8	10-20
	Dikme	10-12	10-12	
	Karkas Duvar	Dikme	12-14	12-14
		Ara dikme	7-6	12-14
Payanda		12-14	12-14	
Döşeme	Kadron	4-5	4-5	
	Ana kiriş	12-14	18-20	
	Taban	12	14	
	Kiriş	6-8	18-20	
Kaplama Elemanları	Duvar	Dış kaplama	14-18	2.5
		İç kaplama	12-18	2
		Lambri	4-5	2
	Döşeme	Kaba döşeme kapl.	8	2-4
		Parke	3-6	2
Mozaik parke	12x12	0.9		
Doğrama Elemanları	Pencere	Kasa (teloro)	4.5-5.6	9-10
		Kanat	4.5-6	6-8.5
		Kayıt	4.5-5.6	4.5-10
	Kapı	Alt başlık	4.5	18
		Seren	4.5	14
		Kayıt	4.5	6
Üst başlık	4.5	12		

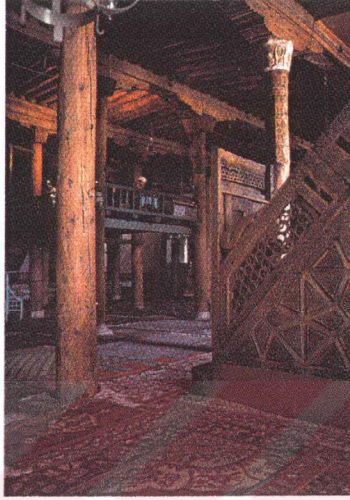
(Prof.Dr.Murat Eriç, Yapı Fiziği ve Malzemesi, 1994).

Ahşap Taşıyıcı Elemanlar

Yapıda açıklık geçmek için kullanılan kirişler, kafes kiriş, kutu kesitli veya tutkallı lamine kiriş elemanları ve kabukları bu gruptadır (Resim 8). Ahşap malzemelerle en çok 5 m açıklık geçilirken, kutu kesitli kirişlerle bu açıklık 80 m'ye kadar çıkabilmektedir. Ahşap, taşıyıcı eleman olarak, karkas duvar ve çatılarda çoğunlukla kullanılmıştır. Kullanılan ağaç türleri genellikle çam, köknar, ladin, kayın, meşe ve kestanedir. Ahşabın karkas sistemde aldığı isimler ve boyutları Tablo 2.3'te verilmiştir.

Ahşap Kaplama Elemanları

Ahşap, döşeme, çatı örtüsü, tavan iç ve dış duvar kaplaması olarak geleneksel yapılarda kullanılmıştır. Kullanılan ağaç türleri, genelde, çam, köknar, kayın, meşe,



Resim 8. Ahşap malzemenin taşıyıcı amacıyla kullanımı, Sivrihisar Ulu Camii (Metin Sözen, The Evolution of Turkish Art and Architecture, 1987).

dişbudak, gürgen, karaağaç ve cevizdir. Doğal ahşap kaplamalar, geçmeli, binili, yalı baskısı, lambri, parke, mozaik parke gibi değişik adlar alırlar.

Ahşap Doğrama Elemanları

Pencere ve kapı elemanlarında ahşabın kullanılması geçmişte olduğu gibi, bugünde yaygın bir uygulamadır. Doğrama elemanı olarak kullanılan ahşap elemanların boyutları ve isimleri Tablo 2.3'te verilmiştir.

2.1.1.3. Toprak ve Pişmiş Toprak Kökenli Yapı Malzemesi

Su ile yoğrulduğu zaman istenilen şekli alabilen, pişirildiğinde ise su geçirimsizlik ve mukavemet kazanan, ana maddesi ince taneli kil olan, inorganik esaslı yapı malzemesidir.

Pişmiş toprak yapı malzemesi iki bölümde incelenebilir.

- Gözenekli pişmiş toprak yapı malzemesi
 - Sırlanmamış (tuğla-kiremit-künk-çanak-çömlek)

- Sırlanmış (fayans-dekorlu seramik)
- Gözeneksiz pişmiş toprak yapı malzemesi
 - Gre (gre korolar-künk-sıhhi tesisat elemanları)
 - Porselen (sıhhi tesisat elemanları-elektrik izolatörleri)

(Prof.Dr.Murat Eriç, Yapı Fiziği ve Malzemesi, 1994)

Pişmiş toprak malzeme kullanımları, kerpiç ve çamur olarak tarih öncesi çağlara dayanır. Pişmiş toprak malzemede aranan en önemli özellikler, pişme derecesine bağlı olarak bünyesinin homojen, sert ve geçirimsiz olmasıdır. Bu malzeme donmaya karşı da dayanıklılık gösterir (Resim 9).



Resim 9. Pişmiş toprak yapı malzemelerinden kerpiğin barınmak amacıyla kullanımı
(Prof.Dr.Murat Eriç, Yapı Fiziği ve Malzemesi, 1994)

2.1.1.3.1. Toprak ve Pişmiş Toprak Kökenli Yapı Malzemesinin Yapıda Kullanım Şekli

Pişmiş toprak kökenli malzeme, yapıda kullanım amacına göre dört grupta incelenebilir. Pişmiş toprak malzemelerin özellikleri Tablo 2.4'te verilmiştir.

- Taşıyıcı
- Dolgu
- Kaplama
- Çeşitli yerler

Tablo 4. Pişmiş toprak malzemelerin özellikleri

	Özgül Ağırlık (kg/m^3)	Elastiklik Modülü (E) (N/mm^2)
Harman Tuğlası	Dolu	1800
	Düşey Delikli	1400
	Dolu	1800
	Delikli Düşey	1400
	Delikli Yatay	800
	Klinker Dolu	1800
	Klinker Delikli	1800
Kaplama	Kiremit	1900
	Gre Seramik	2000

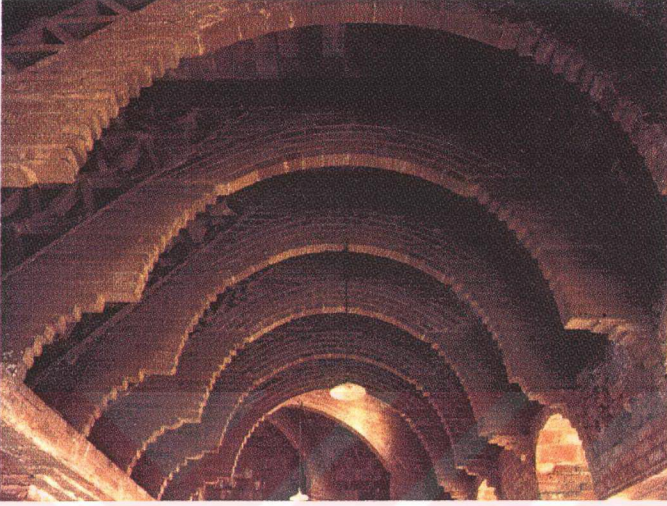
Taşıyıcı Pişmiş Toprak Kökenli Yapı Malzemesi

Taşıyıcı nitelikteki duvarlarda, dolu, düşey delikli ve klinker tuğlaları tercih edilir. Tuğla, yapıda, kireç, melez ve çimento harçları ile derzleri şaşırtmalı biçimde uygulanır (Resim 10).

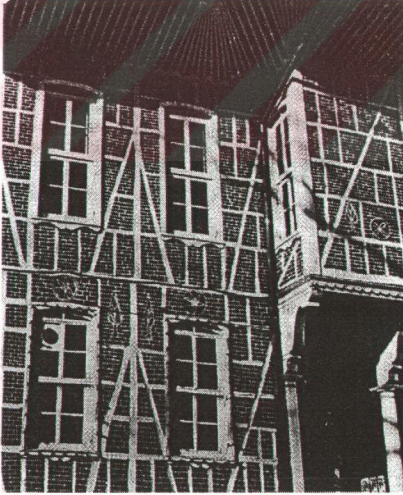
Dolgu Pişmiş Toprak Kökenli Yapı Malzemesi

Taşıyıcı ahşap, beton ve çelik sistemler içinde dolgu malzemesi olarak kullanılır. Bu malzeme dolgu malzemesi olmasına karşın, kırsal bölgelerde taşıyıcı nitelikte kullanılmaktadır (Resim 11).

Kilin içine saman ve hayvan kılı karıştırılarak, güneşte kurutulmak suretiyle elde edilen kerpiç genellikle $28 \times 28 \times 10$ veya $28 \times 13 \times 10$ boyutlarındadır. Dış etkilere karşı dayanıksızdır.



Resim 10. Gaudi-Bellesquard. 1903, Tuğla taşıyıcı detayı
(Gaudi, Academy Editions, 1986).



Resim 11. Eski Türk evlerinde ahşap karkas içinde dolgu malzemesi olarak kullanılan pişmiş toprak kökenli yapı malzemesi (Prof.Dr.Murat Eriç, Yapı Fiziği ve Malzemesi).

Kaplama Pişmiş Toprak Kökenli Yapı Malzemesi

Yapıda duvar kaplaması olarak yüzeyi sırlı, gözenekli pişmiş toprak malzeme şeklinde veya çatı kaplaması olarak kiremit şeklinde kullanılmaktadırlar. Çeşitli boyut ve tiplerde bulunmaktadırlar (Resim 12).



Resim 12. Kaplama amacıyla kullanılan pişmiş toprak yapı malzemesi (Metin Sözen, The Evolution of Turkish Art and Architecture, 1987).

Yapıda Çeşitli Amaçlarla Kullanılan Pişmiş Toprak Yapı Malzemesi

Bu grupta ateşe dayanıklı malzemeler, sıhhi tesisat armatürleri ve pişmiş toprak künkler yer alır.

2.1.1.4. Harç Yapı Malzemesi

Bağlayıcı malzeme, kum, su ve gerektiğinde katkı maddelerinin karıştırılmasıyla meydana gelen inorganik hamurlara harç denir. Doluluk, mukavemet, geçirimsizlik, aderans ve dış etkilere dayanıklılık özelliklerine sahiptir.

Harcın ilk uygulaması, tarihte kil harçlarının kullanılmasıyla ortaya çıkmıştır. Kullanım alanı genişerek Mısır'da alçı, Roma'da kireç ve puzolan, Osmanlı'da horasan,

18.yy'da Avrupa'da grapye ve su kireci harçları kullanılmıştır. 19.yy'da ise Avrupa'da çimento harcı yapıda kullanılmaya başlanmıştır.

2.1.1.4.1. Harçların Yapıda Kullanım Şekli

Harçların kullanım şekli ve yeri dört grupta incelenebilir.

- Şerbet ve Badanalar
- Duvar Harçları
- Sıvalar
- Şaplar

2.2. GELENEKSEL MİMARİDE YAPI ELEMANLARININ SESLE İLGİLİ ÖZELLİKLERİ

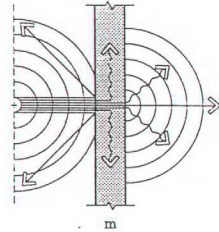
Bu bölümde yapı elemanlarının akustik özellikleri geleneksel yapım malzemeleri göz önüne alınarak, sesin yansımaya, yutulma ve geçme özellikleri açısından incelenecektir.

Bir hacmin akustik özelliklerini belirlemek için yalnızca yapı elemanlarının tek tek akustik özelliklerini bilmek yeterli değildir. Yapı elemanlarının formu ve kullanılış şekli, yapının biçimi ve özellikleri, bu belirlemede etkili olur. Yapının biçiminden dolayı oluşan akustik özellikler Bölüm 2.3'te anlatılacaktır. Bu bölümde geleneksel yapılarda kullanılan yapı elemanlarının akustik özelliklerinden bahsedilecektir.

2.2.1. Sesin Yapı Elemanlarında Yansımaları

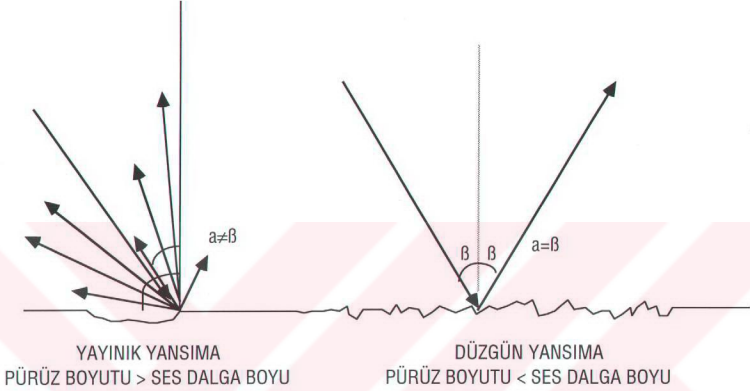
Hava ortamında yayılan ses, mekanları birbirinden ayıran duvar gibi bir katı ortamla karşılaştığında, enerjisinin bir bölümü yüzeyinde yansır, bir bölümü geçer, bir bölümü de yutulur (Şekil 2.1). Yapı elemanlarında sesin yansımaları, yansımaların nitelik ve nicelik boyutu açısından iki bölümde incelenecektir.

Yansımaların niteliği açısından, yüzeylerde yansımaya düzgün veya yaygın olur. Yansıtıcı yüzey-



Şekil 2.1

lerin pürüz boyutları gelen sesin dalga boyundan küçükse, yansıma düzgün, büyükse yansıma yayınlı olur (Şekil 2.2) (Prof.Şazi Sirel; Yapı Akustiği I, Temel Bilgiler, 1980). Dalga boyundan kaynaklanan bu durum gelen sesin frekansı ile yüzeyin boyutları arasındaki ilişkiye bağlı olarak seslerin değişik biçimlerde yansımalarına yol açar.



Şekil 2.2

Ses dalgalarının boyları 2 cm ile 20 m arasındadır. Yapı elemanlarının da boyutları, bu ölçüler içinde olduğundan, bir yapı elemanına gelen seslerin bir kısmı yayınlı, bir kısmı düzgün yansıma yapacaktır.

Yansımanın niceliği ise, frekanslara göre değişen azlık veya çokluktur. Yapı elemanlarının sesi yutma çarpanlarına bağlı olarak bu büyüklük değişebilmektedir. Kullanım yeri ve şekli de yansımanın niceliğini etkiler.

2.2.1.1. Doğal Taş Yapı Elemanlarının Sesin Yansıma Özelliği Bakımından İncelenmesi

Geleneksel yapılarda taşıyıcı amaçla kullanılan doğal taş duvarlar, basınca karşı dayanıklı olmalarından dolayı, yapının tüm taşıyıcı sisteminde kullanılmıştır. Taş örgüsünde kullanılan taşların geniş yüzleri örgüye oturacak şekilde, dar yüzleri de dışta kalacak şekilde yapılır. Genelde yüksekliği 10 cm, uzunluğu ve genişliği 20 cm'den

küçük ve iç bükey taşlar kullanılmaz. Örgüde kalan boşluklar kama taşları ile doldurulmuştur. Duvarlarda bütünlük sağlanabilmesi için derzler yapılmıştır. Derz kalınlıkları yaklaşık 4 cm ile 1 cm arasında değişmektedir. Bu kalınlık taşların kullanılmadan önce düzeltilmesine bağlıdır.

Doğal taş malzemeyle taşıyıcı olarak inşa edilen yapı elemanlarının yüzeylerinde düzgünlükler oluşması kaçınılmazdır. Yansımının niteliği açısından incelendiğinde dalga boyu kısa olan sesler (2 cm ile yaklaşık 10-15 cm arası) taş duvarlardan yayınık yansımaya yaparken, dalga boyu 15 cm'den büyük olan sesler düzgün yansımaya yapar. Bunu frekans boyutuna bağlı olarak incelersek yüksek frekanslı ince seslerde (duyulabilecek en ince ses ile 3400-2300 Hz arası) yayınık yansımaya olurken, 2300 Hz ve aşağısında düzgün yansımaya oluşur. Frekansa göre değişen yansımının niteliği, yapı elemanının boyutuna göre de değişim gösterir.

Yansımının niceliği açısından doğal taş yapı elemanları yüksek yansıtıcılık özelliği gösterirler. Doğal taş yapı elemanları yüzeylerine gelen sesleri büyük oranda yansıtırlar.

2.2.1.2. Ahşap Yapı Elemanlarının Sesin Yansımaya Özelliği Bakımından İncelenmesi

Ahşap, yapılarda taşıyıcı eleman, kaplama elemanı, doğrama elemanı ve pano elemanı olarak kullanılmıştır. Bu bölümde ahşabın kaplama olarak kullanımı, sesin yansımaya özelliği açısından incelenecektir.

Ahşap, kaplama elemanı olarak kullanıldığında duvarda eni 4-5 cm'den 14-18 cm'ye kadar değişen boyutlarda kullanılmakta, döşemede ise 3-6 cm'den yaklaşık 12 cm boyutlarında kullanılmaktadır. Kullanım yerine bağlı olarak parça boyu 3 cm'den 18 cm'ye kadar değişebilmektedir. Ahşap yüzeyine herhangi bir dolgu maddesi sürülmeden kullanılırsa, boyutlarından dolayı 3-18 cm arasında dalga boyu olan ince sesleri yayınık yansıtırken, dalga boyu daha uzun olan sesleri düzgün yansıtacaktır. Frekans boyutunda inceleme yapılırsa, duyulabilecek en ince sestem 1900 Hz'e kadar olan yüksek frekanslı seslerde yayınık yansımaya, 1900 Hz'ten daha alçak frekanslı seslerde düzgün yansımaya olacaktır.

Ahşap yapı elemanı, yansımının niceliği bakımından incelendiğinde alçak frekanslarda yansıtıcılığın azaldığı, yüksek frekanslarda ise yükseldiği görülür. Doğal taş

yapı elemanlarıyla karşılaştırıldığında, daha az yansıtıcılık özelliğine sahip yapı elemanlarıdır.

2.2.1.3. Toprak ve Pişmiş Toprak Kökenli Yapı Elemanlarının Sesin Yansıma Özelliği Bakımından İncelenmesi

Pişmiş toprak kökenli yapı elemanları, bu bölümde üzerleri sıvanmadan kullanılmaları halinde oluşacak yansıma özellikleri bakımından incelenecektir.

Pişmiş toprak ve toprak kökenli yapı malzemeleri taşıyıcı yapı elemanı olarak kullanıldığında genellikle 19x9x5 cm boyutlarında şekillendirilmiştir. Yüzeyde görünen yüz 5 cm ile 19 cm'lik boyutlardır. Aradaki derz kalınlığı yaklaşık 1 cm civarındadır. Bu durumda yansımanın niteliği bakımından dalga boyu 2 cm'den 19 cm'ye kadar olan seslerde yayınlık, dalga boyu 19 cm'den büyük olan seslerde düzgün yansıma yapacaktır. Pişmiş toprak kökenli yapı elemanlarında sesin yansıması frekans boyutu bakımından incelendiğinde duyulabilecek en ince sestten 1800 Hz'e kadar olan yüksek frekanslı ince seslerde yayınlık yansıma, 1800 Hz'den alçak frekanslı kalın seslerde düzgün yansıma olacaktır.

Pişmiş toprak malzemenin dolgu olarak kullanıldığı yapı elemanlarına kerpiç örnek verilebilir. Yapıda 28x28x10 cm veya 28x13x10 cm boyutlarında kullanılmıştır. Genelde kırsal kesimde yaygın olarak kullanılan bu malzeme, akustik açıdan önem taşıyan yapılarda kullanılmamıştır. Tuğlanın iskelet sistemlerde dolgu olarak kullanılmasında ise yansıma yüzey parçalarının büyüklüğüne ve yüzeydeki pürüzlere bağlı olarak değişir.

Kaplama olarak kullanılan pişmiş toprak malzeme, çeşitli boyutlarda yapıya girmiştir. Seramikler bu kullanıma örnek verilebilir. Duvar ve döşeme kaplamalarında kullanılan bu malzemeler, genel olarak kapladıkları yüzey boyutunda, yansıtıcı yüzey görevini yaparlar. Derz aralıkları çok azdır.

Pişmiş toprak ve toprak kökenli yapı malzemeleri yansımanın niceliği bakımından incelendiğinde, genel olarak alçak frekanslarda yansımanın yüksek frekanslara oranla daha fazla olduğu görülür. Diğer yapı elemanlarıyla karşılaştırıldığında ise ahşap yapı elemanlarına oranla daha fazla yansıtıcı, doğal taş yapı elemanlarına oranla daha az yansıtıcı özellik gösterirler.

2.2.1.4. Harç Yapı Elemanlarının Sesin Yansıma Özelliği Bakımından İncelenmesi

Bu bölümde harç yapı malzemesi, herhangi bir yapı elemanının dış yüzünü kaplaması halinde oluşan yansıma özelliği bakımından incelenecektir. Sıvaların içinde kullanım yerine ve amacına göre farklı incelikte agrega bulunmaktadır. Bu, sıvada farklı boyutlarda pütürlüklere neden olur. Pütürler küçük boyutlarda olduğundan, yansımanın niteliği bakımından incelendiğinde, yüzeylerde düzgün yansıma oluşur. Dalga boyu 2 cm'den 20 m'ye kadar değişen sesler, yüzey pütürlerinden dolayı değil, yapı elemanlarının boyutlarına bağlı olarak düzgün veya yayınlık yansıma yaparlar.

Yansımanın niceliği bakımından incelendiğinde uygulandığı yüzeyde alçak frekanslarda, yüksek frekanslara oranla yansıtıcılığı artırıcı özellik kazandırır.

2.2.2. Sesin Yapı Elemanlarında Yutulması

Sesin yutulması, ses enerjisinin başka tür bir enerjiye veya ses dışı titreşimlere dönüşmesi demektir. Bu bölümde geleneksel mimaride kullanılan yapı elemanları, malzemeler gözönüne alınarak incelenecektir.

2.2.2.1. Doğal Taş Yapı Elemanlarının Sesin Yutulması Bakımından İncelenmesi

Doğal taş yapı malzemesiyle yapılan yapı elemanları, ister taşıyıcı, ister kaplama amacıyla kullanılsın, gelen ses dalgalarının yarattığı basınç fazlalığı ve azlığı etkisinden dolayı kolaylıkla titreşime girmez. Bu taş malzemenin katılığından dolayıdır. Doğada hiçbir malzeme tam katı özelliğe sahip değildir. Yüzeyle gelen sesle, yansıyan ses arasında mutlaka bir kayıp söz konusudur. Bu kayıp, doğal taş yapı elemanlarında çok azdır. Doğal taş duvar ve döşemelerde sesin yansıma oranı yüksek, yutulma oranı düşüktür.

2.2.2.2. Ahşap Yapı Elemanlarının Sesin Yutulması Bakımından İncelenmesi

Ahşap yapı elemanlarında sesin yutulması, ahşap kaplama elemanları bakımından incelenecektir. Ahşap kaplama elemanları duvar veya döşemeye kadronlu olarak uygulanırsa tipik bir titreşen levha özelliği gösterirler. Lambriyerler, tavan kaplama levhaları, çeşitli panolar ve kirişlemeli esnek döşemeler, boyutları ve gereç cinsleri

bakımından öz frekansları alçak olan parçalardır. Titreşen levhalar öz frekanslarına yakın frekansta gelen sesleri daha kolay yutarlar. Bu nedenle kalın sesler, ince seslerden daha kolay yutulur. Ahşap kaplama elemanlarına eğik gelen sesler, dalgalanma hareketi yaptırırlar. Eğer kaplama elemanının dalgalanma öz frekansı, gelen sesin frekansına uygunsa, gelen ses daha kolay yutulur. Levhanın öz frekansı boyut, kalınlık, rijitlik, yoğunluk, tespit şekli ve biçimi gibi pek çok faktöre bağlıdır (Tablo 2.5).

Ahşap kaplama yapı elemanlarında sesin yutulmasında önemli etken levha duvar arasında kalan ve yay etkisi yapan hava tabakasıdır.

Tablo 2.55: Ahşap kaplama elemanlarında frekanslara göre ses yutma çarpanları

Gereçler	Frekans (Hz)					
	125	250	500	1000	2000	4000
Latalar üzerinde ahşap panolar (normal boyutta)	0.20	0.16	0.14	0.12	0.11	0.1
5 cm'lik latalar üzerinde kaba ağaç talaşından 2.5 cm kalınlıkta yapma pano (normal boyutta)	0.30	0.40	0.60	0.80	0.8	0.5
Latalar üzerinde duvardan 5 cm uzaklıkta 3 mm kontrplak	0.20	0.28	0.26	0.09	0.12	0.11
Latalar üzerinde, duvardan 5 cm uzakta yumuşak tespit edilmiş 6 mm kalınlıkta kontrplak levha	0.63	0.42	0.35	0.12	0.08	0.08
Latalar üzerinde, duvardan 5 cm uzakta, 8 mm kontrplak	0.28	0.22	0.17	0.09	0.1	0.11
Normal ahşap döşeme	0.05	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03
Kadronlu kaba döşeme üzerine parke	0.20	0.15	0.10	0.10	0.05	0.1
Kadron üzerinde parke döşeme	0.20	0.15	0.12	0.10	0.08	0.07

2.2.2.3. Toprak ve Pişmiş Toprak Kökenli Yapı Elemanlarının Sesin Yutulması Bakımından İncelenmesi

Bu bölümde, toprak ve pişmiş toprak kökenli yapı elemanlarından taşıyıcı, dolgu ve kaplama amacıyla kullanılanların sesi yutma özelliği incelenecektir.

Pişmiş toprak yapı malzemelerinden tuğla sıvasız kullanıldığında, yüzeyinde oluşan çukurluklar ve pütürlerde, yüzeye gelen sesin bir kısmı az da olsa yutulur. Alçak frekanslı kalın seslerde bu oran yüksek frekanslı ince seslere göre daha azdır (Tablo 2.6).

Yapıda duvar veya döşeme kaplaması olarak kullanılan, yüzeyi sırlı, gözenekli toprak malzemelerde ise yansıma çok daha yüksektir. Buna bağlı olarak sesin yutulma oranı azdır (Tablo 2.6).

Tablo 2.6:Toprak ve pişmiş toprak kökenli yapı elemanlarında, ses yutma çarpanları

Gereçler	Frekans (Hz)					
	125	250	500	1000	2000	4000
Sıvasız tuğla duvar (Derzsiz)	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.07
Çeşitli döşeme karo- ları (karo mozaik, karo seramik)	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.04

2.2.2.4. Harç Yapı Elemanlarının Sesin Yutulması Bakımından İncelenmesi

Harç malzeme bu bölümde, sıva ve şaplar bakımından incelenecektir.

Uygulandığı yüzeyin parçalı özelliğini kaybettirerek, kendi özelliği olan, az pürüzlü ve eklemesiz özellik kazandıran sıva ve şaplar, üzerine gelen sesin çok az bir bölümünün yutulmasına neden olur. Pürüzlerin boyutu, yüzeye gelen ses dalgalarının, yüzeyde yutulması bakımından önemlidir. Özellikle yüksek frekanslı ince seslerde, yutma oranı değişir. Sıva teli üzerine yapılan sıvalar, titreşen levha özelliği göstererek alçak frekanslı kalın seslerde de sesi yutma özelliği gösterirler (Tablo 2.7).

Tablo 2.7: Harç yapı elemanlarında, ses yutma çarpanları

Gereçler	Frekans (Hz)					
	125	250	500	1000	2000	4000
Sıvasız tuğla duvar	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.07
Sıvalı ve boyalı tuğ- la duvar	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03
Metal depluaye üze- rine kireç sıva	0.04	0.05	0.06	0.08	0.04	0.06
Metal depluaye üze- rine alçı sıva	0.05	0.06	0.07	0.08	0.05	0.07

2.2.3. Sesin Yapı Elemanlarından Geçmesi

Sesin geçmesi, ses erkesinin bir ortamdan başka bir ortama geçmesi anlamına gelir. Sesin geçmesi dört farklı şekilde gerçekleşir.

- Sesin açıklıklardan geçmesi
- Sesin geçirgenlikle geçmesi
- Sesin cidar titreşimiyle geçmesi
- Sesin dolaylı geçmesi

Bu bölümde sesin geleneksel yapı elemanlarından geçmesi konusu incelenirken, sesin cidar titreşimiyle ve dolaylı geçmesi ağırlıkla işlenecektir. Geleneksel yapı elemanları bu bölümde toplu olarak incelenecek ve birbirleriyle karşılaştırılacaktır.

Sesin, yapı elemanlarından cidar titreşimiyle geçmesi, yapı elemanının kitle ağırlığına bağlıdır. Yapı elemanı, yüzeyine gelen ses dalgalarına ağırlığıyla karşı koyar. Kitle ağırlığı bakımından geleneksel yapı elemanlarını oluştukları malzemelerle karşılaştırsak, doğal taş yapı elemanlarının ses geçirmezlik değerinin diğer tüm elemanlardan daha fazla olduğu belirlenir. Yapı elemanlarının kitle ağırlığına bağlı olarak ses geçirmezlik değerlerindeki değişim (R_{ort}) denklem 2.1'e göre Tablo 2.8'de karşılaştırılmalı olarak hesaplanmıştır.

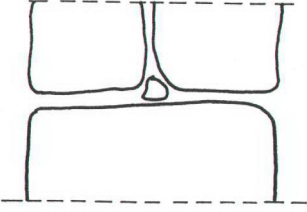
$$R_{ort} = 15.4 \log m + 10 \text{ (dB)}$$

(Denklem 2.1)

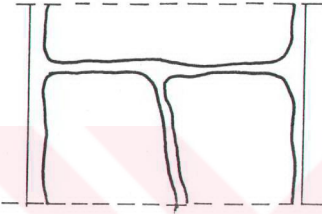
(Zerhan Karabiber, Mimari Akustikle İlgili Başlıca, Tanım, Terim, Formül ve Büyüklükler, 1988, İstanbul).

Tablo 2.8: Yapım malzemeleri bakımından ortalama ses geçirmezlik değerleri

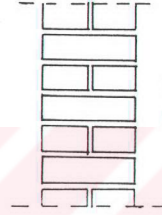
Gereçler	Özellik		
	Özgül Ağırlık kg/m ³	Kalınlık (m)	R _{ort} (dB)
Taş duvar-yoğun doğal taştan sıvasız Şekil 3	3100	0.5	59
Taş duvar-gözenekli doğal taştan iki tarafı sıvalı (kireç harcı) Şekil 4	2500 2000	0.5 0.05	58
Taş duvar - granit sıvasız Şekil 3	2700	0.5	58
Ahşap kaplamalı ahşap iskelet duvar (meşe ahşap kaplama) Şekil 5	850	iç kap.kal=0.025 dış.kap.kal=0.04 Σkal=0.065	37
Kerpiç duvar saman katkılı iki tarafı sıvalı Şekil 6	1700 2000	0.50 0.05	55
Tuğla duvar-dolu tuğla sıvasız Şekil 7	1800	0.19	49
Tuğla duvar - dolu tuğla iki tarafı sıvalı Şekil 8	1800 2000	0.19 0.05	51



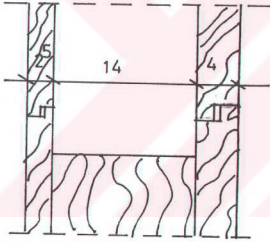
Şekil 2.3. (Ölçek 1/10)



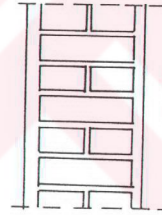
Şekil 2.4. (Ölçek 1/10)



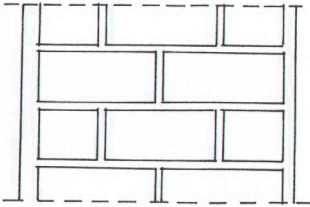
Şekil 2.7.
(Ölçek 1/10)



Şekil 2.5. (Ölçek 1/5)



Şekil 2.8.
(Ölçek 1/10)



Şekil 2.6. (Ölçek 1/10)

Tablo 2.8'den de anlaşıldığı gibi,kitle ağırlığına bağlı olarak sesin cidar titreşimiyle geçmesinde, doğal taş yapı elemanlarının kitle ağırlığının fazlalığından dolayı cidara gelen ses dalgalarının, cidarı titreşime sokarak bir ortamdan başka bir ortama geçmesi çok zordur. Toprak ve pişmiş toprak kökenli yapı elemanlarının kitle ağırlıkları,doğal taş yapı elemanlarına oranla daha az olduğundan ses geçirmezlik değerinde bir azalma söz konusudur. Ahşap yapı elemanlarının kitle ağırlığı, diğer yapı elemanlarından daha az olduğundan, ses geçirmezlik değeri diğer yapı elemanlarına göre oldukça düşüktür.

Cidarların yeterli ses geçirmezlik değerine sahip olup olmadıkları, kullanıldıkları hacmin amacına bağlı kabullenebilir fon gürültüsü düzeyine ve hacmin dışındaki gürültü düzeyine bağlıdır. Hacmin dışındaki gürültü düzeyinin düşük olduğu bir ortamda, ahşap cidar kullanılabilir. Ses geçirmezlik değeri düşük olmasına karşın, hacmin içindeki istenilen fon gürültüsü düzeyi yeterli olabilir. Aynı şekilde en fazla ses geçirmezlik değerine sahip olan taş duvar, çok gürültülü dış ortamlarda yetersiz kalabilir.

Yapı elemanlarında, cidar titreşimiyle sesin geçmesinde önemli bir etken cidarın özfrekansıdır.Cidarın, kendi özfrekansına rastlayan frekanslardaki seslere karşı ses geçirmezlik değeri düşer.

Yapı elemanına eğik gelen ses dalgaları,yapı elemanında bir dalgalanma hareketi yaratır. Bu dalgalanma hareketinin frekansı, cidarın öz dalgalanma frekansıyla rastlaşırsa, yapı elemanının ses geçirmezlik değerinde azalma oluşur.

Yapı elemanlarında özfrekansa ve öz dalgalanma frekansına bağlı olarak ses geçirmezlik değerinde oluşan azalmayı etkileyen bir başka etken de yapı elemanını oluşturan maddenin elastiklik modülü (E)'dir. Elastiklik modülünün etkilerine sesin dolaylı geçmesinde değinilecektir.

Sesin cidar titreşimiyle yapı elemanlarından geçmesinde frekans-kitle ağırlığı ilişkisi önemlidir. Ağır bir kitenin hızla titreştirilmesi daha zor, yavaş titreştirilmesi ise daha kolaydır. Kitle ağırlığına ve frekansa bağlı olarak cidarlarda oluşan ses geçirmezlik değerleri denklem 2.2.'ye göre Tablo 2.9'da karşılaştırmalı olarak hesaplanmıştır.

$$R = 20 \log m + 12 \log f - 27 \text{ (dB)}$$

Denklem 2.2

(Z.Karabiber, Mimari Akustikle İlgili Başlıca Tanım, Terim Formül ve Büyüklükler, 1988, İstanbul).

Tablo 2.9: Kitle ağırlığı ve frekansa bağlı olarak oluşan ses geçirmezlik değerleri

Gereçler	Özellikler						
	m kg/m ²	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Taş duvar yoğun doğal taştan sıvasız	1550 kg/m ²	61 dB	64 dB	68 dB	72 dB	75 dB	79 dB
Taş duvar-granit sıvasız	1350 kg/m ²	60 dB	63 dB	67 dB	71 dB	74 dB	78 dB
Ahşap kaplamalı ahşap iskelet duvar (meşe ahşap kap.)	Σm=55.25	33 dB	36 dB	40 dB	44 dB	47 dB	51 dB
Tuğla duvar - dolu tuğla sıvasız	342	49 dB	52 dB	56 dB	60 dB	63 dB	67 dB
Tuğla duvar - dolu tuğla iki tarafı sıvalı	Σm=442	51 dB	54 dB	58 dB	62 dB	65 dB	69 dB

Yapı elemanlarında düşük frekanslarda ses geçirmezlik değeri yüksek frekanslara göre daha azdır. Buna bağlı olarak kalın seslerin yapı elemanlarından geçmesi daha kolay,yüksek frekanslı ince seslerin ise daha zordur. Doğal taş yapı elemanları kitle ağırlıklarına göre en fazla ses geçirmezlik değerine sahipken, pişmiş toprak yapı elemanları da ahşap yapı elemanlarından daha iyi ses geçirmezlik değeri taşımaktadır.

Bu incelemede harç yapı elemanları, tek başına kullanılmadığından tablolarda tek başına yer almamıştır. Harç yapım malzemesi uygulandığı yüzeyin kitle ağırlığını artırıcı etki yaptığından ses geçirmezlik değerinde artışa neden olur. Doğal taş yapı elemanlarında bu kitle artışı önemli değilken, ahşap ve toprak yapı elemanlarında etkilidir. Tablo 2.8'de ve Tablo 2.9'da toprak yapı elemanlarında sıvanın uygulanmasıyla artan ses geçirmezlik değeri görülmektedir.

Sesin, yapı elemanlarından ikinci önemli geçme biçimi dolaylı geçmedir. Dolaylı geçme de sesin yapı elemanında yayılmasına etken, yapı elemanını oluşturan malzemenin elastiklik modülü "E"dir. Yapı elemanında sesin yayılma hızının hesaplanması için maddenin yoğunluğu (p) ve elastiklik modülü (E) denklem 2.3'e göre birbiriyle ilişkilidir.

$$C = \sqrt{\frac{E}{P}} \quad (\text{m/sn}) \quad \text{Denklem 2.3}$$

(Zerhan Karabiber, Mimari Akustikle İlgili Başlıca, Tanım, Terim, Formül ve Büyüklükler, 1988, İstanbul).

Elastiklik modülündeki artış, maddenin yoğunluğu sabit kalarak sağlanabilirse katı bir maddede sesin yayılma hızı artırılabilir. Buna bağlı olarak sesin dolaylı geçmesi kolaylaşır. Cidarda dalgalanma hareketinin yayılması ve öz frekans rastlaşmasına bağlı olarak sesin dolaylı yoldan geçmesi yapı elemanının elastiklik modülü (E)'ye ve yapı elemanını oluşturan maddenin yoğunluğuna bağlıdır.

Buna göre doğal taş yapı elemanlarında yoğunluğun fazla olması ve elastiklik modülünün düşük olması sonucunda sesin yayılma hızı da düşük olacaktır. Sesin dolaylı yoldan geçmesi zorlaşacaktır. Doğal taş yapı elemanlarının parçalı ve bağdaşık olmayan yapısı da, bu değeri artırıcı etki yapar.

Ahşap yapı elemanlarının elastiklik modülü değerinin 9000 N/mm^2 civarında olması ve yoğunluklarının düşük olması sonucunda ahşapta sesin yayılma hızı daha fazla çıkacaktır. Dalgalanma hareketinin yayılması daha kolaydır. Ahşap yapı elemanında liflerin yönü dalgalanma hareketini etkiler.

Toprak ve pişmiş toprak kökenli yapı elemanlarının elastiklik modülü (E) değeri 5000 N/mm^2 'dir. Buna bağlı olarak sesin dolaylı geçmesi ahşap yapı elemanlarından daha fazladır. Toprak yapı elemanlarının dalgalanma hareketine karşı direncini arttıran bir etken de parçalı yapısıdır.

2.3. GELENEKSEL MİMARİ YAPILARIN HACİM AKUSTİĞİ KRİTERLERİ BAKIMINDAN İNCELENMESİ

Bu bölümde geleneksel mimari yapılar aşağıda yer alan acim akustiğinin temel kriterleri bakımından incelenecektir.

- Yansım Süresi
- Ses Düzeyi
- İlk Yansımalar
- Varlık Kriteri
- Yanıt Eğrisi

Geleneksel mimaride yapının büyüklüğü, şekli, yapım malzemesi, kullanılan elemanlar ve kullanım amacı, yapının bu kriterler bakımından değerlendirilmesini etkileyecektir.

2.3.1. Geleneksel Yapıların Yansım Süresi Bakımından İncelenmesi

Yansıma süresi, kaynak sustuktan sonra ses enerjisinin 60 dB düşmesi için geçen süredir. Yansıma süresi birimi sn'dir. Yansıma süresinin hesaplanmasında değişik yaklaşımlarla, birbirinden ayrı yöntemler izlenmiştir. Bu yöntemlerin hemen hepsinde yansıma süresi hesaplanarak yapının hacmi ve hacmin yüzeylerinin sesi yutma çarpanları, önemli etkenler olarak hesaba katılmıştır. Hesaplama yöntemlerinin en basiti "Sabine" formülüne göre yansıma süresi hesabıdır (Denklem 2.4).

$$T_{60} = \frac{0.6 V}{A_y + A_b + A_h} \text{ (sn).} \quad \text{(Denklem 2.4)}$$

(Z.Karabiber, Mimari Akustikle İlgili Başlıca Tanım, Terim Formül ve Büyüklükler, 1988, İstanbul)

Bu formülde:

V = Yansıma süresi hesaplanacak yapının hacmi

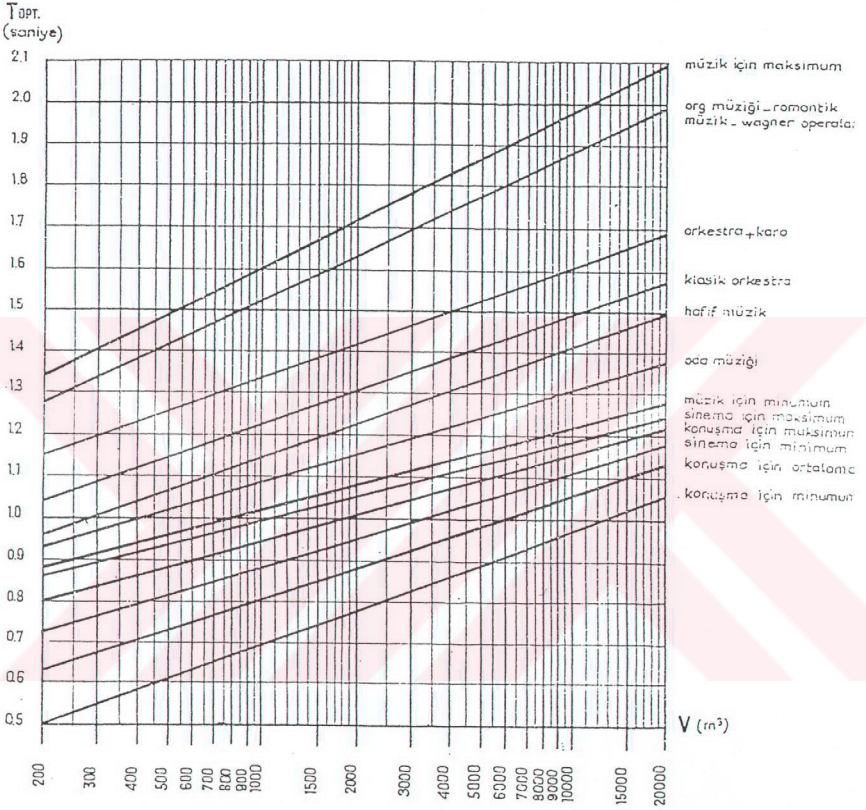
A_y = Hacimdeki yüzeylerin toplam yutuculuğu

A_b = Hacimdeki birimsel nesnelerin toplam yutuculuğu

A_h = Hacmin havasının yutuculuğudur.

Bu formüle bağlı olarak yansıma süresinin hesaplanması sırasında hacmin büyüklüğü ve hacimdeki yüzeylerin yutma çarpanları önemlidir. Sabine formülüne göre büyük hacimlerde yansıma süresi daha uzun, küçük hacimlerde ise daha kısa olacaktır. Hacimdeki artışla yansıma süresindeki artış doğru orantılıdır. Hacmi oluşturan yüzeylerin yutma çarpanları ve yüzey alanları da yansıma süresini etkiler. Yutma çarpanı düşük malzemelerle yapılmış hacimlerde yansıma süresi uzun iken, yutma çarpanı yüksek malzemelerle yapılmış hacimlerde, yansıma süresi daha kısa olacaktır. Yutma çarpanı yüksek alanların hacim içinde hangi oranda yer kapladığı ya da yutma çarpanı düşük alanların hacim içindeki oranı, hacimdeki yansıma süresini etkiler. Hacimdeki girinti ve çıkıntıların fazlalığı yüzey alanını arttıracığından, yansıma süresini azaltıcı etki yapacaktır.

Hacmin kullanılış amacına göre, hacimde olması istenilen bir yansıma süresi vardır. Buna optimum yansıma süresi (T_{opt}) denir. Optimum yansıma süresi, değişik amaçlarla kullanılan hacimlerde farklı uzunluktadır. Örneğin konser salonlarında istenilen yansıma süresi, dini yapılarda istenilen yansıma süresinden daha kısadır (Grafik 2.1).



Grafik 2.1. Optimum Yansıma Süreleri
(Prof.Sazi Sirel; Hacim Akustiği Notları, 1980)

1000 m³'lik birsalonu örnek olarak alırsak, salonun hacmi değiştirilmeden çeşitli kullanım amaçlarına yönelik yansım süreleri; aşağıdaki gibidir:

Konuşma için ortalama	0.82 sn.
Oda müziği için	1.08 sn.
Hafif müzik için	1.15 sn.
Klasik orkestra için	1.23 sn.
Orkestra + koro için	1.34 sn.
Org müziği için	1.53 sn.

Bir hacimde, kullanım amacına yönelik istenilen yansım süresinin sağlanamaması, konuşmanın anlaşılabilirliğinin veya müzik kalitesinin azalmasına neden olarak rahatsız edici, fizik ortamın oluşmasına yolaçar.

Hacimlerde sesin düzgün yayınmasına etken, hacimde mevcut "V/S" oranıdır. Bu oranın düşük olması, yani hacme oranla yüzey alanının yüksek olması sonucunda, ses düzgün yayınma yapar. Geleneksel yapılar sesin düzgün yayınması bakımından da değerlendirilecektir.

Geleneksel mimaride akustik açıdan önemli yapıların, yansım süresi bakımından incelenmesi sırasında, eski yapılarda hacmin durumu, yüzeylerin yutuculukları ve yüzey alanları incelenecektir.

Geleneksel mimaride, özellikle akustik açıdan önemli yapılarda (kilise, camii, tiyatro vb.) amaç, kalabalık insan topluluklarına yönelik hizmet verilmesidir. Bu amaca bağlı olarak, büyük hacimli yapılar inşa edilmiştir. Geleneksel mimari konstrüksiyonun da elverdiği ölçüde yüksek tavanlar, büyük boyutlu hacimler ve masif taşıyıcılarla anıtsal mimari ortaya çıkmıştır.

Geleneksel yapıların hacim ölçüleri, yansım süresini etkiler. Büyük hacimlerin kullanılması yansım süresinin uzun olmasına neden olur. Buna bağlı olarak genelde akustik açıdan önem taşıyan eski yapılarda yansım süresinin uzunluğundan söz edilebilir.

Geleneksel yapılarda kullanılan malzemeler ve yutma çarpanları da yansım süresini belirleyen öteki etkenlerdir. Doğal taş ve pişmiş toprak yapı malzemelerinin, akustik bakımdan önem taşıyan yapılarda, taşıyıcı amacına yönelik olarak daha çok kullanılması ve bu malzemelerin yutma çarpanlarının düşük değerlerde bulunması, bu yapılarda yansım süresinin uzun olmasına neden olur.

Yansıma süresinin, geleneksel yapılarda belirlenmesinde önemli bir etken de, yapının kullanım amacıdır. Geleneksel yapıların ilk yapım amaçlarına yönelik kullanılmamaları durumunda, optimum yansıma süresindeki değişim, istenilen fizik ortam gereksinmelerini karşılamayabilir. Bu da, insanlar için rahatsız edici bir durum yaratabilir. Örneğin kilise olarak inşa edilmiş bir yapının, günümüzde yeni işlev verilerek konser amacıyla kullanılması söz konusu ise, bu yapıda org müziği için istenilen optimum yansıma süresinin uzunluğu, müzikte notalar arasında girişimlere neden olabilir. Bu da hem icracılar, hem de dinleyiciler açısından rahatsız edici bir durumdur. Aynı kilisenin konuşma amaçlı bir konferans salonuna dönüştürülmesiyle, konuşma amacına yönelik kullanımlar için istenilen yansıma süresi, dini amaçlı bu yapıda varolan yansıma süresinden çok daha kısa olacağı için, konuşma sırasında maskeleye olayı ortaya çıkacaktır. Bu da konuşmanın anlaşılabilirliğini azaltır. Konuşmanın anlaşılabilmesi için ince sesli, sessiz harflerin anlaşılabilirliği önemlidir. Kalın sesli, sesli harfler, sessiz harfleri maskelerse, anlaşılabilirlik bozulur.

2.3.2. Geleneksel Yapıların Ses Düzeyi Bakımından İncelenmesi

Kapalı hacimlerde, yansımış + dolaysız ses düzeylerinin toplamı hacimdeki toplam ses düzeyini oluşturur. Kaynaktan doğrudan dinleyiciye gelen dolaysız ses düzeyi, kaynak dinleyici uzaklığı arttıkça azalır. Hacmin içindeki yansımış ses düzeyi ise kuramsal olarak uzaklığa bağlı değişim göstermez.

Hacimdeki dolaysız ses düzeyini veren formül;

$$I_d = \frac{W \times D}{4\pi r^2} \quad (\text{dB}). \quad (\text{Denklem 2.5})$$

(Z.Karabiber, Mimari Akustikle İlgili Başlıca Tanım, Terim Formül ve Büyüklükler, 1988, İstanbul)

Bu formülde:

- W = Kaynağın gücü
- D = Doğrultuluk çarpanı
- r = Kaynaktan uzaklıktır.

Hacimdeki yansımış ses düzeyini veren formül ise;

$$I_y = \frac{4 W}{A} \quad (\text{dB}).$$

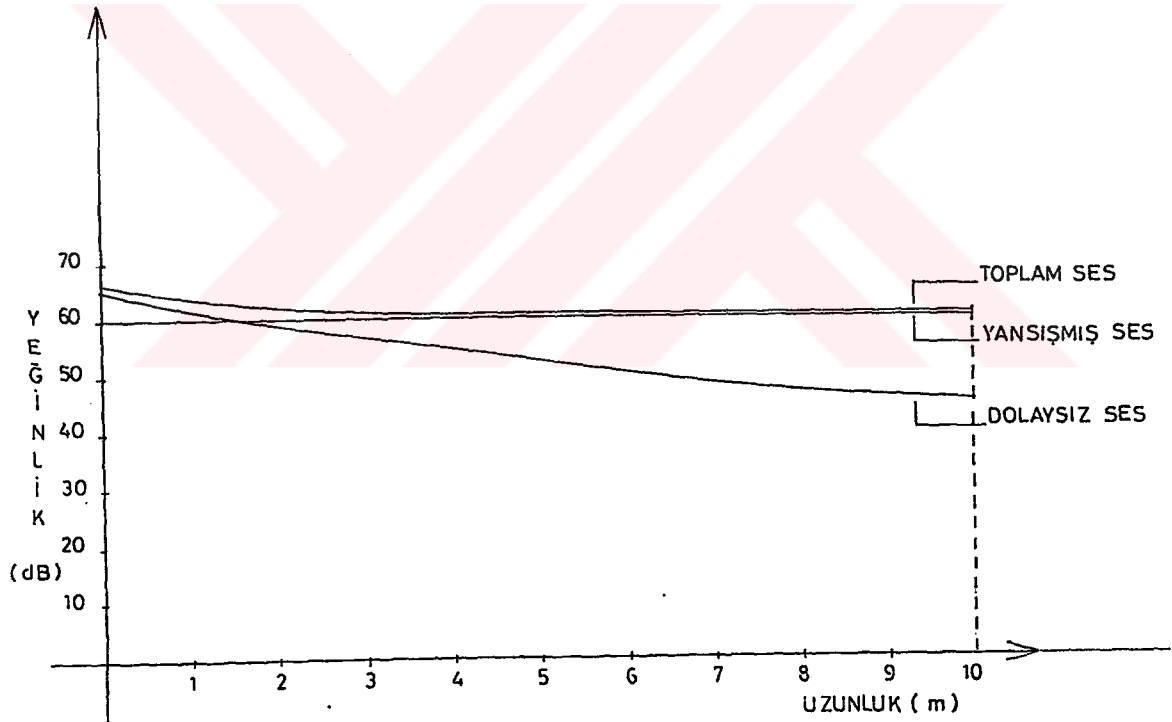
(Z.Karabiber, Mimari Akustikle İlgili Başlıca Tanım, Terim Formül ve Büyüklükler, 1988, İstanbul)

Bu formülde:

W = Kaynak Gücü

A = Toplam yutuculuktur.

Hacim içinde yansımış ve dolaysız ses düzeylerinin uzaklığa bağlı olarak değişimleri ve toplam ses düzeyi Grafik 2.2'de gösterilmiştir.

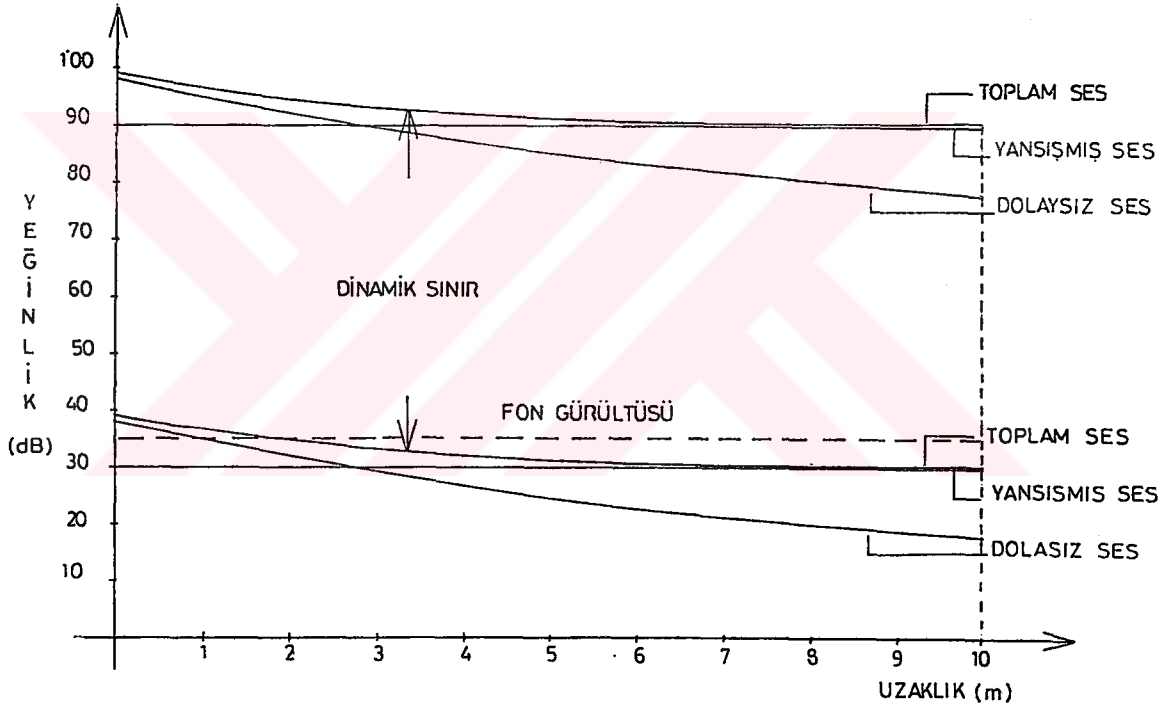


Grafik 2.2. Uzaklığa bağlı olarak toplam ses düzeyinde değişme

Kapalı hacimlerde, dolaysız ses düzeyi kaynağın gücüne, doğrultuluk çarpanına ve uzaklığa bağlıdır. Yansımış ses düzeyini etkileyen etkenler ise kaynak gücü ve hacmin toplam yutuculuğudur. Kapalı hacimlerde toplam ses düzeyi, yansımış ve dolaysız ses düzeyine bağlı olarak değişir.

Kapalı hacimlerde, ses yeğinliği bakımından 100 dB ile 30 dB (Bazı frekanslarda 20 dB'e kadar inebilir) arası dinamik bölge olarak belirlenmiştir. Bu bölge içinde insan kulağına gelen sesler rahatsız edici değildir. Dinamik bölgenin altında kalan sesler, ses düzeyi bakımından yeterli değildirken, üstünde kalan sesler insanlar için zararlıdır (Grafik 2.3).

Hacimdeki yeterli ses düzeyinin sağlanması için toplam ses düzeyinin, hacim içinde mevcut fon gürültüsünden yüksek olması gerekmektedir. Özellikle kaynak gücüne bağlı olarak ses kaynağının konuşmacı ya da piano gibi tek kaynak olması durumunda, fon gürültüsü kaynaktan çıkan sesi maskeleyebilir. Bu durumda hacim içindeki toplam ses düzeyi yetersiz kalır (Grafik 2.3).

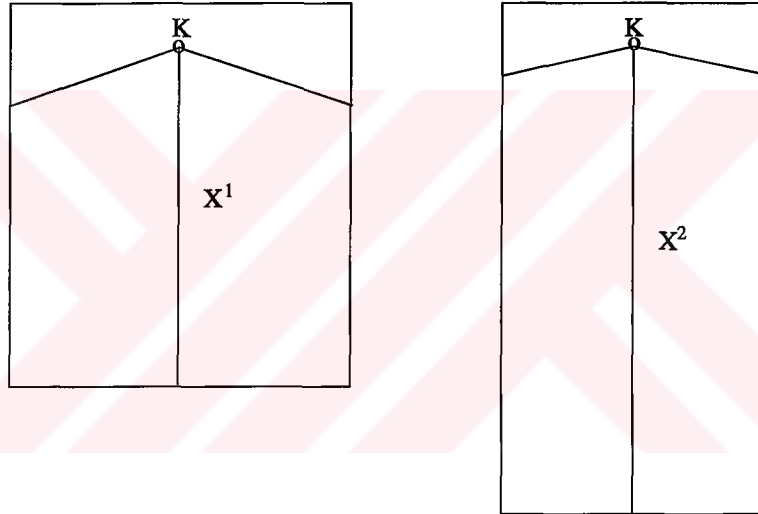


Grafik 2.3. Dinamik sınır ses düzeyi ve fon gürültüsü ilişkisi

Grafik 2.3'de görüldüğü gibi istenilen ses düzeyi aralığında, bazı bölgelerde ses, fon gürültüsü tarafından maskelenmiştir. Toplam ses düzeyi yetersiz kalmıştır. Bu durum hacim içinde ses düzeyi bakımından akustik sorun yaratır. Hacimde toplam ses düzeyinin düşük olmasının en önemli nedenlerinden biri, mevcut toplam yutuculuktur. Toplam yutuculuğun yüksek olması, yansımış ses düzeyinde düşmeye neden olur.

Grafik 2.3'de dinamik alt sınırdaki, kaynağa yakın yerlerde dolaysız sesin baskın olmasından dolayı ses, fon gürültüsü tarafından maskelenmemiştir. Buna bağlı olarak ses düzeyinin yeterli olmasının kaynak dinleyici uzaklığına da bağlı olduğu söylenebilir.

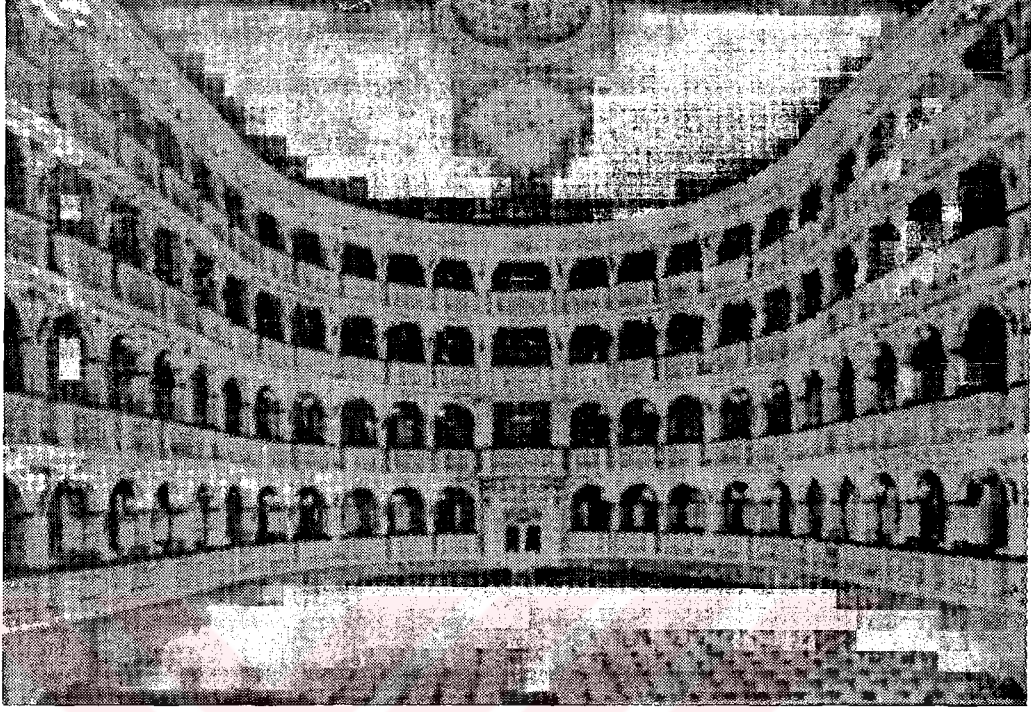
Hacim içinde kaynağa yakın yerlerde dolaysız ses düzeyi yüksekken, kaynaktan uzaklaştıkça dolaysız ses düzeyi azalır, yansımış ses baskınlaşır. Kaynak-dinleyici uzaklığı hacmin biçimine ve kullanılış amacına bağlı olarak değişir. Örnek olarak kare planlı bir yapıda kaynak-son dinleyici uzaklığı, aynı büyüklükte bir hacmi sağlayacak dikdörtgen planlı bir yapıya oranla daha kısadır. Bunun sonucunda dolaysız sesin azalmadan ulaştığı alan daha fazladır (Şekil 2.9).



Şekil 2.9. Kaynak son dinleyici uzaklığındaki değişim

Geleneksel yapılarda ses düzeyi bakımından inceleme yapılırken yapının kullanılış amacı önem kazanır. Konuşma ya da müzik amaçlı kullanımlarda ses düzeyinin yetersiz kalması kaynağın gücüyle yakından ilgilidir. Özellikle tek kaynak olması durumunda hacmin büyüklüğünün de etkisiyle ses düzeyi yetersiz olabilir.

Geleneksel yapılarda kullanım amacına bağlı olarak, hacim içindeki toplam yutuculuğun değişken olması ses düzeyini etkiler. Tez kapsamında incelenen geleneksel yapılarda, toplam yutuculuğa bağlı olarak ses düzeyindeki değişime değinilecektir. Geleneksel yapılarda, kaynak dinleyici uzaklığını arttırmadan dinleyici sayısının fazlalaşmasını sağlamak için, salonlarda balkonlu düzenlemeye gidilmiştir (Resim 13). Böylece daha çok dinleyiciye yeterli ses düzeyinin ulaşması sağlanmıştır.

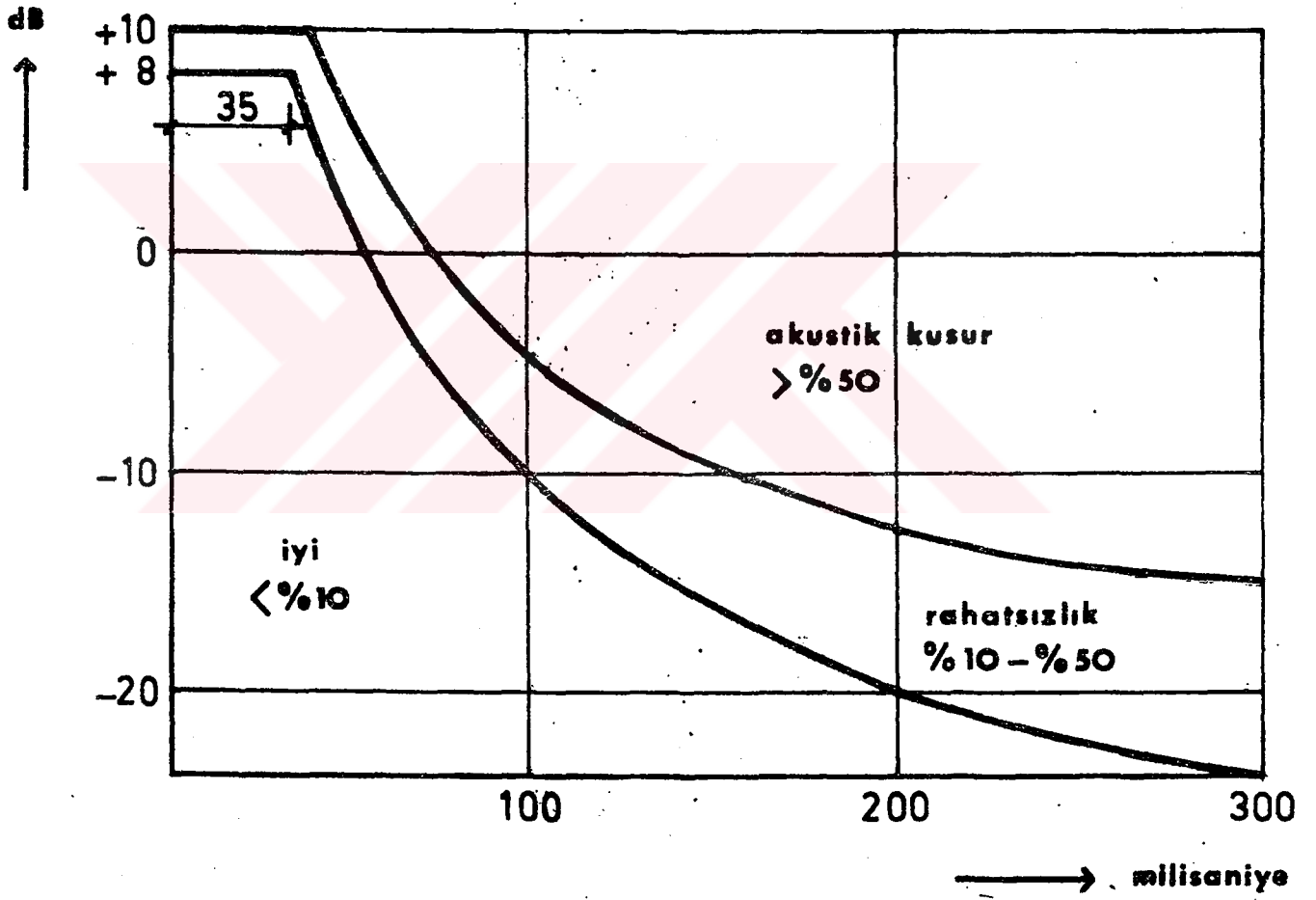


Resim 13. Kaynak dinleyici uzaklığını sabit tutmak amacıyla yapılmış düzenlemeler (Prof.Dr.Murat Eriç, Yapı Fiziği ve Malzemesi, 1994)

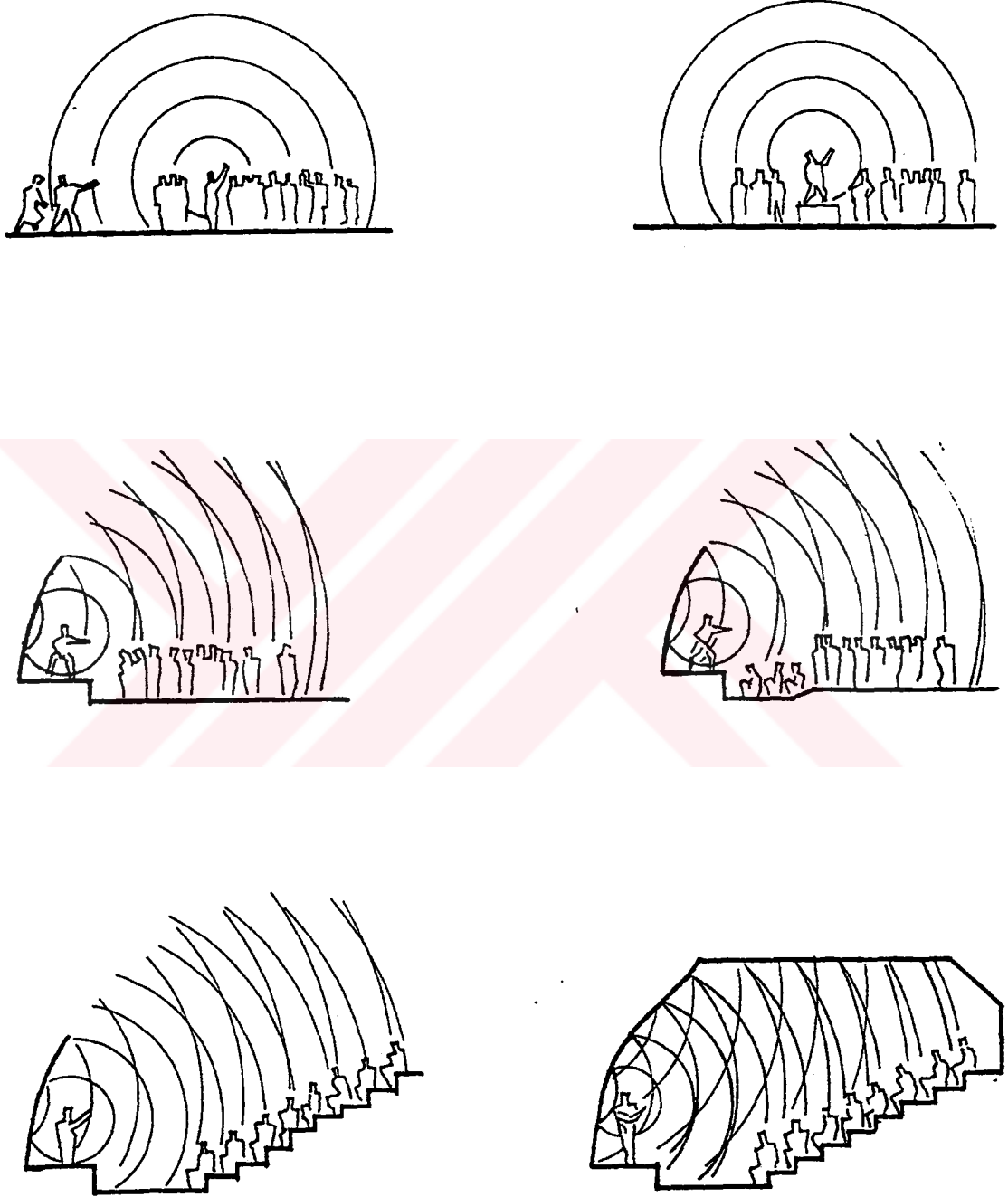
2.3.3. Geleneksel Yapıların İlk Yansımalar Bakımından İncelenmesi

Sesin kaynaktan çıkıp, tek bir yansımayla dinleyiciye ulaşmasına ilk yansıma denir. Ses kaynağının susmasından belli bir süreye kadar kulağa gelen ses kaynaktan geliyormuş gibi algılanır. İnsan kulağının bu özelliğinden, dolaysız ses düzeyinin yükseltilmesi amacıyla ilk yansımalar aracılığıyla yararlanılır. Dolaysız ses ile yansıtılarak gelen ses arasındaki zaman farkına ulaşım gecikmesi denir. İlk yansımaların hacim içinde yararlı ya da zararlı etkileri, ulaşım gecikmesinin akustik açıdan belirli sınırlar içinde olmasına bağlıdır. Bu sınırlar Haas Kriteri'nde belirlenmiştir (Grafik 2.4). Dinleyicilere tavandan, yan ve arka duvarlardan en az 4 ilk yansıma gelir. İlk yansımalar açısından en uygun yüzey tavan ve yan duvarlardır.

İlk yansımalarda, dolaysız ses ile ilk yansıyan ses arasındaki zaman farkı akustik açıdan iyi sınırlar içinde kalıyorsa, hacim içinde ilk yansımaların yararlı etkileri görülür. Dolaysız sesin yeğinliğinde artış sağlanır. Böylece hacim içinde dolaysız sesin baskın olarak ulaştığı alan artar. Dolaysız sesin baskın olarak ulaştığı alanın artması akustik açıdan olumludur (Şekil 2.10).



Grafik 2,4. Dolaysız ses ile ilk yansıyan ses arasındaki zaman farkı (Haas Kriteri)
(Prof.Sazi Sirel; Hacim Akustiği Notları, 1980)



Şekil 2.10. Yapılarda ilk yansımalarından yararlanma
(Tulu Baytın, Binalarda Akustik Tedbirler, 1954)

İlk yansımaların, ulaşım gecikmesinin istenilen sınırların dışında olması hacim içinde akustik açıdan sorun yaratabilir. Oluşabilecek sorunlar üç bölümde incelenmiştir.

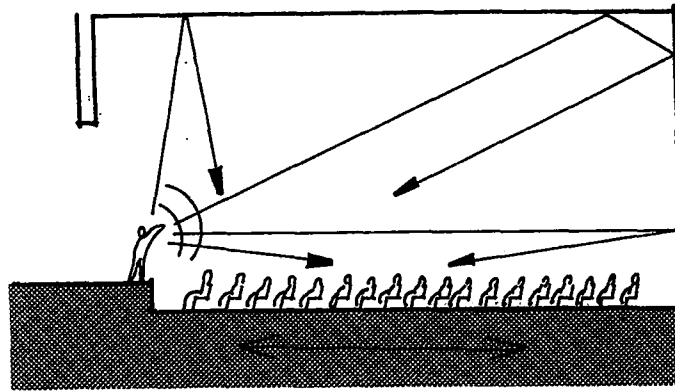
- YANKI
- ODAKLANMA
- VURGUSAL YANKI

Geleneksel yapılar ilk yansımalar bakımından incelendiğinde ilk yansımaların yararlı ve zararlı etkilerinin her yapıda farklı olduğu görülür. İlk yansımalar için en elverişli yer olan tavan düzenlemesi bakımından bu etkiler değişebilir. Kullanılan özel çatı örtüleri (tonoz, kubbe ve kemer), ilk yansımalar bakımından sorunlara neden olabilir. Bunun yanı sıra kullanılan düz çatı örtüleri de ilk yansımalar için olumlu etkiler yapabilmektedir.

2.3.3.1. Geleneksel Yapılarda Yankı

Ses kaynağından, doğrudan dinleyiciye gelen sesle, yansıtılarak gelen ses arasındaki zaman farkı $1/10$ sn'den uzun ise, yansıtılarak dinleyiciye gelen ses, başka bir kaynaktan geliyormuş hissini verir. Doğrudan dinleyiciye gelen sesle, yansıtılarak dinleyiciye gelen ses arasındaki yol farkı 22 m'den az ise ses uzaması, 22 m ile 34 m arasında ise sesin süresine göre yankı ya da ses uzaması, uzaklık 34 m'den fazla ise yankı oluşur (Haas Kriteri, Grafik 2.4). En uzun kenarı 11 m'den kısa olan küçük hacimlerde açık yankı tehlikesi yokken, 11 m'den uzun kenarı bulunan hacimlerde yankı tehlikesi vardır. Özel şekiller kullanılarak biçimlendirilmiş hacimlerde, yankı akustik sakıncalar doğurabilir.

Hacim içinde yankıya sebep olan iki yer vardır. Tavan ve arka duvar (Şekil 2.11).



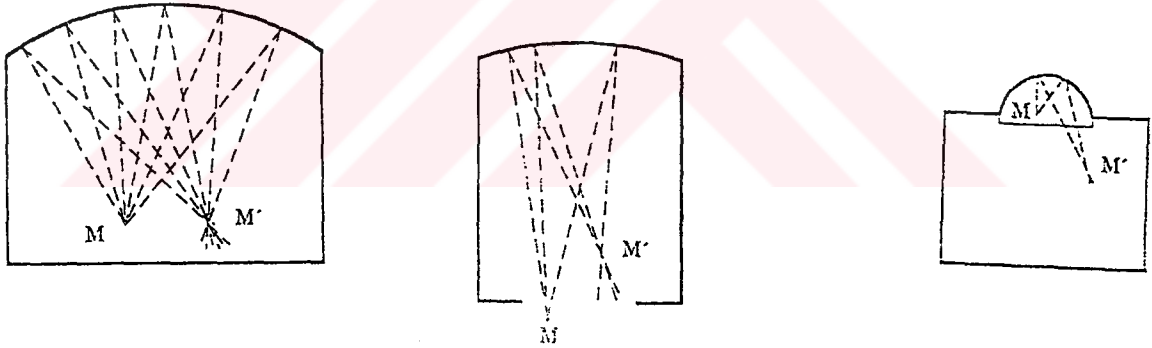
Şekil 11. Yankının oluşabildiği alan

Geleneksel yapılarda hacmin büyüklüğü ve çatı örtülerinde kullanılan özel şekillerden dolayı yankı tehlikesi vardır. Ortaçağ katedrallerinde yüksekliğin genişliğe oranının 4/1 olmasından dolayı yankı belirginleşmiştir. Geleneksel yapılarda hacmin büyüklüğünden dolayı kaynağın karşısındaki yüzeyden yansiyarak gelen ses hacmin orta bölümlerinde, tavandan yansiyarak gelen ses ise hacmin kaynağa yakın bölümlerinde yankı oluşturabilir.

Geleneksel yapılara çağdaş işlevler verilerek yeni kullanımlara açılması durumunda, oluşabilecek yankı, kullanım amacını zedeler ve rahatsız edici fizik ortam yaratır.

2.3.3.2. Geleneksel Yapılarda Odaklanma

İç bükey yüzeylere gelen ses ışınları, bu yüzeylerden yansırken, iç bükey yüzeylerin geometrik özelliklerinden dolayı bir noktada toplanır yani odaklanır. Yüzeylerden yansiyarak bir noktada toplanan ses ışınları, hacim içinde ikinci bir kaynak oluşmasına neden olur (Şekil 2.12).



Şekil 12. çeşitli hacimlerde tavan düzenlemesine bağlı olarak görülebilecek odaklanmalar (Prof.Dr.Murat Eriç, Yapı Fiziği ve Malzemesi, 1994)

Odaklanma noktası hacmin içinde dinleyicilere yakınsa, bu rahatsız edici bir durumdur, hacmin dışında ya da dinleyicilerden çok yüksekte ise akustik rahatsızlık oluşturmaz.

İç bükey yüzeylerde odaklanma oluşması sonucu, odaklanmanın olduğu noktada ses yeğnliği artar. Bu bölgede ses düzeyi yükselirken, diğer bölgelerde azalır. Odaklanma sonucunda, hacmin içindeki ses düzeyi dağılımında düzensizlikler oluşur.

Odaklanma noktasının, hacmin yerinin ses kaynağının yüzeye olan uzaklığına bağlı olarak değişimi denklem 2.7'ye göre açıklanmıştır.

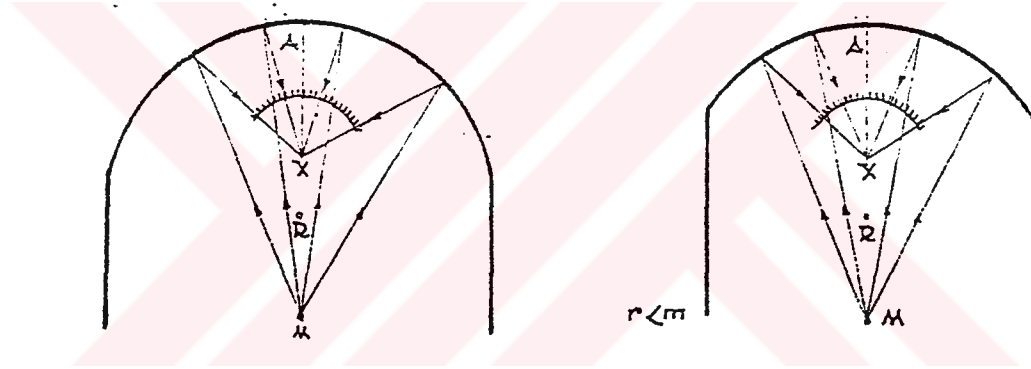
$$x = \frac{m \cdot r}{2m-r} \quad (\text{m.}) \quad (\text{Denklem 2.7})$$

(Z.Karabiber, Mimari Akustikle İlgili Başlıca Tanım, Terim Formül ve Büyüklükler, 1988, İstanbul)

- x = odaklanmanın dairesel yüzeyden uzaklığı
m = ses kaynağının dairesel yüzeyden uzaklığı
r = tavan dairesinin yarıçapı

Buna göre hacmin kesitinde içbükey yüzeyin,

– daire yarıçapı (r) tavan yüksekliğinden (m) küçükse odaklanma tavana yakındır (Şekil 2.13).



Şekil 2.13

(Tulu Baytın; Dairesel formların mimari akustik etüdü, 1961)

Odaklanmanın tavana yakın olması durumunda, dinleyicilerden yüksekte kalmasından dolayı, fiziksel ortam konforunu bozacak bir akustik kusur yaratmaz.

– daire yarıçapı, tavan yüksekliğine eşit ise odaklanma dinleyicilere çok yakındır (Şekil 2.14).

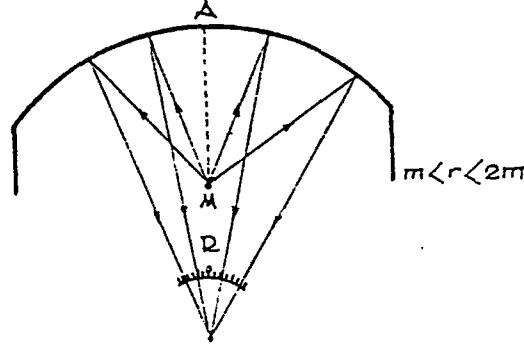


Şekil 2.14

(Tulu Baytın; Dairesel formların mimari akustik etüdü, 1961)

Dinleyicilere yakın bölgede odaklanma olması, akustik açıdan rahatsız edici bir durumdur.

– daire yarıçapı tavan yüksekliğinden fazla fakat tavan yüksekliğinin iki katından az ise, odaklanma merkezden dışarda demektir (Şekil 2.15).

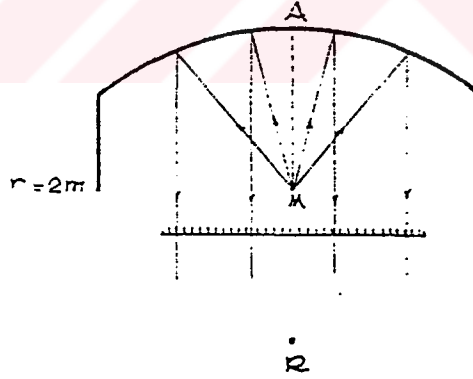


Şekil 2.15

(Tulu Baytın; Dairesel formların mimari akustik etüdü, 1961)

Odaklanmanın salondan dışarda bulunması akustik açıdan elverişli bir durum yaratır.

– daire yarıçapı, tavan yüksekliğinin iki katı ise, yansıyan ses ışınları paralel gidiyormuş gibi gözükür (Şekil 2.16).

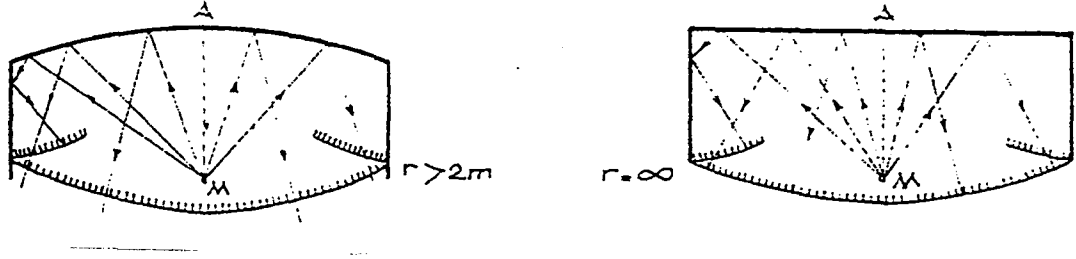


Şekil 2.16

(Tulu Baytın; Dairesel formların mimari akustik etüdü, 1961)

Bu oldukça elverişli gibi gözükse de, dinleyiciler arasında çıkan bir ses doğrudan kaynağa gideceğinden, kaynağın salonu çok gürültülüymüş gibi algılamasına neden olur.

– daire yarıçapı tavan yüksekliğinin iki katından fazla ise bu durumda içbükey yüzeyden yansıyan ses ışınlarını açılarak gider (Şekil 2.17).

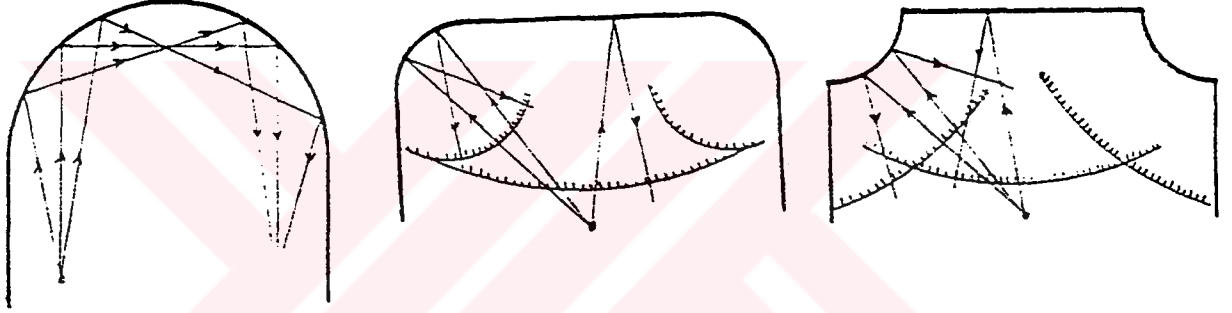


Şekil 2.17

(Tulu Baytın; Dairesel formların mimari akustik etüdü, 1961)

Açılarak giden ses ışınlarını hacim içinde akustik kusur oluşturmazlar.

– Plan bakımından hacmin içinde içbükey yüzeylerin ve özel şekillerin kullanılması da odaklanmanın oluşmasına sebep olur (Şekil 2.18).



Şekil 2.18

(Tulu Baytın; Dairesel formların mimari akustik etüdü, 1961)

Geleneksel yapılarda, taşıyıcı sistemin sınırlı olmasından dolayı çatı örtülerinin kubbe veya tonoz şeklinde içbükey ve yüzeylerden oluşturulması, bu yapılarda odaklanmayı önemli hale getirir. Çatı örtülerinin parçalı malzemelerden oluşmasına rağmen üzeri sıvanarak kullanılması odaklanma etkisini fazlalattır. Odaklanma hacimde dinleyicilere yakın ise, ikincil bir kaynak etkisi yaparak varlık kriterini etkiler ve akustik olarak rahatsız edici bir kusur yaratır. Hacim içinde odaklanmanın oluşması, kaynak sustuktan sonra ses düzeyinin düşmesinde düzensizlikler yaratır.

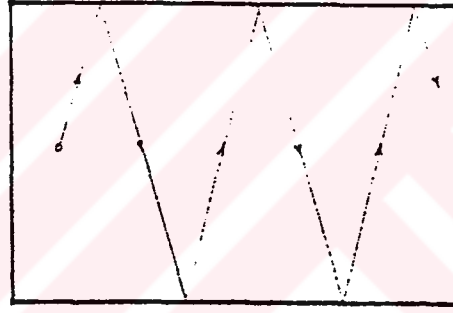
Hacim içinde odaklanma olması, konuşma ve müzik amaçla kullanılan hacimlerde kusur yaratırken, dini yapılarda yaratılmak istenen ilahi etkiye katkıda bulunur. Özellikle camilerde odaklanma ilahi söylenmesi sırasında istenilen bir durumdur. Dini yapıların konuşma amacıyla kullanılması durumunda ise odaklanma, konuşmanın anlaşılabilirliğini azaltır. Dinleyiciler için rahatsız edici akustik kusur oluşturur.

Geleneksel yapılarda, özellikle çok kubbeli kompleks yapılarda, odaklanma her kubbede ayrı ayrı oluşarak, birden çok ses kaynağı varmış izlenimi verebilir. Planda bu odaklanmadan yararlanarak özellikle korosal düzenlemelerin önem kazandığı kiliselerde, koronun sesinin bir kubbede odaklanması, org sesinin diğer bir kubbede odaklanmasıyla dinleyiciye iki yandan ve birden fazla kaynaktan sesin gelmesi sağlanmıştır. Bu durum daha mistik ortamlar yaratılmasına olanak tanır.

Geleneksel yapıların, çağdaş işlevler kazandırılarak yeniden kullanılması sırasında odaklanma akustik kusur oluşturabilir.

2.3.3.3. Geleneksel Yapılarda Vurgusal Yankı

Paralel yüzeylere, seslerin bir zıt fazlı, bir eş fazlı gelmesinden kaynaklanan yankıdır (Şekil 2.19).



Şekil 2.19

(Tulu Baytın; Dairesel formların mimari akustik etüdü, 1961)

Vurgusal yankı, sesin yeglinliğinde değişme yaratır. Hacim içinde birbirine paralel yüzeylerde vurgusal yankı oluşabilir. Bu hacim içinde istenmeyen akustik bir kusura durdur.

Geleneksel yapılarda vurgusal yankı, simetriğe bağlı olarak oluşabilir. Planda yapıların simetrik olarak tasarlanması ve birbirine paralel yüzeylerde kullanılan malzemelerin sesi yutma çarpanlarının çok düşük olması, vurgusal yankının oluşmasına neden olabilir. Geleneksel yapıların yeni kullanımlarında akustik sorunlar ortaya çıkabilir.

2.3.4. Geleneksel Yapıların Varlık Kriteri Bakımından İncelenmesi

İnsan, ses kaynağının yerini polar koordinat sistemi ile belirler. Bu sistem, açık havada ve kapalı mekanda farklılık gösterir. Açık havada ses kaynağının belirlenmesine belleğin katkısı, kaynak gücü ve işitilen sesin yeğinliği katkıda bulunur. Kapalı hacimlerde ise ses kaynağının yeri yansımış ses düzeyinin, dolaysız ses düzeyine oranı ile belirlenir.

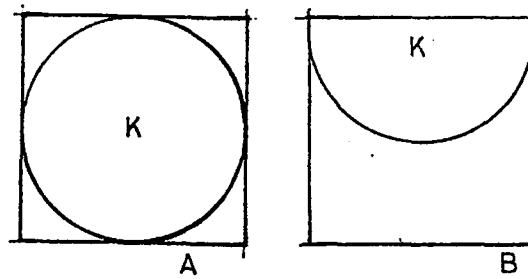
Bir hacimde varlık kriterinin iyi olduğu yerler, dolaysız ses düzeyinin yüksek olduğu, kaynağa yakın yerlerdir. Hacim içinde dolaysız ses düzeyinin artırılmasıyla varlık kriterinin sağlandığı alan artırılabilir. Hacimde varlık kriterinin sağlandığı alan (d) denklem 2.8'e göre hesaplanabilir.

$$T_{60} = \sqrt{\frac{15 \times V}{100 \pi \times T_{60}}} \quad (\text{m}). \quad (\text{Denklem 2.4})$$

(Z.Karabiber, Mimari Akustikle İlgili Başlıca Tanım, Terim Formül ve Büyüklükler, 1988, İstanbul)

Varlık kriterinin sağlandığı alanın büyüklüğü, hacimde kaynağın yerine, hacmin büyüklüğüne ve kaynağın doğrultuluk çarpanına bağlıdır. Hacimde yansıma süresinin uzun olması, varlık kriterinin sağlandığı alanın küçülmesine neden olur.

Kaynak yerine bağlı olarak varlık kriterinin sağlandığı alanın değişimi Şekil 2.20'de gösterilmiştir.



Şekil 2.20

Şekil 20'de A seçeneğinde kaynak yeri hacmin ortasında ise varlık kriterinin sağlandığı alan daha büyük olacaktır. B'de ise kaynağın kenara yakın olması durumunda, alan daha küçüktür.

Hacmin formu, varlık kriterinin sağlandığı alanın büyüklüğünü etkileyen başka bir etkidir.

Geleneksel yapılardan, açık hava tiyatrolarında sahne arkasına yerleştirilen yansıtıcı yüzeyler sayesinde dolaysız sesin yeğlinliği artmıştır. Böylece varlık kriterinin sağlandığı alan genişlemiştir. Müzik ve konuşma amacıyla kullanılan hacimlerde sahneye konan yansıtıcı yüzeyler, varlık kriterinin sağlanmasına katkıda bulunmuştur. Yansıma süresinin uzun olduğu yapılarda, varlık kriterinin zedelenmesi söz konusudur.

2.3.5. Geleneksel Yapıların Yanıt Eğrisi Bakımından İncelenmesi

Belli bir uyarının bir ögesi değişiyorsa, bunun doğurduğu tepki çizgisine yanıt eğrisi, hacme beyaz gürültü verildiğinde elde edilen tepkinin eğrisine de hacmin yanıt eğrisi denir. Hacimde istenilen akustik konforun sağlanabilmesi için, hacmin yanıt eğrisinin frekanslara göre değişmeyerek düzgün olması istenir. Hacimde bulunan eğik, teğetsel ve eksensel öz frekanslar arasında yeğlilik farkı bulunursa, yanıt eğrisinde boşluklar olur.

Yanıt eğrisine, hacmin formunun, hacimde kullanılan yüzeylerin ve oranlarının etkisi vardır. Hacmi oluşturan boyutlar birbirinin tam katı olursa sesin uyumlularından dolayı yanıt eğrisinde düzgünsüzlükler oluşur. Yanıt eğrisi bakımından en uygun boyutlar Bolt Kriterinde belirlenmiştir (Grafik 2.5). Sesin salonda tüm doğrultularda yayılmasını sağlamak için dış bükey yüzeylerden yararlanmak gerekir. Yanıt eğrisinin hacim içinde düzgün olmamasının bir nedeni de simetrik kullanımlardır. Hacimde simetrinin hakim olmasından dolayı özfrenkanslar üst üste binebilir ve yeğlilik artışından dolayı yanıt eğrisinin düzgünlüğü bazı frekanslarda bozulabilir. Asimetrik uygulamalar hacimde başarılı sonuçlar verir. Hacmin büyüklüğü yanıt eğrisini etkileyen başka bir etkidir. Büyük hacimlerin ilk özfrenkansı kalın seslerdedir, ince ve kalın seslerde tehlike yokken, orta frekanslı sesler yanıt eğrisi açısından tehlikelidir. Küçük hacimlerde ise kalın seslerde yanıt eğrisi kötüdür. Yansıma süresinin frekanslara göre değişim göstermesi yanıt eğrisini olumsuz yönde etkiler.

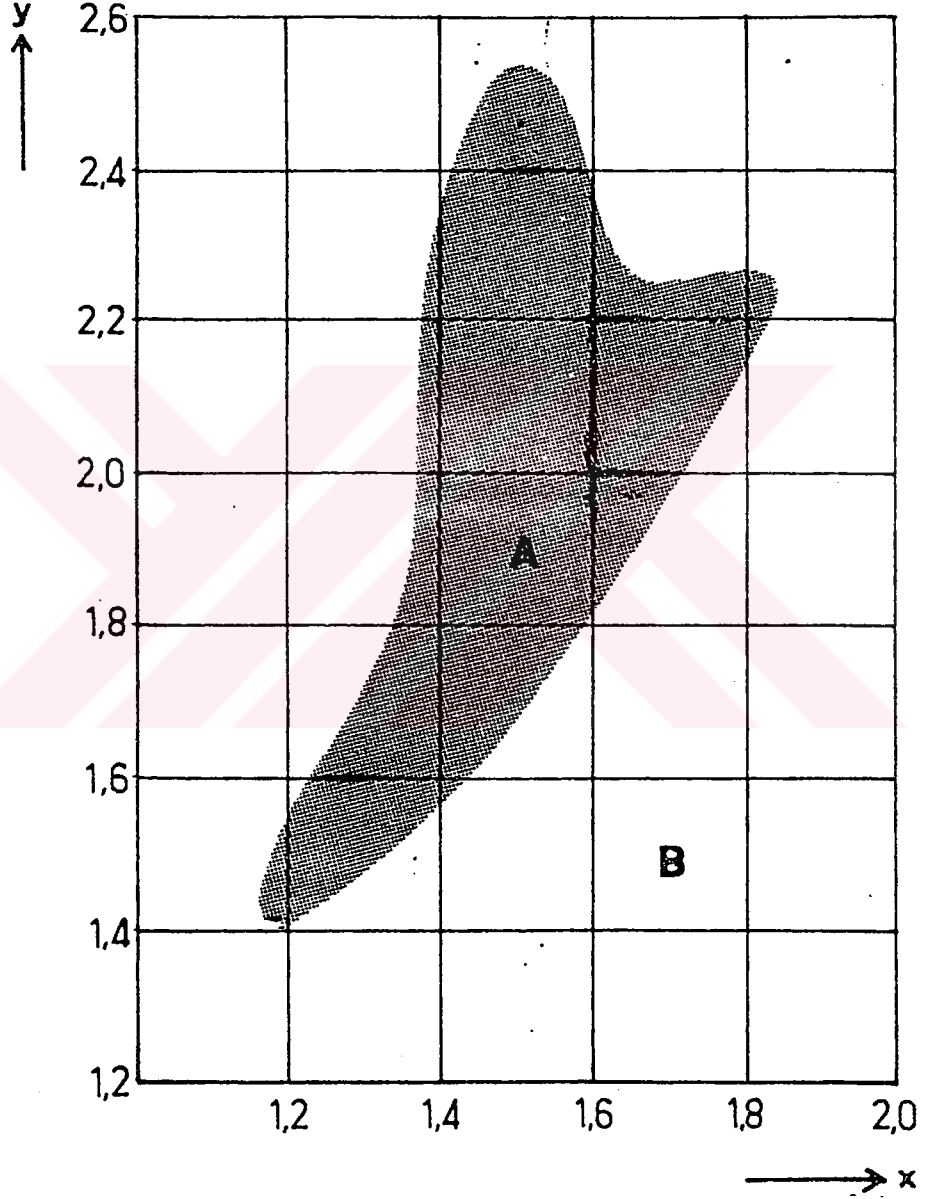
Geleneksel yapılarda yanıt eğrisini etkileyen en önemli faktör orandır. Yapının boyutları için her dönemde en iyi oranın belirlenmesine çalışılmıştır. Bazı mimarlara göre "Mimari; proporsiyon sanatıdır." şeklinde tanımlamalarla geometrik oran ön plana çıkarılmıştır. Le Corbusier'in Modüler'inde insan boyutlarına bağlı olarak altın oranlar sistemi geliştirilmiştir. Altın oran, Antik çağdan beri kabul edilen, iki uzunluk arasındaki en güzel ilişkiyi veren orandır. Fakat pratikte yapının yeri ve şekli açısından farklı etkiler vermesi, altın oranın kesin kural olmadığını kanıtlar.

Geleneksel yapılarda, daha çok ortaçağda Gotik sanatçılar tarafından bazı geometrik esaslar kullanılmıştır. Roman kiliselerinde de "bağlı plan" düzenlerinde ve kilise cephelerinin tasarımlarında bunlar uygulanmıştır. Örneğin planlarda kare planlı bir modülün katlarının kullanılması veya cephelerde yapı genişliğinin tabanı alan bir karenin içine çizilen üçgenlerle, cephe öğelerinin yerleştirilmesi gibi.

Osmanlı mimarisinde de modüler planlama kullanılmıştır. Fakat Türk-İslam geleneğinde oransal ilkelerin ne ölçüde kullanıldığı saptanamamıştır.

Mimaride önem kazanan oran ve modüler sistem kullanımı bazı yapılarda yanıt eğrisinin olumsuz etkilenmesine neden olmuştur. Yapı planındaki simetri ve özellikle kare modüllerin kullanılması yanıt eğrisi bakımından olumsuzdur. Hacimdeki boyutlarda ortaya çıkan tam sayılarla oran, hacmin özfrekanslarında, frekans rastlaşması oluşturarak, yanıt eğrisinde düzgünsüzlükler yaratır.





Grafik 2.5. Bolt Kriteri (Yanıt Eğrisi Bakımından En Uygun hacim boyutları)
(Prof.Şazi Sirel; Hacim Akustiği Notları, 1980)

BÖLÜM 3: ESKİ YAPILARIN GÜNCEL KULLANIMLARI ve AKUSTİK SORUNLAR

Bu bölümde, literatür taraması ile seçilen akustik açıdan ilginç yapıların, dünyada ve Türkiye'de kullanım biçimleri ve akustik sorunları incelenecektir. Bu yapılarda istenilen akustik özellikler ve mevcut akustik özellikler karşılaştırılacaktır.

3.1. ESKİ YAPILARIN GÜNCEL KULLANIMLARI

Eski yapılar, günümüzde ekonomik ve kültürel amaçlara yönelik olarak çok çeşitli kullanım alanı bulmaktadırlar. İhtiyaçlara bağlı olarak ülkemizde, bu kullanım alanları daha kısıtlı olmakla beraber, dünyada farklı amaçlara yönelik düzenlemeler yapılabilmektedir.

Eski yapılar kullanım amaçlarına göre iki bölümde incelenebilir.

- İlk yapım amaçlarıyla aynı amaçlarda kullanım.
- İlk yapım amaçlarından farklı amaçlarda kullanım.

Akustik açıdan önemli eski yapıların, ilk yapım amaçlarına bağlı kalınarak düzenlenmesi, dünyada ve Türkiye'de çok sık uygulanan bir yöntemdir. Geçmişte tiyatro olarak inşa edilen bir yapının, günümüzde de tiyatro olarak kullanılması bu yapıda amaç değişikliğinden dolayı ortaya çıkabilecek akustik rahatsızlıkların azalmasına yol açar. Buna karşın, ihtiyaçlarda çağdaşlaşmayla başlayan gelişme, bu yapıların yetersiz kalmasına neden olabilir. Günümüzde teknolojideki gelişmeye bağlı olarak kullanılan araçların, eski teknolojiye göre tasarlanmış yapılara uygulanması söz konusudur. Çağdaş bir tiyatro eserinin, eski yapılarda herhangi bir düzenleme yapılmadan sahnelenmesi başarısız sonuçlar doğurabilir.

Eski yapıların ilk yapım amaçları, daha sonraki kullanım uygulamalarını etkiler. İlk yapım amaçlarından farklı amaçlarda kullanılmaları durumunda, özellikle yeni kullanım amacı akustik açıdan önemli ise, yapının özelliklerinden ve amaç değişikliğinden kaynaklanan akustik sorunlar ortaya çıkabilir.

Bu bölümde, her iki kullanım amacına yönelik örnekler verilerek, ortaya çıkan

sorunlar belirlenecektir.

Eski yapıların ilk yapım amaçlarından farklı amaçlarda kullanılması Türkiye ve Dünya'daki örnekler bakımından oldukça farklıdır. Dünya'da çok çeşitli amaçlara yönelik kullanım varken, Türkiye'de eski yapıların amaç değiştirilerek kullanılması üç ana başlık altında toplanabilir.

- Müze olarak kullanılan eski yapılar,
- Otel olarak kullanılan eski yapılar,
- Dini amaçlarla kullanılan eski yapılar.

Bu üç ana başlık dışında, başka amaçlarla kullanılan eski yapılarda vardır (Örn: Çarşı, hastane, basın merkezi, kütüphane, karakol, gece kulübü... vb.).

Türkiye'de eski yapıların güncel kullanımları, ilk yapım amaçları ve şehirleri Ek 1'de verilmiştir. Bu kullanım amaçlarının büyük çoğunluğunun akustik açıdan önem taşımamasından dolayı, Türkiye'den yalnızca Aya İrini Kilisesi örnek olarak alınmıştır.

3.2. ESKİ YAPILARIN GÜNCEL KULLANIMLARINA ÖRNEKLER

Bu tezin kapsamı içinde incelenen yapıların kullanım biçimleri aşağıdadır:

- Konser ve opera salonları,
- Tiyatrolar,
- Çok amaçlı salonlar,
- Dini yapılar.

Bu kullanım amaçlarının dışında kalan bina tipleri akustik bakımdan önemli özellikler taşımadıkları için tez kapsamına alınmamıştır.

Tez kapsamına alınan yapılar iki bölümde incelenmiştir (Tablo 3.10.).

Tablo 3.10: Tez kapsamında incelenen yapıların yapım ve kullanım amaçları

İlk Yapım Amacıyla Aynı Amaçla Kullanılan Yapılar			İlk Yapım Amacından Farklı Amaçlarla Kullanılan Yapılar		
Bina Adı	Yapım Yılı	Kullanım Amacı	Bina Adı	Yapım Yılı	Yapım Amacı
Teatro Alla Scala Milano-İtalya	1778	Opera	Aya İrini Kilisesi İstanbul-Türkiye	4. yy.	Kilise
Academy of Music Philadelphia-ABD	1857	Opera-Konser	Queen's Hall Edinburg-İskoçya	1823	Kilise
Royal Opera House Londra-İngiltere	1858	Opera	Henry Wood Hall Londra-İngiltere	1824	Kilise
Grosser-Musikvereinsaal Viyana-Avusturya	1870	Konser	National Concert Hall Dublin-İrlanda	1865	Sergi salonu
Royal Albert Hall Londra-İngiltere	1871	Konser	Malting's Concert Hall Aldeburgh-İngiltere	19. yy.	Birahane
Theatre de L'Opera Paris-Fransa	1875	Opera	Royal Exchange Theatre Manchester-İngiltere	1901	Borsa binası
Stadt Casino Basel-İsviçre	1876	Konser			
Metropolitan Opera House New York-ABD	1883	Opera			
Boston Symphony Hall Boston-ABD	1900	Konser			
Festival Theatre (***) Caesarea-İsrail	İ.Ö. 1. yy.	Konser			

* Bina adları olarak herhangi bir karışıklığa yol açmamak için kaynaklarda geçen orjinal adlar kullanılmıştır.

** Binalar yapım yılına göre sıralanmıştır.

*** Festival Theatre'in yapım yılı önce olmasına karşın diğer özellikleri nedeniyle sıralamanın sonunda değerlendirilmiştir.

Tablo 3.10.'da verilmiş olan salonlar dört alt bölümde incelenecektir.

- Genel Bilgi,
- Mimari ve Yapımsal Özellikler,
- Akustik Özellikler,
- Değerlendirme.

Genel bilgi bölümünde yapıların kullanım amacı, yapım yılı, iç mimariye dönük özellikleri ve akustik açıdan teknik özellikleri anlatılacaktır. Bazı yapılarda kaynaklarda yeterli veriler bulunmadığından, bütün özelliklere değinilememiştir. Kaynaklarda ulaşılabilen özellikler yazılmıştır.

Mimari ve yapımsal özellikler bölümünde, yapının genel özellikleri hakkında bilgi verilecektir.

Kaynaklarda bahsedilen mevcut akustik özelliklere üçüncü bölüm'de değinilecektir.

Değerlendirme bölümünde ise hacim akustiğinin temel kriterleri bakımından inceleme yapılacaktır.

3.2.1. İLK YAPIM AMACIYLA AYNI AMAÇLA KULLANILAN ESKİ YAPILAR

3.2.1.1 Teatro Alla Scala - Milano-İtalya

MİMARİ VE YAPIMSAL ÖZELLİKLER

Yapım Yılı	:	3 Ağustos 1778
Kullanım Amacı	:	Opera ve bale
Tavan Kaplaması	:	Kemer, latalarla tespit edilmiş panolar üzerine sıva. Tavan- da düzensizlikler yoktur.
Duvar Kaplaması	:	Loca alınları alçı ve 107 cm genişliğinde, ara bölme kolon- ları 15.2 cm genişliğinde ve alçı. Her locanın açıklığı 137x137 cm genişliğindedir.
Döşeme Kaplaması	:	Beton, arada 7.6 cm hava boşluğu olan ahşap kaplama üze- rine halı.
Oturma Yerleri	:	Oturma yerlerinin üstü ve sırt yerinin önü yumuşak, diğer yüzleri sert.
Orkestra Boşluğu	:	Düz ahşap döşeme. Sahnenin 3 m. altında.

TEKNİK ÖZELLİKLERİ:

$V = 11245 \text{ m}^3$	$S_A = 1301 \text{ m}^2$	
$N_A = 2289 \text{ kişi}$	$S_O = 111 \text{ m}^2$	$V/S_T = 6.82 \text{ m.}$
$t_1 = 15-12 \text{ msn.}$	$S_{OF} = 125 \text{ m}^2$	$V/N_T = 4.53 \text{ m}^3$
	$S_P = 223 \text{ m}^2$	$SA/N_T = 0.52 \text{ m}^2$
$T_{500 1000} (\text{dolu}) = 1.2 \text{ sn}$	$S_T = 1635 \text{ m}^2$	

MİMARİ VE YAPIMSAL ÖZELLİKLER

La Scala, 3 Ağustos 1778 tarihinde açılmıştır. O tarihten bu yana pekçok ünlü sanatçı, bu yapıda konser vermiştir. La Scala'nın mimari Giuseppe Piermarini'dir. Zamanın en gelişmiş ve en büyük opera binasını tasarlamış ve inşa etmiştir.

La Scala'nın günümüzdeki dış cephesi 1778'deki ilk haline çok benzemektedir. II. Dünya Savaşı'na kadar salon çok ufak tadilatlar geçirmiştir. 1943'te salon bombalanmış, duvarları ayakta kalmasına rağmen salondan geriye çok az kalıntı kalmıştır. Salon 1946 yılında ilk haline oldukça yakın inşa edilerek tekrar açılmıştır. Tek değişiklik en üstteki küçük galerinin ortadan kaldırılmasıdır. Bugün 154 tane numarasız ve sahneyi görmeyen koltuk dahil olmak üzere 2289 koltuğa sahiptir.

La Scala, ortası kenarlarından 1.8 m daha yüksek kemerli bir tavana sahip, at nalı planlı bir salondur. Yüksek tavanından dolayı oluşan büyük hacmine rağmen, parter kısmının darlığından, salonda samimi bir hava oluşmaktadır. Salon 365 ampulden oluşan, ortadan sarkan dev bir avize ve balkon alınlılarının alt kısmında bulunan, beşerli grup halinde yerleştirilmiş globlar tarafından aydınlatılmaktadır.

AKUSTİK ÖZELLİKLER

Locaların ön kısımlarında, galerilerde ve parterde oturanlar için salonun akustiği mükemmeldir. Locaların, özellikle yan locaların arka kısmında oturanlar için radyo yayını bile daha gerçekçi olmaktadır. Locaların aralıkları 0.4 m^2 olduğundan, at nalı şeklindeki loca duvarları, salonun yan duvarlarını oluşturur. Bu duvarlar akustik olarak % 40 oranında yutucudur. Locaların yansıtıcı alınları ve salonun küçük hacmi, akustik açıdan samimilik yaratmıştır. Ses, sıcak ve parlaktır. Sahne önü, şarkıcıların sesini yansıtmaya yardımcı olacak şekilde geniştir. Böylece şarkıcıların sesi, orkestra tarafından maskelenmemiştir.

Ses sahneye locaların alınlılarından yansıyarak, yüksek yeğlilikte geri dönmektedir. Kemerli tavan ise, orkestra ve şarkıcıların sesini net ve gür bir şekilde orkestra şefine döndürmektedir. Orkestra şefleri ve şarkıcılar La Scala'nın akustiğini beğenmektedirler (Beranek; Music, Acoustic and Architecture, 1962).

DEĞERLENDİRME

La Scala, akustik bakımdan oldukça mükemmel bir salondur. Hacim akustiğinin temel kriterleri bakımından değerlendirilmesi bu bölümde yapılmıştır.

Salonun yansım süresi bakımından incelenmesi sırasında, hacimdeki mevcut yansım süresi kaynaklarda uzun olarak nitelendirilmesine karşın Grafik 2.1'deki optimum yansım süresinden kısadır. Optimum yansım süresi bu salonda klasik orkestra

için 1.5 sn civarında olmalıdır. Hacimdeki kısa yansıım süresi, nedeniyle, müzik için kuru bir salondur. Hacimde toplam yutuculuğun yüksek olması yansıım süresinin kısalmasına neden olmuştur. Özellikle dinleyici sayısının fazla olması birimsel yutuculuğu yükseltmiştir. Hacimde "V/s" değerinin düşük olması ve locaların alınlarında yapılan düzenlemeler sonucunda, sesin hacim içinde düzgün yayımlandığı sonucuna varılmıştır.

Salon ses düzeyi bakımından incelendiğinde, hacimde mevcut toplam yutuculuğun yüksek olması sonucu, dolaysız sesin yeğinliğinin baskın olarak ulaştığı alan fazladır. Hacimde toplam ses düzeyinde, yutuculuğa bağlı olarak azalma vardır. Fakat, dinleyicilerin at nalı şeklinde planlamadan dolayı kaynağa yaklaştırılması nedeniyle, yetersiz ses düzeyi sorunu önlenmeye çalışılmıştır. Hacmin küçük olması sonucunda ses düzeyi, locaların arka tarafında oturanlar hariç yeterlidir.

İlk yansımalar açısından incelendiğinde, hacim ilk ulaşım gecikmesi açısından akustik sınırlar içerisindedir (Grafik 2.4. Haas Kriteri). Hacimde toplam yutuculuğun fazla olmasından dolayı dinleyicilere yansiyarak geri dönen sesin yeğinliği düşüktür, yankı tehlikesi yoktur.

Hacimde, kemerli tavanın içbükey yapısı nedeniyle ses düzgün yayılmamaktadır. Tavanın özel şeklinin bir avantajı orkestra şefine, yansiyarak gelen sesin net olmasıdır.

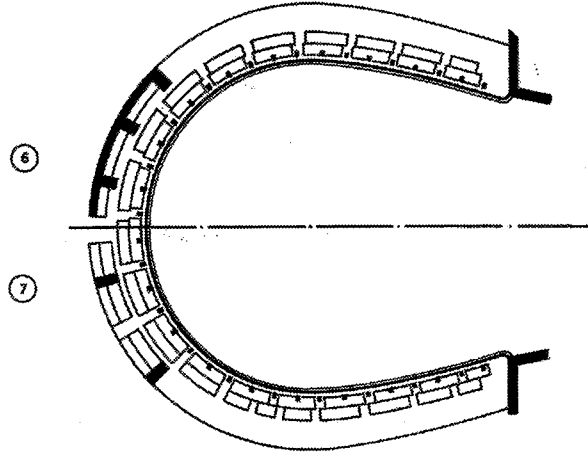
İçbükey yüzey alanının dar olması ve kenarlarda bulunması nedeniyle açık bir odaklanma oluşmamıştır. Planın dairesel yapısı ise locaların varlığı ve dinleyicilerin birimsel yutuculuğu sonucunda odaklanmaya neden olmamıştır.

Salon varlık kriteri bakımından incelendiğinde, yansıım süresinin kısa olmasından dolayı, varlık kriterinin sağlandığı alan büyüktür. Kaynaktan 21 m uzaklığa kadar varlık kriteri sağlanmaktadır. Dinleyicilerin büyük çoğunluğu, bu alanın içinde bulunduğundan, varlık kriteri bakımından olumlu bir salondur.

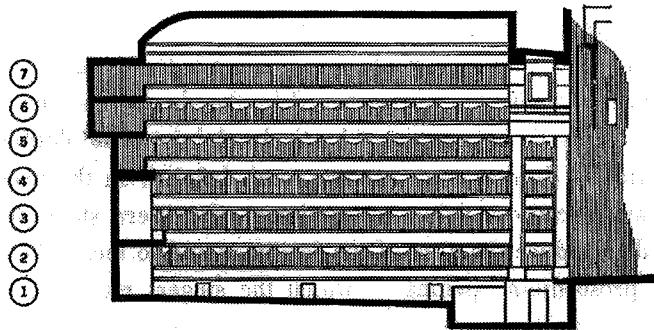
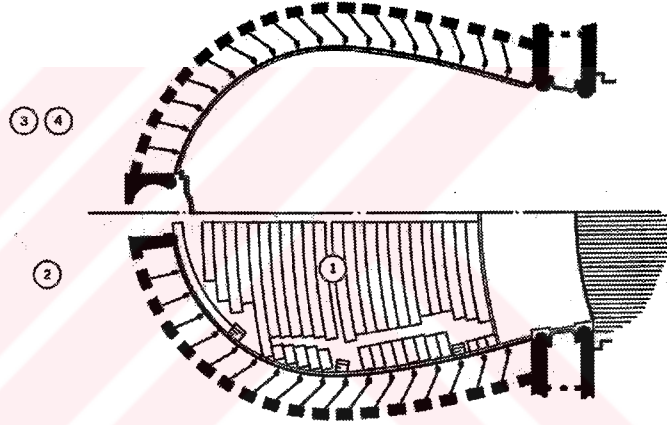
Yanıt eğrisi açısından yapılan inceleme sonucunda, frekanslara bağlı olarak yansıım süresinde değişim olmasına karşın, hacmin özel şekli nedeniyle yanıt eğrisinin düzgün olabileceği düşünülmüştür.

DİNLEYİCİ SAYISI 2135

- (776
- (228
- (248
- 228
- (246
- (204 numaralı + 63 numarasız
- 205 numaralı + 91 numarasız



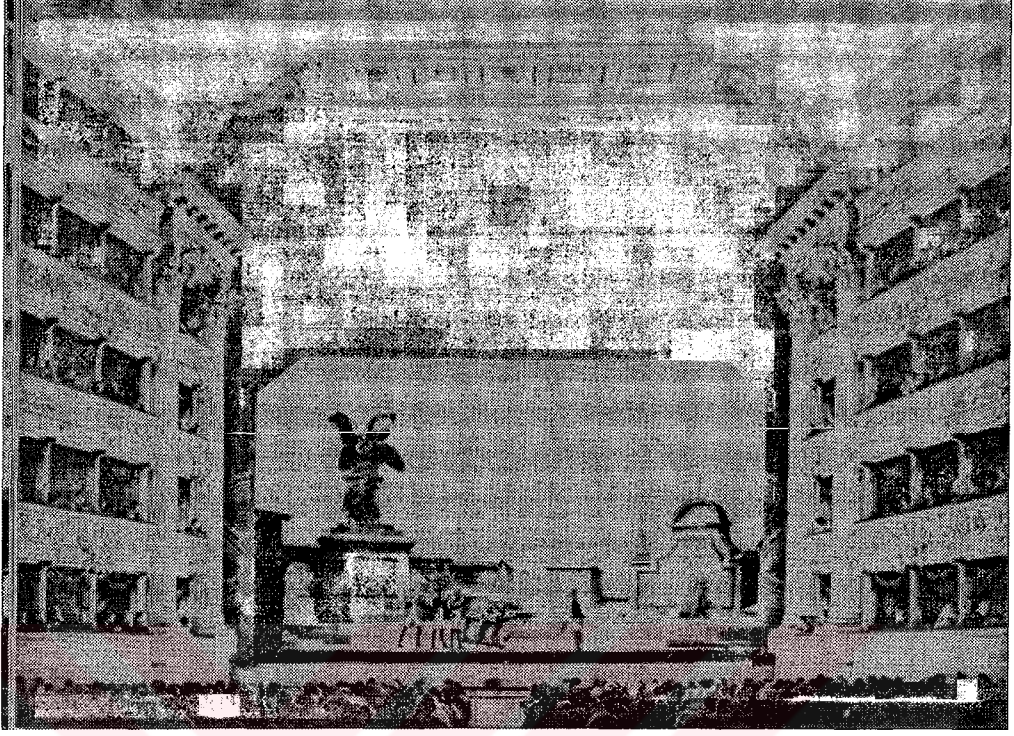
PLAN



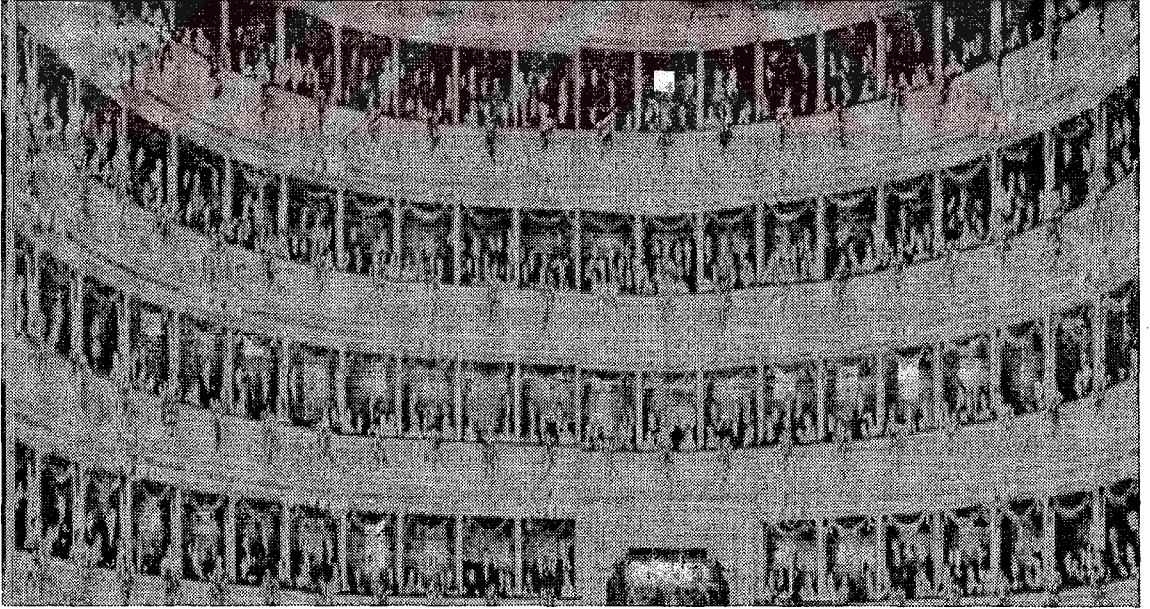
KESİT



(Beranek; Music,Acoustic and Architecture; 1962)



Resim 14. Görüntü



Resim 15. Görüntü

3.2.1.2. Academy of Music, Philadelphia-ABD

MİMARİ VE YAPIMSAL ÖZELLİKLER

- Yapım Yılı : 1857
- Kullanım Amacı : Orkestra, opera, koro, oda orkestrası ve solo konserler.
- Tavan Kaplaması : Düz bölümlerde ahşap latalar üzerine sıva, dairesel bölümlerde sıva teli üzerine sıva.
- Duvar Kaplaması : Ahşap iskelet üzerine ahşap kaplama yapılmıştır. Kaplamanın zamanla boyutları çekmeden dolayı küçülmüştür. Ahşapların üzerine ağır jüt kumaş yapıştırılmıştır. Kaplamanın arkasındaki hava boşluğu ortalama 2.5 cm'dir.
- Döşeme Kaplaması : Ahşap kirişler üzerine iki kat paneller döşenmiştir. Parter, birinci balkon, koridorlar 1 m genişliğinde halı, oturma yerlerinin önünde halı, ikinci balkonda halı yoktur.
- Oturma Yerleri : Oturma yerinin üstü ve yaslanma yerinin önü yumuşak yüzey üzerine moher kumaş kaplama, oturma yerlerinin altları ve yaslanma yerlerinin arka yüzeyleri sert. En üst balkonda sert koltuklar.
- Sahne Döşemesi : Ahşap kirişler üzerine iki kat ahşap. alt döşeme kınışlı köknar, üst döşeme kınışlı sarıçam ve akçaağaçtır.
- Sahne Çevresi : Yan duvarları ve tavanın büyük kısmı yalnızca kenarlarından tespit edilmiş sunta paneller, arka duvar ve yan duvarların arkadaki bölümü tuval.

TEKNİK ÖZELLİKLERİ:

Opera için;

$$\begin{array}{llll} V = 15080 \text{ m}^3 & S_A = 1460 \text{ m}^2 & & \\ N_A = 2836 \text{ kişi} & S_O = 59.5 \text{ m}^2 & V/S_T = 8.61 \text{ m.} & \\ t_1 = 19-10 \text{ msn.} & S_{OF} = 64 \text{ m}^2 & V/N_T = 5.3 \text{ m}^3 & \\ T_{500 1000} (\text{dolü}) = 1.35 \text{ sn} & S_T = 1740 \text{ m}^2 & SA/N_T = 0.51 \text{ m}^2 & \end{array}$$

Konser için;

$$\begin{array}{llll} V = 15700 \text{ m}^3 & S_A = 1550 \text{ m}^2 & & \\ N_A = 2984 \text{ kişi} & S_O = 186 \text{ m}^2 & V/S_T = 9 \text{ m.} & \\ t_1 = 19-10 \text{ msn.} & S_T = 1740 \text{ m}^2 & V/N_A = 5.3 \text{ m}^3 & \\ T_{500\ 1000 \text{ (dolu)}} = 1.4 \text{ sn} & & SA/N_A = 0.52 \text{ m}^2 & \end{array}$$

MİMARİ VE YAPIMSAL ÖZELLİKLER

Salon 1857 yılında açılmıştır. Amerika'daki en iyi konser ve opera salonlarından biridir.

Bu salon mimarlar tarafından Milano'daki Alla Scala örnek alınarak yapılmıştır. 2984 koltuk kapasiteli salonda koltuk başına 0.51 m²'lik alan düşmektedir ve bu değere koridorlarda dahildir.

Ana katın altında, akustik özelliği bakımından çok tartışılmış olan kuru su kuyusu bulunmaktadır.

AKUSTİK ÖZELLİKLER

Salonu, orkestra şefleri akustik olarak mükemmel bulmaktadırlar. Yalnızca orkestra çukurunun ufak olmasından şikayetçidirler. Müzisyenlere göre orta frekanslarda ses dolu ve sıcak, yüksek frekanslarda ise fazla kuvvetli değildir. Düşük frekanslarda orta frekanslara göre iyi bir oran vardır. Bazı şefler ise salonu kuru bulmalarına rağmen akustiğini beğenmektedirler. Salondaki yansımın süresinin azlığından dolayı, bazı eleştirilenler salonu ölü bulmaktadırlar.

Beranek'e göre ise ses temiz, net ve samimidir. Orkestra dengededir, fakat orkestra çukurunun çevresinde bulunan ince ahşap döşemeden dolayı bas'lar istenildiği kadar kuvvetli değildir (Beranek; Music Acoustic and Architecture, 1962).

DEĞERLENDİRME

Salonun hacim akustiğinin temel kriterleri bakımından incelenmesi bu bölümün kapsamında işlenecektir.

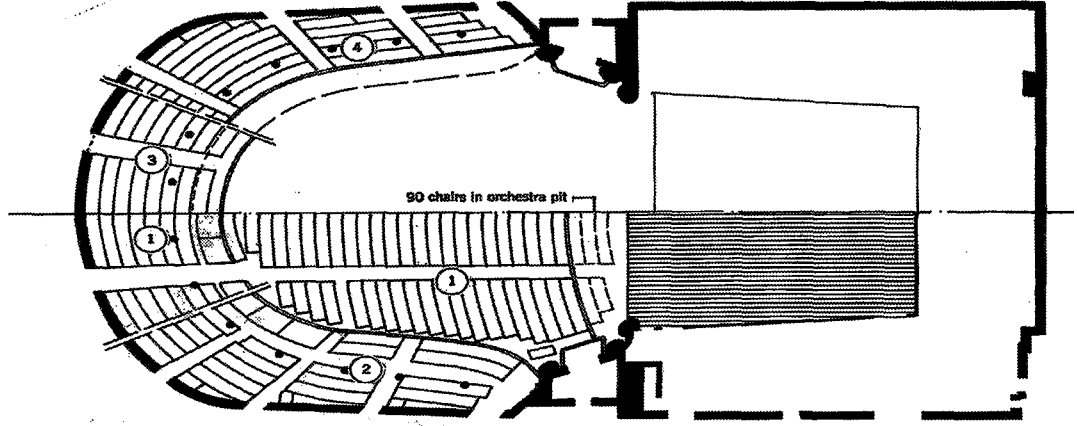
Salonda opera için mevcut yansıma süresinin 1.35 sn olması konser içinse bu değerin 1.4 sn civarında olması, konser ve opera amaçlı kullanılan salonlarda, bu hacimde istenilen optimum yansıma süresinden kısadır (Bkz. Grafik 2.1.). Bu, salonda müzik için kuru özellik oluşmasına neden olmuştur. Yüzeylerin yutma çarpanlarının yüksek olması ve seyirci sayısının böyle bir hacim için fazla olması ($S/N_A = 0.52 \text{ m}^2$), birimlerin yutuculuğunu arttırmış ve yansıma süresinin olması gerekenden daha kısa olmasına neden olmuştur. Hacim'de "V/S" değerinin düşük olması ve locaların alınlarından dolayı sesin hacimde düzgün olarak yayımlandığı söylenebilir.

Salon, ses düzeyi bakımından incelendiğinde yansımış sesin yeğinliğinin, dolaysız sesin yeğinliğine oranının az olduğu görülür. Buna hacmin toplam yutuculuğunun etkisi vardır. Oranın azlığından dolayı, dolaysız sesin baskın olarak duyulduğu alan artmıştır. Dinleyicilerin at nalı şeklindeki salonda kaynağa yönlendirilmesi, kaynak dinleyici uzaklığının olabildiğince azaltılmaya çalışılması, hacimde yeterli ses düzeyinin dinleyicilere ulaşabilmesi için elverişli bir ortam yaratır. Hacmin içindeki fon gürültüsü düzeyi belirtilmediği için, etkisine değinilmemiştir.

Hacimde, ilk yansımalarındaki ulaşım gecikmesinin kısa olmasından dolayı, akustik bakımdan salon iyi sınırlar içinde kalmaktadır. Yansıma süresinin kısalığı ve hacimdeki yutuculuğun fazla olması, aynı zamanda locaların varlığından dolayı, partere geri dönen sesin yeğinliğinin az olması yüzünden, yankı tehlikesi söz konusu değildir.

Tavandaki dairevi şekil, odaklanmanın varlığını düşündürüyorsa da, bu tehlike içbükey yüzeyin azlığından dolayı çok azdır. Planın dairesel yapısı ise locaların varlığından ve dinleyicilerin birimsel yutuculuklarından dolayı odaklanmaya yol açmamaktadır.

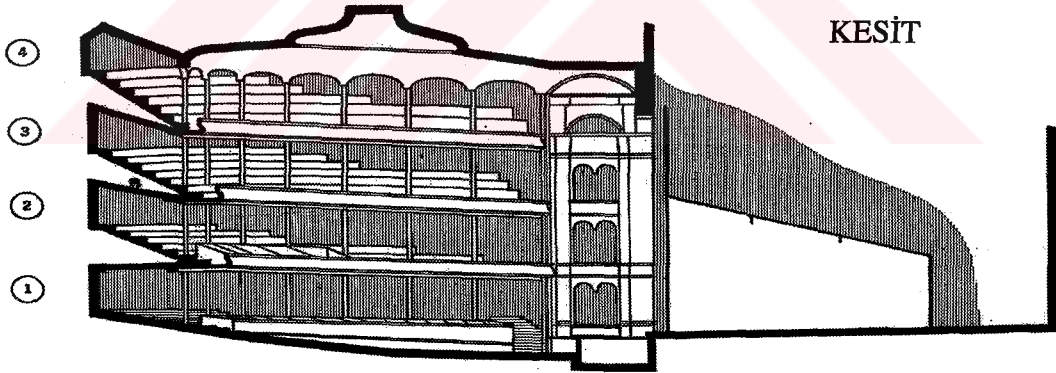
Salon, varlık kriteri bakımından değerlendirildiğinde yansıma süresinin kısa olmasından dolayı varlık kriterinin sağlandığı alan büyüktür (Dolaysız sesin yeğinliğinin baskın olduğu alan). Kaynaktan yaklaşık 23 m uzaklığa kadar varlık kriteri sağlanmaktadır (Bkz. Denklem 2.8). Yapı yanıt eğrisi bakımından incelendiğinde özel planlama şeklinden dolayı düzgün bir yanıt eğrisine sahip olacağı düşünülmüştür. Hacmin büyüklüğünden dolayı orta frekanslarda yanıt eğrisinde düzgünsüzlük oluşabilir. Yansıma süresinin frekanslara göre gösterdiği değişiminde bunda etkisi vardır.



PLAN

DİNLEYİCİ SAYISI 2836-2984

- ① Parter 1295, küçük çukur 1205 büyük çukur 1147
- ② 540
- ③ 577
- ④ 572

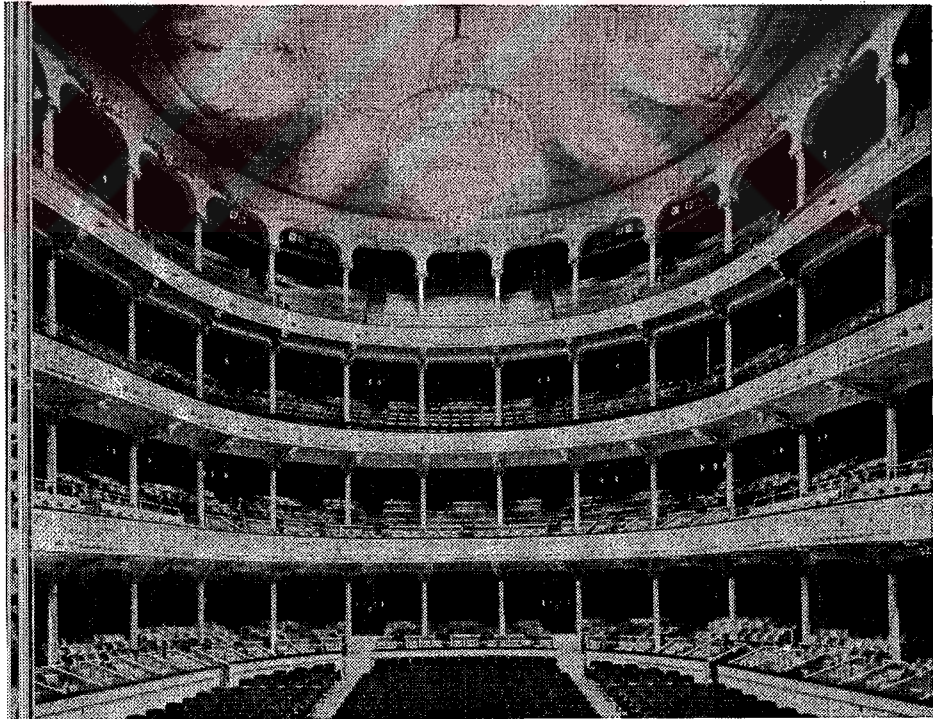
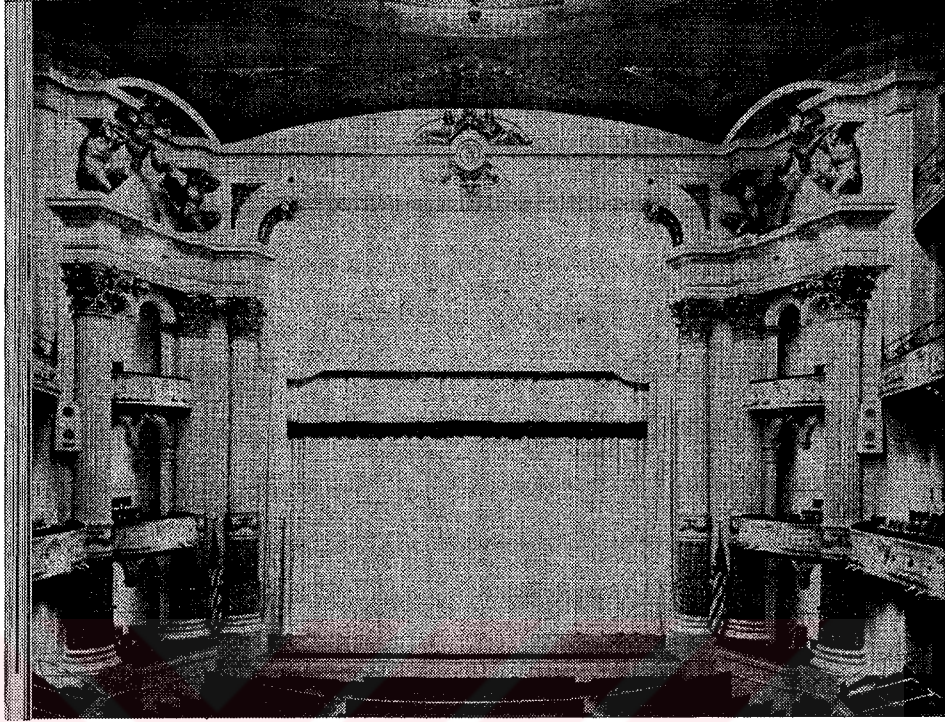


KESİT



Metre

(Beranek; Music Acoustic and Architecture 1962)



Resim 16-17. Görünüş

3.2.1.3. Royal Opera House, Londra-İngiltere

MİMARİ VE YAPIMSAL ÖZELLİKLER

- Yapım Yılı : 1858
- Kullanım Amacı : Opera ve bale
- Tavan Kaplaması : Çıralı ahşap üzerine sıva, balkon tavanları sıvadır.
- Duvar Kaplaması : Balkonların alınları ahşap latalar üzerine sıva, parter ve ilk iki balkonun gerisindeki duvarlar sunta üzerine duvar kağıdı.
- Döşeme Kaplaması : Parter, localar, bölmeler ve ilk iki kat halı döşeme üçüncü katın ön kısmı linolyumdur. Galeri ahşap kaplıdır.
- Oturma Yerleri : Parter, ilk iki katta ve üçüncü katın ön sıralarında koltuk yaslanma yerlerinin arkası ahşap üzerine kumaş, yaslanma yerinin önü, oturma yeri ve kol koyma yeri yumuşak yüzey üzerine kumaş kaplı. Üst galeride ince bir yumuşatıcı üzeri kumaş kaplı uzun banklar bulunmaktadır. Locaların herbirinde dört adet yumuşak yüzeyli koltuk vardır.
- Orkestra Boşluğu Döşemesi : Hava boşluğu üzerine sert ahşap döşeme.
- Orkestra Boşluğu Duvarları : Tuğla duvar üzerine kağıt kaplama.
Ses yutucu malzeme yoktur.

TEKNİK ÖZELLİKLERİ:

Opera için;

$$\begin{array}{llll} V = 12.240 \text{ m}^3 & S_A = 1360 \text{ m}^2 & V/S_T = 7.70 \text{ m.} \\ N_A = 2180 \text{ kişi} & S_{O(\text{pit})} = 62 \text{ m}^2 & V/N_T = 5.6 \text{ m}^3 \\ t_1 = 19-13 \text{ msn.} & S_{OF(\text{pit})} = 62 \text{ m}^2 & S_A/N_T = 0.61 \text{ m}^2 \\ N_T = 2209 \text{ kişi} & S_P = 158 \text{ m}^2 & \\ T_{500 \text{ 1000 (dolü)}} = 1.35 \text{ sn} & S_T = 1580 \text{ m}^2 & \end{array}$$

MİMARİ VE YAPIMSAL ÖZELLİKLER

Royal Opera House, Covent Garden'da sebze pazarının ortasında bulunmaktadır. 1858 yılında yenilenmiş ve o tarihten bu yana aynı amaçla kullanılmaktadır. Pek çok ünlü sanatçı burada operalar sergilemiştir. Bugün aynı zamanda kraliyet balesi de buralarda gösteriler sunabilmektedir.

Salon operalar için en iyi plan şekli olan at nalı şeklinde planlanmıştır. Tavan örtüsü kubbelidir.

AKUSTİK ÖZELLİKLERİ

Eleştirmenlere göre salonda iyi bir akustik ortam vardır. Bu da salonda geleneksel opera şeklinin kullanılmasından dolayıdır. Salonda geniş üst balkon bölümünde ses iyi harmanlanmıştır. Alt bölümlerde ön sıralar dışında, balkonların alınlarından dolayı ton kısılmalarına rastlanmaktadır.

Beranek'in bu salon hakkındaki görüşleri kalın seslerde yutulmanın fazla olmasıdır. Bunun nedeni ise koltuk arkalarında kullanılan suntaadır. Parterde veya balkonun altında oturan dinleyiciler keman seslerini iyi duyamamaktadır.

Bu salonda, en iyi akustik ikinci balkondadır. İlk ulaşım gecikmesinin kısa olmasından dolayı burada, müzik net ve parlaktır. Buna karşılık şarkıcıların sesi, hareket ettiklerinde kubbe tavandaki ses dağılımından dolayı değişkenlik göstermektedir (Beranek; Music, Acoustic and Architecture, 1962).

DEĞERLENDİRME

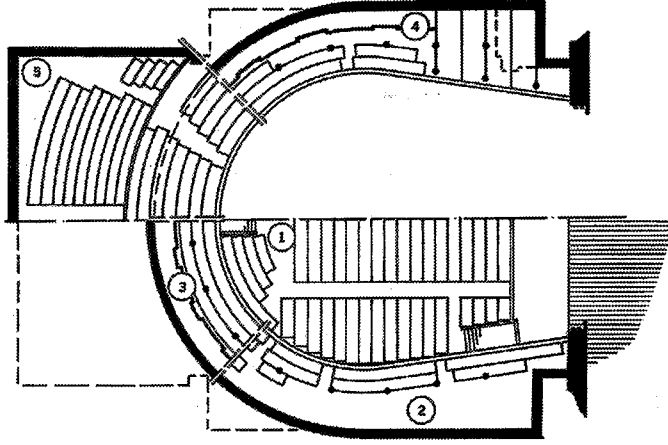
Royal Opera House, oldukça iyi akustik özelliklere sahip bir salondur.

Salonu yansıma süresi bakımından incelediğimizde, salondaki orta frekanslarda 1.1 sn'lik yansıma süresi oldukça kısa bir yansıma süresidir. Operalar için bu hacimdeki istenilen optimum yansıma süresi 1.9 sn civarındadır. Orkestra ve korosal düzenlemelerde ise bu değer 1.65 sn'ye düşmektedir. Bu müzikte kuru bir ifadeye neden olabilir. Salonda bas tonlarındaki zayıflık ve yaylı çalgı seslerinin iyi duyulmaması, bu problemin sonucunda oluşmuştur. Salonda birimsel yutuculuğun fazla olmasının nedeni, koltuklarda kullanılan sunta ve salonun içindeki yüksek miktarda ahşap kullanımıdır. Hacmin büyüklüğünün toplam alana oranının diğer örneklere oranla daha az olması

hacimde yayınmanın düzgün olmasına neden olurken, yansıım süresinin ksalmasına yolaçar. Hacim ses düzeyi bakımından incelendiğinde, dolaysız ses ile yansıımış ses arasındaki yeğnlık farkının,yutuculuğun artmasından dolayı fazla olduğu görölür. Buna bağlı olarak dolaysız sesin baskın olarak duyulduğu alan büyüktür. Dinleyicilerin kaynağa yaklaştırılması için yapılmış olan localar ve galeriler kaynak dinleyici uzaklığının sabit kalması için düzenlenmiştir.

Salonu ilk yansımalar bakımından incelediğimizde ilk yansımalarda ulaşım gecikmesinin kısa olması, özellikle localarda akustik açıdan istenilen ortamın yaratılmasına neden olur. Tavanın kubbeli (içbükey) şekli gelen sesin düzgün dağılmamasına yolaçar, odaklanma oluşur (Bkz. Bölüm 2.3.3). Bu akustik bir kusurdur.

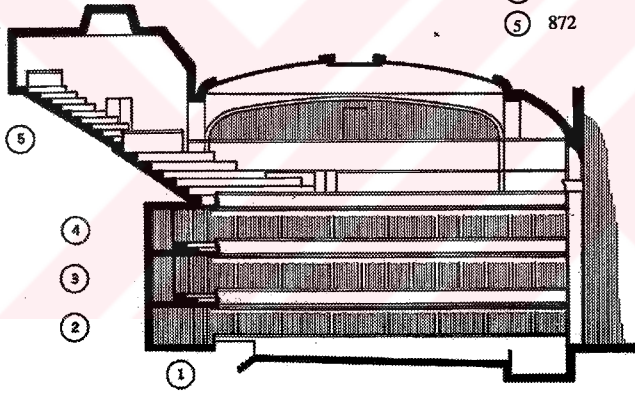
Salon varlık kriteri bakımından incelendiğinde, hacmin büyüklüğüne karşın, yansıım süresinin kısa olmasından dolayı varlık kriterinin sağlandığı alan büyüktür (Kaynaktan 23 m uzağa kadar). Salonun özel şeklinden dolayı ve yansıım süresinin her frekansta aynı olması nedeniyle yanıt eğrisi düzgündür.



DİNLEYİCİ SAYISI 2180

- ① 565
- ② 305 + 58 ayakta
- ③ 217
- ④ 221
- ⑤ 872

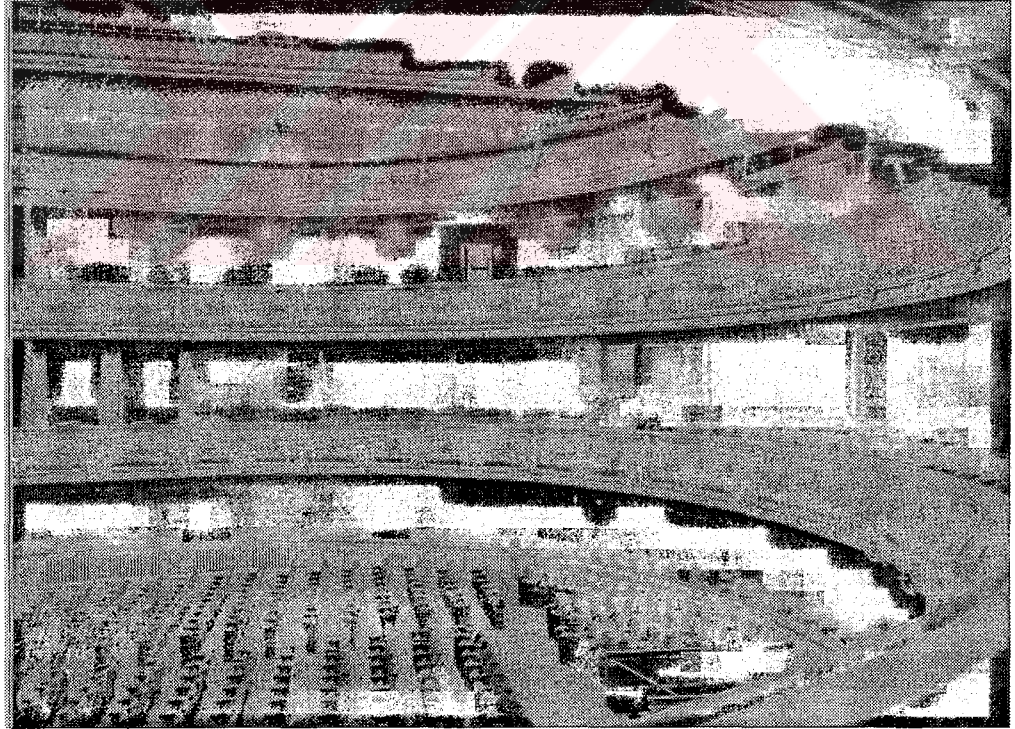
PLAN



Metre

KESİT

(Beranek; Music Acoustic and Architecture 1962)



Resim 18-19. Görünüş

3.2.1.4. Grosser Musik Vereinsaal, Viyana-Avusturya

MİMARİ VE YAPIMSAL ÖZELLİKLER

Yapım Yılı	:	1870
Kullanım Amacı	:	Konserler
Tavan Kaplaması	:	Çam ağacı üzerine sıva.
Duvar Kaplaması	:	Sahne çevresindeki duvarlar ahşap; balkon alınları ahşap üzerine sıva, kapılar ahşap, diğer tüm duvarlar tuğla üzerine sıva.
Döşeme Kaplaması	:	Ahşap.
Oturma Yerleri	:	Parter ve yan balkonlar ahşap koltuk, oturma yerleri kumaşla kaplı. Arka balkondakiler sunta.
Sahne Döşemesi	:	Ahşap kadronda yükseltilmiş, ahşap döşeme.
İlave Yutucu Malzemeler	:	Kenardaki locaların korkulukları üzerine gevşek kumaş kaplanmıştır.

TEKNİK ÖZELLİKLER

$V = 15000 \text{ m}^3$	$S_A = 985 \text{ m}^2$	
$N_A = 1680 \text{ kişi}$	$S_O = 130 \text{ m}^2$	$V/S_T = 13.4 \text{ m.}$
$T_{500 1000 (\text{dolu})} = 2.05 \text{ sn}$		$V/N_A = 8.9 \text{ m}^3$
$t_1 = 12-9 \text{ msn.}$	$S_T = 1115 \text{ m}^2$	$S_A/N_A = 0.59 \text{ m}^3$

MİMARİ VE YAPIMSAL ÖZELLİKLER

Salon 1870 yılında, Franz Joseph imparatorluğu döneminde yapılmıştır. Salonun Viyana Filarmoni Orkestrası'nın ünü ve çalınan güzel müzik nedeniyle Avrupa'daki eski salonların arasında önemli yeri vardır.

Salonda kırk tane yüksek pencere, balkonun üzerinde yirmi tane kapı ve balkonun altında otuziki adet yüksek kadın heykelleri bulunmaktadır. Bundan dolayı salon kalabalık gözükmetedir. Altın kakmalar, bezemeler ve heykelcikler salonun her tarafını kaplamaktadır.

Yer döşemelerinin ahşap olmasının dışında, salon yüzeylerinin % 15'i ahşaptır. Ahşap yalnızca kapılarda ve sahneyi çevreleyen panellerde kullanılmıştır. Diğer yüzeyler tuğla duvar üzerine sıva ve ahşap latalar üzerine sıva olarak düzenlenmiştir.

AKUSTİK ÖZELLİKLER

Salonun akustiğini etkileyen en önemli özelliklerden biri, salon yüzeylerinin büyük bölümünün sıvadan oluşmasıdır. Kullanılan malzemelerin akustik etkisi Bölüm 2.2'de belirtilmiştir.

Salonun iyi sayılabilecek akustiğinin nedeni küçük boyutu, dar sayılabilecek genişliği, uzun yansıma süresine neden olan tavanı, düzgün olmayan iç duvarları ve iç yüzeylerinin kaplamalarıdır.

Müzik adamlarının görüşlerine göre; salonda ses zengindir ve yansıma süresinin uzun olmasından dolayı notalar arasında girişimler olabilmektedir (Beranek, Music, Acoustic and Architecture: 1962).

DEĞERLENDİRME

Salon, akustik özellikleri bakımından dünyanın en iyi salonlarından biri olarak anılmaktadır.

Salon yansıma süresi bakımından incelendiğinde, mevcut yansıma süresinin orta frekanslarda 2.05 sn olduğunu görülür. Bu süre salonun dolu olması sırasında geçerlidir. Salon boşken ya da tam dolu değilken bu değer artacaktır. Salondaki yansıma süresini, olması gereken yansıma süresi ile karşılaştırıldığında müzik için optimumun üst sınırına yaklaştığı görülür. Bunun sakıncası, salonun başka amaçlarla kullanılmasında örn, org müziği, opera ve orkestral düzenlemelerde, yansıma süresinin uzunluğundan dolayı, notalarda girişimlerin kaçınılmazlığıdır. Yansıma süresinin uzun olmasının yararı ise, müziğin zengin ve hoş duyulmasıdır. Salonda hacim-yüzey oranının yüksek olması, hacmin büyüklüğünden kaynaklanmaktadır. Yayınmanın düzgünlüğünü sağlamak için çok çeşitli süslemeler, kapılar, pencereler, kolonlar kullanılmıştır.

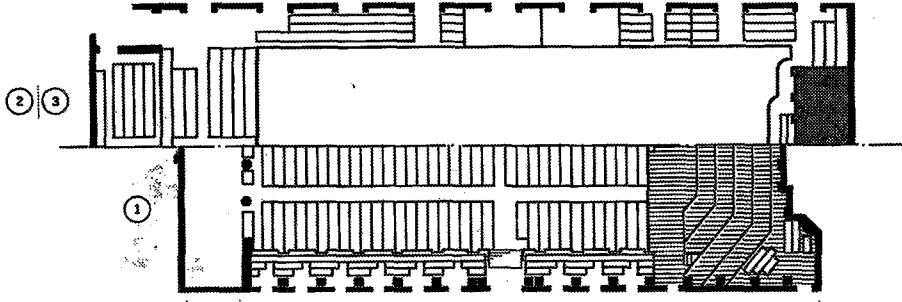
Hacim, ses düzeyi bakımından incelendiğinde dolaysız sesin baskın olarak ulaştığı alanı arttırıcı bir planlama seçilmiştir. Galerilerle kaynak dinleyici uzaklığı azaltılmaya çalışılmıştır. Buna karşın yansımış sesin yeğinliğini de hacimde kullanılan

malzemelerden dolayı yüksektir. Yutma çarpanı az olan tuğla üzerine sıva, ya da ahşap üzerine sıva yüzeyler uygulanmıştır. Dolaysız sesin baskın olarak ulaştığı alan, oranların azalmasından dolayı daralmıştır. Hacimde bulunan pencereler nedeniyle, yapı kabuğunun ses geçirmezlik değerinde azalma söz konusudur. Fakat kaynaktan hacimdeki fon gürültüsüne dair bilgi verilmediğinden değinilmemiştir.

Salon ilk yansımalar bakımından incelendiğinde, ilk yansımalarındaki ulaşım gecikmesinin Haas Kriteri'ne göre iyi akustik koşullar içinde kaldığı görülür (Grafik 2.4.). Hacimde düz çatı kullanılması ve sert malzemeyle yapılmış olması, tavadan yansıyan sesin oranını etkiler. Salonda yansıma süresinin uzun olmasına karşın açık yankı tehlikesi yoktur. Vurgusal yankı tehlikesi, salonun duvarlarındaki süslemeler nedeniyle oluşmamıştır.

Salonda varlık kriterinin sağlandığı alan kaynaktan 19 m uzaklığa kadardır. Hacimde yansıma süresinin uzun olması varlık kriterinin sağlandığı alanın azalmasına neden olmuştur.

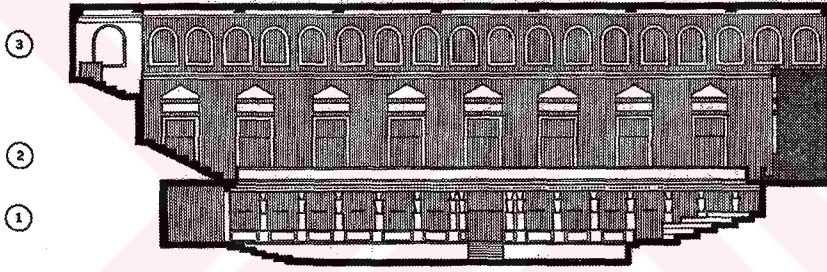
Hacmi yanıt eğrisi bakımından incelediğimizde, hacmin boyutlarının 54.9 x 21.3 x 18.3 m olmasından dolayı ve küçük boyutu ile büyük boyutu arasındaki oranın tam sayı olması ($54.9/18.3=3$) yanıt eğrisinde de düzensizlik yaratabilir. Değerler Bolt Kriteri'nin sınırları dışındadır (Grafik 2.5.).



PLAN

DİNLEYİCİ SAYISI 1680

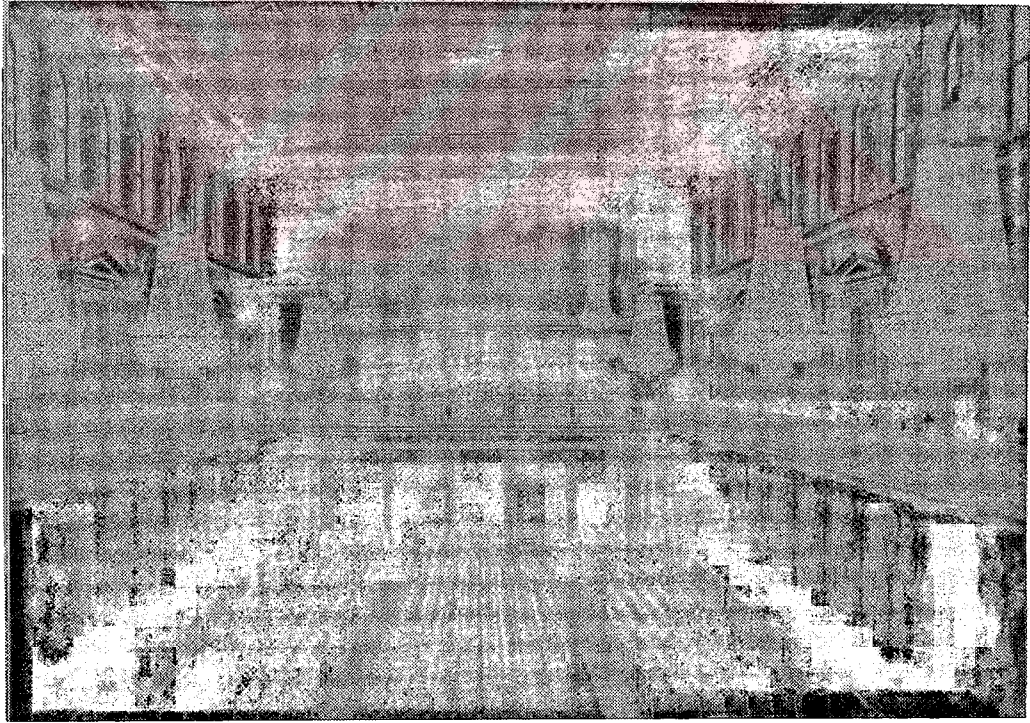
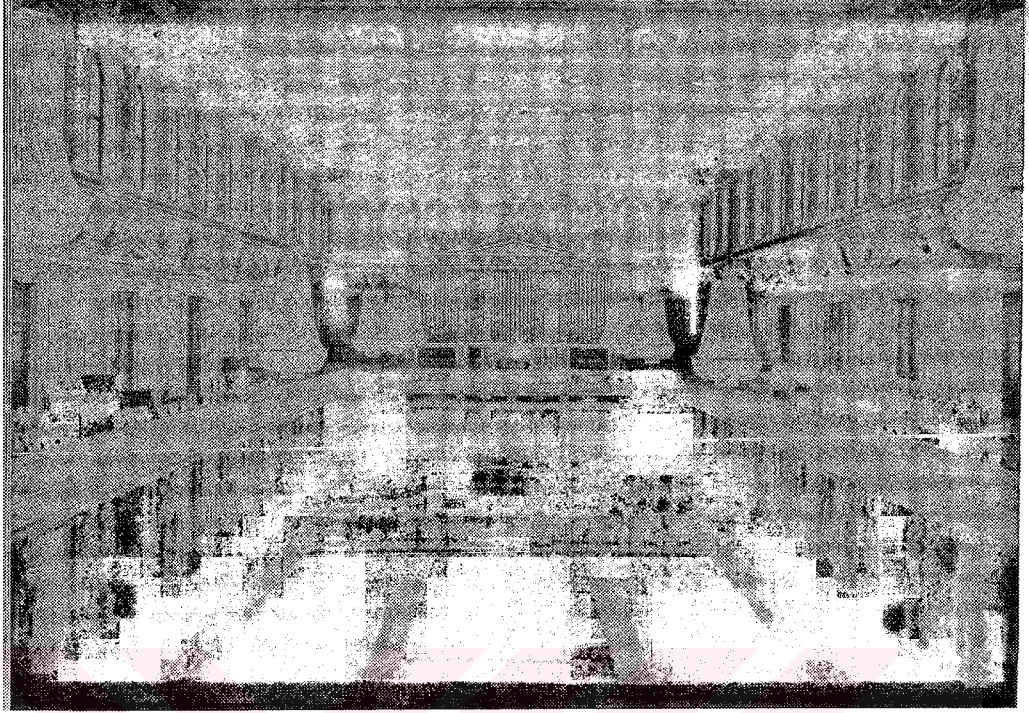
- ① 1032
- ② 548
- ③ 100 + 320 ayakta



KESİT



(Beranek; Music Acoustic and Architecture 1962)



Resim 20-21. Görünüş

3.2.1.5. Royal Albert Hall, Londra-İngiltere

MİMARİ VE YAPIMSAL ÖZELLİKLER

Yapım Yılı	:	1871
Yapım Amacı	:	Konser Salonu.
Kullanım Amacı	:	Çok Amaçlı Kullanım (Konser-Koro-Toplantı-Balo-Fuar--Atletizm Müsabakaları).
Tavan Kaplaması	:	Balkonun üstü taşıyıcıya uygulanmış sıva. Akustik önlemlerden dolayı delikli alüminyum kaplanmış. Alüminyumun arkasında taş yünü bulunuyor.
Duvar Kaplaması	:	Genelde sıva, locaların arkası ince ahşap.
Döşeme Kaplaması	:	Parter döşemesi, altında hava boşluğu kalacak şekilde ahşap kirişler üzerine ahşap döşeme. Genelde halı kaplı. Balkonlar beton, localar ahşap döşenmiş.
Oturma Yerleri	:	Arena, parter ve localardaki koltukların oturma ve dayanma yerlerinin ön yüzleri sünger üzerine kumaş kaplama, diğer kısımları ahşap. Balkonlarda tiyatro tipi, atkılı ve pamuk artığı üzerine kumaş kaplı koltuklar, yaslanma yerleri ahşap. Galeride ayaktaki dinleyiciler için 300 adet ahşap iskemle bulunmaktadır.
Sahne	:	Sahne üstünde ahşap yansıtıcı yüzey vardır. Sahne döşemesi altında hava boşluğu bulunan kalın ahşap döşemedir. Sahne parterden yüksektedir.

TEKNİK ÖZELLİKLER

$V = 86600 \text{ m}^3$	$S_A = 3510 \text{ m}^2$	$V/S_T = 23.2 \text{ m}$
$T_{500 \text{ 1000 (dolu)}} = 2.5 \text{ sn}$	$S_O = 204 \text{ m}^2$	$V/N_A = 14.2 \text{ m}^3$
$t_1 = 65;70 \text{ msn.}$	$S_T = 3715 \text{ m}^2$	$S_A/N_A = 0.58 \text{ m}^2$
$N_A = 6080 \text{ kişi}$		

MİMARİ VE YAPIMSAL ÖZELLİKLER

Royal Albert Hall 1871 yılında açılmıştır. Salon 5080 kişi oturma ve 1000 kişi ayakta olmak üzere 6080 kişilik kapasiteye sahiptir. Yaklaşık 70 m uzunluğu, 60 m genişliği ve 86600 m³lük hacmi ile salon, tez dahilinde incelenen salonların en büyüğüdür. Çok çeşitli kullanım amacıyla Londra'nın çok oturma kapasiteli salon ihtiyacını karşılamaktadır.

Salonun büyük boyutundan dolayı önemli akustik problemleri vardır. 1877 yılında Wagner kendi festivalini yönetmeye geldiğinde, salonun akustiğinden ümitsizliğe düşüp orkestrayı yönetme görevini Hans Richter'e bırakmıştır. Tüm olumsuzluklara rağmen salon en iyi müzik aktivitelerine ev sahipliği yapmış ve birçok konser sanatçısı bu salonda üne kavuşmuştur.

AKUSTİK ÖZELLİKLER

Salonun önemli akustik problemleri, boyutundan kaynaklanmaktadır. Bu problemler; dolaysız sesin uzun yol alması ve buna bağlı olarak yenginliğindeki azalma ve sesin uzak arka yüzeylerden yansiyarak, öne doğru gelmesinde uzun ulaşım gecikmesi sonucu oluşan yankıdır.

Salonun akustiğini iyileştirmek için 1949 yılına kadar tavanın altına bir ek yüzey yerleştirilmiştir. Akustiği düzeltmek amacıyla bu yüzey bazen alçaltılmış, bazen yükseltilmiştir. Orkestra şeflerine göre ek yüzeyin alçaltılması, tahmin edildiğinden daha iyi bir sonuç vermiştir.

1941 yılında konserler için orkestra platformu, yüksekliği 6 m'ye ulaşan levhalarla çevrilmiştir. Üstüne yansıtıcı yüzey yerleştirilmiş, tavandaki ek yüzey alçaltılmış, yuvarlak duvarların bir kısmı ek kumaşlarla kaplanmıştır. Akustikte gerçek bir düzelme görülmüştür.

1949 yılından sonra tavandaki 1115 m² ek yüzey ve cam kubbenin yerine, 2 ton ağırlığında arkası taş yünü kaplı, üzerinde delikler bulunan alüminyum kubbe yerleştirilmiştir. Bu iç kubbe, yansiyacak sesi yutma amacıyla yerleştirilmiştir ve yankıyı azaltmada yarar sağlamıştır.

Salonu tanıyan Avrupalı ve Amerikalı orkestra şeflerine göre akustik bakımdan dünyanın en kötü salonlarından biridir. Salondaki bazı koltuklarda müzik iyi

duyulmazken, bazı koltuklarda bir nota iki kere duyulmaktadır Bazı müzik eleştirmenlerine göre salon için en iyi müzik, dini müzik veya kalabalık koro ile yapılan düzenlemelerdir (Beranek; Music,Acoustic and Architecture 1962).

DEĞERLENDİRME

Salon yansıma süresi bakımından incelendiğinde,hacmin büyüklüğünden dolayı yansıma süresinin uzun olacağı düşünülebilir. Fakat salonun 6080 kişilik kapasitesi dolayısıyla birimsel yutuculuk artmıştır. Buna bağlı olarak yansıma süresi böyle bir salon için optimum yansıma süresinden kısadır (Konser için Topt. 3.9 sn). Hacim'de "V/S" oranının büyük olması sesin düzgün yayınmasının çok zor olduğunu gösterir. Hacmin büyüklüğüne oranla, yüzey alanı oldukça azdır.

Hacim, ses düzeyi bakımından incelendiğinde, en önemli problemlerden biri dolaysız sesin yenginliğinin uzaklığa bağlı olarak çok azalmasıdır. Kaynağa uzak olan dinleyiciler, dolaysız sesi algılayamamaktadırlar. Hacimde yutuculuğun (birimsel yutuculuğun) fazlalığından dolayı yansımış sesin yenginliği de istenilen düzeyde değildir. Buna bağlı olarak hacimde toplam ses düzeyi düşük kalmıştır. Ses düzeyinin yeterli olmaması, hacimde önemli problemlerden biridir.

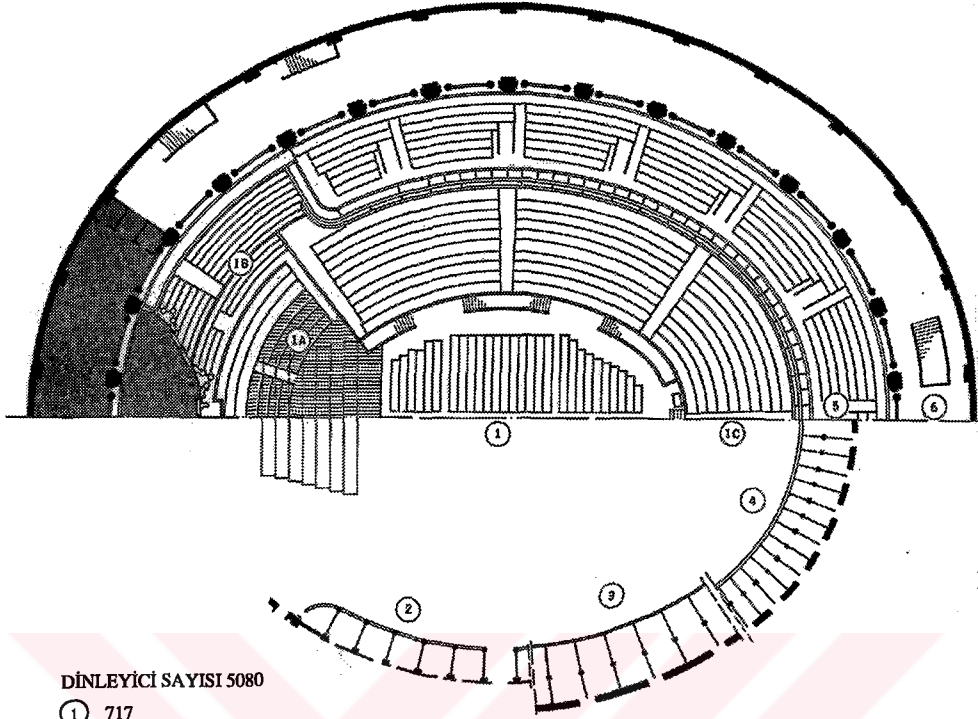
Hacim ilk yansımalar bakımından incelendiğinde, hacmin büyüklüğünden dolayı ilk yansımaların zararlı etkisi açıkça görülür. Hacimde dinleyicilere yansiyarak gelen ses ile dolaysız gelen ses arasındaki yol farkının uzun olmasından dolayı açık yankı vardır. Özellikle dolaysız ses ile ilk yansıyan ses arasındaki yenginlik farkının fazla olduğu bölgelerde ulaşım gecikmesinin uzun olması akustik kusur yaratır (Bkz. Haas Kriteri, Grafik 2.4.). Hacimde bazı dinleyiciler yankıdan dolayı bir notayı iki kez duyarken, bazı dinleyiciler ise hiç duymamaktadırlar.

Hacimde planlamanın içbükey yapısı ve tavanda da içbükey yüzeylerin kullanılmasından dolayı odaklanma tehlikesi vardır. Yankının ve odaklanmanın engellenmesi için tam yutucu yüzey olarak delikli alüminyum arkasına taş yünü kaplı kubbe inşa edilmiştir. Bu kubbeye gelen seslerin yansımaları engellenerek odaklanma ve yankı tehlikesi bir ölçüde önlenmeye çalışılmıştır. Planda ise locaların bulunması ve hacimde birimsel yutuculuğun fazla olmasından dolayı odaklanma tehlikesi daha azdır.

Hacim varlık kriteri bakımından incelendiğinde, varlık kriterinin sağlandığı alan yaklaşık kaynaktan 41 m uzağa kadardır fakat (Denklem 2.8) gerçekte yankıdan dolayı bu alan çok daha azdır.

Hacim yanıt eğrisi bakımından incelendiğinde ise hacimdeki yansıma sürelerinin frekanslara bağlı olarak değişim göstermesinden dolayı yanıt eğrisinde düzensizlikler oluşabilir. Fakat hacim, plan şekli açısından yanıt eğrisinin düzgün olmasını sağlayabilir. Hacmin büyüklüğü de yanıt eğrisinin düzgün olmasına katkıda bulunmaktadır.





DİNLEYİCİ SAYISI 5080

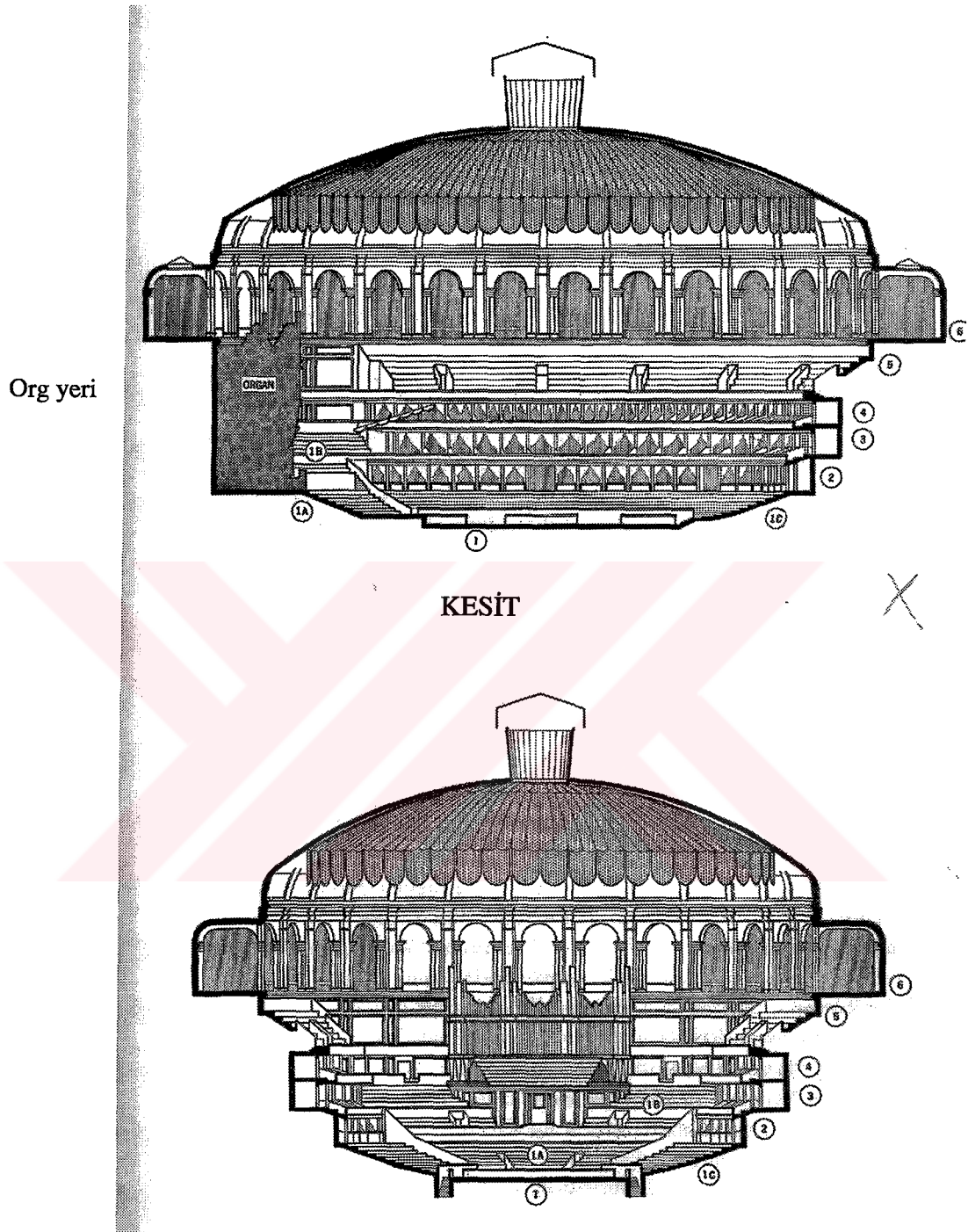
- ① 717
- ①A 419
- ①B 479
- ①C 1266
- ② 140
- ③ 244
- ④ 180
- ⑤ 1635
- ⑥ 1000 ayakta



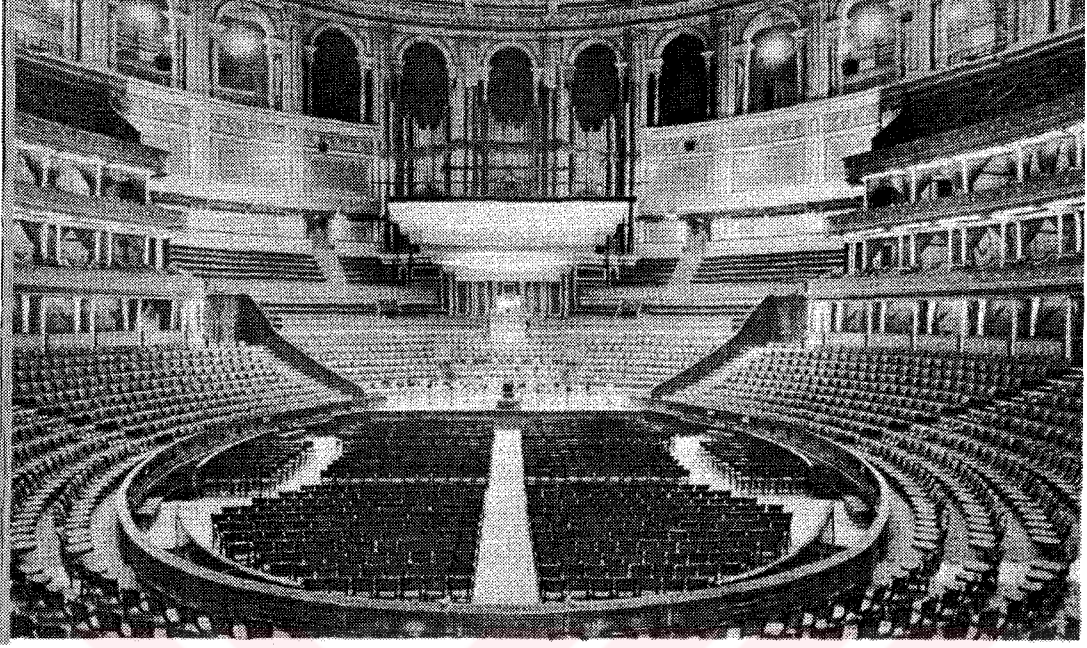
Metre

PLAN

(Beranek; Music,Acoustic and Architecture; 1962)



(Beranek, Music Acoustic and Architecture, 1962)



Resim 22-23. Görünüş

3.2.16. Theatre de L'Opera - Paris - Fransa

MİMARİ VE YAPIMSAL ÖZELLİKLER

- Yapım Tarihi : 1875
- Kullanım : Opera ve bale
- Tavan Kaplaması : Kubbe çelikten, son balkonun üstü sıva.
- Duvar Kaplaması : Tüm görünen yüzeyler sıva locaların ara bölmeleri ahşap üzerine kumaş, arkası kumaş perde. Parterdeki yükseltinin alını ahşap.
- Döşeme kaplaması : Ahşap parter ve localar halı kaplı,diğer yerlerde halı yok.
- Oturma Yerleri : Parter ve localar tamamıyla kumaş kaplı yumuşak yüzeyli, en üst balkonda oturma yeri yumuşak yüzeyli, sırt yerleri ahşap.
- Mimar : Charles Garnier.

TEKNİK ÖZELLİKLERİ

$$\begin{array}{lll} V = 9960 \text{ m}^3 & S_A = 1130 \text{ m}^2 & \\ N_A = 2131 \text{ kişi} & S_O = 78 \text{ m}^2 & V/S_T = 6.88 \text{ m.} \\ N_T = 2231 \text{ kişi} & S_P = 236 \text{ m}^2 & V/N_T = 4.5 \text{ m}^3 \\ t_1 = 17; 15 \text{ msn.} & S_T = 1445 \text{ m}^2 & S/N_T = 0.50 \text{ m}^2 \\ T_{500,1000(\text{dolu})} = 1,1 \text{ sn.} & & \end{array}$$

MİMARİ VE YAPIMSAL ÖZELLİKLER

Salon 1875 yılında mimar Charles Garnier tarafından tasarlanmıştır.

Salonun, barok iç tasarımı altın kabartmalar ve koyu kırmızı kumaşlardan oluşmaktadır. Tavandaki resimler ve burada asılı olan avize salona güzellik katmaktadır. Parterde birbirine çok yakın sıralanmış 21 sıra vardır. Bunların son sekizi öndeki sıralardan daha yükseğe yerleştirilmiştir. Böylece salona mimari açıdan daha samimi bir görünüş kazandırılmıştır.

AKUSTİK ÖZELLİKLERİ

Paris operası çok iyi akustik özelliklere sahiptir. Operada en önemli kusur, seyirci sayısının daha az olması gerekirken, 2131 kişilik kapasitesidir. Oturma yerlerinden 86'sı gösteri sırasında koridorlarda oluşturulmaktadır.

Anket yapılan orkestra şeflerinin çoğu, orkestra çukurundan müziğin mükemmel duyulduğunu söylemişlerdir. Kubbe tavanın orkestra karşısındaki yüzeyinden yansıyan ses şefin kulağına mükemmel gelmektedir. Aynı yansımadan dolayı, şarkıcılar da seslerini temiz ve yeğin duymaktadır.

Kubbe şeklindeki tavanın sesi, her yere eşit yansıtmasından dolayı, tüm dinleyiciler müziği eşit yeğinlikte duyamamaktadırlar. Tavanın bu kötü şekli yüzünden, arka sıraların, keman seslerini duyabilmeleri için orkestra biraz yüksektedir. Bu salonun en iyi koltukları sahnenin karşısındaki en üst iki balkonun ön sıralarıdır (Beranek: Music, Acoustic and Architecture 1962).

DEĞERLENDİRME

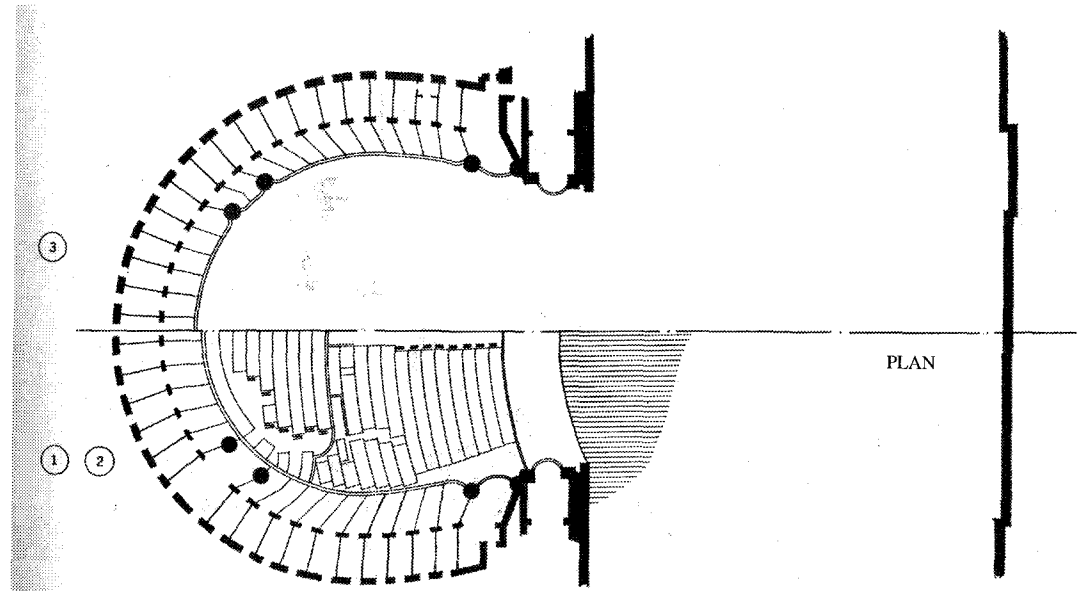
Salon, yansıma süresi bakımından incelendiğinde orkestral müzik ve opera için mevcut yansıma süresinin kısa olduğu görülür. Böyle bir hacim için, orkestral düzenlemelerde Topt. 1.5 sn civarında olması gerekirken, mevcut yansıma süresi orta frekansda 1.1 sn'dir. Bundan dolayı salon müzik için, özellikle operalar için kuru bir akustik özellik göstermektedir. Salondaki yansıma süresinin kısa olmasının nedeni, hacmin büyüklüğüne göre çok fazla olan dinleyici sayısıdır. Buna bağlı olarak birimsel yutuculuk fazladır. Hacimde "V/S" oranının küçük olması, hacmin büyüklüğüne oranla yüzey

alanının fazla olduğunu gösterir. Böylece hacimde yayınmanın düzgünlüğünden söz edilebilir.

Hacimde ses düzeyinin, yeterli olup olmadığı incelendiğinde, yansımış ses düzeyinin, dolaysız ses düzeyine oranla daha düşük olduğu söylenebilir. Yansımış ses düzeyi, hacimdeki yutuculuğun fazla olmasından dolayı, daha düşük düzeydedir. Buna bağlı olarak dolaysız sesin baskın olarak ulaştığı alan fazladır. Kaynak-dinleyici uzaklığı, hacmin planlamasından dolayı olabildiğince yakın tutulmaya çalışılmıştır. Bu amaçla localar ve galeriler yapılarak, planda at nalı şekli seçilmiştir. Daha kısa kaynak dinleyici uzaklığına, daha çok dinleyici yerleştirilebilmiştir.

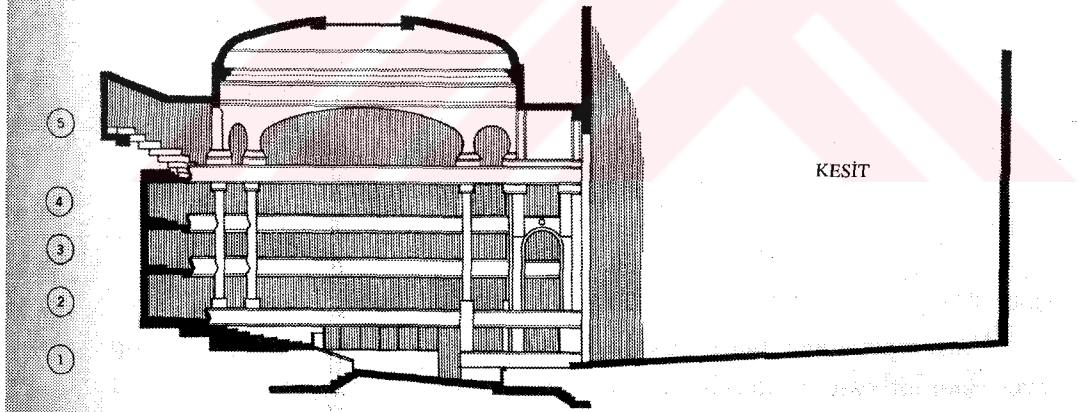
Hacim, ilk yansımalar bakımından incelendiğinde, hacimde ilk ulaşım gecikmenin iyi akustik koşullar içinde bulunduğu görülür (Grafik 2.4). Hacmin küçüklüğünden dolayı açık yankı tehlikesi yoktur. Fakat tavanın içbükey yapısı yüzünden hacimde ses düzgün yayılmamaktadır. Kubbenin içbükey yüzeyinden yansyarak gelen ses şefin orkestrayı iyi duymasını sağlarken, hacim içinde dinleyiciler bakımından olumsuz ortam yaratmıştır.

Hacimde yansıma süresinin kısalığından dolayı, varlık kriterinin sağlandığı alan fazladır. Bu uzaklık kaynaktan yaklaşık 21 m. kadardır. Hacmin özel şekli bakımından yanıt eğrisinin düzgün olduğu düşünülebilir. Frekansa göre değişen yansıma süresinden dolayı yanıt eğrisinde bazı düzgünlüklerin oluşması kaçınılmazdır.



DİNLEYİCİ SAYISI 2131

- 1 787
- 2 246
- 3 242
- 4 268
- 5 588
+ standees



(Beranek; Music, Acoustic and Architecture 1962)



Resim 24-25. Görünüş

3.2.17. Stadt - Casino - Basel - İsviçre

MİMARİ VE YAPIMSAL ÖZELLİKLER

- Yapım Tarihi : 1876.
- Kullanım Amacı : Orkestra, konserler ve konferans.
- Tavan Kaplaması : Kaset döşeme, sıva.
- Yan ve Arka Duvarlar : Az oranda ahşap, sıva, barok tarzda bezemeler ve kolonlar.
- Oturma Yerleri : Oturma ve yaslanma yerleri yumuşak.
- Sahne Döşemesi : Altında hava boşluğu bulunan ahşap döşemedir.

TEKNİK ÖZELLİKLERİ

$$\begin{array}{lll} V = 10500 \text{ m}^3 & S_A = 740 \text{ m}^2 & \\ N = 1400 \text{ kişi} & S_O = 153 \text{ m}^2 & V/S_T = 11.6 \text{ m.} \\ T_{500-1000} (\text{dolu}) = 1.7 \text{ sn.} & & V/N = 7.5 \text{ m}^3 \\ t_1 = 166 \text{ msn.} & S_T = 895 \text{ m}^2 & S_A/N_A = 0.53 \text{ m}^2 \end{array}$$

MİMARİ VE YAPIMSAL ÖZELLİKLER

1876 yılında inşa edilen Stadt Casino Basel Avrupanın en güzel salonlarından biridir. Dikdörtgen şeklinde ve düz, kaset çatılı küçük bir salondur.

Salonda sahne bölümüyle dinleyiciler aynı hacimde yer almaktadırlar. Yalnızca sahne, dinleyicilerden yüksek konumdadır. Dikdörtgen şeklindeki salonu dar galeriler çevrelemiştir. Sahne arkasına yerleştirilmiş büyük bir org mevcuttur.

Salon, küçük bir salon olduğu için, sahne salonda büyük bir alanı kaplamaktadır ve salonun genişliği kadardır. Fakat büyük bir orkestra için küçük olduğu söylenmektedir.

AKUSTİK ÖZELLİKLERİ

Salon orta frekanslarda 1.7 sn'lik yansıma süresine sahiptir. Hacmin büyüklüğüne oranla uzun olan yansıma süresinden dolayı, uzun yıllar İsviçre'nin en iyi konser salonu olarak kabul edilmiştir.

Hacimde koltuk sayısı 1400'dür. Duvar yüzeylerindeki düzgünsüzlükler sesin düzgün yayınmasına yardımcı olmaktadır. Salondaki ilk ulaşım gecikmesi oldukça kısadır (Beranek; Music, Acoustic and Architecture 1962).

DEĞERLENDİRME

Stadt Casino, Beranek'e göre her çeşit müziği dinlemek için harika bir konser salonudur.

Salonu yansıma süresi bakımından incelediğimizde, değişik kullanım amaçlarına yönelik istenilen yansıma sürelerinin farklı olduğu görülür. Klasik orkestra için böyle bir salonda istenilen yansıma süresi 1.5 sn iken, müzik için istenilen sınırlar içindedir. Salon konuşma amacıyla kullanılırsa olması gereken yansıma süresi en fazla 1.15 sn'dir. Salonun, küçük olan hacmine göre uzun yansıma süresine sahip olması, müzik için kullanımlarda müziğe zenginlik katarken, konuşma amacıyla kullanımlarda konuşmanın anlaşılabilirliğini etkiler. Salonda dinleyici alanı en büyük oranda yutuculuğu içerirken, duvarların ve tavanın sıva olması, bu bölgelerdeki yutuculuğun az olmasına neden olur. Salonda dış duvar yüzeyinde pencerelerin bulunması ve konser sırasında pencerelerin ağır perdelerle örtülmesi sonucu, duvarda yutuculuk az oranda da

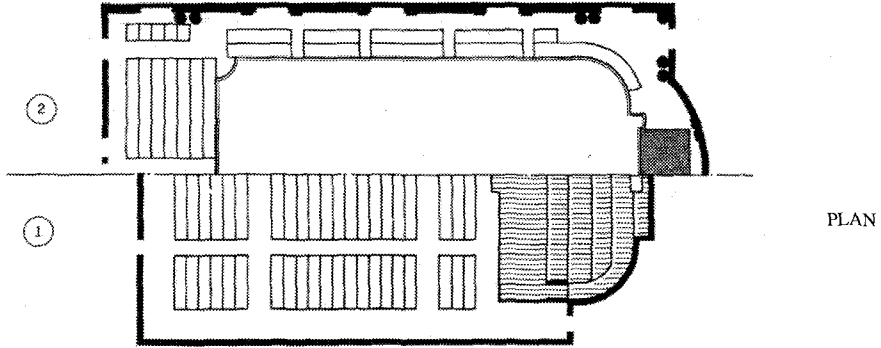
olsa arttırılmıştır. Hacimde "V/S oranı, hacmin fazla büyük olmamasına rağmen fazla sayılabilecek düzeydedir. Buna bağlı olarak hacimde yüzey alanı, hacmin büyüklüğüne göre azdır. Bu da hacimde sesin düzgün yayınmasını engelleyici bir etkidir.

Hacimde, dolaysız sesin baskın olarak ulaştığı alan, hacmin küçüklüğünden dolayı fazladır. Buna bağlı olarak yansımış ses düzeyi ile dolaysız ses düzeyi arasındaki oran, akustik konforu sağlayabilecek düzeydedir. Seyircilerin kaynağa yaklaştırılması ve az seyirci sayısından dolayı, ses düzeyi bakımından hacimde sorun yaşanmamaktadır. Pencereleden dolayı, gürültü denetimi bakımından zayıf olan dış duvarın ses geçirmezlik değeri ve buna bağlı olarak hacimdeki fon gürültüsü hakkında kaynakta bilgi bulunmadığından değinilmemiştir.

Salonda ilk yansımalarındaki ulaşım gecikmesinin kısa olması Haas Kriterine göre akustik bakımdan iyi sınırları içinde kalmaktadır (Grafik 2.4). Buna bağlı olarak dolaysız sesin yeğnliğinde artış sağlanmıştır. Ulaşım gecikmesinin kısa olması ve hacmin küçüklüğünden dolayı, hacimde açık yankı tehlikesi görülmemektedir. Vurgusal yankının önlenmesi için, hacimde bezemelerle ve kolonlarla simetri bozulmuştur.

Hacimde varlık kriterinin sağlandığı alan, hacme göre yansıma süresinin uzun olmasından dolayı daha küçüktür (Kaynaktan yaklaşık 17 m. uzağa kadar). Hacmin küçüklüğünden dolayı, bu alana giren dinleyici sayısı fazladır.

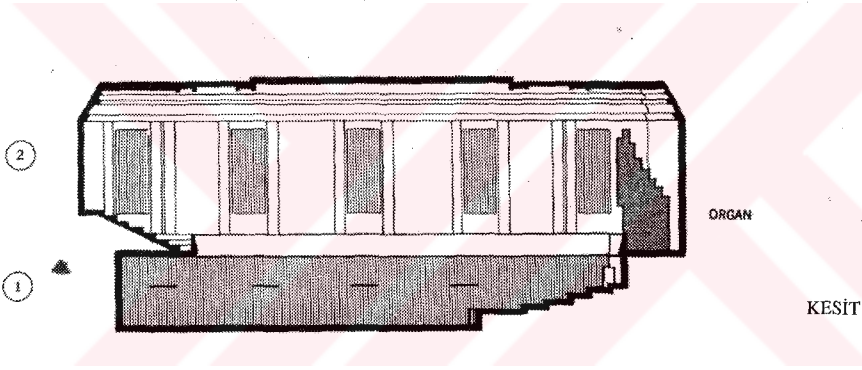
Hacim, yanıt eğrisi bakımından incelendiğinde, hacmin boyutları Bolt kriterinde istenilen alana yaklaşmıştır (36.6 x 19.8 x 15.2). Hacmin dikdörtgen olması ve boyutlarının tam katı olmamasından dolayı yanıt eğrisi düzgün olabilir. Yansıma süresinin frekanslara göre değişim göstermesi yanıt eğrisinin düzgünlüğünü bozabilir.



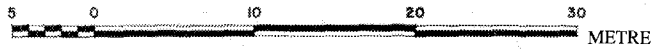
DİNLEYİCİ SAYISI 1400

① 990

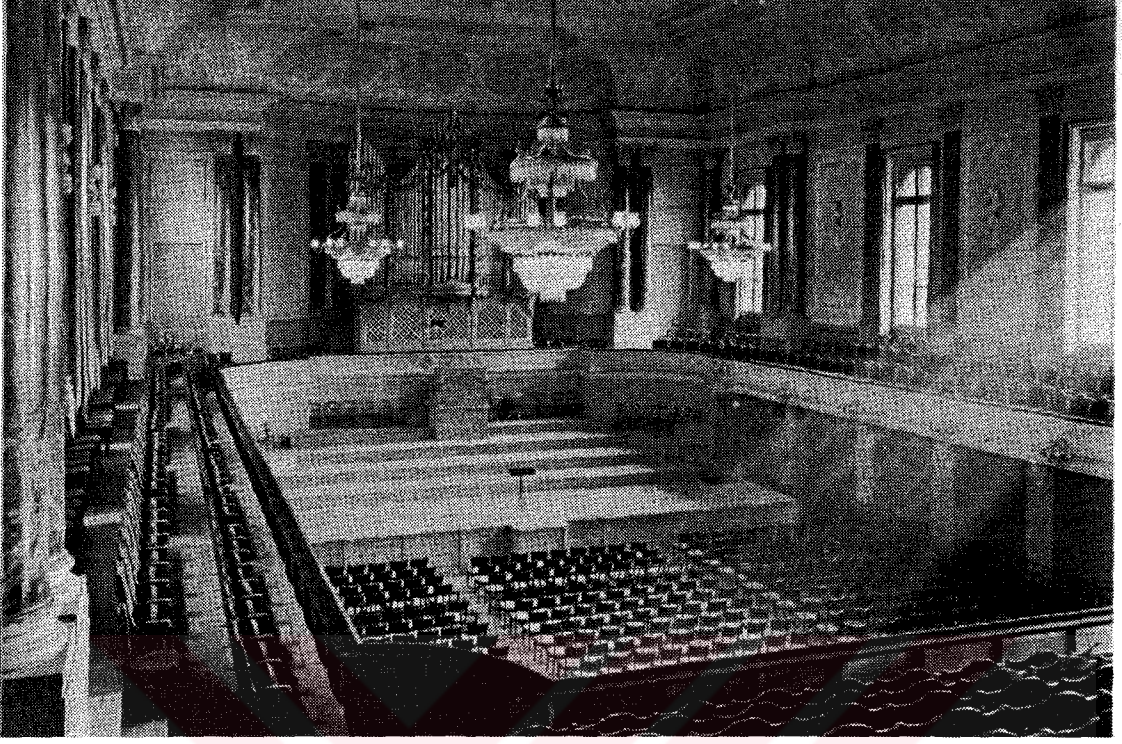
② 410



KESİT



(Beranek; Music, Acoustic and Architecture 1962)



Resim 26-27. Görünüş

3.2.18. Metropolitan Opera House - New york - A.B.D.

MİMARİ VE YAPIMSAL ÖZELLİKLER

- Yapım Tarihi : 1883.
- Kullanım Amacı : Opera, bale ve orkestral düzenlemeler.
- Tavan Kaplaması : Alçı, kabartmalar vardır.
- Duvar Kaplaması : Sert yüzey üzerine alçı, kapılar ahşap ve cam pencereli. Locaların arkasındaki duvarlar kadife kumaş kaplı. Localar kumaş kaplı ahşap bölmelerle birbirinden ayrılmıştır. Balkonların alınları alçı kaplamadır.
- Döşeme Kaplaması : Ahşap döşeme - halı kaplı.
- Orkestra Çukuru : Linolyum ve ahşap döşemedir. Yanlar ahşap kaplamadır.
- Oturma Yerleri : Yalnızca oturma yerlerinin altı serttir, tamamıyla yumuşak koltuklardır. Localarda yerleri değiştirilebilen yumuşak koltuklar vardır.

TEKNİK ÖZELLİKLERİ

$V = 19500 \text{ m}^3$	$S_A = 2235 \text{ m}^2$	$V/S_T = 7.54 \text{ m.}$
$NA = 3639 \text{ kişi}$	$S_{O(\text{pit})} = 91 \text{ m}^2$	$V/N_T = 5.2 \text{ m}^3$
$NT = 3779 \text{ kişi}$	$S_{OF(\text{pit})} = 105 \text{ m}^2$	$SA/N_Y = 0.59 \text{ m}^2$
$t1 = 22;18 \text{ msn.}$	$S_P = 251 \text{ m}^2$	
$T500-1000(\text{dolu}) = 1.2 \text{ sn.}$	$S_T = 2575 \text{ m}^2$	

MİMARİ VE YAPIMSAL ÖZELLİKLER

New York'un bu önemli salonunda pek çok ünlü sanatçı sahneye çıkmıştır. 3639 koltuk kapasitesiyle salon, opera için kullanılan salonların en büyüklerinden biridir. İtalyan tarzı at nalı şeklindeki salonda beş kat balkon bulunmaktadır. Tavan yüksektir ve kenarlarda aşağıya doğru kıvrılmaktadır. Tavanın düz olması ve barok dekoru akustik kalite bakımından yardımcıdır.

Salondaki orkestra pitinin boyunun uzun olması fakat buna karşılık dar olması, pitin akustik bakımdan kaliteli olmasını engellemiştir. Salonda ilk koltukla sahne arasındaki mesafe dardır.

AKUSTİK ÖZELLİKLER

Salonun at nalı şeklindeki planlaması, akustik açıdan operalar için uygulanan en iyi planlama şekli sayılabilir. Parter seviyesindeki locaların altındaki koltuklar ile en üst iki balkonda sahnenin yanındaki koltuklar dışında, ses salonun her tarafına oldukça eşit dağıtılmıştır. En iyi koltuklar sahnenin tam karşısında, en üst dört balkondaki koltuklardır. Sahneye 49 metre uzaklıkta olan, en üst balkonun son sırasında ses mükemmeldir.

Büyük boyutlarına rağmen salon iyi bir akustiğe sahiptir. Bunun nedenlerinden biri düz ve yatay tavadır. Salonun tavanında fazla derin olmayan süslemelerden dolayı ses düzgün yayılmaktadır. Bir diğer neden de locaların ve üzerindeki üç kat balkonun geniş alınlarıdır. Yan balkonların alınlarından yansıyan ses, salonun arkasındaki oturma yerlerine ulaşmaktadır.

Sahnenin önünde bulunan kısmın geniş olmasının, salonun akustiğine faydası vardır.

Salonda üç önemli akustik problem vardır. Bunlardan en önemlisi salonun boyutudur. Diğer salonlarda ulaştıkları ses yoğunluğu düzeyini yakalamak için şarkıcılar normalin iki katı enerji harcamak zorunda kalmaktadırlar. İkinci önemli problem parterde uygun olmayan ilk ulaşım gecikmesidir. Bu nedenle ses olabildiğince samimi, parlak veya yeğin değildir. Üçüncü problem, yansıma süresinin kısa olmasıdır. Bu salonda kuru bir his yaratır.

Öncelikle salonu iyi tanımayan sanatçılar, burada sanatlarını icra ederken zorlanmaktadırlar (Beranek, Music, Acoustic and Architecture 1962).

DEĞERLENDİRME

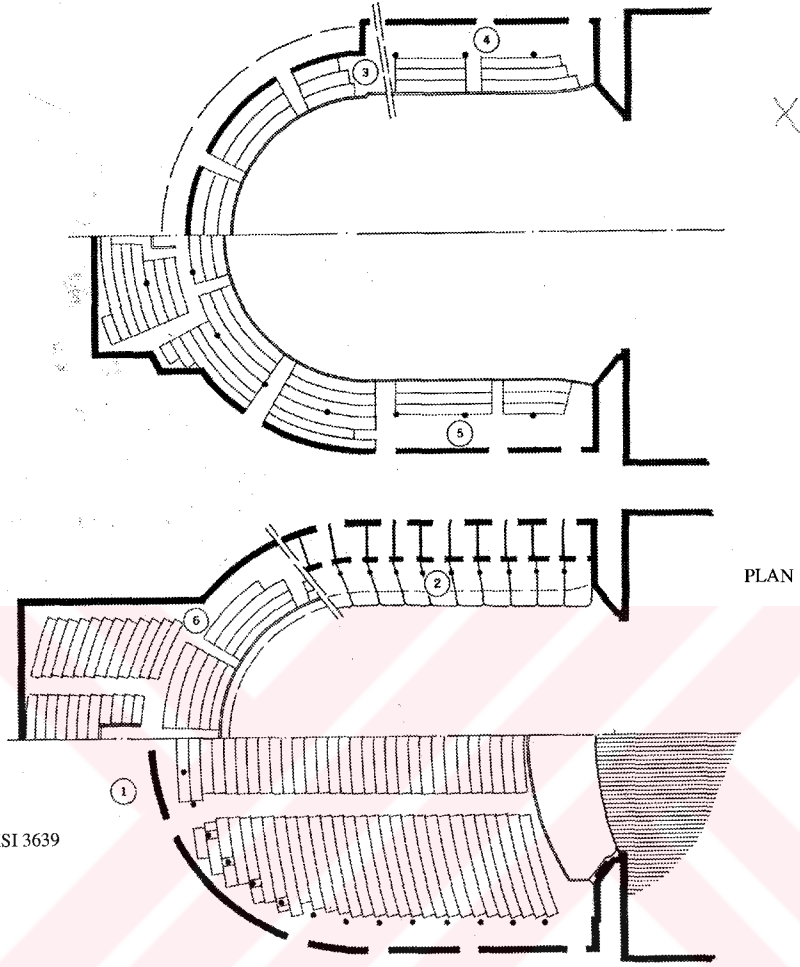
Salon yansışım süresi bakımından incelendiğinde hacmin büyüklüğüne göre olması gereken yansışım süresi opera için 2 sn, orkestralar için 1.7 sn'dir. Fakat salondaki mevcut yansışım süresinin orta frekanslarda 1.2 sn olması, hacmin akustiğine kuru hissi verir. Hacmin büyük olmasına karşın hacimdeki birimsel yutuculuğun ve yüzeysel yutuculuğun fazla olmasından dolayı, yansışım süresi kısalmıştır. Bu özellik yüzünden şarkıcılar ve icracılar çok enerji harcamak zorunda kalmışlardır. Hacimde "V/S" oranının düşük olması hacme oranla yüzey alanının fazla olduğunu gösterir. Yayıma yüzey alanının fazlalığından dolayı düzgündür.

Hacim, ses düzeyi bakımından incelendiğinde yansışmış ses düzeyinin, dolaysız ses düzeyine oranla yeğinliğinin az olduğu görülür. Bunun nedeni hacimdeki yutuculuğun fazla olmasıdır. Dolaysız sesin baskın olarak ulaştığı alan bu orandan dolayı daha büyüktür. Salonun at nalı planı, balkon ve locaları sayesinde daha çok dinleyici, kaynak dinleyici uzaklığı değiştirilmeden salona toplanabilmiştir. Bu amaçla salonda 1 kat loca, 4 kat balkon bulunmaktadır.

Salonda tavandan gelen ilk yansımalar galerilerde ve localarda mükemmel bir akustik sağlanmasına neden olmuştur. Fakat parterde ilk yansımaların gecikmesinden dolayı yankı oluşabilmektedir. Salonda, ulaşım gecikmesi iyi akustik sınırlar içinde olmasına rağmen, bazı bölgelerde rahatsızlıklar oluşmuştur. Hacmin büyüklüğünden dolayı yankı tehlikesi vardır. Salonun içbükey planlamasına rağmen, localar ve galerilerdeki düzenlemelerden dolayı odaklanma tehlikesi yoktur.

Varlık kriteri bakımından incelendiğinde yansışım süresinin kısa olması ve hacmin büyük olmasından dolayı varlık kriterinin sağlandığı alan büyüktür (Kaynaktan yaklaşık 28 m uzaklığa kadar).

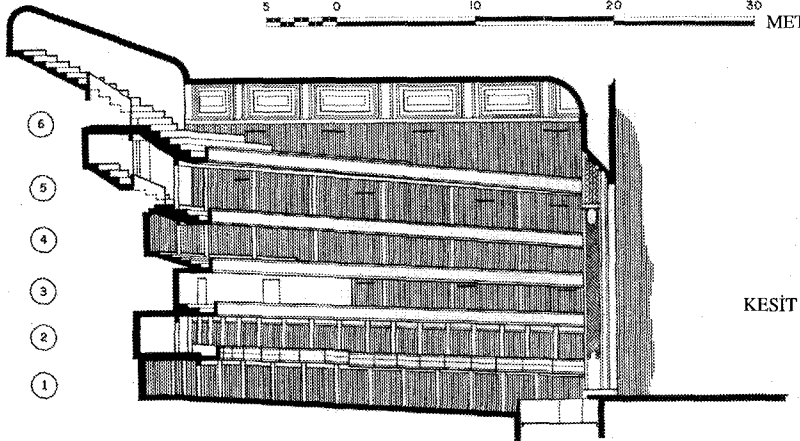
Yanıt eğrisi bakımından inceleme hacmin boyutları kesin olarak bulunamadığından yapılamamıştır. Fakat hacmin özel şeklinden ve hacmin büyüklüğünden dolayı yanıt eğrisinin düzgün olduğu sanılmaktadır.

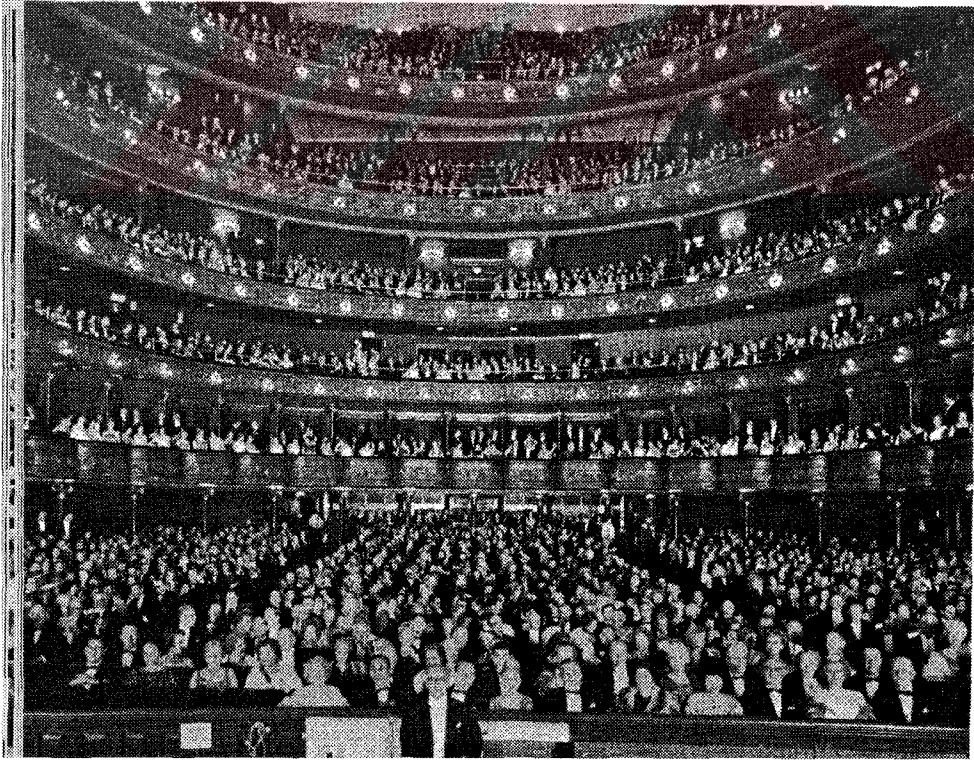
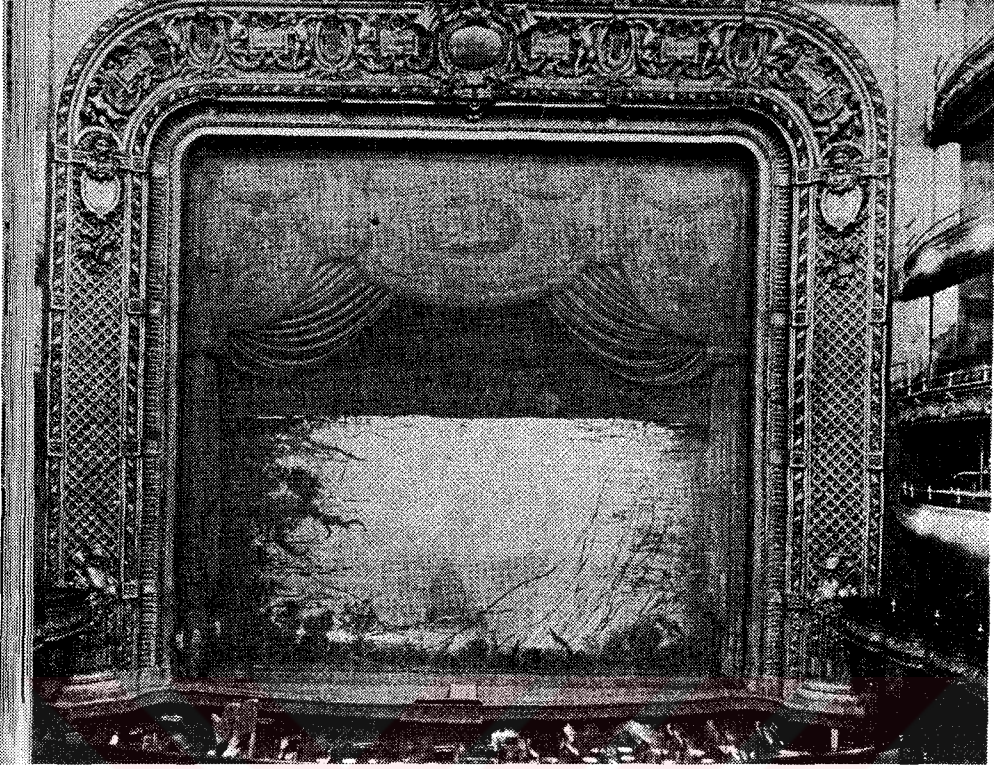


DİNLEYİCİ SAYISI 3639

- (1179
- (280
- (311
- (516
- (647
- (706+280 ayakta

5 0 10 20 30 METRE





Resim 28-29. Görünüş

3.2.1.9. Symphony Hall- Boston-A.B.D.

MİMARİ VE YAPIMSAL ÖZELLİKLER

- Yapım Tarihi : 1900.
- Kullanım Amacı : Orkestra, solo programlar, org müziği, ses kaydı, jaz ve rock konserleri.
- Tavan Kaplaması : Metal yüzey üzerine alçı sıva.
- Duvar Kaplaması : Metal latalar üzerine alçı sıva, tuğla duvar üzerine ahşap. Balkon alınları çelik.
- Döşeme Kaplaması : Parter düz beton üzerine ahşap kaplama. Kış sezonunda parterde yükseltilmiş döşeme kullanılmaktadır. Ana koridorlar halı kaplanmıştır.
- Oturma Yerleri : Üst kısmı deri kaplanmış kıl dolgu. Oturma yerleri ve kol koyma yerleri masif ahşap.
- Sahne Çevresi : Sahnenin çevresi ve tavanı da dahil olmak üzere ahşap panellerle kaplanmıştır.
- Sahne Döşemesi : Sahne döşemesi arkaya doğru yükselmektedir. Döşeme, altında hava boşluğu bırakılarak ahşap panellerle kaplanmıştır.

TEKNİK ÖZELLİKLERİ

$$\begin{array}{lll} V = 18.500 \text{ m}^3 & S_A = 1390 \text{ m}^2 & V/S_T = 12.1 \text{ m.} \\ N_A = 2631 \text{ kişi} & S_O = 149 \text{ m}^2 & V/N_A = 7.1 \text{ m}^3 \\ T500-1000(\text{dolu}) = 1.8 \text{ sn.} & S_Y = 1550 \text{ m}^2 & S/N_A = 0.53 \text{ m}^2 \\ t_1 = 15; 7 \text{ msn.} & & \end{array}$$

MİMARİ VE YAPIMSAL ÖZELLİKLER

Salon 1900 yılında eski müzik salonunun yerine inşa edilmiştir. Dikdörtgen şeklinde, kaset tavanlı, salonu çevreleyen iki balkonu olan bir yapıdır. Sahnenin arkasında orga ayrılmış büyük bir alan bulunmaktadır. Eski Yunan ve Roma heykellerinin taklitleri duvarlarda bulunan nişlere yerleştirilmiştir. Salon 19.yy.'ın sonlarında inşa edilmesine rağmen 19.yy. ortalarına ait mimari özelliklere sahiptir. Yaz aylarında, pop konserleri düzenlendiğinde, parterdeki koltuklar kaldırılarak yerlerine masalar yerleştirilebilmektedir.

Daha önce Boston Senfoni Salonunun yerinde bulunan salonun çok beğenilmesinden dolayı, salon yapılırken eski salonun benzeri bir tasarım seçilmiştir. Yeni salonun eskisinden farkı 12 m uzun olması ve sahne üzerindeki yansıtıcıların bulunmamasıdır.

AKUSTİK ÖZELLİKLERİ

Boston Symphony Hall, akustik ilkelere göre bilimsel olarak tasarlanmış ilk yapıdır. Salondaki ses Beranek'e göre, canlı, sıcak ve parlaktır. Orkestradaki çalgıların tonu dengelidir. Piyanistler ve kemancılar salonu çabuk yanıt vermesinden dolayı beğenmektedirler.

Salonun akustik açıdan olumsuz özelliklerinden biri balkonların altlarında kalan dinleyicilere, tavandan yansıyarak gelen sesin ulaşmamasıdır. Aynı zamanda yan balkonların ortalarında oturan dinleyiciler stakkato trompet notaları çalındığında, salonun arka duvarlarının köşelerinden gelen yankıları duymaktadırlar. Fakat bu iki sorundan çok az sayıda dinleyici etkilenmektedir. Müzik eleştirmenlerine göre Boston Symphony Hall akustik bakımdan Amerika'daki en iyi salondur (Beranek; Music, Acoustic and Architecture 1962).

DEĞERLENDİRME

Salon yansıma süresi bakımından incelendiğinde, hacmin büyüklüğüne bağlı olarak istenilen yansıma süresine oldukça yakın bir optimum yansıma süresine sahip olduğu görülür. Salonda orta frekanslardaki 1.8 sn'lik yansıma süresi müzik için istenilen aralıktadır. Opera ve org müziği için Topt 1.98 sn olduğundan, salondaki mevcut yansıma süresinin daha kısa olmasından dolayı, bu tip kullanımlarda salon müzik için

kuru bir özellik göstermektedir. Hacmin çok büyük olmasına karşın, yüzeylerin yutuculuklarının artırılmasıyla yansım süresi ayarlanmıştır. Salondaki koltuk sayısının fazlalığından dolayı, en yüksek ses yutuculuğa sahip alan dinleyicilerin bulunduğu bölgedir. Hacimde "V/S" oranının yüksek olması yayınmanın düzgün olmasını engeller. Sesin düzgün yayınmasını sağlamak için balkon alınlıklarından yararlanılmıştır.

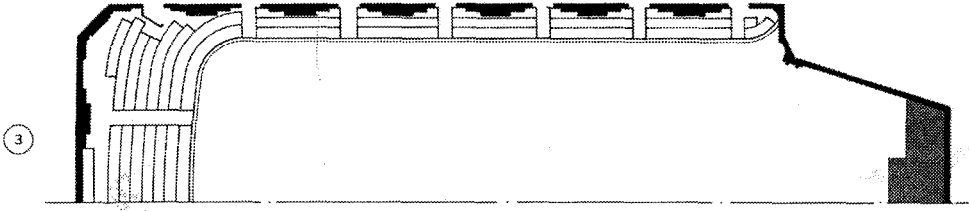
Salon ses düzeyi bakımından incelendiğinde, kaynağa yakın bölgelerde yansıtıcı yüzeyler kullanılarak, dolaysız sesin baskın olarak ulaştığı alan arttırılmaya çalışılmıştır. Fakat önceki salonda sahnenin üzerinde bulunan yansıtıcı yüzey kaldırılarak, sahne tavanının yükseltilmesiyle, dolaysız sesin buradan yansması engellenmiş ve buna bağlı olarak bir önceki tasarıma göre dolaysız sesin baskın olarak duyulduğu alan daralmıştır. Salonda iki tarafta bulunan balkonlar sayesinde daha çok dinleyici kaynağa yaklaştırılmıştır. Kaynak-dinleyici uzaklığı arttırılmadan, dinleyici sayısı fazlalaşmıştır.

Hacimde, dolaysız ses ile ilk yansıyan ses arasındaki ilk ulaşım gecikmesi 15;7 msn. Bu oldukça iyi bir değerdir ve Haas Kriterinin iyi akustik koşullarını sağlamaktadır (Grafik 2.4).

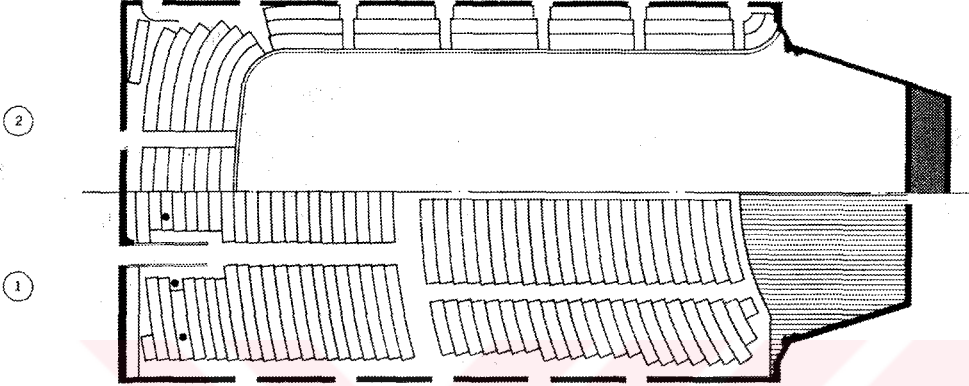
Salonda arka duvarlardan dolayı yankı tehlikesi görülebilir. Hacmin büyük olması yankı tehlikesini arttırıcı bir özelliktir. Hacimde vurgusal yankının önlenmesi için, yan duvarlarda nişler yapılmış ve süslemelerle simetri bozulmuştur.

Boston Symphony Hall varlık kriteri bakımından incelendiğinde, hacmin büyüklüğüne rağmen yansım süresinin istenilen sınırlar içinde olması sonucunda, varlık kriterinin sağlandığı alan formüle bağlı olarak büyüktür (Kaynaktan yaklaşık 22 m. uzaklığa kadar).

Hacmin boyutlarının birbirinin katı olmaması nedeniyle (51.8 x 24.4 x 19.8) yanıt eğrisi bakımından elverişli bir salondur. Bolt kriterine göre (Grafik 2.5) istenilen alanda olmamasına karşın oldukça yakındır. Hacimde frekanslara göre yeğinlik farkı yanıt eğrisini etkileyebilir.



PLAN



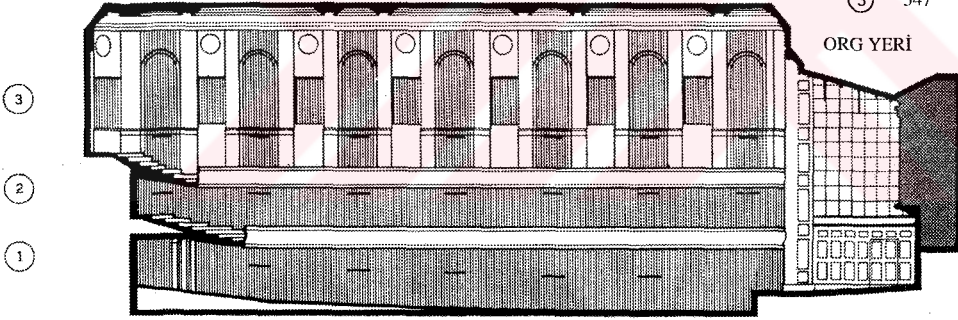
DİNLEYİCİ SAYISI 2631

① 1486

② 598

③ 547

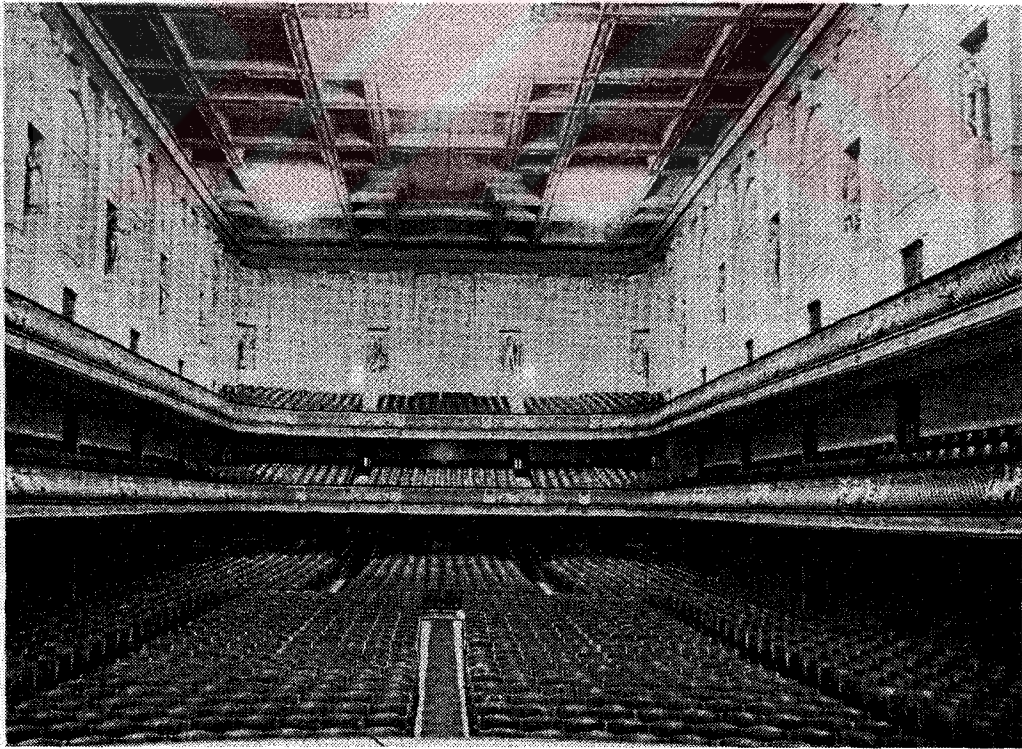
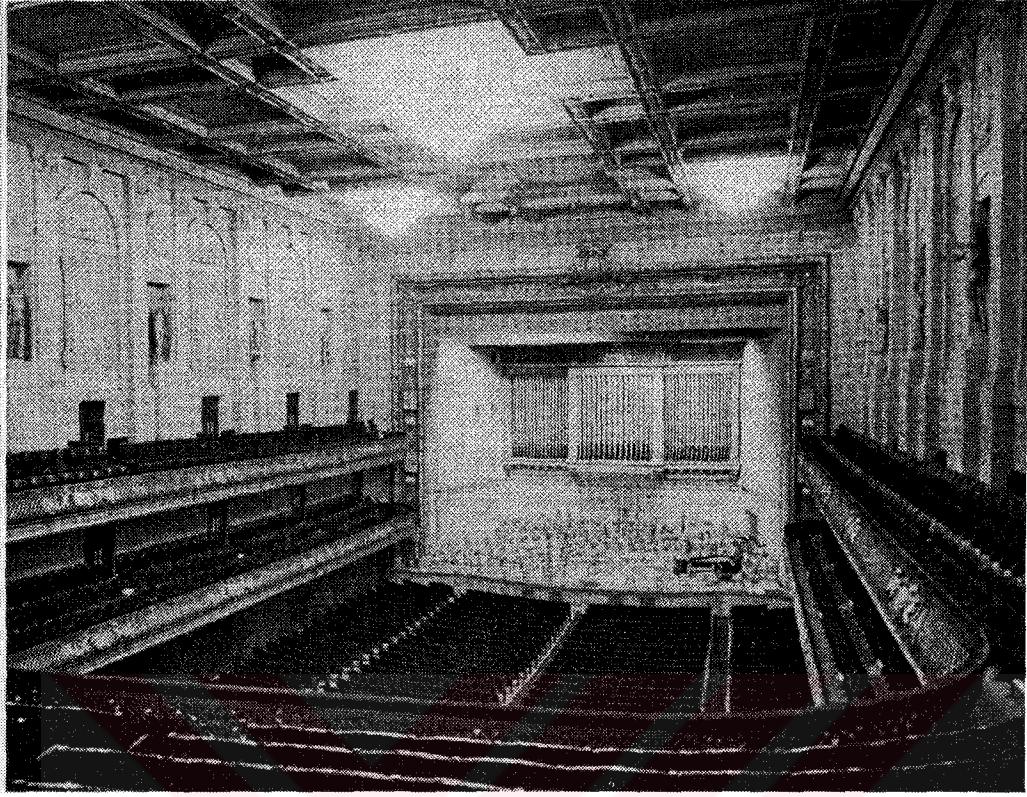
ORG YERİ



KESIT



(Beranek; Music, Acoustic and Architecture 1962)



Resim 30-31. Görünüş

3.2.1.10. Festival Tiyatrosu - Caesarea-İsrail (Açık Hava Tiyatrosu)

MİMARİ VE YAPIMSAL ÖZELLİKLERİ

Yapım Tarihi	: İ.Ö. 1.yy.
Açılış	: 1968.
Kullanım Amacı	: Senfonik müzik, küçük müzik grupları ve solistler, opera, dans, drama.
Yardımcı Tasarımcı	: Arnon Ader.

TEKNİK ÖZELLİKLERİ

N	= 3300 kişi
t1	= 30 msn.
sahneye en uzak koltuk = ~45m.	

MİMARİ VE YAPIMSAL ÖZELLİKLER

İsrail'de Tel Aviv ile Haifa arasında bulunan bu Roma tiyatrosu, İ.Ö. 1.yy'da Kral Büyük Herod tarafından kurulmuş eski liman şehri Caesarea Judea'nın en önemli yapısıdır. Tiyatro, bir İtalyan ekibinin 1958-1960 yılları arasındaki arkeolojik kazılarında ortaya çıkarılmış ve bundan sonra ünlü müzisyenlerin konserleri için kullanılmaya başlanmıştır. 1960'ların ortalarında oturma yerleri, kazı sırasında çıkan mıcır lar agreg a olarak kullanılarak, aslının aynı profille prekast beton üniteler şeklinde tadil edilmiştir. Sahne ise mermer ve kontrplak ile yenilenmiştir.

Akustik bakımdan sorunların ortadan kaldırılması için sahnenin kabuk şeklinde yansıtıcı yüzeylerle çevrilmesi düşünülmüştür. Yapının gündüz turistik amaçla kullanılmasından dolayı yansıtıcı kabuğun hareketli ve sökülebilir yapılması gerekmiştir. Bu şartlara uygun çözüm olarak üç ayaklı, dört tane raylı tekerlek üzerine uygulanmış yansıtıcı kabuk tasarlanmıştır. Konstrüksiyon, kullanılması gerekmediği zaman, biri sahnede, biri sahne gerisinde bulunan raylar üzerinde yürütülerek, sahnenin sağına doğru 100 m ileri itilebilmektedir. Yansıtıcı kabuğun taşıyıcı iskeleti 40 mm ve 50 mm çelik borularla üçgen uzay kafes sistem şeklinde yapılmıştır.

Yan duvarların toplam ağırlığı 7 ton, yansıtıcı kabuğun ağırlığı 22 tondur.

AKUSTİK ÖZELLİKLER

Kapalı salonlarda dinlenmesi alışıl gelmiş olan konserlerin, bir açık hava tiyatrosunda düzenlenmesi ve denize yakınlığın yolaçtığı dalga sesleri akustik açıdan sorun yaratmaktadır. Akustik açıdan oluşan bu olumsuzluklar, elektro-akustik amflifikasyon kullanılmadan, sahne etrafına yerleştirilen kabuk şeklindeki konstrüksiyon sayesinde giderilmiştir. Kabuk, eserlerin icrası sırasında müzisyenlerin birbirlerini duymalarını sağladığı gibi, ses enerjisinin toplanıp dinleyicilere tekrar yönlendirilmesine olanak sağlamıştır.

Ses yansıtıcı paneller, hafif çelik saçtan ($10-15 \text{ kg/m}^2$) yapılmıştır. Yansıtıcı kabuğun arkasında ve yanlarında, orkestra konserleri sırasında ses yansıtıcı yüzey olarak görev yapan, dramatik oyunlarda kanat görevi yapan hareketli duvarlar yerleştirilmiştir. Yansıtıcı kabuğun şekli ışın diyagramları ile tasarlanmıştır. Ses 90° lik dağılım açısının içine yönlendirilmiştir. Oturma yerlerinin eğiminin fazlalığından dolayı dolaysız ses le ilk yansıyan ses arasındaki ilk ulaşım gecikmesi 30 ms'n'dir.

Yansıtıcı kabuk ilk olarak 1968'de Leonard Bernstein yönetimindeki New York filarmoni orkestrasının Mahler'in 5. senfonisinin sergilenmesi sırasında kullanılmıştır. Bu düzenleme ile hem seyircilere ulaşan ses enerjisi iki kat yükselmiş hem de, müzisyenler hiçbir elektro-akustik amflifikasyon kullanmadan kendilerini duyabilmişlerdir (Micheal Forsyth - Auditoria, Designing for the performings arts).

DEĞERLENDİRME

Caesarea Festival Theatre, açık hava tiyatrosu olmasından dolayı, akustik açıdan tez kapsamına alınan diğer örneklerden farklı konumdadır. Bu açık hava tiyatrosunun tez kapsamına alınmasının nedeni yapım amacına yönelik olarak kullanıma açılması ve elektro-akustik amplifikasyon kullanılmadan düzenlenmiş olmasıdır. Bu düzenleme sırasında eski yapıya müdahalede bulunulmamıştır.

Tiyatronun akustik açıdan önemli bir özelliği, ses düzeyinin kaynağa en uzak dinleyicide dahi yeterli olmasıdır. Tiyatronun ilk yapım özelliklerine bağlı olarak dinleyicilerin kaynağa olabildiğince yaklaştırıldığı görülür. Tiyatroda dinleyici oturma yerlerinin dikleştirilmesi ile hem kaynak - son dinleyici uzaklığının azaltıldığı, hem de

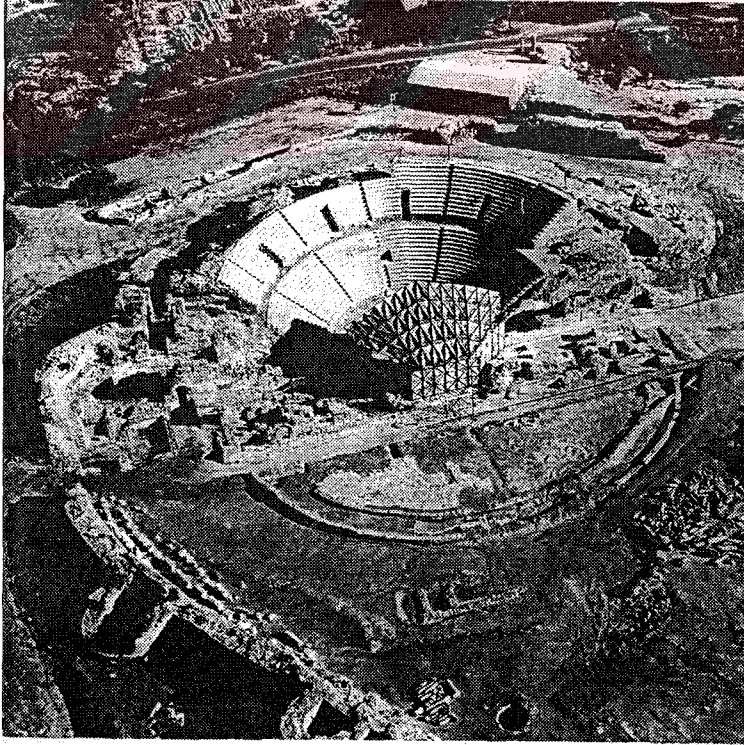
kaynaktan çıkan dolaysız sesin dağılma açısının arttırıldığı belirlenmiştir. Böylece dolaysız sesin yeterli düzeyde ulaştığı alan artmıştır.

Tiyatronun konumu yüzünden, dalga sesinin dolaysız sesi maskelemesi sonucunda, akustik kusur oluşmuştur. Dolaysız ses fon gürültüsüyle maskelenmiş ve dolaysız ses düzeyinin yeterli olarak ulaştığı alan azalmıştır. Bunu önlemek için ilk yansımalarından yararlanılmış ve ışın diyagramıyla tasarlanmış olan kabuk, kaynak çevresine konularak dolaysız ses düzeyinde artış sağlanmıştır. Aynı zamanda bu kabuk, dalga sesiyle kaynak arasında engel görevini de görmüştür. Böylece fon gürültüsünün kaynağı maskelemesi engellenmiştir. Bu örnek ilk yansımaların, akustik açıdan yararlarının açıklanması için de gösterilebilir. Dolaysız ses ile kabuktan yansiyarak dinleyicilere ulaşan ses arasındaki gecikme farkının 30 milisaniye gibi kısa bir zaman olması, akustik bakımdan oldukça iyi bir sonuçtur. Kabuktan yansiyarak dinleyicilere gelen ses, dolaysız sesin yeğînliğinin artmasına neden olmuştur. Böylelikle dolaysız sesin fon gürültüsüyle maskelenmesi engellenmiştir.



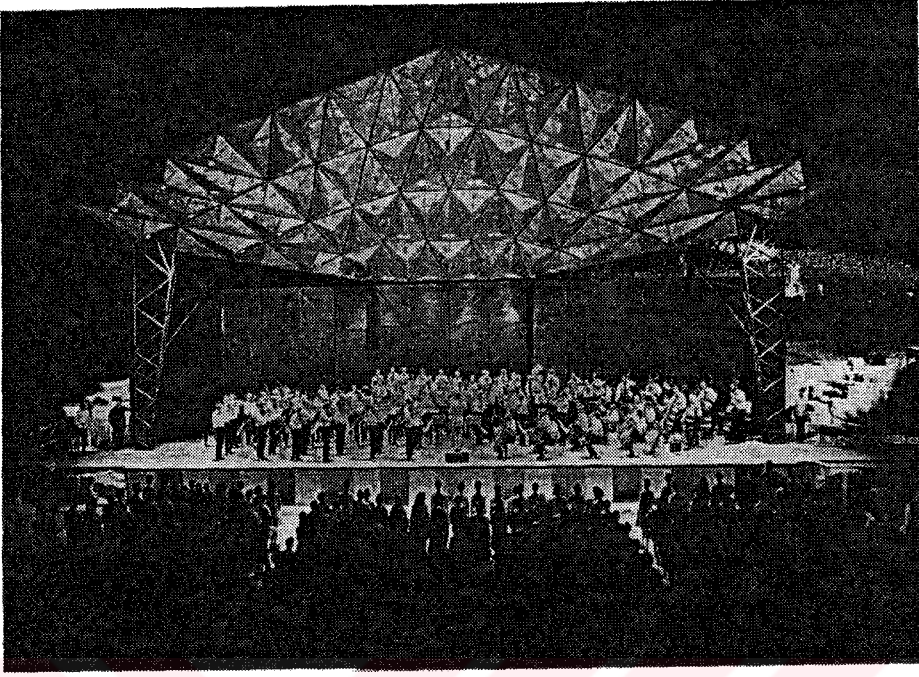
Resim 32

(Micheal Forsyth - Auditoria, Designing for the performing arts)

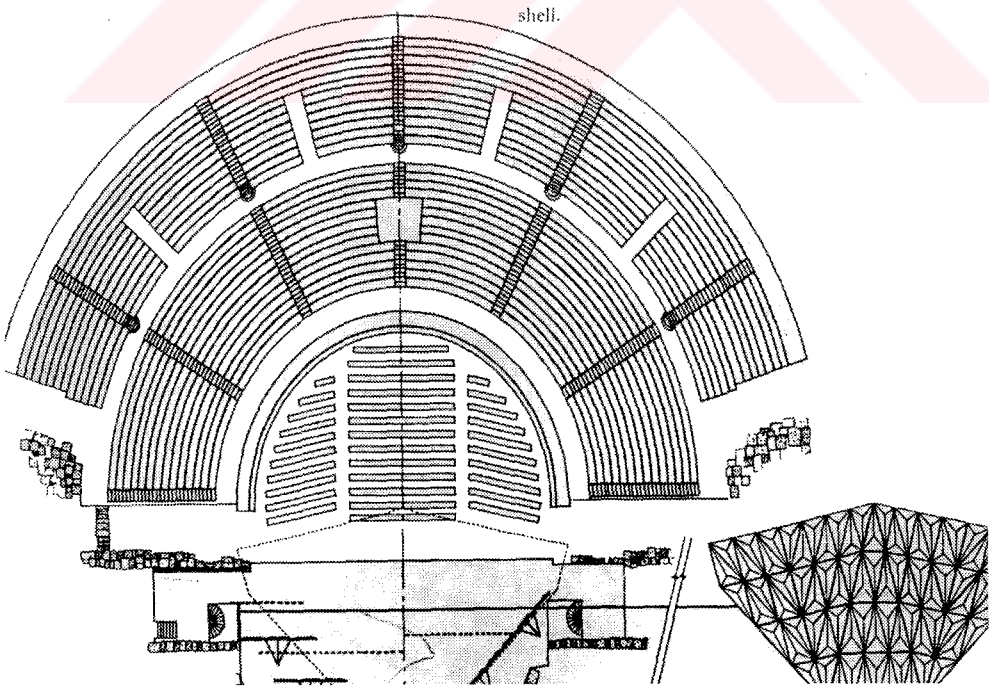


Resim 33. Yansıtıcı yüzeyin konser sırasındaki durumu

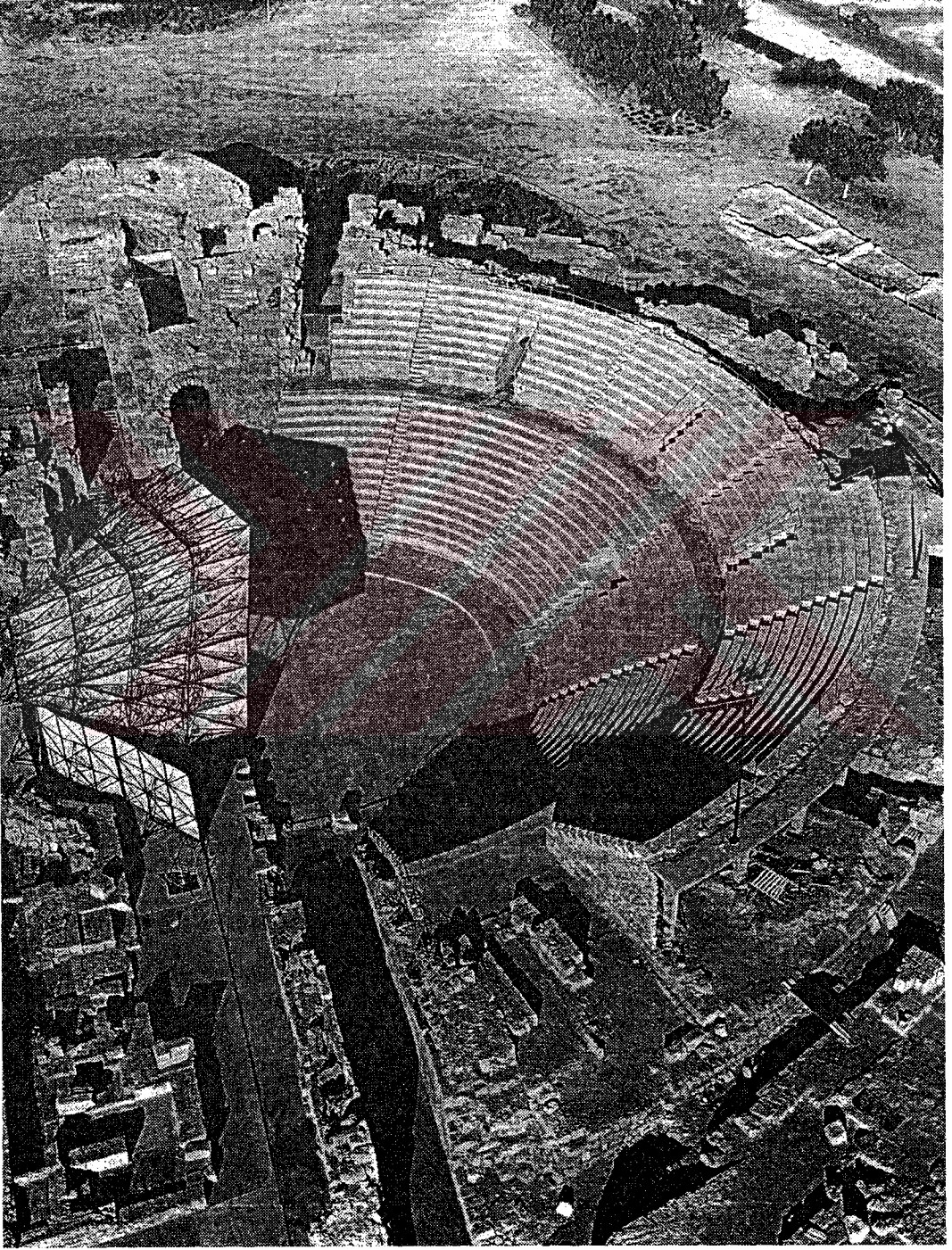
(Micheal Forsyth - Auditoria, Designing for the performing arts)



Resim 34. New York Filarmoni Orkestrasının konseri sırasında sahneden görünüş



PLAN



Resim 35. Festival Theatre, Caesarea havadan görünüş
(Micheal Forsyth - Auditoria, Designing for the performing arts)

3.2.2. İlk Yapım Amacından Farklı Amaçlarda Kullanılan Yapılar

3.2.2.1. Aya İrini Kilisesi (Haqia Eirene) - İstanbul-Türkiye

MİMARİ VE YAPIMSAL ÖZELLİKLER

Yapım Tarihi	:	4.yy.
Yapım Amacı	:	Kilise.
Kullanım Amacı	:	Konser Salonu.
Tavan Kaplaması	:	Kubbe çatı. Kagir üzerine kireç sıva. Bazı yerleri boyasız tuğla duvar.
Duvar Kaplaması	:	Beton yüzey - boyasız tuğla duvar.
Döşeme Kaplaması	:	Doğaltaş kaplama bazı kısımlar normal ahşap döşeme.

TEKNİK ÖZELLİKLERİ

$V = 30024 \text{ m}^3$		
$T_{500-1000(\text{dolu})} = 3.8 \text{ sn.}$	$S_A = 578 \text{ m}^2$	$V/S_T = 26.33 \text{ m.}$
$t_1 = 70; 93 \text{ msn}$	$S_T \cong 1140 \text{ m}^2$	$V/N_A = 15 \text{ m}^3$
$N_A = 2000 \text{ kişi}$	$S_O \cong 85 \text{ m}^2$	$SA/N_A = 0.28 \text{ m}^2$

MİMARİ VE YAPIMSAL ÖZELLİKLER

Aya İrini, İstanbul'da Sultanahmet semtinde Ayasofya'nın yakınında bulunan bir Bizans Kilisesidir. Yapı ilk kez IV. yy.da İmparator Constatinus zamanında yapılmıştır. 532'de Nika ayaklanmasında yanmış, daha sonra İmparator Justinianos tarafından yeniden inşa edilmiştir. Aya İrini zaman içinde çeşitli yangın ve depremlerden etkilenerek günümüze ulaşmıştır. İstanbul'un fethinden sonra diğer Bizans kiliseleri gibi camiye çevrilmeyerek bir süre silah deposu olarak kullanılmıştır. Daha sonra padişah III. Ahmet döneminde askeri müzeye çevrilmiştir. Askeri müzenin taşınmasıyla bir süre boş kalan kilise, 1973'ten beri Uluslararası İstanbul Festivali kapsamında konser salonu olarak kullanılmaktadır.

Aya İrini 32 m x 57 m kenarları olan dikdörtgen planlı, dikdörtgenin uzun ekseninin üstünde yer alan iki kubbenin örttüğü yapıdır. Apsise yakın olan kubbeyi dört ayak taşır. Bu ayakların aralarına, sağda ve solda birer sıra üstünde yerleştirilmiş İyon-başlıklı dörder sütun, ana mekânı çok geniş bir orta nefle iki tane dar yan nefle ayırarak bir bazilika plan şeması oluşturur. Yan neflerde birer galeri katı vardır ve üzerleri tonozlarla örtülmüştür. apsise yakın kubbenin çapı 15 m, döşemeden yüksekliği 35 m'dir. Kubbenin kaideye oturduğu yerde 20 pencere vardır. Bunun arkasında bulunan ikinci kubbe daha basıktır.

Yapının apsisin karşısına gelen kenarında narteks bölümü bulunmaktadır ve revaklarla çevrili bir atriyum açılır. Bu, Bizanstan günümüze ulaşmış tek atriyumdur (Ana Britanica Ansiklopedisi; 3. Cilt, 1986).

AKUSTİK ÖZELLİKLERİ

Yapı, 4.yy.da yapılmış Klasik Bizans kilisesidir. Hacmin büyüklüğünden ve toplam yutuculuğun düşük olmasından dolayı mevcut yansım süresi oldukça uzundur. Yapının kilise amacıyla kullanılması gündemde iken, bu yansım süresi ilahi etki oluşturduğundan dolayı elverişliydi. Fakat günümüzde konser amacıyla kullanılması sırasında yansım süresinin uzunluğu sorun yaratmaktadır.

Hacimde en büyük sorunlardan biri, istenilen dinleyici kapasitesine ulaşılamamasıdır. Bunun nedeni ise dinleyicilerin bulunduğu bölümün dar ve hacme oranla küçük olmasıdır.

Hacimde yüzeylerin içbükey yapısı da (kubbe ve sahne üstü) odaklanma oluşmasına elverişlidir. Hacmin büyüklüğünden dolayı kaynaktan uzak bölgelerde yankı

tehlikesi vardır. Kaynağa yakın yerlerde ilk ulaşım gecikmesi iyi akustik koşullar içinde olduğundan açık yankı tehlikesi görülmemektedir.

DEĞERLENDİRME

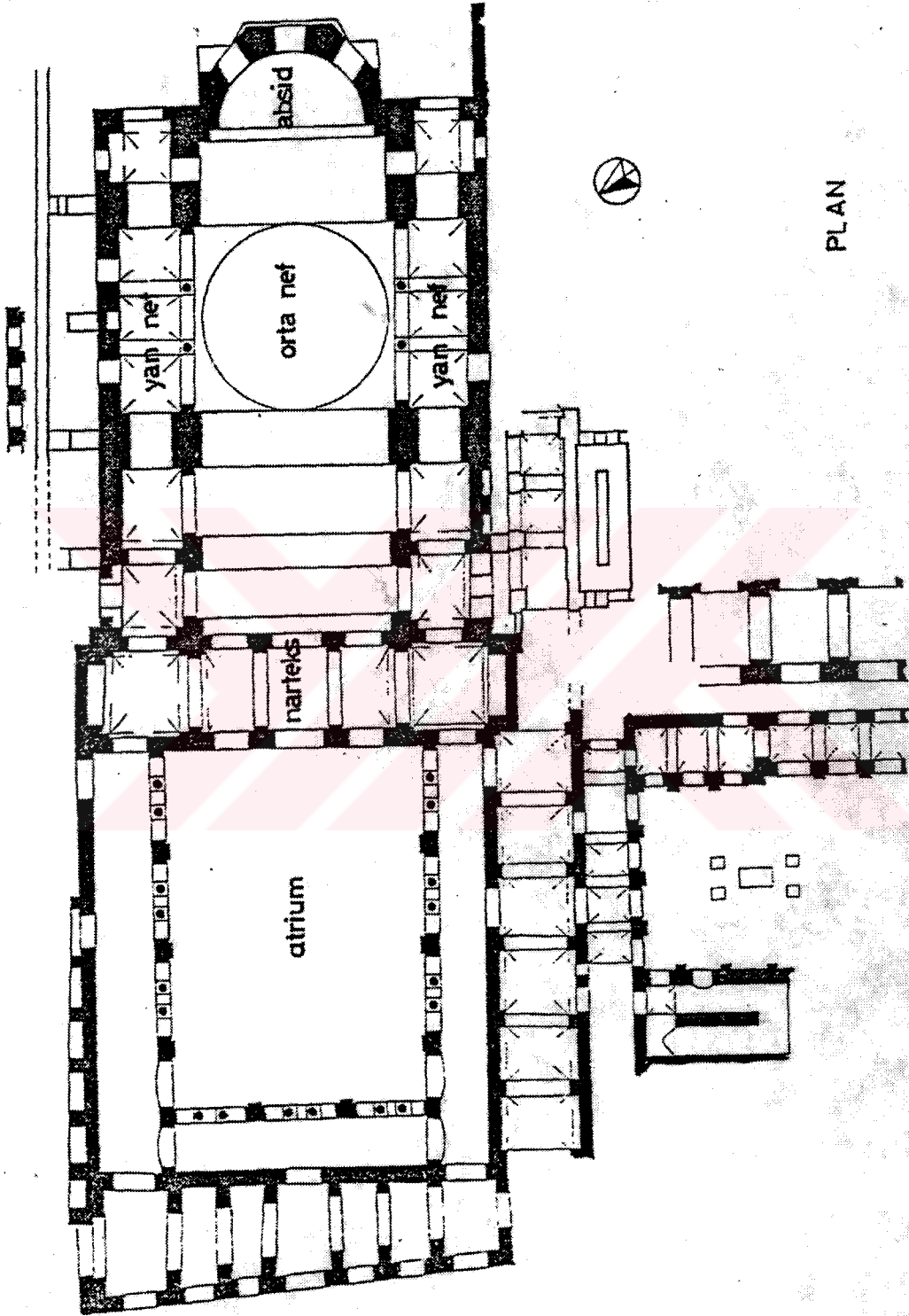
Yapı hacim akustiğinin temel kriterleri bakımından incelendiğinde, böyle bir hacim için konser amacıyla kullanım geçerli olduğunda optimum yansıma süresi 2.79 sn. olmalıdır. Fakat hacmin yapı amaçından dolayı, mevcut yansıma süresi 3.8 sn. civarındadır. Uzun yansıma süresinin bir nedeni de hacimdeki yutuculuğun az olmasıdır. Özellikle hacimde dinleyici sayısının az olmasından dolayı birimsel yutuculuk azalmıştır. Yansıma süresinin uzun olması, hacimde konuşmanın anlaşılabilirliğinin azalmasına ve müzikte notalar arasında girişimlerin olmasına neden olur. Fakat pek çok müzik adamının görüşüne göre, uzun yansıma süreli bir salon, kısa yansıma süreli salondan çok daha iyi akustik etki yaratmaktadır. Hacimde "V/S" oranının yüksek olması, hacme oranla yüzey alanının az olduğunu gösterir. Buna bağlı olarak yayımanın düzgün olması çok zordur.

Hacimde, toplam yutuculuğun az olmasından dolayı, dolaysız ses ile yansımış ses arasındaki yenginlik farkı az olacaktır. Bunun sonucunda dolaysız sesin baskın olarak ulaştığı alan azalacaktır. Hacimde yansıtıcılığın fazla olması nedeniyle toplam ses düzeyi tüm dinleyiciler için yeterli gözükmemektedir.

Hacim ilk yansımalar bakımından incelendiğinde, ilk ulaşım gecikmesinin istenilen sınırlar içinde kaldığı görülür (Haas Kriteri Grafik 2.4). Buna bağlı olarak akustik kusur oluşmamaktadır. Fakat hacmin büyüklüğünden dolayı, özellikle arka tarafta yankı tehlikesi vardır. İçbükey yüzeylerden ve hacimde kubbe kullanılması sonucunda, hacim içinde odaklanma görülmektedir. Kubbede oluşan odaklanmanın dinleyicilerin çok üstünde olmasından dolayı akustik bakımdan tehlikesi yokken, sahne arkasındaki ve sahnenin karşısındaki içbükey yüzeylerde oluşan odaklanma rahatsız edici olabilir.

Aya İrini Kilisesi varlık kriteri bakımından incelendiğinde varlık kriterinin sağlandığı alanın küçük olduğu görülür (19 m.). Hacimdeki yansıma süresinin uzun olması ve frekanslara göre değişim göstermesi sonucu, bu alan daralmıştır. Hacimde dinleyici sayısının az olmasına karşın, varlık kriterinin sağlandığı alandaki dinleyici sayısı, tüm salona oranla % 20'dir.

Hacim yanıt eğrisi bakımından incelendiğinde, hacmin büyüklüğünden dolayı yanıt eğrisinin düzgün olacağı düşünülmektedir. Fakat frekanslara göre yansıma süresindeki değişim yanıt eğrisinin düzgünlüğünü olumsuz yönde etkilemektedir.



"Mim Gürsel Ertürk Yüksek Lisans Tezi"
"Aya İrini Kilisesi'nin Hacim Akustiği Ölçütleri Açısından İncelenmesi" 1989



Resim 36. Görünüş
Turistik broşürler

3.2.2.2. Queen's Hall - Edinburg-İskoçya

MİMARİ VE YAPIMSAL ÖZELLİKLER

Yapım Tarihi	: 1823.
Yapım Amacı	: Kilise.
Kullanım Amacı	: Filarmoni orkestrasının prova salonu.
Tavan Kaplaması	: Ahşap
Duvar Kaplaması	: Doğaltaş, boya.
Döşeme Kaplaması	: Doğal taş - ahşap kaplama.
Oturma Yerleri	: Kumaş kaplı metal kolsuz iskemle.
Sahne Döşemesi	: Yükseltilmiş ahşap döşeme.

TEKNİK ÖZELLİKLERİ*

N = 1000 kişi.

MİMARİ VE YAPIMSAL ÖZELLİKLER

Queen's Hall, 1823'te Robert Brown tarafından Hope Park Chapel olarak tasarlanmıştır. Sonra Newington Parish Kilisesi ve 1976'da terkedilene kadar Newington and St Leonard's Kilisesi olarak hizmet vermiştir.

Yapının en çok dikkat çeken özelliği 1000 kişilik at nalı şeklindeki oditoryumdur. Ana salonun yanında geniş bir kilise salonu ve onun bitişiğindeki daha küçük salon gerekli çalışma odalarını oluşturmuştur.

Salonda yapılan genel değişiklikler havalandırma, ısıtma, yangın ve kayıt sistemlerinin yenilenmesi ve ana katın ortasındaki oturma yerlerinin ahşap banklardan, yumuşak yüzeyli iskemlelere dönüştürülmesidir. Galerideki oturma yerlerinin eğimi de arttırılmıştır. Ana katın yan tarafındaki banklar aynen korunmuş, iç duvarlar koyu pastel renklerle boyanmıştır.

* Kaynaklarda teknik verilere yeterince ulaşamamıştır.

Vaaz kürsüsünün yerine değişik aktivitelerin gerçekleştirilebileceği, yüksek bir platform yerleştirilmiştir. Yan salon içine bar yerleştirilerek tefriş edilmiş ve yapılan eklemeye hol ve sergi alanı oluşturulmuştur. Salonun arkasındaki odaların birinci katı orkestra üyelerinin soyunma odaları ve yönetim odaları şeklinde düzenlenmiştir. Bu odaların yapımında eski yapı mümkün olduğu kadar kullanılmıştır. Örneğin dış duvarlar iç duvar olmuş ve yalnızca beyaza boyanmıştır. Ana salonun dışındaki yerlerin çoğu halı ile kaplanmıştır.

AKUSTİK ÖZELLİKLER

Kilise salonunun, mükemmel sayılabilecek bir doğal akustiğe sahip olduğu kaynakta belirtilmiştir. Bu nedenle amaç değişikliği sırasında akustik düzenlemeye ihtiyaç duyulmamıştır.

Bu yapıda en önemli problem, yapının önünden geçen sokağın trafik gürültüsüdür. Yapının eski yapı olması ve doğal taş duvarların avantaj yaratmasına rağmen (Bölüm 2.2) yapının içinde oluşan fon gürültüsü rahatsız edici boyutlardadır. Geniş giriş ve merdiven kovaları sokak gürültüsüne karşı kalkan görevi görmesine karşın, yapının zayıf yerlerinden pencerelerin, çift cama çevrilmesi gerekmiştir. Buna rağmen yapının zayıf yanları pencereleri ve çatı döşemesidir.

Özellikle sokaktan geçen otobüslerin yarattığı gürültü NR 25 seviyelerine ulaşabilmektedir (Peter Lord; The architecture of Sound - Designing Places of Assembly).

DEĞERLENDİRME

Yapı hacim akustiğinin temel kriterleri bakımından incelendiğinde, amaç değişikliğinden dolayı birtakım sorunların yaşandığı belirlenmiştir.

Yansıma süresi bakımından; kilisenin yansıma süresinin uzun olması, bu yansıma süresinin oda müziği, klasik müzik ve orkestral düzenlemelere uzun gelmesinden dolayı birtakım düzenlemeler yapılmıştır (Örneğin sert ahşap bankların yerine ana salona yumuşak yüzeyli iskemlelerin yerleştirilmesi). Özellikle salon tam boş olduğunda yapılan provalarda yansıma süresinin uzunluğu rahatsız edici olabilir. Hacim - yüzey alanı konusunda kesin bir rakam olmamakla birlikte, hacmin küçük bir katedrali andıran görüntüsünden dolayı, bu oranın fazla olacağı tahmin edilmiştir. Bunun sonucunda sesin hacim içinde düzgün yayılması zordur.

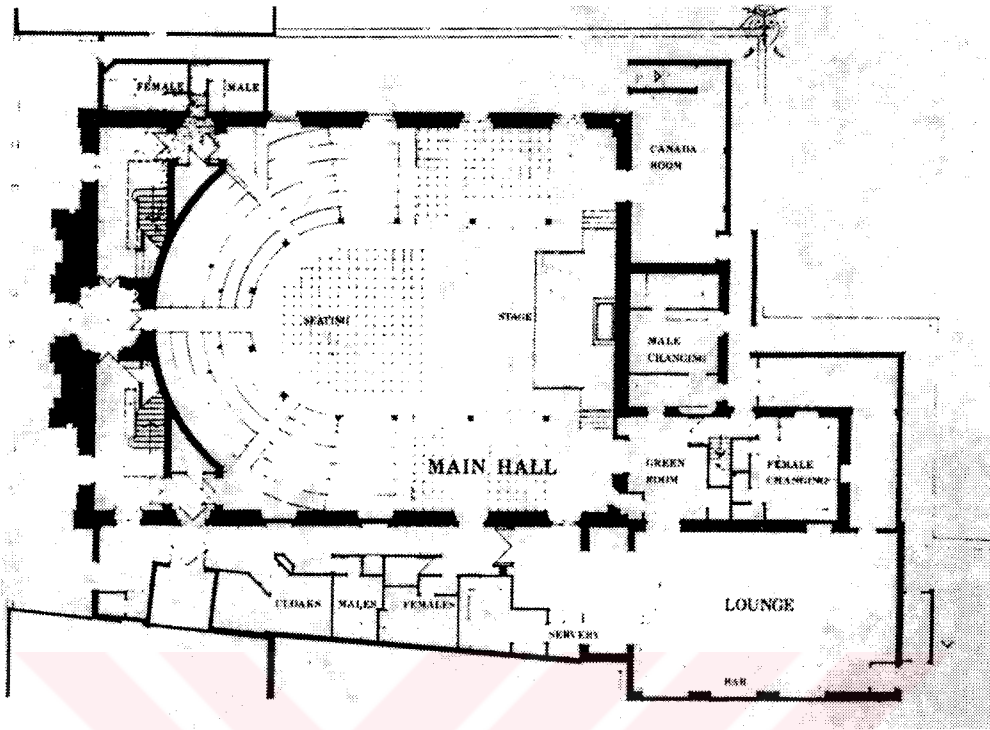
Hacim, ses düzeyi bakımından incelendiğinde planın küçük olması nedeniyle dolaysız sesin baskın olarak ulaştığı alandaki dinleyici sayısı fazladır. Buna karşın toplam yutuculuk artırılarak, eski hacme göre yansımış sesin yeğinliği azaltılmıştır. Hacim at nalı şeklinde tasarlanmış ve kaynak-dinleyici uzaklığı sabit tutularak daha çok dinleyicinin kaynağa yakın yerleştirilmesi sağlanmıştır. Fakat prova salonu olarak kullanılması nedeniyle, salonun düzenlenmesinin bir etkisi yoktur. Salonda yeterli ses düzeyinin sağlanmasını etkileyen en önemli etken hacimde kabul edilecek fon gürültüsüdür. Özellikle kayıt sırasında, trafiğe bağlı olarak oluşan fon gürültüsü, kaynak gücüne bağlı olarak istenilen akustiğin sağlanamamasına neden olmaktadır.

Hacimde ilk yansılardan yararlanıp yararlanmadığı kaynakta belirtilmemiştir. Fakat hacmin prova için kullanılması ve çok az sayıda dinleyicinin bulunması ilk yansımaların önemini ortadan kaldırmıştır. Müzisyenler için ise hacmin tavan yüksekliğinden dolayı oluşabilecek yankı rahatsız edici olabilir. Hacmin arka duvarının içbükey bir yapıya sahip olması nedeniyle hacim içinde odaklanma oluşabilir. Fakat bu tip bir akustik rahatsızlığın varlığından kaynakta bahsedilmemiştir.

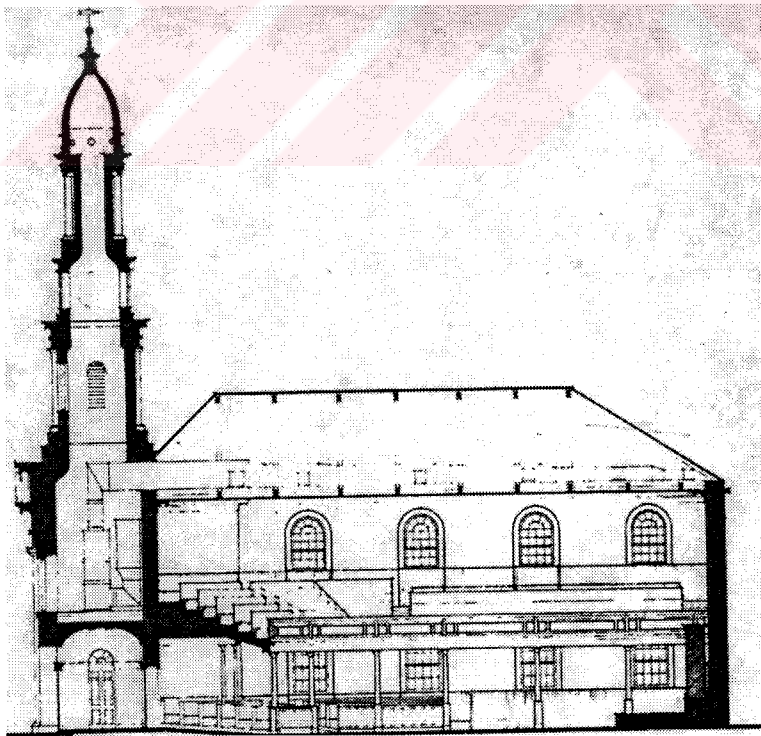
Hacim varlık kriteri bakımından incelendiğinde, hacimde mevcut yansıma süresinin düzenlemelerle kısaltılmış olmasından, buna karşın hacmin büyüklüğünün sabit kalmasından dolayı, varlık kriterinin sağlandığı alan, eski hacme oranla büyümüştür.

Hacimde oluşan yanıt eğrisinin düzgün olup olmadığı ise hacmin boyutları elde edilemediği için kesin olarak saptanamamıştır. Buna karşın hacmin akustik özelliklerinin iyi olmasından dolayı prova salonu olarak seçildiği bilinmektedir.

* Kaynaklarda teknik özelliklere yeterince ulaşılamamıştır.



PLAN



KESİT

(Peter Lord: The Architecture of Sound Designing Places Assembly)



Resim 37. Salonun prova sırasında görünüşü
(Peter Lord: The Architecture of Sound Designing Places Assembly)



Resim 38. Görünüş
(Peter Lord: The Architecture of Sound Designing Places Assembly)

3.2.2.3. Henry Wood Hall - Londra-İngiltere

MİMARİ VE YAPIMSAL ÖZELLİKLER

Yapım Tarihi	:	1824.
Yapım Amacı	:	Kilise.
Kullanım Amacı	:	Orkestra provaları.
Tavan Kaplaması	:	Kaset döşeme üstüne alçı sıva.
Duvar Kaplaması	:	Doğal taş, sıva.
Döşeme Kaplaması	:	Ahşap kaplama, balkonlar tadil edilmiş ve betonarme- den tekrar yapılmıştır.
Oturma Yerleri	:	-
Sahne Döşemesi	:	Ahşap kaplama.
İlave Yutucu Malzemeler	:	Ağır ve uzun kumaş perdeler.

TEKNİK ÖZELLİKLERİ*

$$V = 5460 \text{ m}^3$$

$$T_{500-1000} = 2.2 \text{ sn (perdeler kapatıldığında 1.7 sn).}$$

$$V = 5460 \text{ m}^3$$

$$ST = 350 \text{ m}^2$$

$$V/ST = 15.6 \text{ m.}$$

MİMARİ VE YAPIMSAL ÖZELLİKLER

Yapı tamamıyla Londra Filarmoni ve Senfoni orkestralarının çalışmaları için prova amacıyla amaç değişikliği yapılmış tek yapıdır. Aranılan yapılar arasında Holy Trinity Church boyutları bakımından istenilen özelliklere sahip en uygun kilise yapısıydı. Yapı Korityen stilde giriş saçağı ve iki kademeli, sekiz kenarlı fenerle biten kuleye sahiptir. Kilise basit bir dikdörtgen planda dorik kolonlar üzerine oturtulmuş ana galeri ve bu galerinin iki yanında iki kısa galeri olacak şekilde tasarlanmıştır. Alçı sıva tavan

* Kaynaklarda teknik özelliklere yeterince ulaşılamamıştır.

6x6 m'lik kare kasetlere ayrılmıştır. Diğer hacimler ise, biri balkonun altında, diğeri de kilisenin bodrumunda olmak üzere iki kayıt odası, bir kafeterya, bir mutfak, müzik kütüphaneleri, havalandırma odası, orkestra şefi odası ve diğer destek hacimlerdir.

1973'te çıkan bir yangın sonucu bina tahrip olmuştur. Tadilat çalışmaları sırasında taşıyıcı duvarlar sağlamlaştırılmış, çatı çelik taşıyıcılarla tekrar yapılmıştır. Tavan alçı sıvası eskisiyle aynı şekilde fotoğraflar yardımıyla yenilenmiştir.

AKUSTİK ÖZELLİKLER

1824'te inşa edilmiş olan kilise tipik bir 19.yy. kilisesidir. Daha önceden istenilen şartlara göre 120 parçalık bir orkestrayla orta frekanslarda yansıma süresi 2.2 sn olduğu için idealdir. Ayrıca orkestra için istenilen düz bir prova hacmidir (Micheal Forsyth; Auditoria - Designing for the performing arts.).

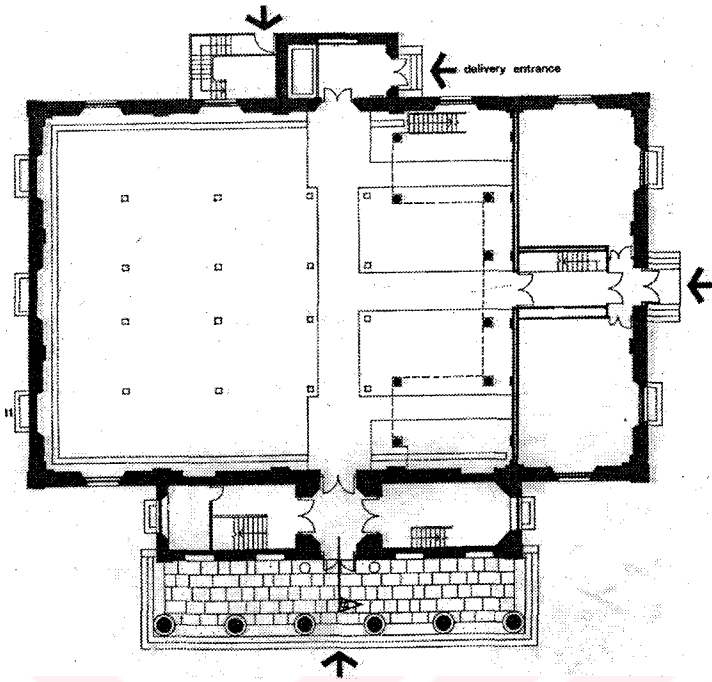
DEĞERLENDİRME

Yapı kullanım amacına bağlı olarak, bu tez kapsamında incelenen diğer yapılardan farklıdır. Hacim akustiğinin temel kriterleri bakımından incelenmesi sırasında da bu farklılıktan dolayı sınırlı inceleme yapılabilmektedir.

Hacimde toplum yutuculuğunun az olmasından dolayı, kiliselerde bulunan uzun yansıma süresine sahiptir. Dinleyici koltuklarının bulunmaması ve salonda yalnızca orkestra elemanlarının çalışmasından dolayı birimsel yutuculuk çok düşüktür. Yansıma süresinin ayarlanması için salonun duvarlarına ve pencere kısımlarına ağır, uzun perdeler yerleştirilmiştir. Salonda V/S oranının yüksek olması, hacme oranla yüzey alanının az olduğunu gösterir. Sesin böyle bir ortamda düzgün yayılması zordur.

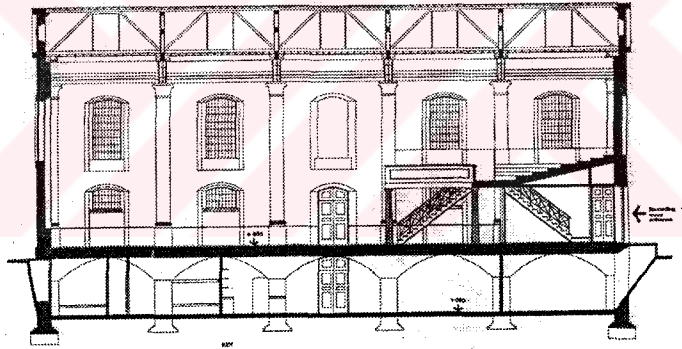
Salonda dinleyicilerin bulunmamasından dolayı ses düzeyinin çok fazla önemi kalmamıştır. İlk yansımalarından dolayı oluşabilecek kusurlar ise, salonun iyi bir akustiğe sahip olmasından ve nispeten küçük boyutlarından dolayı önem taşımamaktadır. Salonda yalnızca kaynağın bulunması varlık kriteri bakımından incelenmesine gerek kalmadığını göstermektedir.

Salonun yanıt eğrisinin düzgün olup olmadığı, salon boyutları bilinmediğinden tam olarak anlaşılabilmemiştir. Yalnızca prova yapan müzisyenlerin salonda yanıt eğrisinin düzgün olduğuna dair görüşleri kaynağın yer almaktadır.

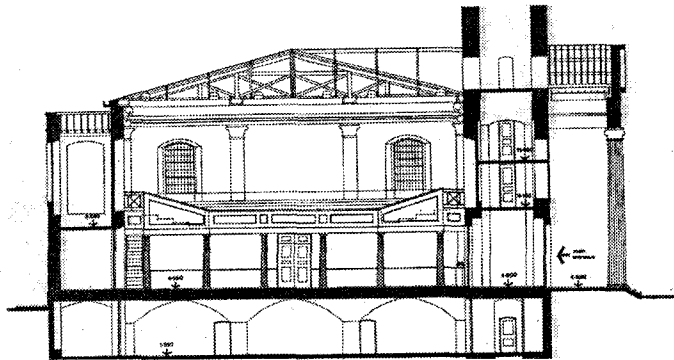


KAT PLANI

(Micheal Forsyth Auditoria - Designing for the performing arts)

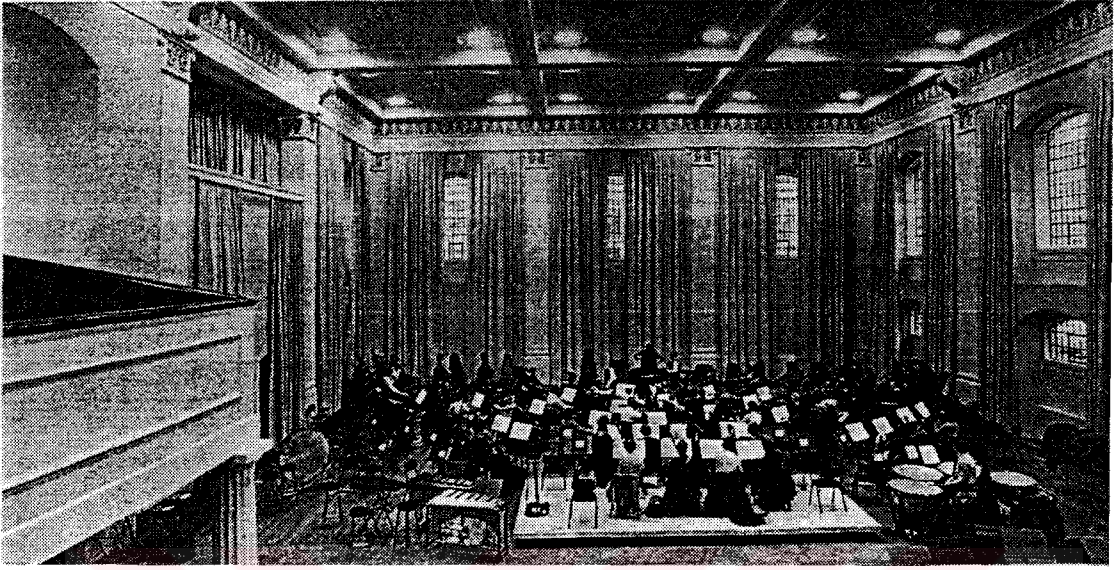


BOYUNA KESİT

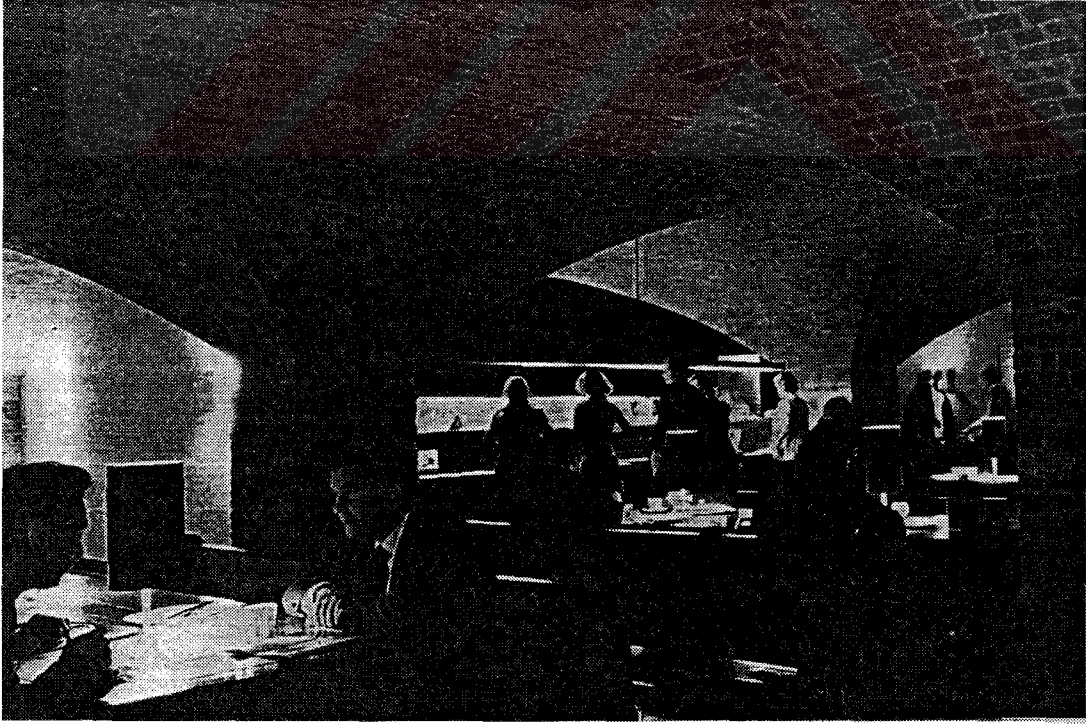


ENİNE KESİT

(Micheal Forsyth Auditoria - Designing for the performing arts)



Resim 39. Salondan görünüş



Resim 40. Salonun arka tarafındaki lokanta kısmı
(Micheal Forsyth Auditoria - Designing for the performing arts)

3.2.2.4. National Concert Hall-Dublin - İrlanda

MİMARİ VE YAPIMSAL ÖZELLİKLER

Yapım Tarihi	:	1865.
Yapım Amacı	:	Uluslararası Sergi Salonu.
Kullanım Amacı	:	Konser Salonu.
Döşeme Kaplaması	:	Beton üzerine vinyl.
Duvar Kaplaması	:	Tuğla veya briket üzerine sıva.

TEKNİK ÖZELLİKLERİ

$V = 10.100 \text{ m}^3$	$S_T = 855 \text{ m}^2$	$V/S_T = 11.8 \text{ m.}$
$T500-1000(\text{dolu})=2-2.2 \text{ sn.}$	$S_O = 145 \text{ m}^2$	$V/N_A = 7.8 \text{ m}^3$
$N = 1290 \text{ kişi}$	$S_A = 710 \text{ m}^2$	$S/N_A = 0.66 \text{ m}^2$

MİMARİ VE YAPIMSAL ÖZELLİKLER

1865 yılında, bina uluslararası bir sergi için inşa edilmiştir. 1912 yılında yıkım tehlikesi atlatan yapının 1916 yılında cephesi ve çevresi yenilenmiştir. Salonun, konser amaçlı düzenlenmesinde dünyaca ünlü akustik uzman Dr.Vilhelm Jordan'dan yardım alınmıştır.

Salon $19 \times 45 \times 19 \text{ m.}$ boyutlarındadır. Hacmin akustik düzenlemesi için, küçük bir maketi yapılarak,burada denemeler yapılmıştır.

Salonun oturma yerlerindeki eğim az, sahne yüksekliği ise fazladır. Duvara yapışık sütunlar,bunların üstündeki saçaklar ve tavanın yuvarlak kenarları, eskisinin aynı şekilde tekrar yapılmıştır.

AKUSTİK ÖZELLİKLER

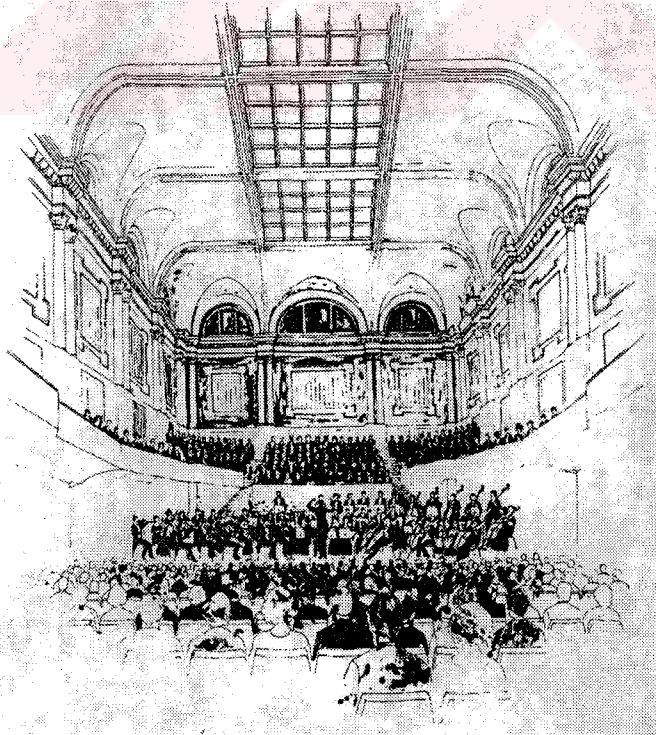
Salonun alan ve hacmine göre, iyi akustik özellikleri sağlayabilecek seyirci sayısı belirlenmiştir. Akustik analizler için salonun 1/10 ölçekteki maketi kullanılmıştır. Bu, balkon yüzeylerinin tasarlanmasında yardımcı olmuştur. Yan balkon yüzeyleri, sesin yayılımını sağlamak ve bu sayede yanal yansımaları güçlendirmek için tasarlanmıştır.

Salon, işlek hava trafiği üzerinde bulunduğu için, yeni üç katmandan oluşan çatı yapılmıştır. Bu çatının en alt katmanı orjinalinin aynı şekilde kabartmalı olarak inşa edilmiştir. Oditoryumun içinde sahnenin üzerine asimetrik olarak 13 adet akustik disk yerleştirilmiştir. Bunların amacı koro sesindeki ilk ulaşım gecikmesini düzeltmektir.

Salondaki süslemeler, salona eski karakteri verdiği gibi sesin her yöne yansımaya yardımcı olmaktadır. Sahnenin önündeki alan, yansıtıcı yüzey görevi yaparak, müzisyenler için doğal bir ses güçlendirici alan oluşturmuştur.

Oditoryumda sınırlı miktarda ses yutucu malzeme bulunmaktadır. Bunlar sesin oditoryumun her tarafında aynı şekilde duyulabilmesi için kümelendirilmemiştir. Değişik frekanslarda yansıma süresini eşitlemek için yan duvarlara titreşen levhalar konmuştur. Konserler sırasında istenildiğinde kapatılabilmektedir. Balkon alınları parterdeki dinleyiciler için ses güçlendirici yansıtıcı yüzey görevi görmektedir ve salonu daraltmaktadır.

Salonun açılışından sonra, doğal ses sisteminin yanında yüksek kaliteli ses güçlendirme sistemine ihtiyaç duyuldu. 1984 yılında sahnenin hemen önüne merkezi hoparlörler yerleştirilmiştir (Peter Lord, The Architecture of Sound, Designing Places of Assembly).



Resim 41. Salonun içinden perspektif
(Peter Lord; The Architecture of Sound, Designing Places of Assembly)

DEĞERLENDİRME

Bu salonun değerlendirilmesi seslendirme kullanılmadığı zamanlar, temel hacim akustiği kriterleri bakımından gösterdiği özellikler dikkate alınarak yapılmıştır.

Hacimde istenilen yansıma süresinin sağlanması için, hacim içindeki dinleyici sayısı ve yüzey yutuculuğu yansıma süresine göre belirlenmiştir. İstenilen yansıma süresini sağlayan dinleyici sayısı ve yüzey yutuculuğu hesaplanarak düzenleme yapılmıştır. Salonda "V/S" oranının büyük olması yüzey alanının hacme göre az olduğunu göstermektedir. Buna bağlı olarak yayınma az olacaktır. Yayınıklık yan balkonların alınmasıyla sağlanmaya çalışılmıştır.

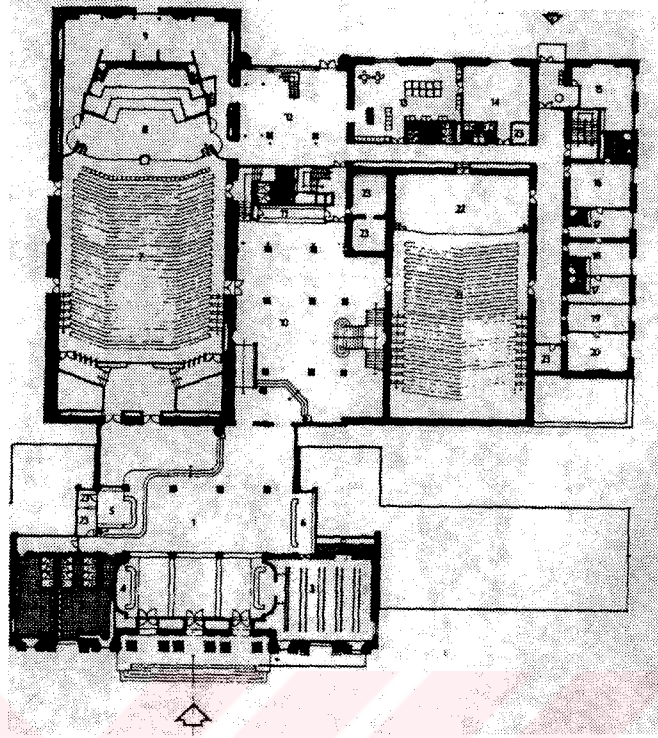
Hacimde yüzey yutuculuğu, istenilen akustik özelliklere göre ayarlandığı için, ses düzeyi bakımından hacimde akustik konfor sağlanmıştır. Dinleyiciler, yeterli ses düzeyini sağlamak için kaynağa yönlendirilmiştir.

Hacimde, ilk yansımalarından yararlanmak için orkestranın üstüne tavandan sarkan yansıtıcı paneller konulmuştur. Bu panellerin sürekli olmaması ilk yansımalar bakımından ne kadar yararlı olduğu konusunda tartışma yaratmıştır. Konulan paneller sayesinde ulaşım gecikmesi az oranda da olsa kısaltılmıştır. Fakat çok başarılı bir sonuç elde edilememiştir.

Hacimde varlık kriterinin sağlandığı alan, yansıma süresinin uzun istenmesinden dolayı daha dardır. Kaynaktan yaklaşık 15 m uzaklığa kadar varlık kriteri sağlanmıştır. Galerilerle bu alandaki dinleyici sayısı arttırılmıştır.

Hacimde her frekansta yansıma süresinin aynı olması sağlanmaya çalışılmıştır. Hacimdeki yanıt eğrisinin, hacmin boyutlarına göre incelendiğinde boyutların birbirinin tam katı olmasından dolayı düzgün olamayacağı düşünülmüştür.

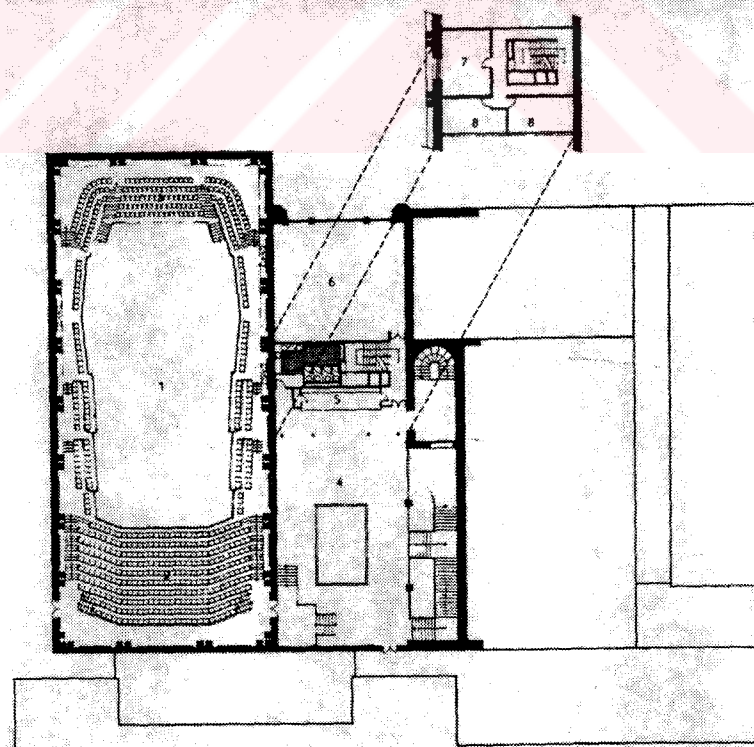
- 1 Fuaye
- 2 Tuvaletler
- 3 Vestiyer
- 4 Dükkan
- 5 Bilet Gişesi
- 6 Cafe
- 7 Oditoryum
- 8 Podyum
- 9 Enstrüman Deposu
- 10 Giriş
- 11 Bar
- 12 Oyuncu fuayesi
- 13 Kadıncı oyuncular için giyinme odası
- 14 Prova odası
- 15 Personel
- 16 Orkestra şefinin odası
- 17 Solist odası
- 18 Ofis
- 19 Ofis
- 20 Prova odası
- 21 Gelecekte oditoryum yapılacak
- 22 Podyum
- 23 Depo



ANA GİRİŞ

Zemin Kat Planı

- 1 Oditoryum
- 2 Balkon
- 3 Koro
- 4 Giriş
- 5 Bar
- 6 Müzik kitaplığı
- 7 Kontrol odası
- 8 Ofis

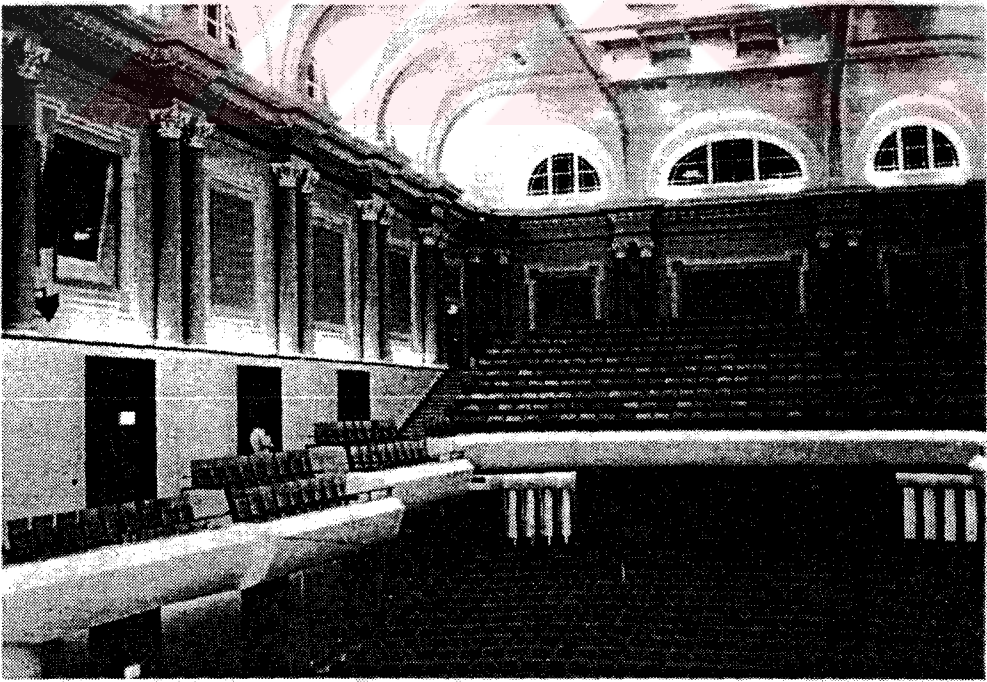


Galeri Katı Planı

(Peter Lord; The Architecture of Sound Designing Places of Assembly)



Resim 42. Sahne üstünde ilk yansımalarından yararlanmak amacıyla konulmuş akustik diskler



Resim 43. Balkonların görünüşü

(Peter Lord; The Architecture of Sound, Designing Places of Assembly)

3.2.2.5. Maltings Concert Hall - İngiltere - Aldeburgh

MİMARİ VE YAPIMSAL ÖZELLİKLER

Yapım Yılı	:	19.yy. ortaları
Yapım Amacı	:	Sanayi yapısı - Birahane
Kullanım Amacı	:	Konser ve Opera
Tavan Kaplaması	:	Üçgen kafes kirişlerle taşıtılmış ahşap
Duvar Kaplaması	:	Tuğla
Döşeme Kaplaması	:	Betonarme döşeme üzerine ahşap kaplama
Oturma Yerleri	:	Ahşap
Açılış	:	1967 Haziran 1969'da yandı, 1970'te tekrar açıldı.

TEKNİK ÖZELLİKLERİ:

$V = 8150 \text{ m}^3$	$S_A = 720 \text{ m}^2$	
$N_A = 824 \text{ kişi}$	$S_O = 212 \text{ m}^2$	$V/S_T = 8.74 \text{ m.}$
$T_{(500-1000) \text{ dolu Hz}} = 2 \text{ sn}$	$S_T = 932 \text{ m}^2$	$V/N_A = 9.89 \text{ m}^3$
$t_1 = 20 \text{ msn}$		$S_A/N_A = 0.8 \text{ m}^2$

MİMARİ VE YAPIMSAL ÖZELLİKLER

Salon, İngiltere'de eski yapıların yeni amaçlarla kullanılmaları için yapılan çalışmaların ilk örneğidir. Aynı zamanda bir bestecinin kullanımı için yapılmış (Örneğin: Wagner'in Beyrut'taki Festivalspielhaus'u veya Boulez'in Paris Centre Georges Pompidou'daki IRCAM'ı) sayılı yapılardandır.

Yapı, İngiltere'de en büyük fırına sahip olması ile bilinen birahanedir. Su karnalları ile çevrilmiş, 19. yy. sanayi yapılarına örnek teşkil eder. Yapı, bölgede çok kullanılan yerel kırmızı tuğladan, ahşap döşemeler ve derin ahşap çatıdan oluşmaktadır. Yapının yeniden kullanımı gündeme geldiğinde, malzeme değişikliğinden kaçınılarak

yeni düzenlemeler yapılmıştır.

Amaç değişikliği sırasındaki düzenlemelerde ağırlık çatıya verilmiştir. Mevcut çatı sökülüp yerine yeni tasarlanmış 45° eğimli, mahyası oditoryumu ortalamayan, üçgen kafes kirişlere taşınmış çatı inşa edilmiştir. Çatı kafes kirişlerinin gergi elemanları çelikten, basınç elemanları ahşaptan yapılmıştır. Eski yapıda mevcut olan bacaların yerlerine motorlu vantilatörlerle çalışan havalandırma bacaları inşa edilmiştir. Çatı yüzeyi iki kat 25 mm kalınlığında lamba zıvana ile kenetlenmiş ahşaptan (çam) oluşmaktadır. Birinci kat aşıkları paralel, ikinci kat ise 45°'lik açı ile döşenmiştir.

Yapılan değişikliklerde sahne ve oditoryumun tek bir hacim içinde bulunması amaçlanmıştır. Yapının içinde uzunlamasına yer alan duvar, dikdörtgen bir salon elde edilmesi için kaldırılmış, salonun yanına fuaye oluşturmak için yeni bir duvar örülmüştür. Salonun döşemesinin eğimli olması için betonarme döşeme yapılmış, altına makina dairesi ve banyolar yerleştirilmiştir. Eski yapının, dış duvarlarındaki tek ekleme çelik kirişlerle taşınmış olan opera ışıklandırmasının kontrol odasıdır.

Fuaye oditoryum yanında, oditoryum boyunda yer almaktadır. Doğu tarafında yükselti ile salona ulaşılırken, batı tarafında merdivenle oditoryumun arka kısmının üst katında bulunan lokantaya ulaşılmaktadır. Lokantanın alt katında sahne ile bağlantısı bulunan soyunma odaları vardır.

Maltings Concert Hall'un kullanım amacı konser olduğu halde, operaların da sergilenmesi için salona orkestra çukuru yerleştirilmiştir. Orkestra çukuru sahnenin ön kısmının altındadır ve İngiltere'de kapalı orkestra çukuruna sahip ilk salondur.

1969 yılında bu salonda düzenlenen 3. Aldeburgh Festivali'nin ilk gecesinde İngiliz Opera grubu Idomeneo'yu sahnelemeye hazırlanırken, sahne altında çıkan yangın sonucu bütün bina yanmıştır. Yapı soyunma odalarında yapılan bazı gelişmelerle tekrar inşa edildi ve Haziran 1970'te açılmıştır (Micheal Forsyth; Auditoria, Designing for the Performing Arts).

AKUSTİK ÖZELLİKLERİ

Salon; akustik özellikleri bakımından besteci Benjamin Britten'in isteklerine bağlı olarak seçilmiş, birahaneden konser ve opera salonuna çevrilmiştir. Britten'in kendi müziğinde istediği uzun yansıma süresi, salonun katedrali andıran büyük hacmiyle sağlanmıştır. Bu amaca yönelik olarak eski yapının mevcut duvarları 1 m yükseltilmiştir.

Böylece az dinleyici sayısı ve dar bir salon olmasıyla, boyutları Blythburg kilisesine çok yaklaşmıştır.

Besteci Britten, eseri War Requiem'in Royal Festival Hall'da çalınmasındansa, kelimelerin anlaşılacağı fakat müzik bakımından zengin Ely Katedrali'nde çalınmasını tercih eden bir görüşe sahipti. Buna bağlı olarak salonda yansıma süresini uzun tutacak düzenlemeler yapılmıştır.

Kırmızı tuğladan duvarlar aynen korunarak, istenilen yansıma süresi, büyük bir alanı oluşturan ahşap çatının kalınlığı ile ayarlanmıştır. Tavan kaplamasından dolayı, alçak frekanslarda düşük ses yutuculuğu olan bir kılıf oluşturulmuştur. Dolu salonda 62.5 Hz'de yansıma süresi 3 sn iken orta frekanslarda 2 sn'dir. Oturma yerleri, ses yutma çarpanı düşük olan sert ahşap malzemeden yapılmıştır.

Salonun dikdörtgen şekli, iyi bir doğal akustik ortam oluşturmuştur. Salonun darlığı, güçlü enine yansımalar neden olmakta, salonda dolu ve zengin bir müzik ortamı yaratılmaktadır. Dinleyicilere dolaysız gelen ses ile ilk yansımalarından gelen ses arasındaki zaman farkı 20 milisn kadar kısadır ve sonraki yansımalar da aynıdır. Salonun içindeki en büyük özellik, sesin düz çatıdakine oranla, her yöne çok daha iyi yansımaları sağlayan çatı yüzeyidir.

Büyük hacimden dolayı uzun yansıma süresi ve sesin tamlığı, çatı şekli ve güçlü enine yansımalarından dolayı sesin salonu doldurması, salonda bulunan en önemli akustik özelliklerdir. Günümüzde pek çok salon, bu akustik özelliklere erişememektedir (Micheal Forsyth, Auditoria, Designing for the Performing Arts.)

DEĞERLENDİRME

Maltings Concert Hall, hacim akustiği kriterleri bakımından incelendiğinde, salonun ilginç akustik özelliklere sahip olduğu görülür.

Opera ve konser amacıyla kullanılan salonda, mevcut yansıma süresi, bu amaçlara yönelik istenilen yansıma süresinden çok farklıdır. Hacmin boyutlarına göre orta frekanslarda Topt. opera için 1.95 sn ve konser için 1.45 sn ile 1.98 sn arasında ideal ölçülerde istenirken, hacimde orta frekanslarda yansıma süresi 2 sn üzerinde, 125 Hz'te ise 3 sn'ye yaklaşmaktadır. Bu değer hacmin yaklaşık tam dolu olduğu zamanlarda geçerli olduğu düşünülürse, hacim boşken ya da dinleyici sayısı az iken yansıma süresinin 125 Hz'de 4 sn'ye yaklaştığı, orta frekanslarda 3.5 sn'nin üstüne çıktığı görü-

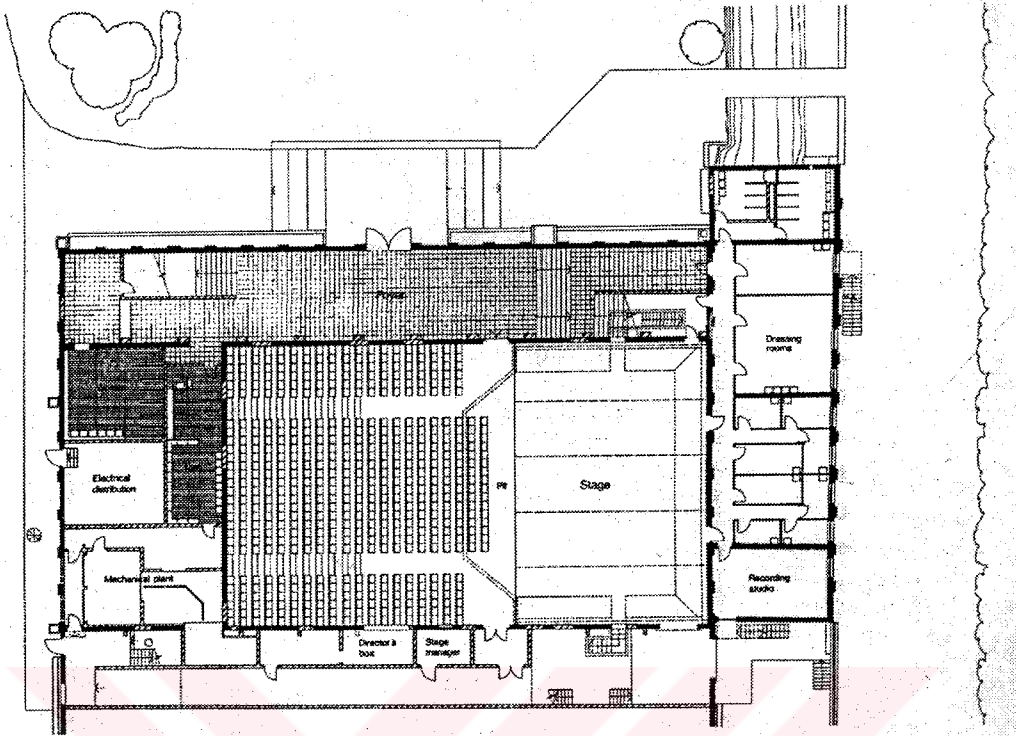
lür. Hacimdeki doluluk ve boşluk durumlarının, yansıma süresini çok etkilemesinin nedeni, oturma yerlerinin yansıtıcılığı yüksek sert ahşap malzemeyle düzenlenmiş olmasıdır. Hacimde yansıma süresinin uzun olması, operada kelimelerin anlaşılmasına neden olurken, müziğin zengin ve dolu algılanmasına yarar. Hacim içinde "V/S" oranının düşük olması, sesin düzgün yayınmasına sebep olur.

Salon, ses düzeyi bakımından incelendiğinde, yansımış ses düzeyinin, dolaysız ses düzeyine oranının daha fazla olduğu görülür. Buna bağlı olarak, dolaysız sesin baskın olarak ulaştığı alan oldukça azdır. Hacmin dar dikdörtgen yapısından dolayı dolaysız sesin ulaştığı dinleyici sayısı sınırlıdır.

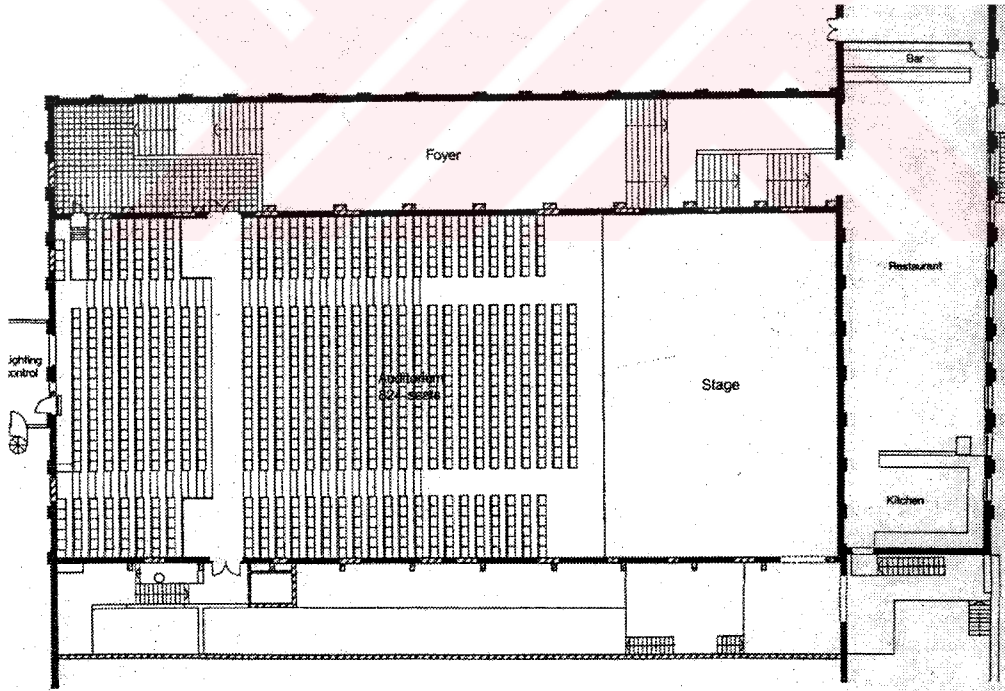
Hacmin dar dikdörtgen yapısı, güçlü enine yansımalarla neden olmaktadır. Hacimde oluşan ilk yansımaların ulaşım gecikmesinin 20 msn olması, ilk yansımalar bakımından iyi bir akustik ortam oluşturmuştur (Haas Kriteri Grafik 2.4). Daha sonraki yansımalarda oluşan ulaşım gecikmesinin 20 msn sınırında kalması nedeniyle, hacmin büyüklüğüne karşın oluşabilecek yankı tehlikesi azalmıştır. Hacimde vurgusal yankıdan dolayı oluşabilecek akustik kusurlar, sesin yayınmasının oldukça düzgün tasarlanmış olmasından dolayı rahatsız edici olmamıştır.

Maltings Concert Hall, varlık kriteri bakımından incelendiğinde, yansıma süresinin uzun olması ve hacmin büyüklüğünün varlık kriterini etkilediği düşünülebilir. Fakat seyircilerin kaynağa yönlendirilişi ve salondaki samimilik, bu etkiyi olumlu yönde etkiler. Hacimde ilk yansımaların olumlu etkisi varlık kriterinin sağlanmasına neden olur. Kaynaktan 14 m uzaklığa kadar varlık kriteri sağlanmaktadır (Denklem 2.8). Bu alan içinde dinleyicilerin % 50'sinin üzerindeki kısmı bulunmaktadır.

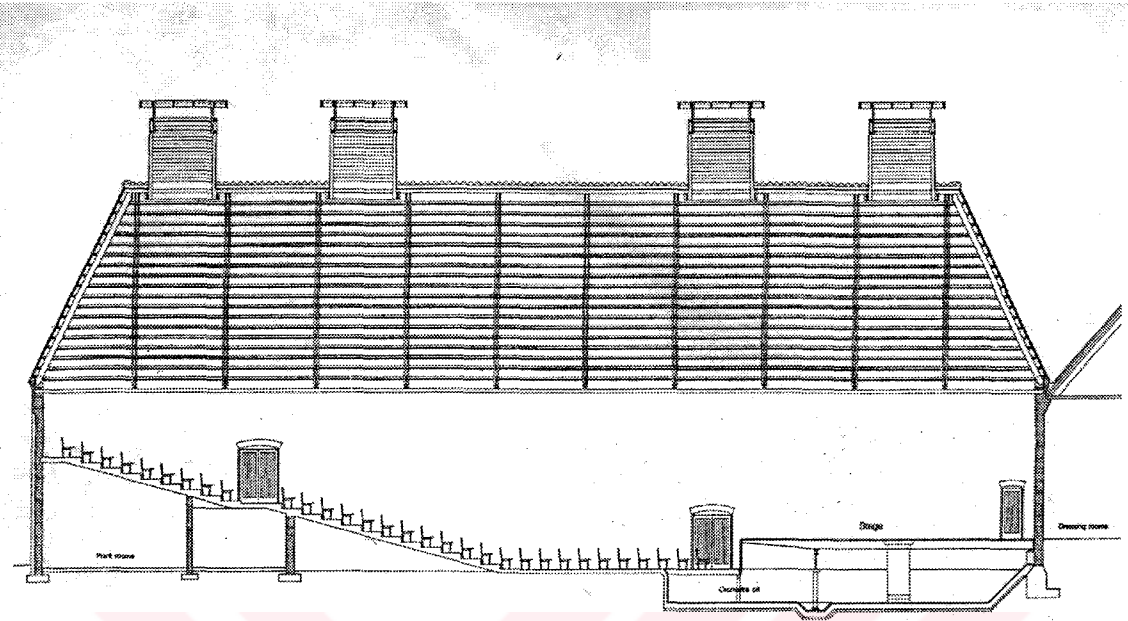
Konser salonunun yanıt eğrisi, salonun boyutlarının oranı yüzünden Bolt Kriterinde istenilen aralığa denk gelmemektedir (Bolt Kriteri Grafik 2.5). Hacmin yanıt eğrisinde frekanslara göre değişim görülebilir.



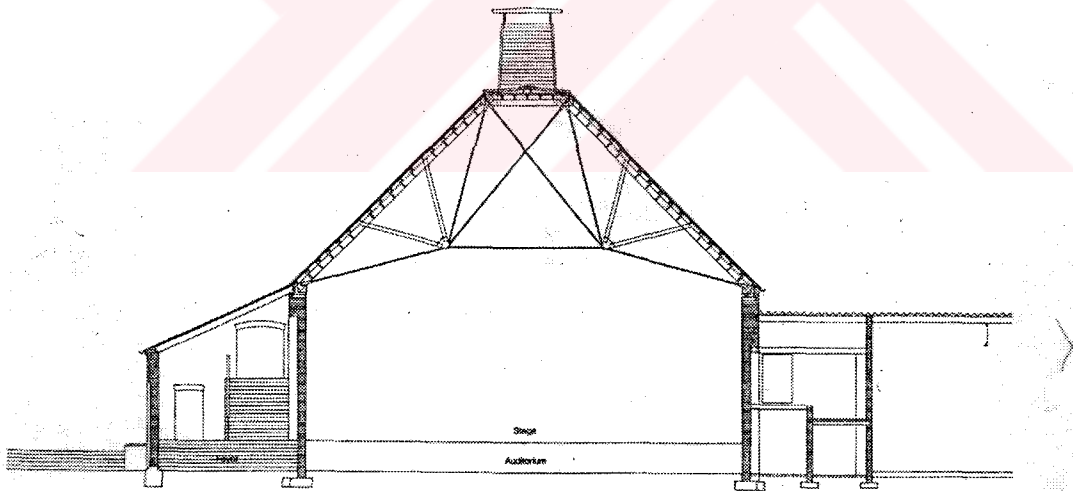
Zemin Kat Planı



1. Kat Planı

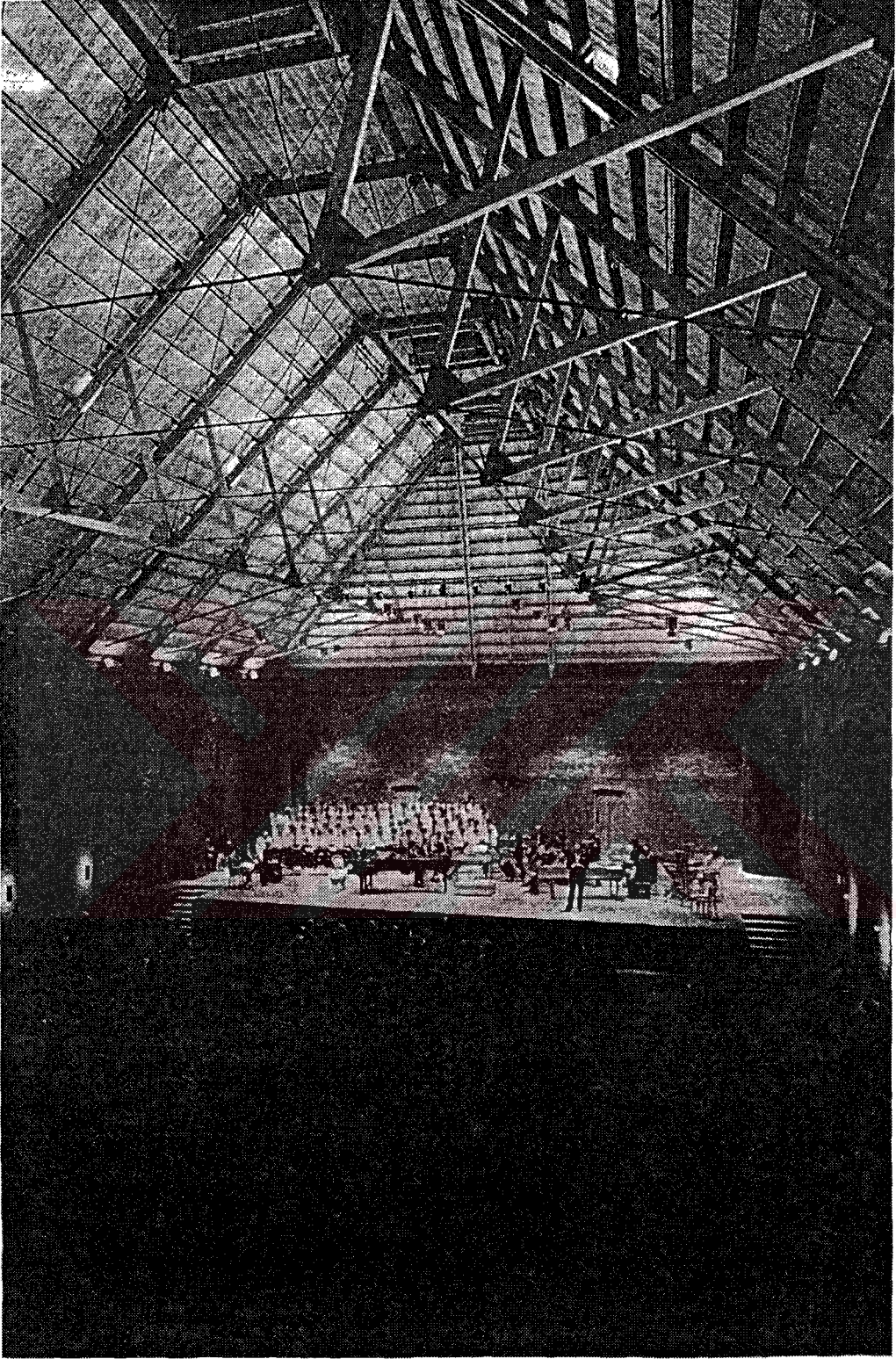


Boyuna Kesit



Enine Kesit

(Micheal Forsyth - Auditoria - Designing for the Performing Arts).



Resim 44. İç Görünüş
(Micheal Forsyth - Auditoria - Designing for the Performing Arts).

3.2.2.6. Royal Exchange Theatre - Manchester - İngiltere

MİMARİ VE YAPIMSAL ÖZELLİKLER

Tarihi Binanın;

Yapım Yılı : 1901-1921

Kullanım Amacı : Borsa Binası

Modülün;

Yapım Yılı : 1976

Kullanım Amacı : Drama, klasik, jazz, folk müziği konserleri, televizyon çekimleri, şiir resitalleri, tek kişilik şovlar, kukla oyunlar

Tavan Kaplaması : Dış cephe camdan oluşmuştur.

Duvarlar Kaplaması : Çelik konstrüksiyon üstüne kadronlu kontrplak

TEKNİK ÖZELLİKLERİ:

$V = 6500 \text{ m}^3$	$S_A = 828 \text{ m}^2$	$V/S_T = 7.47 \text{ m}$
$N_A = 700 \text{ kişi}$	$S_O = 42 \text{ m}^2$	$V/N_A = 9.2 \text{ m}^3$
	$S_T = 870 \text{ m}^2$	$S_A/N_A = 1.18 \text{ m}^2$

MİMARİ VE YAPIMSAL ÖZELLİKLER

Royal Exchange Theatre, katedrali andıran Manchester'daki dev borsa binasının içine camdan bir modül olarak inşa edilmiştir.

Yapı, daire şeklinde, çok renkli, kafes iskelet üzerine oturtulmuş saydam kabuklu ve 700 kişilik kapasiteli olarak tasarlanmıştır. Modül eski yapının döşemesi tarafından taşınamayacak kadar ağır olduğundan, 30 m uzunluğunda, kare şeklindeki çelik kafesler, eski yapının kubbesini taşıyan dört adet tuğla kolon arasına köprü görevini sağlayacak biçimde yerleştirilmiştir. Bu köprülerin üzerine 14 adet kiriş monte edilmiş, aynı zamanda galerilerin taşıyıcı elemanlarından kurtulmak için galeriler bu kirişlere asılmıştır. Modülde oluşabilecek esnemelerden dolayı kaplamalar, kapılar ve diğer tüm

elemanlar esneyebilecek parça ya da detaylarla tasarlanmıştır.

Oditoryum yedigen plana sahiptir. 700 koltuğun 450 adeti, sahne etrafında, kalkanları ise her kenara eşit şekilde dağıtılmış olarak iki galeridedir. Oturma alanlarının sahnenin kenarından uzaklığı 13 m'yi geçmemektedir. Geometrik olarak galeriler, her düz kenarın üzerine bir köşe gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Tiyatronun içinde dinamik bir görünüş elde edilmiştir.

Sahne, modülün ortasına yerleştirilmiştir ve oturma alanları ile çevrelenmiş durumdadır. Sahnenin çapı 7.3 m'dir. Son oturma sıraları, sahneye daha geniş dekorların yerleştirilebilmesi için kaldırılabilir şekilde tasarlanmıştır. Ön iki sıra ise daha geniş sahne alanına ihtiyaç duyulduğunda yerlerinden kaldırılabilir. Önemli bir sahne alanına ihtiyaç duyulduğunda yerlerinden kaldırılabilir.

Salon oda orkestralarının konserlerinin çekimi için kullanıldığından galerideki oturma yerleri, televizyon kameraları yerleştirebilmek için sökülebilir yapılmıştır. Balkonların ön köşelerindeki alınlar, bazı dramalarda kullanılan, sahneye inen merdivenlerin yerleştirilebilmesi için kaldırılabilir. Balkon alınlarının malzemesi delikli sac levhadır. Yedi kenar şeklindeki aydınlatma sistemi salonun ortasında tavan kirişlerine asılmış durumdadır. Bunun dışında, balkon alınlarına dar açılı ek aydınlatma elemanları yerleştirilmiştir.

Tiyatronun dairesel tasarımı ve sahnenin ortada yer alması, sahne tasarımcıları için zorluklar çıkarmaktadır. Sahne donanımları, kafes borulardan, makaralardan oluşmuştur ve çelik strüktüre sabitlenmiştir. Bu donanımların birleşim noktaları modülün dışında, görülebilir şekilde yerleştirilmiştir.

Sahnenin tasarımı bazı oyunlarda zorluklar çıkartırken, bazı oyunlarda değişik sahne tasarımlarının uygulanmasına olanak vermektedir. Örneğin Moby Dick oyununda tüm tiyatro bir gemi halinde düzenlenebilmiş ve seyircilerde oyunun parçası haline getirilmiştir.

Modülün içinde yer aldığı eski bina, oyun aralarında fuaye görevini görmektedir. Oyuncuların giyinme odaları, çalışma odaları çamaşırhane, ofisler, lokanta ve cafe-bar eski yapının içerisindeki odalara yerleştirilmiştir. Modülün dış cephesinin camdan oluşması ve eski yapının aydınlatılmasıyla, özel tiyatrosal efektler sağlanabilmektedir. Modülde üst galeride, cephede açılabilir kapaklar kullanılmıştır.

AKUSTİKLE İLGİLİ ÖZELLİKLER

Royal Exchange Theatre, eski bir yapının içine, çelik konstrüksiyon kullanılarak sert malzemeyle inşa edilmiştir. Modülün tamamıyla cam ve saç levhalardan oluşması, akustik açıdan elverişli bir ortam yaratılmasını zorlaştırmıştır. Bu malzemenin kullanılması, yangın yönetmelikleri açısından istenilen şartlara uygundur.

Modülün, yedigen planının amacı vurgusal yankıya ve distorsiyona engel olmaktır. Sert malzemeyle inşa edilen modülde yansıma süresinin istenilen aralıkta olması için duvarlar yutuculuğu yüksek kadronlu kontrplak yüzeylerden yapılmıştır. Sahnenin döşemesi ise eski binanın ahşap döşemesidir. Balkon alınlılarının delikli saç levhalardan yapılması galeriye giden sesin tümü ile engellenmemesini sağlamış ve ses yutucu yüzey olarak seyircilerin kullanım oranı arttırılmıştır.

Yapı içinde yapı bulunması, eski yapının olağan dışı büyüklükteki boş alanının akustik açıdan kullanılabilmesini sağlamaktadır. Modüldeki kısa yansıma süresi üst galerinin cephesindeki kapakların açılmasıyla eski binanın 7.5 sn'lik yansıma süresine dönüşebilmektedir. Böylece akustik açıdan değişkenlik sağlanmaktadır. Süvariler veya gök gürültüsü gibi seslerin canlandırılmasında kullanılan bu sistem Sabine'in teorik olarak açık pencere ile tam yutuculuk sağlanması ile ilginç bir zıtlık oluşturmaktadır.

Modülün hafif kabağı akustik açıdan ideal değildir. Buna karşın modülün boyutlarının küçüklüğünden dolayı aktörlerin sırtı seyirciye dönük olsa bile konuşmanın anlaşılabilirliği sağlanabilmiştir.

Alınan tüm önlemlere karşın, kullanılan malzemelerden dolayı yankı tiyatrosu içinde önlenememiş bir sorundur (Micheal Forsyth; Auditoria, Designing for the Performing Arts).

DEĞERLENDİRME

Royal Exchange Theatre hacim akustiğinin temel kriterleri bakımından incelendiğinde, istenilen akustik özelliklerden bazılarının sağlanamadığı görülür.

Eski yapının içine inşa edilmiş olan cam ve çelikten oluşan modül, optimum yansıma süresinin sağlanması bakımından oldukça riskli bir yapıdır. Hacmin küçük olmasına karşın, hacimdeki yüzeylerin toplam yutuculuğunun (çelik konstrüksiyon + cam) düşük olması, hacminde, yansıma süresinin uzun olmasına neden olmaktadır. Ha-

cimde yüzey yutuculuğunu arttırmak için duvarlar kadronlu kontrplak kaplanmıştır. Duvar yüzeylerinin, hacim içinde kapladığı alanın az olmasından dolayı (V/S oranı) hacimde bireylerin yutuculuğu arttırılmaya çalışılmıştır. Bu amaca yönelik olarak balkon alınları delikli saç levhayla kaplanmış ve galerideki bireylerde hacimdeki birimsel nesnelerin yutuculuğuna katkıda bulunmuştur. Royal Exchange Theatre'nin yansımın süresi, kaynakta belirtilmemekle birlikte, konuşma için gerekli olan aralığı sağlayamadığı açıklanmıştır.

Çeşitli amaçlarla kullanılan modül, ses düzeyi bakımından incelendiğinde, sahenin ortada bulunması ve buna bağlı olarak kaynağın dinleyicilerin ortasında yer alması, dolaysız sesin yansımış sese oranla daha baskın olarak ulaştığı alanda, daha çok dinleyicinin yer almasına neden olur. Bu, konuşma amaçlı kullanımlarda konuşmanın anlaşılabilirliği için istenilen bir durumdur. Hacimde toplam yutuculuğun düşük olması yansımış ses düzeyinde artışa neden olacaktır. Bu artışa bağlı olarak dolaysız sesin baskın olarak duyulduğu alan daralacaktır. Modülün, içinde yapıldığı binanın akustiği de göz önüne alındığında, modülün dışında oluşabilecek fon gürültüsü, içerdeki akustiği etkileyecektir.

Royal Exchange tiyatrosu, ilk yansımalar bakımından incelendiğinde, ilk yansıyan sesle, dolaysız ses arasındaki zaman farkı bilinmediğinden ayrıntılı bir değerlendirme yapılamamaktadır. Fakat kaynakta modülün içinde yankının sorun olduğu belirtilmektedir. Bu da modülde ilk ulaşım gecikmesinin uzun olmasından kaynaklanmıştır.

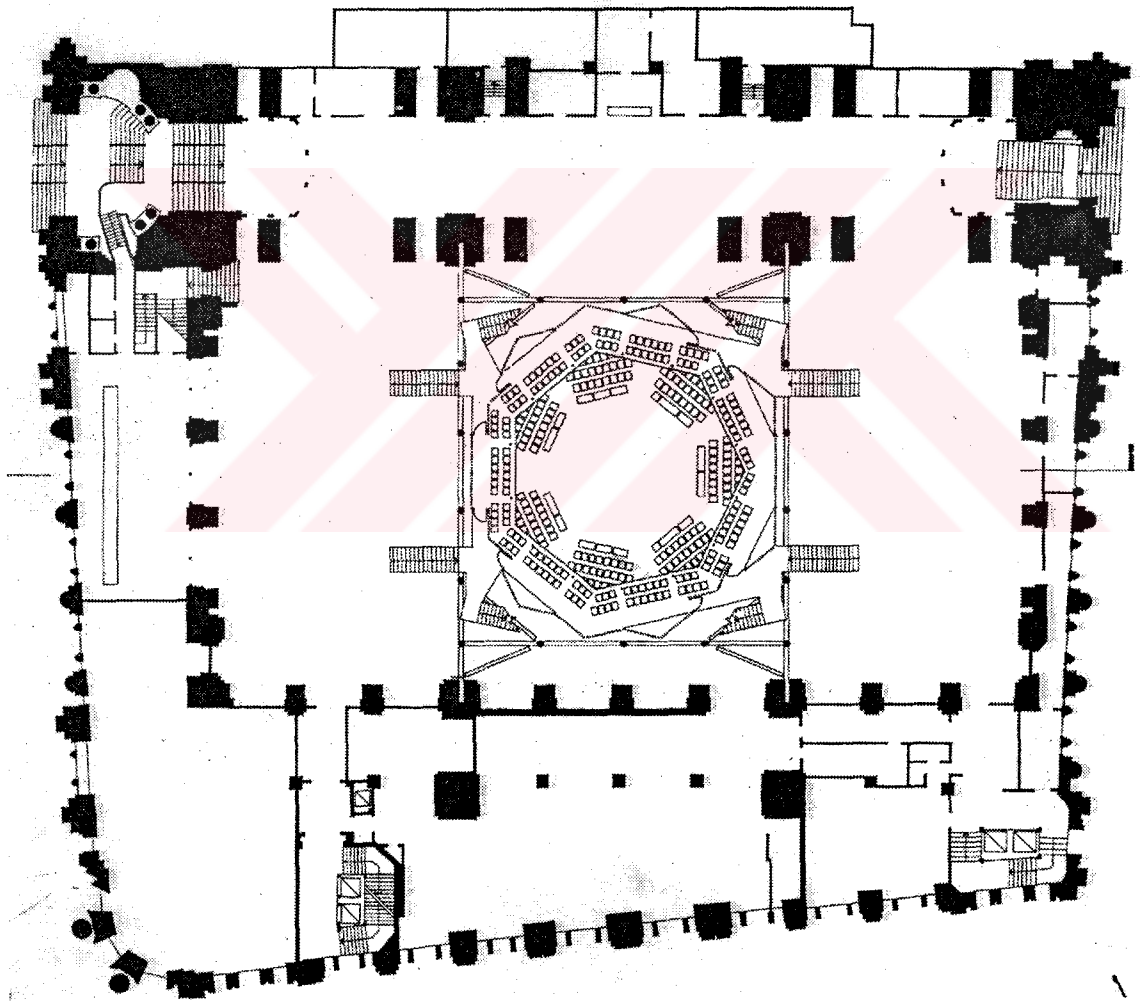
Hacimde konstrüksiyondan dolayı yankı tehlikesi oluşmuştur. Modülün içinde bulunduğu eski yapının hacminin büyüklüğü de, modüldeki akustik ortamı etkiler. Modülü bir kaynak olarak ele alırsak, olağan dışı büyüklükteki eski yapının içinde bu kaynaktan çıkan ses dalgalarının yansiyarak modül içinde dinleyiciye gelmesi sırasında aldığı yol ile, modül içinde yansiyarak dinleyiciye gelmesi sırasında aldığı yol çok farklı olmaktadır. Bundan dolayı modülün içinde açık yankı tehlikesi olmasa dahi, içinde bulunduğu yapıda oluşan yankı, modülün içindeki akustik ortamı etkilemektedir.

Odaklanma konusunda da modül ile eski yapı ayrı ayrı incelendiğinde modülün planlamasında kullanılan özel şekilden dolayı odaklanma tehlikesinin varlığından sözü edilebilir. Yedigen şekilde planlanan modülde, iç düzenlemede aynı şekilde tasarlanmıştır. Fakat iç düzenlemede galerilerin köşelerinin yedigenin kenarlarına rastlatılması, modülün içinde dinamikliği sağladığı gibi odaklanma etkisini de azaltmaya yöneliktir. Vurgusal yankıyı önlemek için modülde planlamada önlemler alınmıştır.

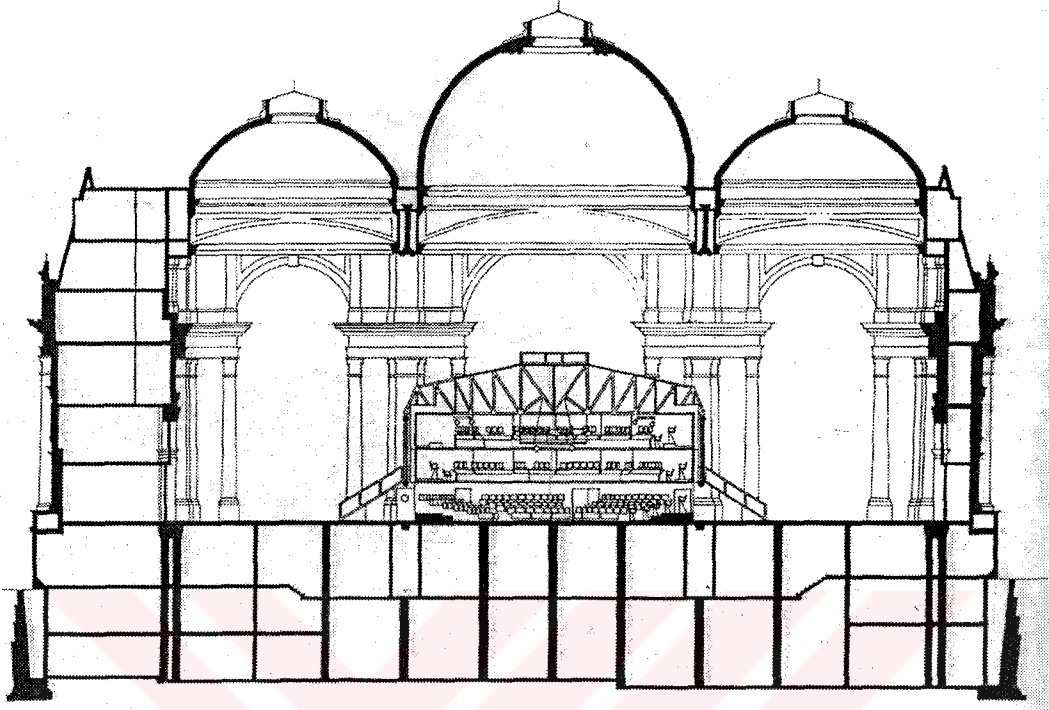
Royal Exchange Theatre, hacim akustiğinin temel kriterlerinden biri olan varlık kriteri bakımından incelendiğinde, kaynağın yerine göre varlık kriterinin sağlanmaya çalışıldığı görülür. Kaynağın yerinin dinleyicilerin ortasında yer alması, modülün dışında oluşan ve modülün içini de etkileyen tüm akustik kusurlara karşın varlık kriterinin sağlandığı alanın oldukça geniş olmasına yol açar.

Planlamada kullanılan yüzeylerin oranları arasında farklılıklar olması modül içinde yanıt eğrisinin düzgün olabileceğini göstermektedir. Yansıma süresinin frekanslara göre farklılık göstermemesine çalışılmıştır. Kullanılan malzeme ve uygulanan konstrüksiyondan dolayı, yansıma süresinin frekanslara göre farklılık gösterdiği düşünülebilir. Örneğin kadronlu kontrplak uygulamasında kalın sesler daha kolay yutulurken, ince seslerde bu oran daha azdır. Bu uygulamaların yanıt eğrisini ne kadar etkilediği ve yanıt eğrisinin istenilen sınırlarda olup olmadığı, kaynakta verilen bilgilerin yetersiz olmasından dolayı anlaşılamamıştır.

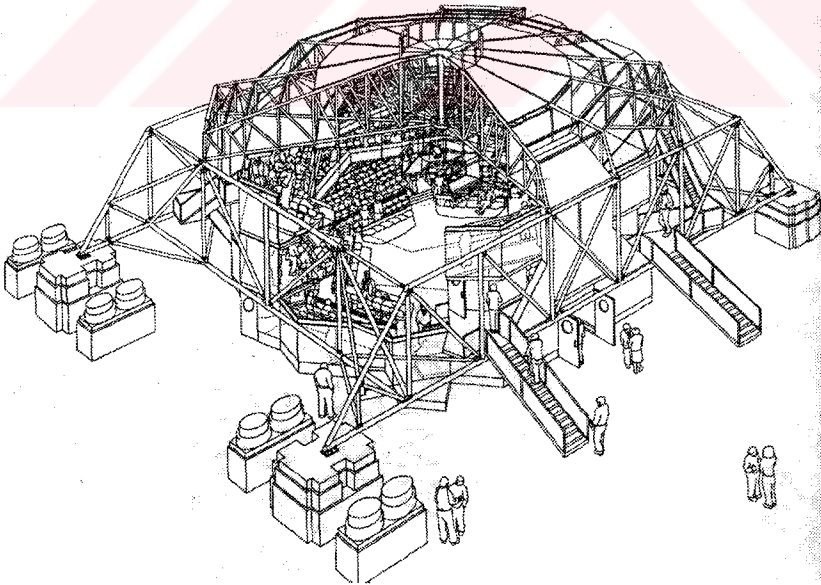
Royal Exchange tiyatrosundaki bu uygulamalar, hacim akustiği bakımından birtakım olumsuz koşullar yaratsa da, eski yapıların çağdaş amaçlarla kullanımı bakımından değerlendirildiğinde oldukça ilginç bir örnektir. Katedrali andıran bir borsa binasının tiyatro amacıyla kullanılmasının zorluğu göz önüne alınırsa, yapı içine yeni bir yapı yapmanın, hem tarihi yapıyı korumaya hem de ekonomik açıdan kullanıma açmaya yönelik iyi bir fikir olduğu söylenebilir. Böyle bir yapıda, modül yapılmayıp yapı içinde düzenlemeler yapılmaya çalışılırdı, hem akustik hem de ekonomik açıdan çok daha büyük ve belki de çözümsüz sorunlarla karşılaşılması olasıydı.



Plan

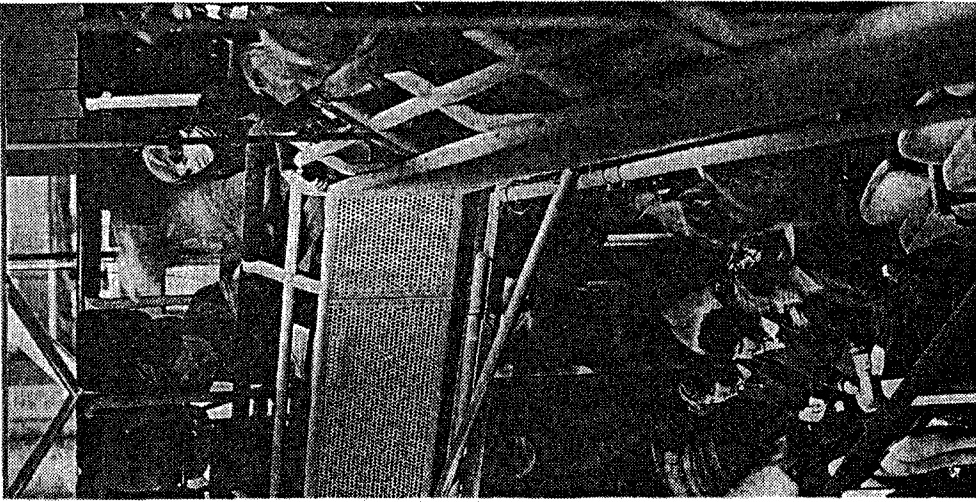


Oditoryumdan kesit



Modülün izometrik perspektifi

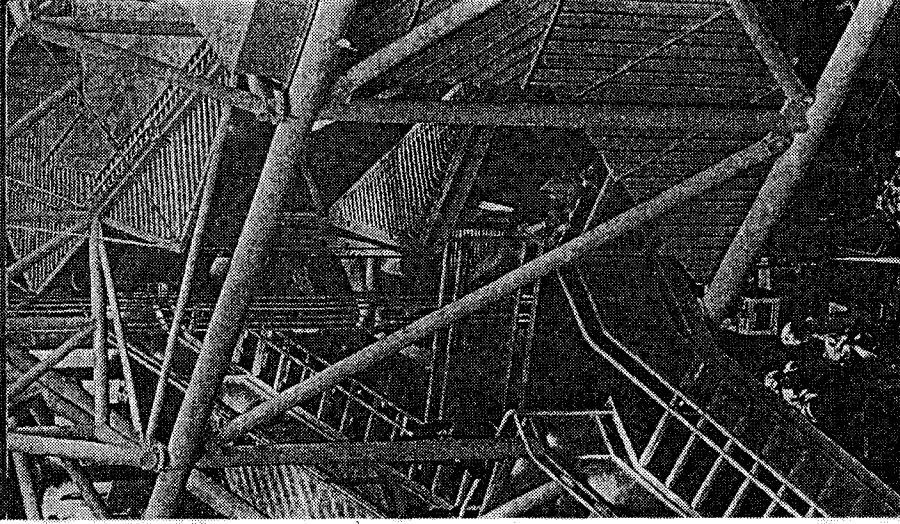
(Micheal Forsyth - Auditoria - Designing for the Performing Arts)



Resim 45. Balkon kenarlarında kullanılan delikli metal levhalar



Resim 46. Modülün dıştan görünümü



Resim 47. Çelik konstrüksiyon modül

(Michael Forsyth: Auditoria - Designing for the Performing Arts)

BÖLÜM 4: GELENEKSEL MİMARİ YAPILARIN HACİM AKUSTİĞİ AMAÇLI KULLANIMLARINDA ORTAYA ÇIKAN SORUNLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Akustik açıdan önemli amaçlarla kullanılan eski yapıların ilk yapım amacıyla veya farklı amaçlarla kullanılmaları durumunda karşılaşılan sorunlara ve çözüm önerilerine bu bölümde değinilecektir.

Bölümde yer alan inceleme ve değerlendirmelerin tez kapsamında incelenen sınırlı sayıda yapıyı baz aldığı gözönünde tutulmalıdır.

4.1. YANSIŞIM SÜRESİ BAKIMINDAN DEĞERLENDİRME

Bu bölümde, Bölüm 3.2'de incelenen yapıların yansışım süresi bakımından, olumlu ve olumsuz yönlerine değinilecek, karşılaşılan problemler ve çözüm önerileri belirlenecektir.

Yapının kullanım amacı, yansışım süresi açısından akustik konforun sağlanmasında önemli bir etkidir. Yapıların incelenmesi sonucunda, hacimlerde en büyük sorunun optimum yansışım süresinin istenilen düzeyde olmaması olduğu saptanmıştır. Bu bölümde yapılar iki ana başlık altında incelenecektir.

4.1.1. İlk Yapım Amacıyla Aynı Amaçla Kullanılan Yapıların Yansışım Süresi Bakımından Değerlendirilmesi

İlk yapım amacıyla aynı amaçla kullanılan yapıların incelenmesinde, genelde yapılardaki mevcut yansışım süresinin optimum yansışım süresinden kısa olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.11.). Bu inceleme tez kapsamında bulunan yapılar ele alınarak, dar kapsamda tutulmuştur.

Tablo 4.11. İlk yapım amacıyla aynı amaçla kullanılan yapıların T_{opt} ve T_{60} sürelerinin karşılaştırılması

	Salon Adı	Hacim m ³	Kullanım Amacı	Mevcut $T_{500-1000}$	Mevcut Durum	T_{opt}
S 3.2.1.1.	Teatro Alla Scala	11245	Opera	1.2 sn	<	1.9
S 3.2.1.2.	Academy of Music	15080	Opera	1.35	<	1.95
S 3.2.1.3.	Academy of Music	15700	Konser	1.4	<	1.7
S 3.2.1.4.	Royal Opera House	12240	Opera	1.1	<	1.9
S 3.2.1.5.	Grosser Musik Vereinsaal	15000	Konser	2.05	>	1.54
S 3.2.1.6.	Royal Albert Hall	86600	Konser	2.5	<	3.9
S 3.2.1.7.	Theatre de L'Opera	9960	Opera	1.1	<	1.8
S 3.2.1.8.	Stadt Casino Basel	10500	Konser	1.7	>	1.5
S 3.2.1.9.	Metropolitan Opera	19500	Opera	1.2	<	2.00
S 3.2.1.10.	Boston Symphony Hall	18740	Konser	1.8	=	1.9

Tablo 4.11.'de incelenen yapılardan yalnızca ikisinde yansıma süresi uzun (Groser Musik Vereinsaal ve Stadt Casino Basel) diğerlerinde mevcut yansıma süresi T_{opt} 'a oranla kısa kalmaktadır. Bu değerlendirmeye dahil olan Boston Symphony Hall'da ise mevcut yansıma süresi ile T_{opt} çok yakın değerlerde bulunmaktadır. Bunun nedeni salonda T_{opt} değerine göre düzenleme yapılmış olmasıdır.

İlk yapım amacıyla aynı amaçla kullanılan eski yapılarda genelleme yapılırsa, mevcut yansıma süresi, T_{opt} 'dan kısadır. Yapılarda mevcut yansıma süresinin kısa olmasının en önemli nedeni, hacimlerde bulunan yüksek yutuculuk değeridir (Bölüm 2.3.1). Yapılarda yutuculuğun fazla olmasında iki etken vardır. Bunlar hacimdeki yüzeylerin toplam yutuculuğu ve hacimdeki birimsel yutuculuktur.

Mevcut yansıma süresine, yüzeylerin toplam yutuculuğunun etkisinin incelenmesi sırasında, hacimlerde ahşap yüzeylerin büyük oranda kullanıldığı görülür. Ahşap, duvar, döşeme ve tavan kaplaması olarak değişik şekillerde kullanılmıştır. Bazı salonlarda döşeme kaplaması olarak latalar üzerinde ahşap kaplama ve duvar kaplaması olarak kadronlu ahşap üzerine sıva uygulaması yapılmıştır. Bunun yanında loca bölmeleri arasına ahşap duvar üzerine kumaş kaplanarak kullanılmıştır. Ahşabın kaplamasız olarak kullanılması durumunda, hacim içinde özellikle alçak frekanslı kalın seslerde yutuculuk artmaktadır. Halı ya da kumaş kaplanarak kullanılması sırasında ise, bu değer

yüksek frekanslı ince seslerde de artacaktır. Bazı salonlarda bulunan kalın perdeler ve kumaş kaplı yüzeylerin fazlalığı da yüzey yutuculuğunun artmasına neden olmaktadır

Mevcut yansım süresinin kısa olmasına ikinci etken ise hacimlerde birimsel yutuculuğun yüksek olmasıdır. Genel olarak hacimlerde mevcut dinleyici sayısı, olması gereken dinleyici sayısından fazladır. Bu karşılaştırma Tablo 12'de Denklem 4.9'a göre yapılmıştır

$$N = 1.54 V^{0.75} \text{ (kişi)}$$

Denklem 4.9

(Z.Karabiber, Mimari Akustikle İlgili Başlıca Tanım, Terim Formül ve Büyüklükler, 1988, İstanbul)

Tablo 4.12.. İlk yapım amacıyla aynı amaçla kullanılan yapılarda mevcut dinleyici sayısı ile olması gereken dinleyici sayısının hacmin büyüklüğüne oranla belirlenmesi

	Salon Adı	V m ³	Mevcut N. (dinleyici)	Mevcut Durum	Olmaması Gereken N. (dinleyici)
S 3.2.1.1.	Teatro Alla Scala	11245	2289	>	1682
S 3.2.1.2.	Academy of Music	15080	2836	>	2096
	Academy of Music	15700	2984	>	2160
S 3.2.1.3.	Royal Opera House	12240	2180	>	1792
S 3.2.1.4.	Grosser Musik Vereinsaal	15000	1680	<	2087
S 3.2.1.5.	Royal Albert Hall	86600 m ³	6080	<	7774
S 3.2.1.6.	Theatre de L'Opera	9960	2131	>	1535
S 3.2.1.7.	Stadt Casino Basel	10500	1400	<	1597
S 3.2.1.8.	Metropolitan Opera	19500	3639	>	2541
S 3.2.1.9.	Boston Symphony Hall	18740	2631	>	2467
S 3.2.1.10.	Festival Theatre	-	-	-	-

Tablo 4.12.'de görüldüğü gibi mevcut yansım süresinin optimum yansım süresinden uzun olduğu iki salondaki, dinleyici sayısı da olması gereken dinleyici sayısından azdır (Grosser Musik Vereinsaal ve Stadt Casino Basel). Diğer salonlarda kısa yansım süresi, büyük oranda olması gerekenden fazla olan dinleyici sayısı nedeniyle oluşmuş gibi görünmektedir. Bu sonuç "V/N" ve "S/N" oranlarının diğer salonlara göre düşük olması ile de açıklanabilir.

Bu karşılaştırmada "Royal Albert Hall" hacminin fazla olması nedeniyle, daha az dinleyici sayısına sahip gözüke de, hacmin büyüklüğünden dolayı ve yüzey yutuculuğunun ek yüzeylerle arttırılmış olması nedeniyle değerlendirmeye katılmamalıdır. Boston Symphony Hall'da ise istenilen yansım süresine göre toplam yutuculuk ayarlandığından, genellemenin dışında tutulmuştur.

Dinleyici sayısındaki artış, koltuk sayısında da artışı beraberinde getirdiğinden, birimsel yutuculuğun artmasına neden olmaktadır. Özellikle bazı salonlarda kullanılan yumuşak yüzeyli koltuklar nedeniyle, salon tam dolu olmasa dahi toplam yutuculuk belli düzeyde kalmaktadır.

Toplam yutuculuğun salonun doluluğuna bağlı olarak değişim göstermemesi istenilen bir durumdur.

İlk yapım amacıyla aynı amaçla kullanılan yapılarda, yansım süresine bağlı olarak oluşan bir akustik, sorun da yansım süresi içindeki yansımaya sayısına göre, sesin düzgün yayınlamasının sağlanmasıdır. Hacimlerde "V/S" oranının düşük olması, (hacme oranla yüzey alanının fazla olması) yansım süresi içindeki yansımaya sayısını arttıracaktır. Bu, hacim içindeki sesin düzgün yayınlamasına neden olur. Fakat incelenen hacimlerin büyüklüğü ve kısa yansım süreleri nedeniyle yayınlamanın düzgün olması oldukça zordur.

Hacimde mevcut yansım süresinin kısa olması, müzik için kuru bir ortam oluşmasına neden olur. Bu müzik kalitesi açısından istenmeyen bir durumdur.

4.1.2. İlk Yapım Amacından Farklı Amaçla Kullanılan Yapıların Yansım Süresi Bakımından Değerlendirilmesi

İlk yapım amacından farklı amaçla kullanılan yapılarda, yansım süresi bakımından genelleme yapılırken, yapının yapım amacı önem kazanır. Bölüm 3.2.2.'de incelenen yapılardan bir kısmında mevcut yansım süresi, yapının ilk kullanım amacına uygun olmakla beraber, ilk kullanım amacından farklı kullanılması sonucunda hacim akustiğinde, sorun yaratmıştır. İlk yapım amacından farklı amaçla kullanılan yapılardaki mevcut ve optimum yansım süreleri Tablo 4.13.'de açıklanmıştır.

Tablo 4.13. İlk yapım amacından farklı amaçlarla kullanılan yapılarda T_{opt} ve T_{60} sürelerinin karşılaştırılması

	Salon Adı	İlk Yapım Amacı	Kullanım Amacı	Hacim	Mevcut T500-1000	Mevcut Durum	T_{opt}
S 3.3.2.1.	Aya İrini	Kilise	Konser	30024	3.8	2.79	>
S 3.3.2.2.	Queens Hall	Kilise	Prova	-	-	-	>
S 3.3.2.3.	Henry Wood Hall	Kilise	Prova	5460	2.2	1.42	>
S 3.3.2.4.	National Concert Hall	Sergi Salonu	Konser	10100	2.1	1.5	>
S 3.3.2.5.	National Concert Hall	Birahane	Konser	8150	2	1.48	>
S 3.3.2.6.	Royal Exchange Theatre	Borsa Binası	Tiyatro	6500	-	-	-

Tablo 4.13.'de görüldüğü gibi ilk yapım amacından farklı amaçlarda kullanılan yapılarda, mevcut yansım süresi genel olarak T_{opt} 'dan daha uzundur. Bu tabloda incelenen yapılardan "Queen's Hall'un teknik özellikleri kaynaklarda bulunamadığından, sayısal olarak bilgi verilememiştir. "Royal Exchange Theatre" ise düzenleme açısından farklı konumda bulunduğundan, değerlendirme dışında tutulmalıdır.

İlk yapım amacından farklı amaçlarda kullanılan yapılarda, mevcut yansım süresinin T_{opt} 'dan uzun olmasının iki önemli nedeni vardır. Bunlar hacimdeki toplam yutuculuk ve toplam yutuculuğu da etkileyen dinleyici sayısıdır.

Değerlendirmeye alınan yapılardan çoğu, yapı elemanı ve yapım malzemesi bakımından incelendiğinde, sesin yansıma özelliğinin fazla, yutulma özelliğinin ise daha az olduğu malzemelerin ve buna bağlı olarak elemanların kullanıldığı görülür (Örn. Doğal Taş Yapı Malzemesi ve bu malzemeyle inşa edilmiş yapı elemanları ya da pişmiş toprak yapı malzemesi ve elemanları). Buna bağlı olarak yapılarda yüzey yutuculuğunda azalma olmuştur. Yüzey yutuculuğunun az olması, yapıların ilk kullanım amaçlarında sorun yaratmazken, farklı amaçlarla kullanımda yansım süresinin uzun olmasına neden olmaktadır. Örneğin kilise amacıyla inşa edilmiş olan Aya İrini'nin uzun yansım süresi, bu amaçla kullanımda hacimde ilahi bir ortam yaratmaktadır. Bu, istenilen bir durumdur. Aya İrini'nin konser salonu olarak kullanılması durumunda ise mevcut yansım süresi, optimum yansım süresine oranla oldukça uzundur. Yüzey yutuculuğu gibi toplam yutuculuğu etkileyen diğer bir neden, hacimlerdeki dinleyici sayısı ve buna bağlı olarak birimsel yutuculuktur. Hacimlerin büyüklüğüne göre olması gereken dinleyici sayısı ile mevcut dinleyici sayısının karşılaştırılması Tablo 4.14'.de

yapılmıştır. Bu hesaplamada Denklem 4.9 kullanılmıştır.

Tablo 4.14. İlk yapım amacından farklı amaçlarla kullanılan yapılarda mevcut dinleyici sayısı ile olması gereken dinleyici sayısının hacmin büyüklüğüne oranla belirlenmesi

	Salon Adı	V m ³	Mevcut N. Dinleyici	Mevcut Durum	Mevcut T500-1000
S 3.2.2.1.	Aya İrini	30024	2000	<	3513
S 3.2.2.2.	Queens Hall	-	-	<	1000
S 3.2.2.3.	Henry Wood Hall	5460	-	-	-
S 3.2.2.4.	National Concert Hall	10100	1290	<	1552
S 3.2.2.5.	National Concert Hall	8150	824	<	1321
S 3.2.2.6.	Royal Exchange Theatre	6500	700	<	1115

Tablo 4.14.'de görüldüğü gibi genel olarak, ilk yapım amacından farklı kullanımlarda mevcut dinleyici sayısı, hacme oranla olması gereken dinleyici sayısından azdır. Hacimlerde mevcut iç mimari düzenlemelerden dolayı hacim içine yerleştirilebilen dinleyici sayısı kısıtlı düzeyde olmuştur. Buna bağlı olarak hacimlerde birimsel yutuculukta düşme söz konusudur. Dinleyici sayısına bağlı olarak, koltuk sayısının azlığı, birimsel yutuculuğun düşük seviyede olmasına katkıda bulunmuştur.

İncelenen hacimlerden "Queen's Hall" ve "Henry Wood Hall" prova salonu olarak kullanılmalari dolayısıyla, hacimlerde dinleyici sayısından sözedilememiştir. Buna bağlı olarak birimsel yutuculuk bu salonlarda daha düşük seviyededir.

Genelleme yapılması gerekirse, amaç değişikliğine uğramış salonlarda mevcut yansım süresinin T_{opt} 'dan uzun olduğu görülür. Fakat, bu kararda en önemli etken yapının ilk kullanım amacıdır (Hacimlerde mevcut yansım süresinin T_{opt} 'dan uzun olması müzik için zengin bir ortam yaratırken, notalarda girişimlere neden olur). Konuşma amacıyla kullanımlarda ise anlaşılabilirlik azalır.

İlk yapım amacından farklı amaçlarda kullanılan yapılarda, akustik konforu etkileyen başka bir etkende sesin hacim içinde yayınmasıdır. Bu yapılarda yansım süresinin uzun olması sonucu, yansım süresindeki yansım sayısı fazla olacağından hacim içinde sesin düzgün yayındığı düşünülmüştür. Yapılardaki "V/S" oranı da bu genelleme etkiler.

4.1.3. Yansışım Süresi Bakımından İncelenen Yapılarda Önerilen Önlemler

İncelenen yapılar, günümüz koşullarında değerlendirildiğinde genelde yansışım süresi bakımından istenilen değerlere sahip olmadıkları görülmüştür.

İncelenen yapıların tarihi değerlerinden dolayı, iç mimari düzenlemelerde yapılara müdahale etmek olanaksızdır. Hacimlerin içinde yapılacak düzenlemelerin, mimariyi bozmaması ve salonların geleneksel görünüşlerinin zedelenmemesi gerekmektedir. Bunun sonucunda yapılacak düzenlemeler oldukça kısıtlıdır. Mevcut yansışım süresi kısa yapılarda, optimum yansışım süresinin sağlanması için önerilen en geçerli çözüm, gösteri sırasında dinleyici sayısının sınırlanmasıdır. Böylece hacim içinde birimsel yutuculuğun düşmesi sağlanabilir. Mevcut yansışım süresi birimsel yutuculuğun düşmesiyle birlikte uzar. Bu uygulama toplam yutuculuğun hacmin doluluğuna bağlı olarak fazla değişmediği yapılarda yarar sağlamaz.

Hacim içinde, yapılan bu düzenleme ekonomik olmamakla beraber, yapıya herhangi bir müdahalede bulunulmadan gerçekleştirilebilecek en iyi çözümdür.

Yayınmanın düzgünlüğünün sağlanması için ise, bazı yüzeylerin yansıtıcılığı yüksek gereçlerle kaplanması çözüm olabilir. Bu uygulama tez içinde incelenen bazı yapılarda yapılmıştır. Loca alınları sökülerek daha yansıtıcı gereçlerle kaplanmış ve sesin düzgün yayınmasına bir ölçüde katkıda bulunulmuştur.

Mevcut yansışım süresinin uzun olduğu yapılarda, alınabilecek önlemler ise daha çeşitlidir. Bu yapılarda yüzey yutuculuğunu arttırıcı önlemler alınabilir. Önlemlerin iç mimariyi etkilememesi için yalnızca gösteri sırasında kullanılmaları da mümkündür. Kalın perdeler, yumuşak koltuklar, kullanılabilir düzenlemelerdir. Böylece hacim içinde toplam yutuculuk arttırılabilecektir.

Tez kapsamında incelenen yapılarda genelleme yapılırsa, en iyi çözümün yapının ilk yapım amacıyla kullanılması olduğu belirlenmiştir. Eğer mümkün değilse, ilk kullanım amacına yakın amaçların seçilmesi daha doğrudur. Böylece akustik açıdan yansışım süresinin sorun yaratması önlenmiş olur.

Bu bakımdan ilk bölümde incelenen yapılar, akustik açıdan daha elverişlidir. İkinci bölümde incelenen yapılarda ise yansışım süresi istenilen düzeyde değildir. Buna bağlı olarak akustik konfor sağlanamamıştır.

Hacim içinde yansım süresi bakımından alınabilecek bir önlem de, seslendirme düzeninin kurulmasıdır. Tez kapsamında incelenmemiş olmasına karşın, kısa yansım süresine sahip yapılarda merkezi hoparlörlerle kaynağa yakın yerleştirilen seslendirme düzeni, akustik açıdan istekleri karşılayabilir. Yansım süresinin uzun olduğu hacimlerde seslendirme, akustik açıdan hacimde iyileşme sağlayamaz.

4.2. SES DÜZEYİ BAKIMINDAN DEĞERLENDİRME

Bu bölümde, Bölüm 3.2'de incelenen yapıların ses düzeyi bakımından özelliklerine değinilecektir.

Yapıların ilk yapım amacıyla ya da ilk yapım amacından farklı amaçlarda kullanımları, ses düzeyi bakımından genelleme yapılmasını etkileyici bir faktördür. Bu nedenle yapılar ilk yapım amaçlarıyla veya ilk yapım amaçlarından farklı amaçlarla kullanılmaları durumunda iki ayrı bölümde incelenecektir.

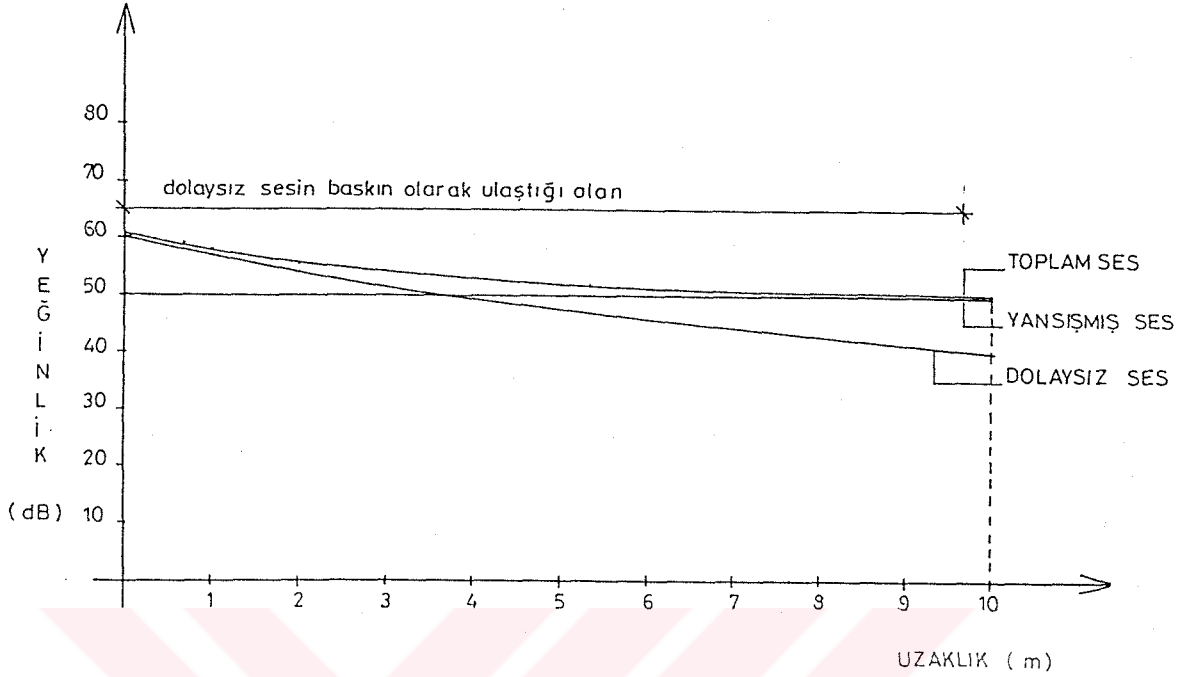
4.2.1. İlk Yapım Amacıyla Aynı Amaçla Kullanılan Yapıların Ses Düzeyi Bakımından Değerlendirilmesi

İlk yapım amacıyla aynı amaçla kullanılan yapılardan, tez kapsamında incelenenler arasında yapılan genelleme sonucunda, bu yapılarda toplam yutuculuğun Bölüm 4.1.1.'de açıklanan nedenlerden dolayı yüksek olduğu görülmüştür.

Hacim içinde toplam yutuculuğun yüksek olması, yansımış sesin yeğinliğinin, dolaysız sesin yeğinliğine oranını azaltmaktadır. Buna bağlı olarak hacim içinde dolaysız sesin baskın olarak duyulduğu alan artar (Grafik 4.6.).

Grafik 4.6.'da görüldüğü gibi, ilk bölümde incelenen yapılarda dolaysız sesin baskın olarak ulaştığı alan daha fazladır. Bu bölümde incelenen yapıların diğer bir özelliği de, bu yapılardan çoğunun at nalı şeklinde salon planına sahip olmasıdır. Bu plan şekli, opera ve konser amaçlı kullanımlarda uygulanan en ideal plan şekillerinden biridir. At nalı şeklindeki salonlarda locaların ve galerilerin oluşturulmasıyla, dinleyici mümkün olduğunca kaynağa yaklaştırılmıştır. Kaynak-son dinleyici uzaklığı arttırılmadan, dinleyici sayısında artış sağlanabilmiştir.

Kaynak-son dinleyici uzaklığı değişmeden, dinleyici sayısında artış sağlanması, dolaysız sesin baskın olarak ulaştığı alanda, daha fazla dinleyicinin bulunmasını sağlamıştır. Akustik açıdan olumlu bir düzenlemedir.



Grafik 4.6. Dolaysız sesin baskın olarak duyulduğu alanın gösterimi

İncelenen yapılar arasında dikdörtgen planlı olan yapılarda da aynı düşünceyle galerili tasarıma gidilmiştir (Grosser Musik Vereinsaal-Stadt Casino Basel-Boston Symphony Hall).

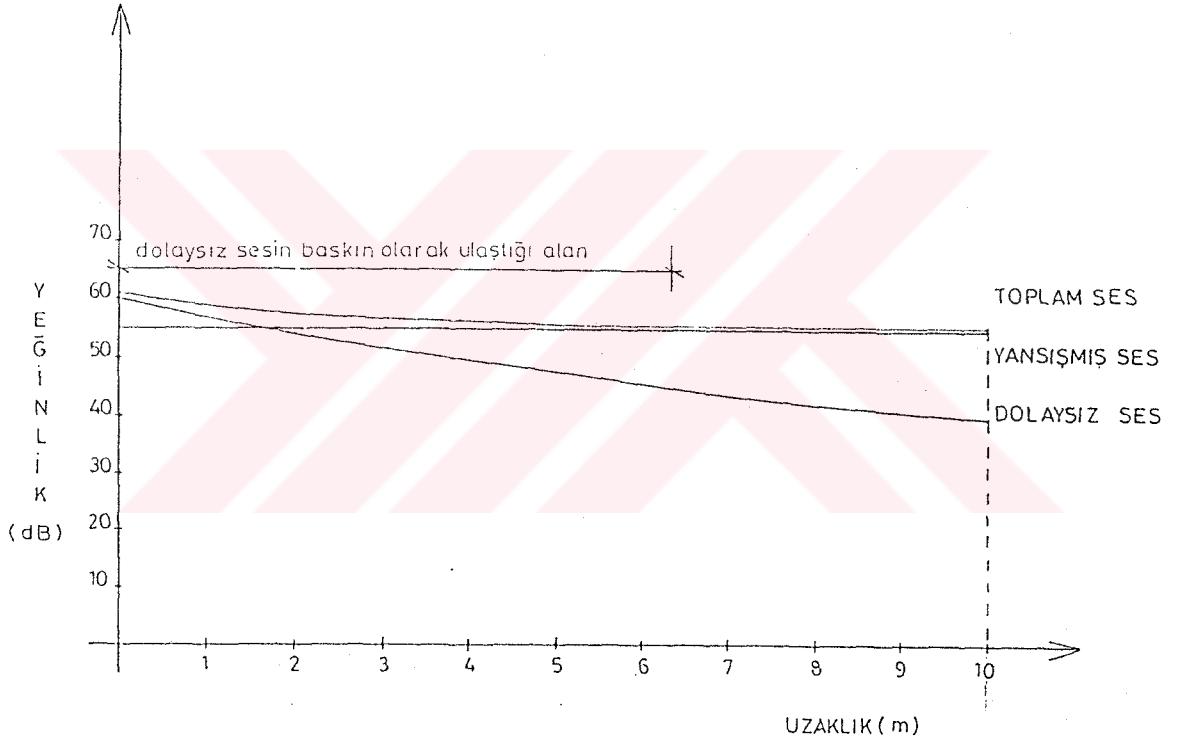
Bu bölümde incelenen yapılarda dolaysız ses düzeyinin, yansıtmış ses düzeyine oranla yüksek olması ve hacimlerdeki toplam yutuculuğun fazla olması, hacimlerde toplam ses düzeyinde düşme olmasına neden olur. İncelenen hacimlerin büyük olması ve toplam ses düzeyinin düşük olması, hacimde yeterli ses düzeyinin sağlanamamasına yol açar. Yetersiz ses düzeyi, ilk bölümde incelenen yapılarda genelde karşılaşılan sorundur. Kaynak gücüne bağlı olarak, müzikte piano parçalarda ses düzeyinin yetersiz kaldığı durumlarda akustik sorunların yaşanması kaçınılmaz olur.

Yapı içindeki mevcut fon gürültüsü de yetersiz ses düzeyinden dolayı akustik açıdan problem yaratabilir. Müzik için toplam ses düzeyinde istenen yeğinlik aralığının, bazı durumlarda fon gürültüsü tarafından maskelenmesi söz konusu olabilir.

4.1.2.2. İlk Yapım Amacından Farklı Amaçlarla Kullanılan Yapıların Ses Düzeyi Bakımından Değerlendirilmesi

İlk yapım amacından farklı amaçlarla kullanılan yapılardan tez kapsamında incelenenler arasında genelleme yapıldığında, yapılarda toplam yutuculuğun düşük olduğu görülür. Toplam yutuculuğun düşük olmasının nedenleri Bölüm 4.1.2.'de açıklanmıştır.

Hacim içinde toplam yutuculuğun (A) düşük olması sonucu hacimde yansımış sesin yeğlinliğinin dolaysız sesin yeğlinliğine oranı artmıştır. Buna bağlı olarak, dolaysız sesin baskın olarak ulaştığı alan azalmıştır (Grafik 4.7.).



Grafik 4.7. Dolaysız sesin baskın olarak duyulduğu alanın gösterimi

Grafik 4.7.'de görüldüğü gibi, ilk bölümde incelenen yapılara oranla, ilk yapım amacından farklı amaçlarla kullanılan yapılarda, dolaysız sesin baskın olarak ulaştığı alan daha azdır. Dinleyici sayısının da azlığı gözönüne alınırsa, bu alan içindeki dinleyici sayısı oldukça düşüktür.

İlk yapım amaçlarından farklı amaçlarla kullanılan yapılarda, kaynak-son dinleyici uzaklığı yapının iç mimari düzenlemelerine göre belirlenmektedir. Buna bağlı

olarak salonlarda belirli bir şekil ağır basmamaktadır. Genel olarak iç mimariye bağlı kalınarak yapılan düzenlemeler sonucu, bazı dinleyicilere dolaysız ses yeterli oranda ulaşmamaktadır.

Bu bölümde incelenen yapılarda, yansımış ses düzeyindeki artış sonucunda, toplam ses düzeyinde artma kaydedilmiştir. Bu da hacim içinde ses düzeyinin genel olarak yeterli olmasına neden olmuştur. İlk yapım amacından farklı amaçla kullanılan yapılardaki ses düzeyi değerlendirmesi yalnızca tezde incelenen yapılar arasında genelleme yapılarak açıklanmıştır. Hacim içindeki ses düzeyine, yapının ilk yapım amacı da etki eder. Bu bakımdan tez kapsamı dışında, ilk yapım amacı olan yapılarda bu değerlendirme değişebilir.

Yapı içinde mevcut fon gürültüsünün toplam ses düzeyinin fazla olmasından dolayı akustik sorun yaratması daha zordur. Müzik için en yüksek ve en düşük yeğinliklerde, ilk yapım amacıyla kullanımlardan daha iyi sonuç alınabilir. Sesin maskelenme tehlikesi daha azdır.

4.2.3. Ses Düzeyi Bakımından İncelenen Yapılarda Önerilen Önlemler

Ses düzeyi açısından genel olarak yetersiz kalan yapılarda alınabilecek önlemlerin, yapıların tarihi özellikleri nedeniyle, yapıya müdahale edilmeden düzenlenmesi gerekmektedir.

Dolaysız sesin yeğninliğinin yetersiz kaldığı durumlarda kaynak çevresine konacak yansıtıcı yüzeyler, dolaysız sesin hacim içinde ulaştığı alanın artmasına neden olur. Bu düzenleme akustik açıdan olumlu olmakla beraber, ilk bölümde, incelenen yapım amacıyla aynı amaçla kullanılan eski yapılarda uygulanması oldukça zor bir yöntemdir.

İncelenen yapılardan farklı konumda olmakla beraber, Festival Theatre-Caesarea (İsrail), alınan önlemler açısından ilginç bir örnektir. Kaynak çevresine yerleştirilen kabuk, dolaysız sesin yeğninliğinde artış olmasını sağlamıştır. Böylece tüm dinleyicilere yeterli ses yeğninliğinin ulaşması mümkün olmuştur. Eserin tarihi yapısı nedeniyle, kaynak çevresine yerleştirilmiş kabuk, konser sırasında kullanılmakta, konser sonrasında raylarla açık hava tiyatrosunun dışına çekilmektedir. Tarihi eserin yapısına müdahale edilmemiştir.

İncelenen yapılardan, ilk yapım amacıyla aynı amaçla kullanılan yapılarda oluşan yetersiz ses düzeyinin hacmin toplam yutuculuğuna ve hacmin büyüklüğüne bağlı

olduğu söylenebilir. Hacimlerdeki toplam yutuculuğun azaltılması zor olduğundan, bu tip yapılarda önlem alınması kolay değildir. Bunun yanı sıra hacimlerde müziğin, güçlü ve kalabalık orkestralarla icra edilmesi, yetersiz olan toplam ses düzeyi rahatsızlığını bir ölçüde azaltır. Tek kaynak gücüne bağlı (Örn: Piano), müzik parçaları, ses düzeyinin tüm dinleyicilere yeterli ulaşamaması nedeniyle elverişli değildir.

Ses düzeyinin yetersiz olduğu tüm yapılarda uygulanabilecek bir önlemin dinleyici sayısının sınırlandırılmasıdır. Yalnızca yeterli ses düzeyinin sağlanabildiği alana dinleyici alınması, ekonomik olmamakla beraber, uygulanması kolay bir yöntemdir.

Tez kapsamında incelenmemekle birlikte, hacimlerde seslendirme yapılması, yetersiz ses düzeyi için çözüm olabilir. İlk yapım amacıyla aynı amaçla kullanılan yapılarda seçilecek seslendirme, kaynağa yakın merkezi hoparlör grubuyla yapılmış olmalıdır. Böylelikle ses düzeyinde artış sağlanırken, varlık kriteri zedelenmemiş olur.

Tez kapsamında incelenen ilk yapım amacından farklı amaçlarla kullanılan yapılarda ise toplam yutuculuğun az olması, yansımış ses düzeyinin yeterli seviyede olmasını sağlamıştır. Bu, hacim içinde toplam ses düzeyinin tüm dinleyiciler için akustik rahatsızlık oluşturmamasına neden olur.

4.3. İLK YANSIMALAR BAKIMINDAN DEĞERLENDİRME

Bu bölümde, incelenen yapılar ilk yansımaların yararlı ve zararlı etkileri (yanıkı-odaklanma-vurgusal yankı) bakımından ayrı ayrı incelenecektir.

Yapıların ilk yapım amaçlarının, ilk yansımalara etkisi olduğu görüldüğünden, yapılar ilk yapım amaçlarıyla ve farklı amaçlarla kullanılmaları durumuyla iki bölüme ayrılmıştır.

4.3.1. İlk Yapım Amacıyla Aynı Amaçla Kullanılan Yapılarda İlk Yansımaların Yararlı Etkileri

Bölüm 2.3.3'te ilk yansımalar için, hacim içinde en uygun yerin tavan olduğuna değinilmişti. Buna bağlı olarak, bu bölümde incelenen yapılarda genelleme ilk yansımaların yararlı etkilerinin görüldüğü yapıların tavan düzenlemeleriyle ilgili olarak yapılacaktır.

İlk yansımaların yararlı etkilerinin görüldüğü tüm yapılarda genel olarak tavan

düz olacak şekilde tasarlanmıştır. Bu yapılar; Teatro Alla Scala-Grosser Musik Vereinssaal Stadt Casino Basel, Metropolitan Opera House ve Boston Symphony Hall'dur.

Yapılarda tavanın düz olmasından dolayı, hacmin her bölgesine ses, düzgün yansıma yaparak yayılmıştır. Hacim içinde ses dağılımında düzensizlik oluşmamıştır.

Genelleme yapılması gerekirse, düz tavanlı yapılar ilk yansımalar açısından, tezde incelenen diğer uygulamalara göre avantajlı yapılardır. Tavan kaplaması olarak sert malzemelerin seçilmesi, bu bölgede yutulmanın az, yansımanın fazla olmasına neden olmuştur. Tavanın yansıtıcı özelliği ve hacimlerin büyük olması nedeniyle, kaynağa yakın dinleyiciler için olmasa dahi kaynaktan uzak dinleyiciler için ilk yansımalar yeterli ses düzeyinin sağlanması açısından önem kazanmıştır.

Düz tavan uygulamasının dışında yapılan uygulamalar ilk yansımalar açısından zararlı etkilere neden olmuştur. Bu bakımdan ilk yansımaların zararlı etkilerinin anlatılacağı bölümde incelenecektir.

Bu genellemenin dışında olmakla beraber, içbükey şekilde tasarlanan bir çatının ilk yansımalar açısından olumlu yönüne değinmek gerekmektedir. İlginç bir düzenlemeyle Theatre de L'Opera'da iç bükey tavadan gelen ilk yansımalar, orkestra çukurundaki şefin orkestranın sesini iyi duymasına neden olmuştur. Yarı kapalı orkestra çukuruna sahip bu salonda ilk yansımalar açısından karşılaşılan yararlı etki oldukça iyi düzenlemelerin yapılmasını sağlamıştır. Fakat tavan şeklinin içbükey yapısından dolayı parterde oluşan olumsuzluklar nedeniyle genellemenin dışında tutulmalıdır.

4.3.2. İlk Yapım Amacıyla Aynı Amaçla Kullanılan Yapılarda İlk Yansımaların Zararlı Etkileri

İlk yansımaların zararlı etkileri (yankı, odaklanma ve vurgusal yankı) Bölüm 2.3.3'te incelenmişti. Bu bölümde ilk yapım amacıyla kullanılan yapılarda yankı, odaklanma ve vurgusal yankı nedeniyle oluşan akustik sorunlar ve nedenlerine değinilecektir.

İlk yapım amaçlarıyla aynı amaçlarda kullanılan yapılarda genelde yankı tehlikesi tavan yüksekliği nedeniyle ortaya çıkmıştır. At nalı şeklindeki salonlarda, yankı tehlikesinin olduğu arka duvarda, localar ve galerilerde dinleyicilerin bulunması nedeniyle bu yüzeylerden yansıyarak parterdeki dinleyicilere geri dönen sesin yeğinliği

oldukça düşüktür. Bu nedenle, genelde bu şekilde tasarlanmış salonlarda arka duvardan dolayı açık yankı tehlikesi yoktur. Bu bölümde incelenen, dikdörtgen şeklindeki salonlarda da arka duvarda oluşturulan galeriler nedeniyle parterde yankı tehlikesi yokken, galerilerdeki dinleyiciler için tavadan gelen ses yankıyı oluşturabilir.

Genelleme yapılırsa ilk yapım amacıyla aynı amaçla kullanılan yapıların incelenmesinde, yankı açısından tehlikeli bölge tavadır. Tavanın sert malzemeyle inşa edilmiş olması, bu bölgeden yansıyan sesin yeğniliğindeki azalmayı önler. İncelenen yapıların hacimlerinin de büyük olmasından dolayı, özellikle parterde yankı tehlikesi görülmektedir.

Yankının zararlı etkilerinin görüldüğü en belirgin örnek "Royal Albert Hall"dur. Bu yapıda hacmin büyüklüğü nedeniyle yankı oluşmuş ve kaynaktan çıkan her sesin bazı bölgelerde iki kere duyulmasına neden olmuştur.

İlk kullanım amacıyla kullanılan yapılarda, odaklanma oluşması yapıda kullanılan yüzeylerin geometrik şekilleriyle ilgilidir. İncelenen yapılardan içbükey plana sahip olan (at nalı plan) yapılarda, içbükey yüzeylerde yutuculuğun fazla olmasından dolayı (loca ve galeriler), bu yüzeylere gelen ses, yeğnilik kaybederek salona dönmüştür. Bu nedenle planlamadan dolayı açık bir odaklanma tehlikesi yoktur.

Tavanda içbükey yüzeylerin kullanılması sonucunda ise, akustik açıdan problem yaratacak odaklanma oluşmuştur. Odaklanmanın görüldüğü hacimler: Academy of Music, Royal Opera House, Royal Albert Hall ve Theatre de L'Opera'dır. Tavanda kullanılan şekil nedeniyle, en rahatsız edici odaklanma Royal Albert Hall'da görülmektedir.

Odaklanma sonucunda, bu hacimlerde sesin, hacim içinde her bölgede aynı yeğnilikte duyulması olanaksızdır. Odaklanmanın olduğu bölgelerde, ikinci bir kaynak etkisi oluşmuştur. Tavanın, yansıtıcı özelliği yüksek gereçlerle inşa edilmiş olması, odaklanmanın hacim içinde belirginleşmesine neden olur.

İlk yapım amacıyla aynı amaçlarda kullanılan yapılar, vurgusal yankı açısından incelendiğinde at nalı plana sahip yapılarda, vurgusal yankı görülmemektedir. Dikdörtgen planlı yapılarda ise süslemelerin fazlalığı nedeniyle açık bir tehlike yoktur.

4.3.3. İlk Yapım Amacıyla Aynı Amaçla Kullanılan Yapılarda İlk Yansımaların Zararlı Etkilerinin Önlenmesi için Öneriler

Bu bölümde önerilen çözümlerin, yapının mimari yapısına müdahale edilmeden uygulanması gerekmektedir. Dolayısıyla önerilecek çözümler iç mimari düzenlemeyi değiştirmemelidir.

Yankı, odaklanma ya da vurgusal yankının önlenmesi için ise yapı içinde düzenleme yapılması kaçınılmazdır. İncelenen yapılardan en iyi örnek Royal Albert Hall'dur. Odaklanma ve yankı kusurlarının ortadan kaldırılması için salonda, kubbe şeklindeki tavanın içine yutma çarpanı yüksek, delikli alüminyum kaplı taş yünü ikinci bir tavan inşa edilmiştir. Böylece odaklanmanın ve yankının olduğu bölge sağırlaştırılmaya çalışılmıştır.

Bu tip uygulamalar, odaklanma ve yankı tehlikesiyle karşılaşılan diğer salonlarda da yapılabilir. Odaklanma ya da yankı oluşturan bölge yutucu gereçlerle kaplanabilir. Fakat bu düzenleme yapılırken, eski yapının iç mimarisine müdahalede bulunması kaçınılmazdır.

Bu bölümde incelenen yapılarda oluşan, yankı, odaklanma ve vurgusal yankı tehlikesine karşı önlem alınması, yapıların tarihi değerleri nedeniyle oldukça zordur.

4.3.4. İlk Yapım Amacından Farklı Amaçlarda Kullanılan Yapıların İlk Yansımaların Yararlı ve Zararlı Etkileri Bakımından Değerlendirilmesi

Bu bölümde incelenen yapılarda, yapım sırasında ilk yansımalara yönelik genel bir tasarım görülmediği için ilk yansımaların yararlı ve zararlı etkileri bir arada incelenecektir.

Yapım amaçları farklı yapıların, akustik açıdan önemli kullanım amaçlarıyla kullanılması durumunda ilk yansımalar bakımından olumlu etkilerin oluşması oldukça zordur. İncelenen yapılardan bir kısmında ilk ulaşım gecikmesi, iyi akustik sınırlar içinde kalmaktadır. Bunun nedeni ise yapıların hacminin küçüklüğü ya da hacmin şekli nedeniyle ilk yansımaların olumlu etkisidir (Örn. HenryWood Hall ve Maltings Concenter Hall). Bu yapılarda ilk yansımaların, iyi akustik sınırlar içinde kalmaları yalnızca tesadüf sonucudur. Aynı şekilde Aya İrini Kilisesi'nde de ilk yansımalar Haas Kriteri'ne göre iyi akustik sınırlar içindedir (Yüksek Lisans Tezi: Gürsel Ertürk).

İlk yansımaların zararlı etkileri ise hacimlerde kullanılan içbükey şekiller, hacmin büyüklüğü ve tavan yüksekliklerinin fazla olmasından dolayı sık sık karşılaşılan sorundur. Hacimlerin büyük olması ve yapım şekli nedeniyle yüzeylerin yansıtıcılığının yüksek olması sonucunda, bu tip kullanımlarda yankı tehlikesi görülmektedir. Hacimlerde kullanılan içbükey yüzeyler nedeniyle (Aya İriini ve Queen's Hall) odaklanma sorunu vardır. Maltings Concert Hall'da güçlü enine yansımalar oluşmuştur. Vurgusal yankı tehlikesi görülebilir.

İlk yapım amacından farklı amaçlarda kullanılan eski yapılarda amaç değişikliğine bağlı olarak, ilk yansımaların zararlı etkileri görülebilir. Bu bölümde genelleme yapmak sakıncalıdır. Fakat incelenen yapılarda ilk yansımaların zararlı etkilerine rastlanmıştır.

4.3.5. İlk Yapım Amacından Farklı Amaçlarda Kullanılan Yapılarda İlk Yansımaların Zararlı Etkilerini Azaltmak için Önerilen Önlemler

Yankı, odaklanma ve vurgusal yankının önlenmesi için hacim içinde, birtakım değişikliklerin yapılması gerekmektedir. Yapıların tarihi değer taşımaları nedeniyle yapılacak değişiklikler sınırlı kalmaktadır.

İlk yansımaların yararlı etkilerinin, hacim içinde kullanılması için "National Concert Hall'da tavandan sarkan yansıtıcı diskler kullanılmıştır. Böylece kaynaktan çıkan sesin aldığı yol kısaltılmaya çalışılarak, ilk ulaşım gecikmesinde ayarlama yapılmıştır. Olumlu bir düzenleme olmasına karşın, böyle bir uygulamanın her örnekte yapılabilmesi oldukça zordur.

Yankı ve odaklanma etkisinin önlenmesi için ise, bu etkinin görüldüğü yüzeylerin yutucu malzemelerle kaplanması çözüm olabilir. Fakat uygulanabilirliği tartışılır.

Kısacası, bu hacimlerde ilk yansımaların olumsuz etkilerinin engellenmesi için alınabilecek çok fazla önlem yoktur. Yapıların tarihi eser olması, önlem alınmasını engelleyici en önemli etkidir.

4.4. VARLIK KRİTERİ BAKIMINDAN DEĞERLENDİRME

Bölüm 3.2.'de incelenen yapılar varlık kriteri bakımından iki ayrı bölümde

değerlendirilecektir. Varlık kriterinin sağlanması için öneriler getirilecektir.

4.4.1. İlk Yapım Amacıyla Aynı Amaçla Kullanılan Yapıların Varlık Kriteri Bakımından Değerlendirilmesi

İlk yapım amacıyla aynı amaçlarda kullanılan yapılarda hacme ve yansıma süresine bağlı olarak varlık kriterinin sağlandığı alanlardaki değişim Denklem 2.8'e göre Tablo 4.15.'de hesaplanmıştır.

Tablo 4.15. İlk yapım amacıyla aynı amaçla kullanılan yapılarda varlık kriterinin sağlandığı kaynak-dinleyici uzaklığı ve bu alanda bulunan dinleyici oranı

Özellikler					
Salon Adı	V (m ³)	T ₆₀ (sn)	Varlık kriterinin sağlandığı kaynak dinleyici uzaklığı (d) (m)	Varlık kriterinin içinde bulunan dinleyici oranı (%)	
S 3.2.1.1.	Teatro Alla Scala	11245	1.2	21	90.7
S 3.2.1.2.	Academy of Music Philadelphia	15080 (opera)	1.35	23	69
	Academy of Music Philadelphia	15700 (konser)	1.4	23	71
S 3.2.1.3.	Royal Opera House	12240	1.1	23	54
S 3.2.1.4.	Grosser Musik Vereinsaal	15000	2.05	19	22
S 3.2.1.5.	Royal Albert Hall	86600	2.5	41	52
S 3.2.1.6.	Theatre de L'Opera	9960	1.1	21	80
S 3.2.1.7.	Stadt Casino Basel	10500	1.7	17	67
S 3.2.1.8.	Metropolitan Opera House	19500	1.2	28	81
S 3.2.1.9.	Boston Symphony Hall	18740	1.8	22	51
S 3.2.1.10.	Festival Theatre Caesarea	-	-	-	-

Tablo 4.15.'de hesaplandığı gibi yansıma süresinin kısa olduğu yapılarda hacmin büyüklüğüne de bağlı olarak varlık kriterinin sağlandığı alandaki dinleyici sayısı fazladır. Bu sayı oranlarla verilmiştir.

Burada mevcut yansıma süresinin, optimum yansıma süresinden uzun olduğu salonlardan Grosser Musik Vereinsaal'da varlık kriterinin sağlandığı alanda bulunan dinleyici sayısı düşük çıkmıştır. Bu oranı etkileyen bir etkende dinleyicilerin hacim içinde oturma düzenleridir.

Aynı şekilde mevcut yansım süresinin uzun olduğu Stadt Casino Basel'de ise hacmin küçüklüğünden ve dinleyicilerin yerleştirilme düzeninden dolayı uzun yansım süresine karşın dinleyicilerin % 67'si varlık kriterinin sağlandığı sınırlar içindedir.

Royal Albert Hall'da ise mevcut yansım süresinin, optimum yansım süresinden düşük olmasına karşın, aynı nedenlerle dinleyicilerin ancak % 52'si varlık kriterinin sağlandığı alan içindedir.

Genelleme yapılırsa ilk yapım amacıyla aynı amaçla kullanılan yapılarda varlık kriterinin sağlandığı alandaki dinleyici sayısının toplam dinleyici sayısına oranı yüksektir. Bu oranın yüksek olmasının iki nedeni vardır; hacimlerde mevcut yansım süresinin kısa olması ve tefrişin, dinleyicilerin büyük oranla varlık kriterinin sağlandığı alanda bulunmasına yol açacak biçimde olmasıdır.

4.4.2. İlk Yapım Amacından Farklı Amaçla Kullanılan Yapıların Varlık Kriteri Bakımından Değerlendirilmesi

İlk yapım amacından farklı amaçlarda kullanılan yapılarda hacme ve yansım süresine bağlı olarak varlık kriterinin sağlandığı alanlardaki değişim Denklem 2.8'e göre Tablo 4.16'da hesaplanmıştır.

Tablo 4.16. İlk yapım amacından farklı amaçla kullanılan yapılarda varlık kriterinin sağlandığı kaynak-dinleyici uzaklığı ve bu alanda bulunan dinleyici oranı

Özellikler					
Salon Adı	V (m ³)	T ₆₀ (sn)	Varlık kriterinin sağlandığı kaynak dinleyici uzaklığı (d) (m)	Varlık kriterinin içinde bulunan dinleyici oranı (%)	
S 3.2.2.1.	Aya İrini	30024	3.8	19	20
S 3.2.2.2.	Queen's Hall	-	hesaplanamamıştır	-	-
S 3.2.2.3.	Henry Wood Hall	5460	2.2	10.8	-
S 3.2.2.4.	National Concert Hall	10100	2.1	15	66
S 3.2.2.5.	Maltings Concert Hall	8150	2	14	50
S 3.2.2.5.	Royal Exchange Theatre	6500	hesaplanamamıştır		

Tablo 4.16.'da hesaplandığı gibi yüksek yansım süresine sahip Aya İrini'de varlık kriterinin sağlandığı alandaki dinleyici sayısı % 20 dolayındadır. Bu oran

oldukça düşüktür. Aya İrini gibi kiliseden konser salonuna çevrilmiş diğer örneklerde de aynı durum sözkonusu olacaktır. Fakat verilerin yeterli olmaması ve dinleyici sayısının prova salonu olmasından ötürü azlığı nedenlerinden öteki salonlar için yapılmamıştır.

National Concert Hall'da ise varlık kriterinin sağlandığı alandaki mevcut dinleyici sayısı yüksektir. Bunun nedeni dinleyicilerin kaynağın çevresine yerleştirilmiş olmalarıdır. Bu varlık kriteri için elverişli bir durumdur.

Maltings Concert Hall'da da varlık kriterinin sağlandığı alandaki dinleyici sayısının % 50 olarak hesaplanması, yüksek bir oran olmasına karşın, genelleme yapılamayacak bir örnektir. Bunun nedeni hacmin çok küçük olması ve kaynak-son dinleyici uzaklığının diğer karşılaştırılması yapılan hacimlerden daha kısa olmasıdır.

İlk yapım amacıyla farklı amaçla kullanılan yapılarda genelleme yapılmamakla beraber, yansıma süresinin uzun olması ve dinleyicilerin iç mimari düzenlere uyacak şekilde yerleştirilmeleri sonucunda varlık kriterinin sağlandığı alandaki dinleyici sayısı düşüktür. Fakat dinleyicilerin kaynak çevresine yerleştirilmesi durumunda ya da dinleyicilerin olması gereken dinleyici sayısından düşük olması durumunda olumsuzluk azalabilir.

4.4.3. Varlık Kriterinin Sağlandığı Alanın Arttırılması için Alınacak Önlemler ve Öneriler

Varlık kriterinin sağlandığı alanın arttırılması için alınabilecek önlemler oldukça sınırlıdır. Bu önlemlerden biri kaynak yerinin değiştirilerek dinleyicilerin kaynak çevresine yerleştirilmesidir. Diğer bir önlem ise hacimlerdeki yansıma süresinin kısaltılmaya çalışılmasıdır. Bu iki önlemden de hacimlerdeki iç mimari düzenlemeye müdahale edileceği için, tarihi değeri bulunan bu yapılarda uygulanabilirliği çok zordur.

Varlık kriterinin sağlandığı alanın arttırılması için alınabilecek önlemlerden biri, hacme seslendirme aracılığı ile doğrultulu sesin gönderilmesidir. Tez kapsamında seslendirme incelenmemekle birlikte kaynak çevresine konulacak hoparlörler sayesinde varlık kriterinin sağlandığı alan arttırılabilir.

4.5. YANIT EĞRİSİ BAKIMINDAN DEĞERLENDİRME

Bölüm 3.2.'de incelenen yapılar, yanıt eğrisi açısından tek bölümde değerlendirilecektir. Yanıt eğrisinin incelenmesi sırasında yapıların formlarının etkisine değinilecektir.

İncelenen yapılardan, ilk yapım amacıyla kullanılan yapılar, yanıt eğrisi bakımından daha olumlu durumdadır. Bunun nedeni, bu yapılarda kullanılan oranların ve plan şeklinin yanıt eğrisinin düzgünlüğüne yönelik olmasıdır. Geleneksel mimaride sıklıkla kullanılan altın oran ve mimarların, mevcut yapılardan iyi olanlarını örnek almaları sonucu, ilk yapım amacıyla kullanılan yapılarda yanıt eğrisi düzğüne yakındır.

Bu amaçlarla kullanılan yapıları incelediğimizde, çoğu konser ve opera salonunun en ideal şekil olan at nalı plana sahip olduğu görülür. İçlerinden yalnızca üçü (Grosser Musik Vereinssaal-Stadt Casino Basel-Boston Symphony Hall) dikdörtgen plana sahiptir.

Mimarların salonları inşa ederken geleneğe uyması ve daha önce yapılmış iyi salonlara benzeyen planları seçmesi nedeniyle, at nalı planlı salonlar ağırlıklı olarak yapılmıştır. Bu tip planlamada, hacim içinde bulunan eğik, teğetsel ve eksensel özfrekanslar arasında yeğlilik farkının bulunması daha zordur. Yanıt eğrisinin düzgün olması beklenmektedir. Dikdörtgen planlı salonlarda ise genelde oranların birbirinin tam katı olmaması nedeniyle yanıt eğrisinin düzgün olacağı sanılmaktadır.

İncelenen yapıların genel olarak büyük hacimli yapılar olması nedeniyle bu yapılarda yanıt eğrisinin düzgün olma ihtimali yüksektir.

İlk yapım amacından farklı amaçlarla kullanılan yapılarda ise, mimarların ilk yapım amacının akustik açıdan önemli olmaması nedeniyle daha önce yapılan yapılarla karşılaştırma olanağı olmamıştır. Farklı oranlar ve düzenlemeler nedeniyle, bu tip salonlarda yanıt eğrisinin düzgün olması yalnızca tesadüf olabilir. İlk yapım amacına yönelik olarak hacim içinde içbükey yüzeylerin kullanılması da yanıt eğrisini olumsuz yönde etkiler (Örn. Aya İrini - Queen's Hall).

Yanıt eğrisinin düzgün olmadığı hacimlerde alınabilecek en etkili önlem, hacim içinde dışbükey yüzeylerin kullanılmasıdır. Bu uygulama tarihi değeri bulunan yapılarda iç mimariyi etkileyebilir. Tez kapsamında incelenen yapılarda böyle bir uygulamanın yapılması oldukça zordur.

İlk yapım amacından farklı amaçlarla kullanılan yapılarda, çevrim sırasında yapılacak düzenlemelerle iç hacimde oran değişikliğine başvurulabilir. Fakat bazı yapılar için uygulanması olanaksız bir yöntemdir (Örn. Aya İrini).



DEĞERLENDİRME

Tez kapsamında incelenen yapılarda yapılan değerlendirmeler sonucu, eski yapıların çağdaş kullanımları durumunda oluşabilecek akustik sorunlara ve çözüm önerilerine değinilmiştir. Bu incelemeler sonucunda, tezde incelenen yapılar baz alındığında ilk yapım amacıyla aynı amaçlarla ya da farklı amaçlarla kullanılan yapılarda oluşabilecek sorunlar belirlenmiştir.

Geleneksel mimari yapıların, çağdaş amaçlarla kullanılması durumunda karşılaşılan genel sorun, hacim içinde mevcut yansımaların süresinin, kullanım amacı doğrultusunda istenilen yansımaların süresine uymamasıdır. Bu sorun hacim içindeki toplam yutuculuğa bağlı olarak ilk yapım amacıyla kullanılan ya da farklı amaçlarla kullanılan yapılarda değişim göstermektedir. Diğer önemli sorun ise, hacimlerde yeterli toplam ses düzeyinin sağlanamamasıdır. İlk yansımalar açısından ele alınan yapılarda da ilk yapım amacıyla ya da farklı amaçlarla kullanımlarda farklı sorunlar görülmektedir. Aynı özellikler yanıt eğrisi ve varlık kriteri için de geçerlidir.

Eski yapılarda karşılaşılan bu sorunlar nedeniyle kullanım amacında etkinliği sağlamak için yapı içinde çeşitli önlemler alınmalıdır. Yapıların tarihi değerleri alınacak önlemlerin kısıtlı olmasına neden olmaktadır. Buna bağlı olarak yapılacak düzenlemeler eski yapının tarihi değerine zarar vermeyecek şekilde olmalıdır.

Tez kapsamında incelenen yapılarda "Royal Exchange Theatre" bu bağlamda yapılabilecek en iyi uygulamalardan biridir. Yapı için yapı yapılmasıyla karşılaşılabilecek akustik sorunlar en aza indirgenmiş, hem de tarihi binanın özelliklerine dokunulmamıştır.

Tezin ana fikrini oluşturan bu uygulama diğer uygulamalara yol göstermesi açısından tez kapsamında incelenmiştir. Öte yandan tabii ki her yapıda bu tip uygulamalara gidilmesi olanaksızdır. Bu amaçla bu tip uygulamaların yapılamayacağı yapılarda, en iyi düzenleme yapının ilk yapım amacıyla kullanılmasının sağlanması, bu olanaklı değilse yapım amacına yakın amaçların seçilmesi olacaktır.

SONUÇ

Günümüzde eski yapıların, ekonomik ve kültürel amaçlara yönelik olarak çağdaş fonksiyonlar verilerek kullanımı yaygın uygulanan bir yöntemdir. Tarihi değerlerin korunmasını ve korunurken de yaşatılmasını sağlayan bu uygulamalar akustik açıdan önemli amaçlara hizmet ediyorsa, beraberinde bazı olumsuzluklara yol açabilir.

Araştırmanın amacı dünyada ve Türkiye'de bugüne kadar yapılmış örnekler baz alınarak, akustik açıdan en sık karşılaşılan sorunların belirlenmesi ve bu sorunlara gerçekte uygulanabilecek çözüm önerilerinin getirilmesidir. Bu amaca yönelik olarak geleneksel mimari, yapım malzemeleri ve yapı elemanları bakımından incelenmiş, bunların akustik açıdan etkileri belirlenmiştir. Ardından dünyada ve Türkiye'de yapılan uygulamalardan seçilenler değerlendirilmiş, sorunlar ve nedenleri hakkında genellemeler yapılmaya çalışılmıştır.

Yapılan incelemeler sonucunda, ilk yapım amacıyla aynı amaçla kullanılan yapılarda karşılaşılan akustik sorunlar, ilk yapım amacından farklı amaçlarla kullanılan yapılarda ortaya çıkan sorunlara oranla, hem daha az, hem de çözümlenmesi daha kolay sorunlar olduğu belirlenmiştir. Bu belirlemeye bağlı olarak ilk yapım amacıyla aynı amaçla kullanılan yapıların akustik açıdan daha kolay çözümlenebilir olduğu söylenebilir.

Günümüzde değişen gereksinmelere bağlı olarak, her eski yapının yapım amacıyla kullanılması olanaksızdır. Bu durumda yeni kullanım için seçilecek amaç önem kazanır. Yeni kullanım amacının mümkün olduğunca yapının, yapım amacına uygun seçilmesi, sonradan ortaya çıkacak sorunların önlenmesinde yardımcı olacaktır.

Tez kapsamında incelenen salonlar değerlendirildiğinde eski yapıların güncel kullanımlarında en başarılı uygulamalara, mekanın ilk yapım amacı ya da buna yakın amaçlarla kullanılması durumunda ulaşılabileceği saptanmıştır.

KAYNAKLAR

- 1- Baytın, Tulu. 1961 Dairesel Formların Mimari Akustik Etüdü, İTÜ Matbaası
- 2- Baytın, Tulu. 1954 Binalarda Akustik Tedbirler, Pulman Matbaası
- 3- Beranek, Leo L. Music, Acoustics and Architecture 1962. New York. Özetleyen ve açıklayan Zerhan Karabiber, Yapı Fiziği Bilim Dalı Yayınları, Yıldız 1984.
- 4- Bektaş, Cengiz Koruma Onarım. Y.E.M. yayınları, 1992.
- 5- Egan, M. David Architectural Acoustics (1988).
- 6- Eriç, Murat Yapı Fiziği ve Malzemesi, Literatür Yayınları (1994).
- 7- Forsyth, Micheal Auditoria - Designing for the performing arts. Van Nostrand Reinhold Basımevi.
- 8- Jordan, Vilhelm Lassen Acoustical Design of Concert Halls and Theatre. Science Publishers Ltd. Londra.
- 9- Karabiber, Zerhan Mimari Akustikle İlgili Başlıca, Tanım, Terim, Formül ve Büyüklükler, 1988, İstanbul. Y.Ü. Mimarlık Fakültesi Baskısı.
- 10- Knudsen, O., Harris M. Acoustical Designing in Architecture. 1978, Acoustical Society of America.
- 11- Kuban, Doğan Mimarlık Kavramları. YEM Yayınları, 1992, İstanbul.
- 12- Lord, Peter, Templeton, Duncan, The Architecture of Sound. Designing Places of Assembly.
- 13- Sirel, Şazi Yapı Akustiği I. Temel Bilgiler. İ.D.M.M.A. Basımevi, 1980, İstanbul.

- 14- Sirel, Şazi Hacim Akustiğinde Yansıım Süresi. Yapı Fiziği kürsüsü Yayınları. İ.D.M.M.A. Basımevi, 1981, İstanbul.
- 15- Sirel, Şazi İşitsel Algılama ve Varlık Kriteri. Yapı Fiziği Kürsüsü Yayınları, İ.D.M.M.A. Basımevi, 1981, İstanbul.
- 16- Sözen, Metin The Evolution of Turkish Art and Architecture. Haşet Kitabevi, 1987, İstanbul.
- 17- Ulkay, Sadi Yapı Malzemesi. Yapı Elemanları ve Malzemeleri Bilim Dalı, 1990, İstanbul.
- 18- Büyük Türkiye Ansiklopedisi. Milliyet Yayınları, 1992.



*Not: Yararlanılan öteki kaynaklar yazı içinde verilmiştir.

EK 1 : Türkiye'de ilk yapım amacından farklı amaçlarla kullanılan eski yapı.

1- Müze olarak kullanılan eski yapılar

Türkiye'de eski yapıların en geniş kullanım amacı müze olarak kullanımınıdır. Buna örnek olarak müze halinde kullanılan yapılar, ilk yapım amaçlarına göre gruplara ayrılarak aşağıda açıklanmıştır.

- a) Saraydan müzeye dönüştürülen yapılar:
 - Topkapı Sarayı, İstanbul, Topkapı Sarayı Müzesi
 - Dolmabahçe Sarayı, İstanbul, Resim ve Heykel Müzesi
 - Beylerbeyi Sarayı, İstanbul, Beylerbeyi Sanayi Müzesi
 - Yıldız Sarayı, İstanbul, Yıldız Sarayı Müzesi
 - Yerebatan Sarayı, İstanbul, Yerebatan Sarayı Müzesi
 - Sırça Saray (Çinili Köşk), İstanbul, Fatih Müzesi
 - İbrahim Paşa Sarayı, İstanbul, Türk İslam Eserleri Müzesi.
- b) Camiden müzeye dönüştürülen yapılar:
 - Ulu Cami, Antalya, Etnoğrafya Müzesi
 - Alaaddin Camii, Eskişehir, Arkeoloji Müzesi
 - Dolmabahçe Camii, İstanbul, 1948-1961 arası Deniz Müzesi
 - Sahib Ata Camii, Konya, Arkeoloji Müzesi
 - Dış Camii, Niğde, Bir süre Arkeoloji Müzesi
 - Çifte Minare Camii, Sivas, Açık Hava Müzesi.
- c) Kiliseden-camiye sonradan müzeye dönüştürülen yapılar
 - Ayasofya Camii, İstanbul
 - Kariye Camii, İstanbul, Bizans Mozaik Müzesi
 - Kümbet Camii, Kars, Önceden Havariyyum Kilisesi daha sonra Halkevi Müzesi
 - Bodrum Kale Camii, Muğla, Sualtı Eserleri Müzesi
 - Ayasofya Camii, Trabzon, Ayasofya Müzesi

- d) Bedesten'den müzeye dönüştürülen yapılar:
Anadolu Medeniyetleri Müzesi, Ankara
- e) Hamam'dan müzeye dönüştürülen yapılar:
Side Antik Hamamı, Antalya, Arkeoloji Müzesi
Herapolis Hamamı, Denizli
Narlıkuyu Roma Hamamı, İçel, Narlıkuyu Mozaik Müzesi
- f) Kale'den müzeye dönüştürülen yapılar:
Çimenlik Kalesi, Çanakkale, 3 ayrı müze var
Çeşme Kalesi, İzmir, Silah Müzesi
Sivas Kalesi, Sivas, İnönü Etnoğrafya Müzesi
- g) Medrese binasından müzeye dönüştürülen yapılar:
Etnoğrafya Müzesi, Afyon
Yeşil Medrese, Diyarbakır, Eskiden Arkeoloji Müzesi
Dar-ül Kura Medresesi, Edirne, Türk İslam Eserleri Müzesi
Dar-ül Tedris Binası, Edirne, Arkeoloji Müzesi
Meydan Medresesi, Hakkari, Müze yapılması için çalışmalar sürdürülüyor
Hunat Hatun Medresesi, Kayseri, Kayseri Etnoğrafya Müzesi
Gevher Nesibe Tıp Medresesi, Kayseri, Tıp Tarihi Müzesi
İnce Minare Medresesi, Konya, Selçuklu Çağı Taş ve Ahşap Eserleri Müzesi
Karatay Medresesi, Konya, Çini Eserleri Müzesi
Sırçalı Medrese, Konya, Mezar Anıtları Müzesi
Taş Medrese, Konya, Müze
Vacidiye Medresesi, Kütahya, Kütahya Müzesi
Muradiye Medresesi, Manisa, Manisa Müzesi
Zinciriye Sultan Medresesi, Mardin, Mardin Müzesi
Akmedrese, Niğde, Bir süre arkeoloji müzesi olarak kullanıldı
Gök Medrese, Tokat, Bir bölümü müze
- h) Kiliseden müzeye dönüştürülen yapılar
İshan Kilisesi, Artvin, İshan Müzesi
Altıparmak Kilisesi, Artvin, Altıparmak Müzesi
Dört Kilise, Artvin, Dört Müzesi

Bulanık Kilisesi, Artvin, Bulanık Müzesi
Hamamlı Kilisesi, Artvin, Hamamlı Müzesi
Cevizli Kilisesi, Artvin, Cevizli
Taksiyorkis Kilisesi, Balıkesir, Ayvalık Müzesi
Meryem Ana Kilisesi, Elazığ, Meryem Ana Müzesi
Havariler Kilisesi, Hakkari, Havariler Müzesi
Aziz Ana Kilisesi, Trabzon, Küçük Ayvasıl Müzesi
Aktamar Kilisesi (Vangölü), Van, Aktamar Müzesi
Misis Kilisesi, Adana, Misis Mozaik Müzesi

1) Ahşap Ev'den müzeye dönüştürülen yapılar:

18. yy. Osmanlı Müzesi, Bursa
Osmanlı Evi Müzesi, Eskişehir
Hasan Süzer Müzesi, Gaziantep
Tevfik Fikret Evi, Aşiyân Müzesi, İstanbul
Güpçüpoğlu Konağı, Kayseri
Osman Hamdi Bey Müzesi, Kocaeli
Sanatçı Ali Efendi Konağı, Etnoğrafya Müzesi, Kocaeli
Macar Evi, Macar Milli Kahramanlar Müzesi, Kütahya
Kenan Evren Müzesi, Manisa
Paşaoğlu Konağı Etnoğrafya Müzesi, Ordu
Prens Rokacay Evi, Tekirdağ
Latifoğlu Konağı, Tokat
Nizamoğlu Konağı, Etnoğrafya Müzesi, Yozgat
Kaymakam Evi, Saframbolu Evi, Zonguldak
Kocaeli Av Köşkü, İzmit Müzesi

i) Atatürk Evi olan konaklar:

Suphi Paşa Evi, Adana
Atatürk Müzesi, Bursa
Atatürk Müzesi, Çanakkale, Diyarbakır, Erzurum, İçel
Atatürk İnkılabı Müzesi, İstanbul
Etnoğrafya Müzesi, Atatürk Müzesi, İzmir
Atatürk Kültür Müzesi, Konya
Atatürk ve Etnoğrafya Müzesi, Sakarya
Gazi Evi Müzesi, Samsun

4 Eylül Atatürk Müzesi, Sivas

Atatürk Evi, Trabzon

Atatürk Etnoğrafya Müzesi, Uşak

Karşlıoğlu Konağı, Atatürk Müzesi, Yozgat

j) Kasır'dan müzeye dönüştürülen yapılar:

Ihlamur Kasrı, Tanzimat Müzesi, İstanbul

Maslak Kasırları, Müze + Kafeterya, İstanbul

k) Dergah'tan müzeye dönüştürülen yapılar:

Hacıbektaş Dergahı, Müze, Nevşehir

l) Mevlevihaneden müzeye dönüştürülen yapılar:

Galata Mevlevihanesi, Divan Edebiyatı Müzesi, İstanbul

m) Resmi binalardan müzeye dönüştürülen yapılar:

I. TBMM binası, Kurtuluş Savaşı Müzesi, Ankara

II. TBMM binası, Cumhuriyet Müzesi, Ankara

Mudanya Mütarekesinin imzalandığı yapı. Müttereke Müzesi, Bursa

Erzurum Kongre Binası, Kongre Müzesi, Erzurum

Samsun Eski Belediye Binası, Şehir Müzesi, Samsun

n) Çeşitli yapılardan müzeye dönüştürülenler:

Yedikule zindanları, İstanbul

Denizcilik Okulu, Amasra Müzesi, Bartın

Agora, Açık hava Müzesi, İzmir

Kuleli Kışlası, Askeri Müze, İstanbul

2- Otel olarak kullanılan eski yapılar:

Çırağan Sarayı, İstanbul

Delile Hanı, Diyarbakır, Kervansaray Oteli

Rüstempaşa Kervansarayı, Edirne

Taşhan, Edirne

Azmazlar Konağı, Zonguldak

3- Kiliseden cami'ye çevrilen yapılar:

- Yağ Camii, Adana
Kesik Minareli Camii, Antalya
Ulu Camii, Diyarbakır
Habib Neccar Camii, Hatay
Eski Camii (Aziz Paul Katedrali), İçel
Arap Camii, İstanbul
Feneri İsa Camii, İstanbul
Fethiye Camii, İstanbul
Gül Camii, İstanbul
Gazi Süleyman Camii, Kırklareli
Orhan Camii, Kocaeli
Esbab-ı Kehf Külliyesi ve Camii, Kahramanmaraş
Fatih Camii, Trabzon
Yeni Cuma Camii, Trabzon
Fatih Camii, Bartın
Amasra Camii, Bartın

4- Çeşitli kullanım amaçlarına göre düzenlenmiş eski yapılar:

- Rüstem Paşa Kervansarayı, Çarşı, Erzurum
Muğla Kervansarayı, Çarşı, Muğla
Beykoz Kasrı, Çocuk Tüberkuloz Hastanesi, İstanbul
Sepetçiler Kasrı, Uluslararası Basın Merkezi, İstanbul
Beyazıt Medresesi, İl Halk Kitaplığı, Amasya
Hacıbeyler Camii, Kitaplık, Karaman
Der Yakub Kilisesi, Karakol, Şanlıurfa
Gözlem Evi, Cacabey Camii, Kırşehir
Galata Kulesi, Lokanta-Gece Kulübü, İstanbul
Binbirdirek Sarnıcı, İpek İpliği Bükme Evi, İstanbul
İçkale Camii, Saat Kulesi, Erzurum
Tekfur Sarayı, Çini ve Kibrit Atölyesi, İstanbul
Çeşmeli Kilise, Cezaevi, Karaman

ÖZGEÇMİŞ:

DOĞUM TARİHİ: 18 Şubat 1972

DOĞUM YERİ: İstanbul

ÖĞRENİM: Hasan Ali Yücel İlkokulu - 1983
Özel Yıldız Lisesi - 1989
Yıldız Teknik Üniversitesi - 1993

ÇALIŞTIĞI YERLER: Orhan Barut Mimarlık Bürosu - 1991
Maya İnşaat - 1992
Erhal İnşaat - 1995

YABANCI DİL: İngilizce

F.C. YÜCEL
DOĞUM

18 ŞUBAT 1972
İSTANBUL