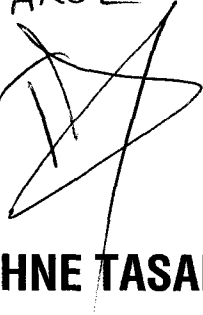
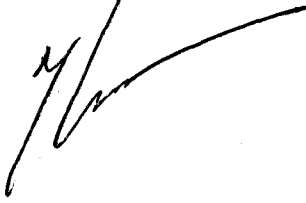
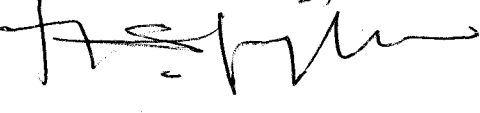


67761

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Fevziye AKÖZ


ZERHAN KARABİBER MÜĞAN SEREFHANOĞLU
 

**SAHNE TASARIMINDA HACİM AKUSTİĞİ ÖLÇÜTLERİNİN
KONUŞMA AMAÇLI HACİMLERDEKİ
BELİRLEYİCİLİĞİ**

Mimar Ömür KARAKAYA

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

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Doç.Dr.Zerhan Karabiber

İSTANBUL, 1997

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1.	Şematik açık sahne gösterimi ve örnek bir açık sahne.....	5
Şekil 2.2.	Açık sahneli bir hacimde konuşmanın doğrultusal karakteristiğinin frekanslara göre incelenmesi.....	5
Şekil 2.3.	Knudsen ve Harris'in ortaya koyduğu "eşit anlaşılabilirlik şekli".....	6
Şekil 2.4.	Açık sahne tipine göre "eşit anlaşılabilirlik şekli"nin uygulanması.....	6
Şekil 2.5.	Şematik arena sahne gösterimi ve örnek bir arena sahne.....	7
Şekil 2.6.	Arena sahne tipine göre "eşit anlaşılabilirlik şekli"nin uygulanması.....	8
Şekil 2.7.	Şematik sınırlandırılmış sahne gösterimi ve örnek bir sınırlandırılmış sahne.....	8
Şekil 2.8.	Sınırlandırılmış sahne tipine göre "eşit anlaşılabilirlik şekli"nin uygulanması.....	9
Şekil 3.1.	Konferans ve toplantı salonu örneği.....	11
Şekil 3.2.	Tiyatrolarda oyuncuların sahnedeki hareket alanı gösterimi.....	11
Şekil 3.3.	Derslik örneği.....	12
Şekil 3.4.	Derslik örneği.....	13
Şekil 3.5.	Seslendirme sistemi kullanılmadan olabilecek maksimum hacim boyutlarını gösteren örnek.....	14
Şekil 3.6.	Dikdörtgen planlı ve yelpaze planlı hacim örnekleri.....	15
Şekil 3.7.	Dikdörtgen planlı hacim örneği.....	16
Şekil 3.8.	Yelpaze planlı hacim örneği.....	17
Şekil 3.9.	Çokgen planlı hacimlerde oturma yerleşiminin sahnenin arka duvarlarına göre düzenlenmesi.....	17
Şekil 3.10.	Açık sahne tipinin çokgen planlı hacimlerde kullanımı.....	18
Şekil 3.11.	Kare planlı hacimlerde arena ve açık sahne tiplerinin kullanımı.....	18
Şekil 4.1.a.	Açılandırılmadan kullanılan sahne yan yüzeyleri ile oluşturulan sahne düzeninin parterdeki dinleyicilere etkisi.....	23
Şekil 4.1.b.	Sahnenin tavan yüzeyinin 10° açılması ile oluşan tavan yansıtıcısının parterdeki dinleyicilere etkisi.....	23
Şekil 4.1.c.	Sahnenin tavan yüzeyinin 20° açılması ile oluşan tavan yansıtıcısının parterdeki dinleyicilere etkisi.....	24
Şekil 4.1.d.	Sahnenin tavan yüzeyinin 30° açılması ile oluşan tavan yansıtıcısının parterdeki dinleyicilere etkisi.....	25

Şekil 4.2.	Sahne tavanının açıldırılmasına göre, sahne yan yüzeylerinin açıldırılmadığı durumda dinleyicilere ulaşan ses düzeyi.....	26
Şekil 4.3.a.	10° açıldırılarak kullanılan sahne yan yüzeyleri ile oluşturulan sahne düzeninin parterdeki dinleyicilere etkisi.....	28
Şekil 4.3.b.	Sahnenin tavan yüzeyinin 10° açıldırılması ile oluşan tavan yansıtıcısının parterdeki dinleyicilere etkisi.....	28
Şekil 4.3.c.	Sahnenin tavan yüzeyinin 20° açıldırılması ile oluşan tavan yansıtıcısının parterdeki dinleyicilere etkisi.....	29
Şekil 4.3.d.	Sahnenin tavan yüzeyinin 30° açıldırılması ile oluşan tavan yansıtıcısının parterdeki dinleyicilere etkisi.....	30
Şekil 4.4.	Sahne tavanının açıldırılmasına göre, sahne yan yüzeylerinin 10° açıldırıldığı durumda dinleyicilere ulaşan ses düzeyi.....	31
Şekil 4.5.a.	20° açıldırılarak kullanılan sahne yan yüzeyleri ile oluşturulan sahne düzeninin parterdeki dinleyicilere etkisi.....	33
Şekil 4.5.b.	Sahnenin tavan yüzeyinin 10° açıldırılması ile oluşan tavan yansıtıcısının parterdeki dinleyicilere etkisi.....	33
Şekil 4.5.c.	Sahnenin tavan yüzeyinin 20° açıldırılması ile oluşan tavan yansıtıcısının parterdeki dinleyicilere etkisi.....	34
Şekil 4.5.d.	Sahnenin tavan yüzeyinin 30° açıldırılması ile oluşan tavan yansıtıcısının parterdeki dinleyicilere etkisi.....	35
şekil 4.6.	Sahne tavanının açıldırılmasına göre, sahne yan yüzeylerinin 20° açıldırıldığı durumda dinleyicilere ulaşan ses düzeyi.....	36
Şekil 4.7.a.	30° açıldırılarak kullanılan sahne yan yüzeyleri ile oluşturulan sahne düzeninin parterdeki dinleyicilere etkisi.....	38
Şekil 4.7.b.	Sahnenin tavan yüzeyinin 10° açıldırılması ile oluşan tavan yansıtıcısının parterdeki dinleyicilere etkisi.....	38
Şekil 4.7.c.	Sahnenin tavan yüzeyinin 20° açıldırılması ile oluşan tavan yansıtıcısının parterdeki dinleyicilere etkisi.....	39
Şekil 4.7.d.	Sahnenin tavan yüzeyinin 30° açıldırılması ile oluşan tavan yansıtıcısının parterdeki dinleyicilere etkisi.....	40
Şekil 4.8.	Sahne tavanının açıldırılmasına göre, sahne yan yüzeylerinin 30° açıldırıldığı durumda dinleyicilere ulaşan ses düzeyi.....	41

Şekil 4.9.a.	42° açılarak kullanılan sahne yan yüzeyleri ile oluşturulan sahne düzeninin parterdeki dinleyicilere etkisi.....	42
Şekil 4.9.b.	Sahnenin tavan yüzeyinin 10° açılarak oluşturulan tavan yansıtıcısının parterdeki dinleyicilere etkisi.....	42
Şekil 4.9.c.	Sahnenin tavan yüzeyinin 20° açılarak oluşturulan tavan yansıtıcısının parterdeki dinleyicilere etkisi.....	43
Şekil 4.9.d.	Sahnenin tavan yüzeyinin 30° açılarak oluşturulan tavan yansıtıcısının parterdeki dinleyicilere etkisi.....	44
Şekil 4.10.	Sahne tavanının açılarak oluşturulmasına göre, sahne yan yüzeylerinin 42° açılarak oluşturulduğu durumda dinleyicilere ulaşan ses düzeyi.....	45
Şekil 4.11.a.	İç bükey sahne biçimlenişi örneği	52
Şekil 4.11.b.	İç bükey sahne biçimlenişi örneği.....	52
Şekil 4.12.a.	Sahne yan yüzeylerinin hacmin genişliği arttıkça giderek artan bir şekilde konumlandırılması.....	54
Şekil 4.12.b.	Sahne tavan yüzeyinin hacmin derinliği arttıkça giderek artan bir şekilde konumlandırılması.....	55
Şekil 4.13.	Konuşma amaçlı hacimlerde, hacmin büyüklüğüne bağlı olarak optimal yansım süreleri (Sirel 1982).....	56
Şekil 4.14.	Bölüm 4.1.1.1'de verilen örneğe göre varlık kriterinin sağlandığı alanın sınırının belirlenmesi.....	59
Şekil 4.15.	Sahnede mikrofonların yerleşimi.....	61
Şekil 4.16.	Ses kaynağı üzerinde bir küme halinde yerleştirilmiş hoparlörler.....	62
Şekil 4.17.	Seslendirme yardımı ile yansım süresi kısa olan frekanslarda sistemin yeghlik düzeyinin kuvvetlendirilmesi.....	63

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 4.1.a. Şekil, tablo ve anlatımlarda kullanılan kısaltmalar	22
Tablo 4.1.b. Şekil, tablo ve anlatımlarda kullanılan kısaltmalar.....	22
Tablo 4.2. 10° tavan yansıtıcısının kullanımı ile belirlenen dinleyici konumlarında elde edilen sonuçlar.....	47
Tablo 4.3. 20° tavan yansıtıcısının kullanımı ile belirlenen dinleyici konumlarında elde edilen sonuçlar.....	49
Tablo 4.4. 30° tavan yansıtıcısının kullanımı ile belirlenen dinleyici konumlarında elde edilen sonuçlar	51



ÖZET

Konuşma amaçlı hacimlerde amaç konuşmanın anlaşılabilirliğinin sağlanması için konuşmacının aktardığı konunun akustik koşullara en uygun biçimde dinleyicilere ulaştırılmasıdır. Hacimler bu doğrultuda, sahne ve dinleyici bölümü olarak iki bölüm altında ele alınmalıdır. Bu bölümlerden sahne ses kaynağını içinde bulundurması nedeni ile öncelikli ve önemli bir konuma sahiptir. Bu çalışmanın amacı, mekandaki tüm dinleyicilere nicelik ve nitelik açısından gerekli sesin ulaştırılmasında önemli bir konumu olan sahnenin, konuşmaya yönelik hacimler için tasarımı, hacim akustiği ölçütlerinin belirleyiciliğinin incelenmesi ve değerlendirilmesidir.

Bu amaç doğrultusunda öncelikle hacimde konuşmanın anlaşılabilirliğini belirleyen insana ve hacime bağlı etkenlere değinilmiştir. Daha sonra bu doğrultuda, ses kaynağını içinde barındırması nedeni ile önemli bir konuma sahip olan, sahnenin amacı ve taşınması gereken akustik özellikler değerlendirilmiş ve bunların yanında değişik sahne biçimlenişlerine yer verilmiştir. Ardından sahnenin akustik tasarımında belirleyici olan hacmin işlevi, büyüklüğü ve biçimi gibi hacim özellikleri ortaya konmuştur.

Son bölümde ise diğer bölümlerde ortaya konan veriler doğrultusunda akustik ölçütler açısından en uygun sahne koşullarının saptanmasına çalışılmıştır. Bu veriler ışığında hacimler akustik ölçütlere göre seslendirmeli ve seslendirmesiz olarak iki başlık altında ele alınmıştır.

Seslendirmesiz hacimlerde yapılan değerlendirmede amaç sahnedeki yansıtıcıların kullanımını ile ilk yansımaların yararlı etkisinden faydalanarak kaynaktan çıkan dolaysız sesi güçlendirmektir. Bu şekilde konuşmanın anlaşılabilirliğinin artırılması sağlanmış olunur. Bu amaç doğrultusunda maksimum büyüklükteki seslendirmesiz bir hacimde sahneyi oluşturan tüm yansıtıcıların konumları bir örnek inceleme yardımı ile değerlendirilmiştir. Ayrıca bu inceleme yardımı ile hacimde ses düzeyinin yanında yansıma süresi ve varlık kriteri gibi akustik ölçütlerinde birlikte değerlendirilmesi mümkün olmaktadır.

Seslendirmeli hacimlerde de akustik ölçütler açısından uygun sahne koşullarının saptanması için gerekli olan unsurlar dikkatle ele alınmıştır.

Sonuç olarak bu tez çalışması kapsamında sahnenin hacimdeki önemi ortaya konmuştur. Bununla birlikte konuşma amaçlı hacimlerde hacme uygun akustik koşulların oluşturulması ile konuşmanın anlaşılabilirliğinin sağlanmasında gerekli olan sahne düzeni koşulları da ortaya konmuştur.

SUMMARY

In the rooms for speech the purpose is, to transfer the subject, which is told by the speaker, to the listeners in optimum style for to supply intelligibility of speech. In this direction, rooms must be examined under two section which are called stage and listener section. The stage has an important and privileged position because of keeping the sound source inside of itself.

The purpose of this study is to examine and to realize the room acoustic criterion's determination in designing of stage which has an important position in causing to reach the needed sound, from the quality and quantity's point of view, to the listeners, for the auditoriums used primarily for speech. In this direction of purpose first of all the factors related to human and room which determines the intelligibility of speech are discussed. Then, in this direction, the purpose of stage which has an important position because of having the sound source inside of itself and the acoustic characteristics that it must provide are realized and different stage styles are told beside these. After that the room specialities as room function, size and shape that are determinative in acoustic designing are proved.

At the last section in the direction of the data that are proved in the other sections, is marked to determine the optimum stage conditions from the acoustic criterion's point of view. Under these data according to acoustic criterians rooms are examined under two section which are called rooms with sound amplification system and rooms without sound amplification system.

In the appreciation of rooms without sound amplification system the purpose is to strengthen the direct sound that comes out from the source with the help of first reflection's useful effect by using the reflectors in the stage. In this manner, the increase in the intelligibility of speech is supplied. In this direction of purpose, in the room without sound amplification system which has a maximum size, all the locations of reflective surfaces that forms the stage are examined by the help of a sample examination. In addition, with the help of this examination it becomes possible to examine the acoustic criterians together like reverberation time and existance criteria beside the sound level in the room.

Also in the rooms with a sound amplification system the components that are needed for to determine the appropriate stage conditions, according to acoustic criterians point of view, are examined.

As a result within the scope of this thesis study the importance of stage in a room is proved. However, the stage pattern conditions which are needed to supply the intelligibility of speech by forming of the suitable acoustic conditions in the rooms for speech are proved, too.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

1- GİRİŞ- ÇALIŞMANIN AMACI VE KAPSAMI	1
2- SAHNENİN AKUSTİK AÇIDAN TAŞIMASI GEREKEN ÖZELLİKLER ..	2
2.1. Sahnenin Amacı ve Taşımaya Gereken Akustik Özellikler	3
2.2. Değişik Sahne Biçimlenişleri	4
2.2.1. Açık Sahne	4
2.2.2. Arena Sahne	7
2.2.3. Sınırlandırılmış Sahne	8
3- SAHNENİN AKUSTİK TASARIMINDA BELİRLEYİCİ HACİM ÖZELLİKLERİ	10
3.1. Hacmin İşlevi	10
3.1.1. Konferans ve Toplantı Salonları	10
3.1.2. Tiyatrolar	11
3.1.3. Derslikler	12
3.2. Hacmin Büyüklüğü	13
3.3. Hacmin Biçimi	14
4- AKUSTİK ÖLÇÜTLER AÇISINDAN UYGUN SAHNE KOŞULLARININ SAPTANMASI	19
4.1. Seslendirmesiz Hacimlerde Akustik Ölçütler Açısından Uygun Sahne Koşullarının Saptanması	19
4.1.1. Seslendirmesiz Hacimlerde Ses Düzeyinin Sahne Tasarımına Etkisi ..	20
4.1.1.1. Sahneyi Çevreleyen Yüzeylerin Ses Düzeyine Etkisinin İncelenmesi	20
4.1.1.2. Sahneyi Çevreleyen Yüzeylerin Yol Açtığı Akustik Kusurlar	52
4.1.1.3. Sahneyi Çevreleyen Yüzeylerin Ses Düzeyine Etkisinin Değerlendirilmesi	53
4.1.2. Seslendirmesiz Hacimlerde Yansıma Süresinin Sahne Tasarımına Etkisi	56
4.1.3. Seslendirmesiz Hacimlerde Varlık Kriterinin Sahne Tasarımına Etkisi	57

4.2. Seslendirmeli Hacimlerde Akustik Ölçütler Açısından Uygun Sahne Koşullarının Saptanması	60
4.2.1. Seslendirmeli Hacimlerde Ses Düzeyinin Sahne Tasarımına Etkisi ...	60
4.2.2. Seslendirmeli Hacimlerde Yansıım Süresinin Sahne Tasarımına Etkisi	63
4.2.3. Seslendirmeli Hacimlerde Varlık Kriterinin Sahne Tasarımına Etkisi	64
4.3. Genel Değerlendirme	65
5- SONUÇ	67
KAYNAKLAR	68
ÖZGEÇMİŞ	

1- GİRİŞ-ÇALIŞMANIN AMACI ve KAPSAMI

Bir hacimde, kullanıcıların hacmin akustiğinden hoşnut olabilmeleri o hacmin işlevine göre gerekli akustik koşulların yerine getirilmiş olmasına bağlıdır.

Temel işlevi konuşma olan hacimlerde konuşmanın anlaşılabilirliğinin sağlanması ana amaç olduğundan hacmin yeterliliği buna göre belirlenir. Dinleyicilerin yapılan konuşmayı eksiksiz, yorulmadan, zorlanmadan doğru bir biçimde algılayabilmeleri hacimde gerekli akustik ortamın varlığının temel göstergesidir.

Konuşma amaçlı hacimlerde amaç belli bir konunun ya da bilginin konuşma ağırlıklı olarak dinleyiciye aktarılmasıdır. Bunun sağlanmasında hacmi iki bölüm altında ele almak gerekir. Bunlar sahne ve dinleyici bölümüdür. Konuşma işlevinin yerine getirildiği yer olan sahne hacimde konuşmanın anlaşılabilirliğinin sağlanmasında öncelikli ve oldukça etkin bir konuma sahiptir. Bu çalışmanın amacı, mekândaki tüm dinleyicilere nitelik ve nitelik açısından gerekli sesin ulaştırılmasında önemli bir konumu olan sahnenin, konuşmaya yönelik hacimler için tasarımında, hacim akustiği ölçütlerinin belirleyiciliğinin incelenmesi ve değerlendirilmesidir.

Bu amaca ulaşmada öncelikle sahnenin işlevine değinilecek ve konuşmanın anlaşılabilirliğinin sağlanmasında sahnenin taşıması gereken akustik özellikler belirlenecektir. Ardından konuşma amaçlı hacimlerin işlev, büyüklük, biçim gibi özelliklerinin değişik sahne biçimlenişlerinin ortaya konmasındaki önemi incelenecektir.

Son olarak da konuşma amaçlı hacimler için akustik ölçütler açısından en uygun sahne koşullarının ortaya konmasına çalışılacaktır. Bu amaç doğrultusunda konuşma amaçlı hacimler seslendirmesiz ve seslendirmeli olarak iki başlık altında ele alınacaktır. Seslendirmesiz hacimler için yapılan değerlendirmede maksimum büyüklükteki seslendirmesiz bir hacim için örnek bir çalışma yapılacaktır. Bu çalışmada hacimde gerekli ses düzeyinin ortaya konmasında sahne yüzeylerinin konumları, yansıtıcı özellikleri ve boyutlarının önemi üzerinde durulacaktır. Ayrıca bu inceleme ışığında seslendirmeli ve seslendirmesiz hacimlerde ses düzeyi ile birlikte yansıma süresi ve varlık kriteri gibi akustik koşulların gerekleri de bir bütün içinde değerlendirilecektir.

2- SAHNENİN AKUSTİK AÇIDAN TAŞINMASI GEREKEN ÖZELLİKLER VE DEĞİŞİK SAHNE BİÇİMLENİŞLERİ

Konuşma amaçlı bir hacimde işitsel algılamamanın en uygun biçimde gerçekleştirilmesi ancak, konuşmanın anlaşılabilirliğinin yeterli biçimde sağlanması ile olanaklı olabilir.

Öteki işitsel algılama olgularında olduğu gibi, konuşmanın anlaşılabilirliğinde de, insana (öznel) ve hacme (nesnel) bağlı etkenler önemli rol oynar. Yeterli anlaşılabilirliğin sağlanabilmesi için, bu etkenler ile ilgili akustik koşulların oluşturulması gerekir.

Konuşmanın anlaşılabilirliğinde insana bağlı etkenler;

- Konuşmacıya bağlı etkenler,
 - Dinleyiciye bağlı etkenler,
- olarak ikiye ayrılır.

Konuşmacıya bağlı etkenlerin başlıcaları;

- Konuşma hızı,
- Konuşmacının fizyolojik/psikolojik durumu,
- Konuşma şekli,

Dinleyiciye bağlı etkenlerin başlıcaları;

- Konuşmaya dikkatini verebilme,
 - Dinleyicinin fizyolojik/psikolojik durumu,
- olarak sıralanabilir.

Konuşmanın anlaşılabilirliğinde hacme bağlı etkenler sesin nitelik ve nicelik açısından yeterli olmasına ve bu durumun mekânda düzgün dağılımına yöneliktir. Söz konusu genel koşulların sağlanmasında ise;

- Yansıtıcı yüzeylerin yeterli miktarda ve uygun konumda kullanımı,
- Yansıma süresinin uzun olması durumunda ortaya çıkacak olan maskeleye olayının engellenmesi bu nedenle yansıma süresinin kısa olması gerekliliği,
- Her dinleyici konumundaki ses düzeyinin fon gürültüsünden ayırdedilebilir biçimde fazla olması gerekliliği,

- Fon gürültüsünün genellikle kalın seslerden oluşması nedeni ile ince sesleri maskeleyen durumunun yeterli şekilde incelenmesi,
- Gerektiğinde konuşmada belli bir distorsiyona izin verilerek ince seslerin yansıma süresinin uzun tutulması,
- Kullanılan hacmin seslendirmeli ve seslendirmesiz olması,
- Hacmin büyüklüğü,

gibi ögeler önem kazanır.

Konuşma amaçlı hacimlerde iletim ortamı, ses, ses kaynağı ve işitme sistemi gibi işitsel algılamaya ana öğelerinden biridir. İletim ortamını oluşturan elemanların içinde, sahnenin önemli bir yeri bulunmaktadır.

Sahne bir hacimde ses kaynağını içinde barındırması nedeni ile hacmin akustik yönden incelenmesinde öncelikli bir konuma sahiptir. Bir hacimde konuşmanın anlaşılabilirliğinin sağlanmasında uygun iletim ortamının oluşturulması ve buna bağlı olarak bu iletim ortamı içerisinde öncelikli bir yeri olan sahnenin akustik açıdan incelenmesi hacmin bütünündeki akustik gereklerin yerine getirilmesinde önemli bir başlangıç noktasıdır.

Bölüm 2.1.'de sahnenin amacına ve taşınması gereken akustik özelliklere yer verilecektir. Bölüm 2.2.'de ise, değişik sahne biçimlenişleri ele alınacaktır.

2.1. Sahnenin Amacı ve Taşınması Gereken Akustik Özellikler

Sahne en basit tanımı ile seyircilerin kolayca görebilmeleri için genellikle zeminden belli bir ölçüde yüksek tutulan ve her türlü gösteri yapmaya yarayan yerdir(*). Sahnenin amacı, içinde gerçekleşen eylemleri görsel ve işitsel açıdan en uygun biçimde hacimdeki bütün dinleyicilere ulaştırmak ve ayrıca sahne kullanıcılarının birbirlerinin seslerini en iyi biçimde algılamalarını sağlamaktır. Hacim akustiği açısından sahnenin amacı ise, ses kaynağını içinde barındırması nedeni ile, bir yandan kaynaktan çıkan dolaysız sesi hacimdeki bütün dinleyicilere nitelik ve nicelik açısından yeterli olarak uniform bir dağılım içerisinde ulaştırmak öte yandan da yaygın sesin yeterli biçimde oluşmasına katkıda bulunmaktır.

(*). Meydan Larousse.

Sahne tasarımı yapılırken sahnenin taşınması gereken akustik özellikler önemle dikkate alınmalıdır. Bunların başlıcaları, aşağıdaki gibi sıralanabilir:

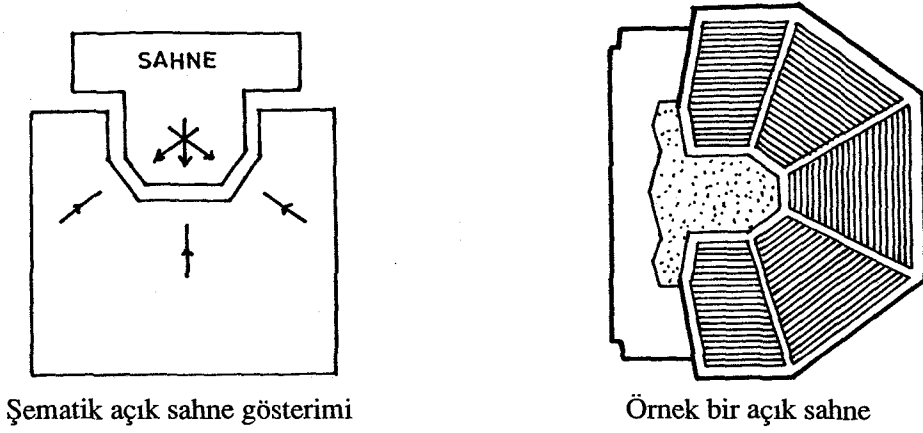
- Sahneyi oluşturan bileşenler kaynaktan çıkan sesin tayfsal dağıtımını bozmamalıdır.
- Sahnede konuşmacının yorulmadan konuşmasına olanak tanıyacak bir düzenleme yapılmalıdır.
- Sahneyi oluşturan bileşenler kaynaktan çıkan sesi yeterli düzeyde dinleyiciye ulaştırmalıdır.
- Sahne döşemesinin dinleyici parterinden belli bir yükseklikte olması, dolaysız sesin arka sıralardaki dinleyicilere en az kayıpla ulaştırılmasının sağlanması açısından olumludur.
- Kaynağın tek ya da birden fazla olması durumunda ya da sabit-hareketli olması durumunda sahne buna göre biçimlendirilmelidir.
- Kaynaktan çıkan sesin hacmin her noktasına yayılmasını sağlamalıdır.
- Sahneyi oluşturan malzemeler hacimde seslendirme sistemi yoksa minimum yutuculukta maksimum yansıtıcı özelliğe sahip olmalıdır.
- Hacimde seslendirme sistemi varsa sahneyi oluşturan malzemeler yutucu olmalıdır.

2.2. Değişik Sahne Biçimlenişleri

Konuşma amaçlı hacimlerin akustik tasarımının oluşturulmasında sahnenin önemli bir yeri vardır. Sahne; konuşma ve toplantı salonlarında konuşmacının yer aldığı, tiyatrodan ise bir oyunun sergilendiği kısım olarak tanımlanabilir. Sahnenin büyüklüğü, şekli ve düzenlemesi o hacmin işlevi, biçimi ve büyüklüğü ile önemli bir bağlantı içerisindedir. Sahne tipleri ve bunların hacme etkisi bu bölümde ele alınmaktadır.

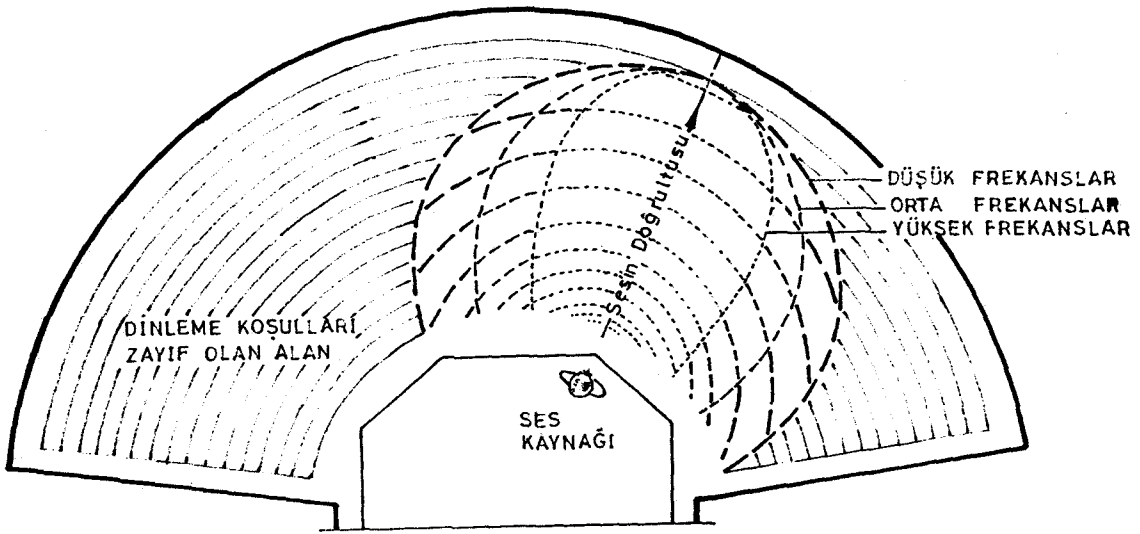
2.2.1. Açık Sahne

Açık sahnelerde icra alanı, dinleyiciye doğru genişlemiş ve onun tarafından birçok yönden çevrelenmiş durumdadır (Şekil 2.1-). Bu oluşum, oyuncular ve dinleyiciler arasında sıkı bir ilişki meydana getirir. Bu durum genelde olumlu gibi görünse de, akustik açıdan bazı sorunlara neden olur.



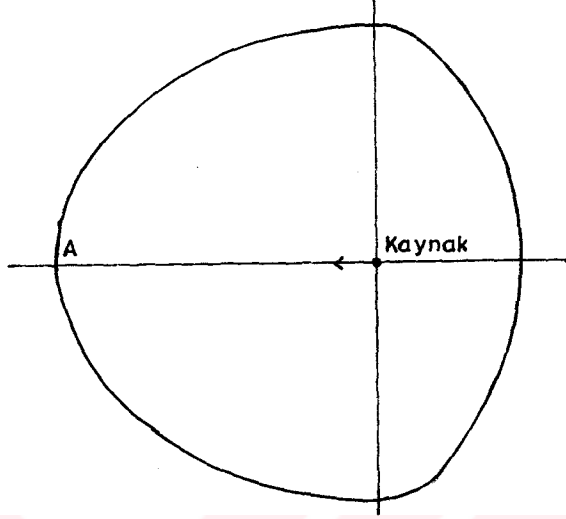
Şekil 2.1

Bu tür sahnelerde, konuşma sırasında sanatçılar kimi zaman dinleyicinin bir kısmına arkalarını dönmek zorunda kalır. Bu durum konuşmanın anlaşılabilirliği açısından ele aldığımızda konuşmanın doğrultusal karakteristiği önem kazanır. Yüksek frekanslı sesler büyük oranda doğrultuludur (Şekil 2.2). Orta ve alçak frekansların dağılımı bütün doğrultularda daha uniformdur. Konuşmanın yüksek frekans bileşenlerinin ön sıralara ve yan koltuklara göre etkin bir şekilde yayılmadığı geniş oditoryumlarda ve tiyatrolarda bu olay sonucu yan koltuklarda ya da oyuncunun arkasında kalan kısımlarda belirli bir anlaşılabilirlik kaybı ortaya çıkar. Bu da açık sahne tasarımında önemli sorunlara yol açar.



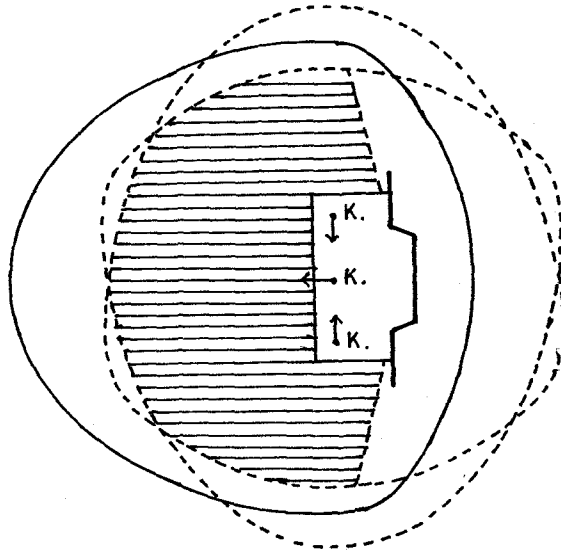
Şekil 2.2- Açık sahneli bir hacimde konuşmanın doğrultusal karakteristiğinin frekanslara göre incelenmesi

Knudsen ve Harris'in ortaya koyduğu "eşi anlaşılabilirlik şekli"ne göre aktörlerin sahnede genelde yer aldıkları pozisyonlar belirtilmektedir. "Eşit anlaşılabilirlik şekli" bunlara göre oluşturulmuştur (Şekil 2.3).



Şekil 2.3- Knudsen ve Harris'in ortaya koyduğu "eşit anlaşılabilirlik şekli"

Alçak, orta ve yüksek frekansların kabul edilebilir düzgün yayılmışlıkta yer aldığı alan sınırları, eşit anlaşılabilirlik şeklini oluşturur. bu şekil sahnede, konuşmacının bulunabileceği üç konum için üst üste yerleştirildiğinde bunların ara kesiti dinleyicilerin yer alacağı optimum alanı belirlemiş olur (Bkz. Şekil 2.4- Taralı alan). Ayrıca dinleyicilerin sahneyi görebilecekleri şekilde oturtulmalarını sağlayan görme hatlarının sınırları da bu alanın boyutlarının belirlenmesinde önemli rol oynar.



Şekil 2.4- Açık sahne tipine göre "eşit anlaşılabilirlik şekli"nin uygulanması

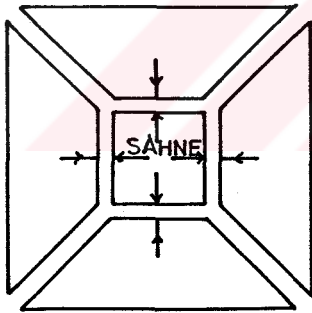
Açık sahne planında bir başka sorun da, merkez sahnenin üzerinde ve çevresinde sahne aydınlatması, girişleri vb. ihtiyaçların sağlanmasında gereken donatılar için zaten kısıtlı olan alanların kullanılması sonucu, sahne çevresinde gerekli olan yansıtıcı yüzeylerin düzenlenmesinin neredeyse olanaksız hale gelmesidir.

Diğer yandan açık sahnelerin dinleyiciye doğru genişlemiş olması çok sayıda dinleyicinin sahneye yakın olarak yerleştirilmesine olanak tanır. Bu sınırlandırılmış sahne tipine göre (Bkz. Bölüm 2.2.3.) açık sahne tipinin en belirgin avantajıdır. Bu şekilde sahneden 17 ila 19 m'den daha fazla uzaklaşmadan, 1000 ilâ 2000 dinleyici açık bir sahne çevresine oturtulabilir. Aynı kapasitedeki sınırlandırılmış sahneli bir tiyatrodan ise en uzak koltuk ile sahne arasındaki uzaklık 30 ilâ 37 m'dir.

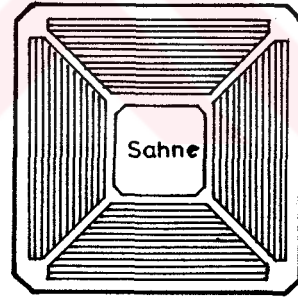
Bazı sınırlandırılmış sahneli tiyatrolarda ön sıralar kaldırılarak boşalan alan ön sahneye dönüştürülebilir. Bu şekilde oluşturulan sahne açık sahne olarak işlev görebilir.

2.2.2. Arena Sahne

Arena sahne aynı zamanda merkezi sahne olarak da adlandırılır. Bu tip sahneler klasik anfiteyatroların dairesel planında ve daha eski zamanlarda ilkel insanların kendi dansçıları etrafında halka şeklinde toplanmasından ortaya çıkmıştır (Şekil 2.5).



Arena sahne şematik



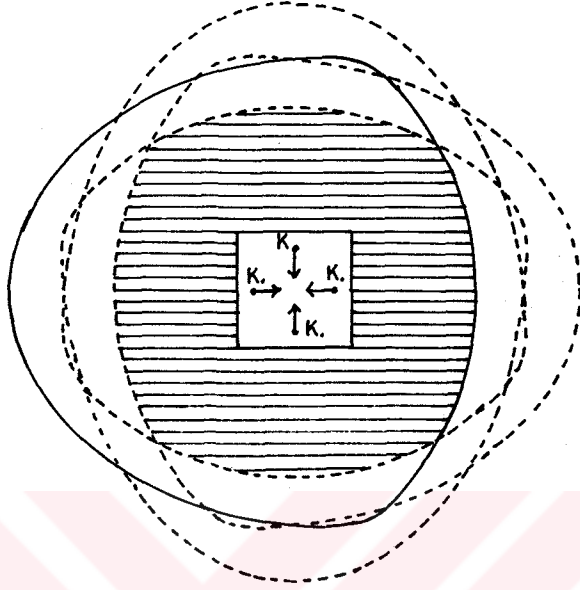
Arena sahne örnek

Şekil 2.5

Açık sahnede olduğu gibi bu biçim, oyuncular ve dinleyiciler arasındaki ayrımı yok eder. Arena sahnelerde en önemli sorun gerekli yansıtıcı yüzeylerin ses kaynağı etrafında konumlandırılabilmesindeki güçlütür.

Arena sahne planı açık sahnenin daha gelişmiş bir biçimi olduğundan akustik sorunlar açık sahnelerle aynı özellikleri taşımaktadır. Bölüm 2.2.1'de açık sahneler için tanımlananlar aynı zamanda arena sahneler için de geçerlidir. Arena sahnelerde Knudsen ve

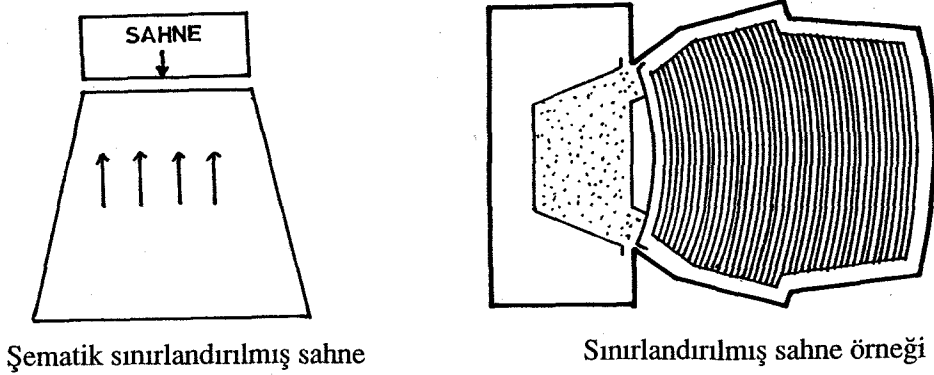
Harris'in ortaya koyduğu "Eşit anlaşılabilirlik şekli" oyuncuların sahnede genelde yer aldıkları pozisyonlara göre bu formun üst üste konumlandırılması ile ortaya çıkmıştır (Şekil 2.6).



Şekil 2.6- Arena sahne tipine göre "eşit anlaşılabilirlik şekli"nin uygulanması

2.2.3. Sınırlandırılmış Sahne

Sınırlandırılmış sahne resim çerçevesi sahnesi veya kapalı sahne olarak da adlandırılır. Oyunun sergilendiği bölge, mekânın bir ucunda yer alır. Dinleyiciler bu uçtaki sınırlandırılmış sahne açılımına dönük olarak yerleştirilir (Şekil 2.7). Bu sahne tipi Yunan ve Roma açık hava tiyatrolarının sahnelerinden geliştirilmiştir. Oyuncuları dinleyicilerden ayırır ve oyuncu-dinleyici ilişkisini sınırlar. Bu neden ile bazı akustik sorunlara yol açar.

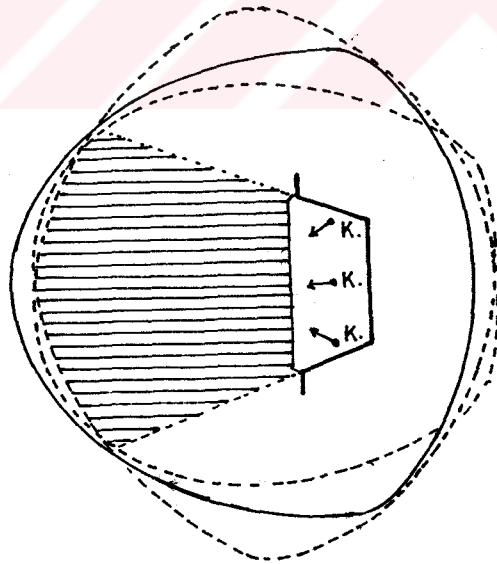


Şekil 2.7

Oyunun sergilendiği alanın yalnız bir yönden açık olması ve dinleyiciyi yalnız bu yönden karşılayabilmesi, bu sahne açılımına daha fazla sayıda dinleyicinin yakın olmasını gerektirmektedir. Bunun sağlanamaması durumunda oyuncular ve en uzaktaki dinleyiciler arasındaki uzaklık fazla olacağından bu bölümdeki ses düzeyini arttırmak ancak yansıtıcıların ya da seslendirme sisteminin kullanımı ile mümkün olacaktır. Ayrıca gerekli sayıdaki ses yansıtıcılarının yeterli ses düzeyini sağlamak için, oyunun sergilendiği alanın etrafında konumlandırılmaları; sahnedeki aydınlatma elemanları, sahne girişleri ve sahne setleri nedeni ile zorlaşmaktadır.

Sahne düzeninin oluşturulmasında, sahne dekorunun kurulmasında, aydınlatma gereçlerinin konumlandırılmasında sahne üstü kullanılır. Sahne üstü gerekli önlemlerin alınmaması durumunda, bu bölüm ses tuzağına dönüşerek, kaynaktan çıkan ses enerjisinin yutulmasına yol açabilir. Bu tip sahnelerin bulunduğu hacimlerde daha fazla sayıda dinleyicinin sahneye yakın olmasının sağlanması amacı ile balkon planlaması yoluna da gidilebilir. Fakat bu da, hacimde önemli sayılacak bir yükseklik artışına neden olarak gereğinden uzun yansıma sürelerinin çıkmasına yol açabilir.

Sınırlandırılmış sahnelerde Knudsen ve Harris'in ortaya koyduğu "Eşit anlaşılabilirlik şekli" oyuncuların genelde sahnede yer aldıkları pozisyonlara göre aşağıdaki gibi biçimlendirilmiştir (Şekil 2.8).



Şekil 2.8- Sınırlandırılmış sahne tipine göre "eşit anlaşılabilirlik şekli"nin uygulanması

3- SAHNENİN AKUSTİK TASARIMINDA BELİRLEYİCİ HACİM ÖZELLİKLERİ

Bir hacimde konuşmanın anlaşılabilirliğinin sağlanmasındaki önemli etkenlerden biri önceki bölümlerde de değinildiği gibi iletim ortamının uygunluğunun sağlanmasında önem taşıyan hacmin özellikleridir.

Hacmin varolan özelliklerinin değerlendirilmesi ve bu özelliklere göre sahnenin akustik tasarımının gerçekleştirilmesi hacmin bütününde akustik açıdan daha doğru sonuçlar alınmasına olanak tanır.

Bu bölümde, işlev, büyüklük ve biçim gibi değişik hacim özellikleri nedeni ile gereksinim duyulan akustik koşulların sahnenin akustik yönden biçimlenişine etkisi ele alınacaktır.

3.1. Hacmin İşlevi

Hacmin işlevinin sahnenin akustik tasarımına etkisinin ortaya konması amacı ile yapılacak incelemelerde, yalnızca çalışma kapsamında yer alan konuşma amaçlı hacimler gözönüne alınacaktır.

Temel işlev açısından konuşmanın anlaşılabilirliğinin önemli olduğu başlıca hacimler;

- Konferans ve toplantı salonları,
- Tiyatrolar,
- Derslikler,

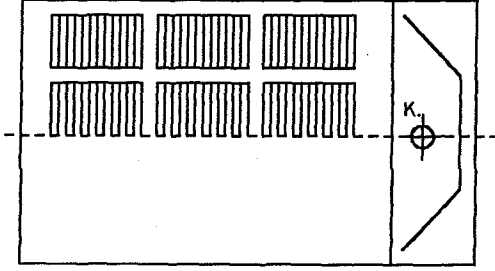
olarak sıralanabilir.

3.1.1. Konferans ve Toplantı Salonları

Konferans ve toplantı salonlarında akustik açıdan, konuşmacı ve dinleyiciler arasındaki sessel iletişimi en iyi biçimde kurmak ve konuşmacının aktardığı konunun dinleyiciler tarafından rahatça anlaşılabilmesini sağlamak önem kazanır.

Bu tip hacimlerde konuşmacının sahnedeki konumu, genelde, konuşma boyunca sabittir (Şekil 3.1). Konuşmacının sahnedeki yeri ve sahne ile dinleyici bölümü arasındaki uzaklık sahnenin akustik özelliklerinin oluşturulmasında önemli kriterler olarak

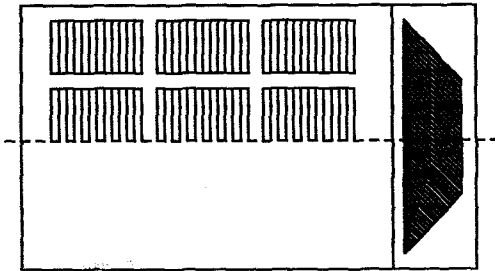
yer alır. Sahneyi oluşturan yapı elemanlarının biçimlenişi, malzeme özelliği (yansıtıcılığı) ve yönelişleri bu kriterlerin hacmin genel karakterleriyle beraber değerlendirilmesi sonucu ortaya çıkar. Özellikle seslendirmesiz hacimlerde, sahnedeki yansıtıcıları konuşmanın anlaşılabilirliğine büyük etkisi vardır. Bunların konuşmacının sahnedeki sabit konumu gözönüne alınarak düzenlenmesi en uygun sonucu verir.



Şekil 3.1- Konferans ve toplantı salonu örneği

3.1.2. Tiyatrolar

Tiyatrolarda da sahnenin önemi büyüktür. Sahnede bulunan kişiler konuşmaları en anlaşılabilir bir biçimde dinleyiciye aktarılabilir. Sahnedeki oyuncuların yerleri konferans salonundaki konuşmacılar gibi belirli değildir. Oyunun sergilendiği alanın tümü oyuncuların hareket alanıdır (Şekil 3.2). Oyuncular sahnenin neresinde olursa olsun konuşmacıların anlaşılabilirliğinin bütün dinleyiciler için sağlanması sahnenin akustik tasarımında gözönüne alınacak en önemli sorundur. Ortaya konan oyunun en iyi biçimde sergilenmesi için sahnenin belli bir büyüklükte olması da gerekmektedir. Gereken alanın sağlanamaması durumunda oyuncuların performansı etkilendiği gibi dinleyicilerin oyuncuların uygun şartlarda görmesi de zorlaşmaktadır.



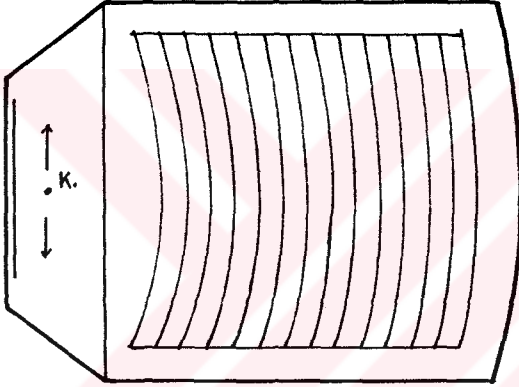
Şekil 3.2- Tiyatrolarda oyuncuların sahnedeki hareket alanı gösterimi

Tiyatro salonlarının çok amaçlı kullanımı durumunda her aktivitenin değişik akustik ve görsel gereksinimleri ortaya çıkacaktır. Bu gereksinimlerin tümünü birden sağlamak

oldukça zordur. Ayrıca sahne önünde orkestra bölümünün yer alması durumunda sahenin akustik özellikleri bu bölümü içine alacak biçimde düzenlenmek zorundadır. Bu durumda sahne ve dinleyici bölümü arasında uzaklık artışı meydana gelir. Bunun sonucu olarak oyuncuların ve orkestranın salonun her yerinden duyulabilmesinin sağlanması, yansıtıcıların, sahne ve orkestra bölümünde kullanımının yanında, hacmin yan duvarları ve tavan kısmında da kullanımı ile olanaklı olabilir.

3.1.3. Derslikler

Derslikler genelde tiyatrolara ve konferans salonlarına göre daha küçük hacimlerdir. Bu nedenle dersliklerde sahne kavramından çok konuşmacının bulunduğu podyum söz konusudur. Konuşmacı bu podyum üzerinde yazı tahtası boyunca sağa ve sola doğru hareket eder (Şekil 3.3).

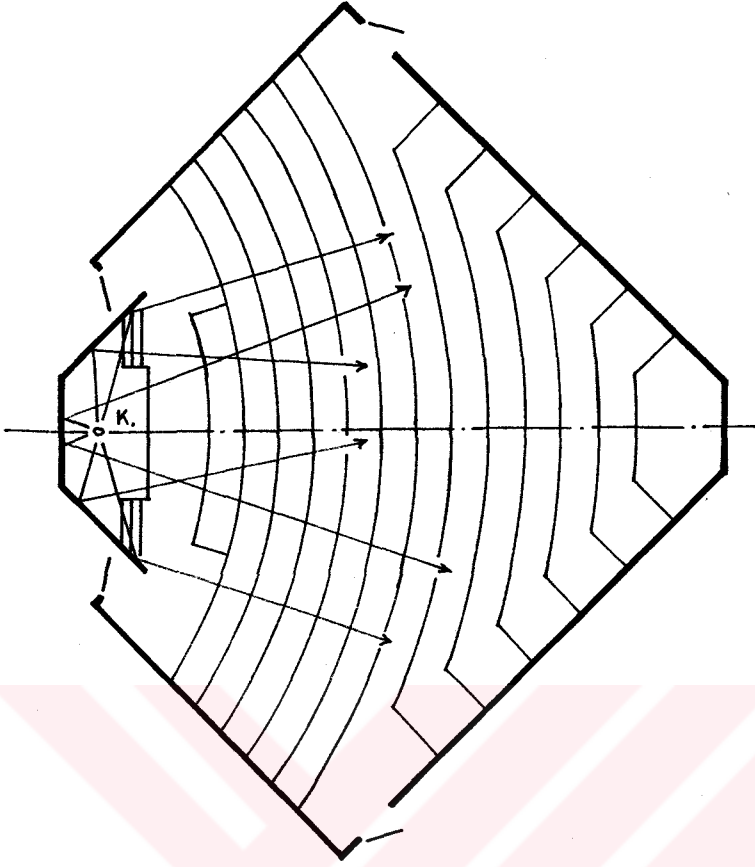


Şekil 3.3- Derslik örneği

Bu tip hacimlerde konuşmacının belli yükseklikteki bir platform üzerinden konuşmasını yapmasının, daha fazla oranda dolaysız sesin dinleyiciye ulaşmasının sağlanması nedeni ile önemli yararları söz konusudur. Ayrıca, konuşmacının bulunduğu yerde duvarlar dinleyicilere doğru yönlendirilerek üzerlerinde bulunan ses yansıtıcı yüzeylerin en iyi biçimde kullanımı sağlanmalıdır.

Örneğin 425 ilâ 570 m³ arası dersliklerde 150-200 dinleyiciye kadar, seslendirme sistemi gerekmez. Bu ancak hacmin akustik koşullarının yeterince iyi olması ile mümkün olabilir.

Küçük dikdörtgen dersliklerde diyagonal planlama podyum duvarları arasındaki paralelliği ortadan kaldırır ve eğimli olarak yerleştirilmiş ses yansıtıcı yüzeylerin en uygun kullanımını sağlar (Şekil 3.4).



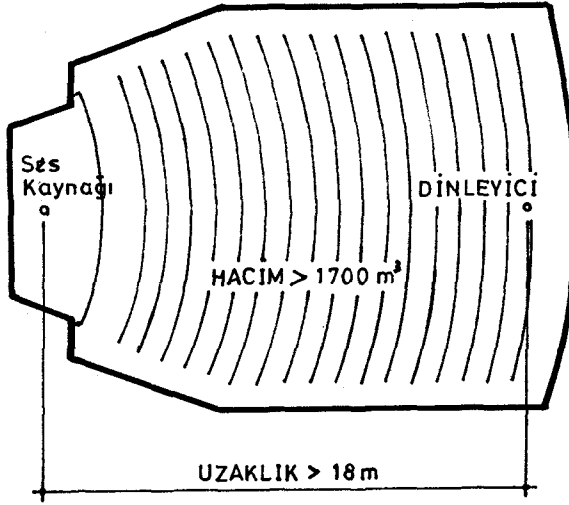
Şekil 3.4- Derslik örneği

3.2. Hacmin Büyüklüğü

Bir hacmin büyüklüğü ne olursa olsun gerekli dolaysız ses düzeyinin sağlanması konuşmanın anlaşılabilirliğinin sağlanmasında önemli bir gerekliliktir. Özellikle küçük hacimlerde, seslendirme sistemine gerek duyulmadan yeterli sayıda ve nitelikte yansıtıcı yüzey kullanımı ile dinleyicinin, dinleyici bölümünün her noktasından kaynaktan çıkan sesi algılaması sağlanır. Bu özelliklerin sağlanmasında sahnenin önemi büyüktür.

Küçük hacimlerdeki yansıtıcılar, hacmin genelinde kullanıldığı gibi sahne içinde de etkin bir biçimde kullanılmalıdır. Bu tip yansıtıcıların sahne içinde duvarlarda ve tavanda kullanımı da sahne biçimi ve büyüklüğünün belirlenmesinde önemli rol üstlenir.

Büyük hacimlerde ise seslendirme sisteminin kullanılması gerekir. Bu tip hacimler 1700 m³'ten büyük ve kaynak son dinleyici uzaklığı 18 m'den fazla olan hacimlerdir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5- Seslendirme sistemi kullanılması gereken büyük hacim

Hacimde seslendirme sisteminin kullanılması, sahne içinde ve çevresinde gerekli düzenlemelere yol açacağından, sahne hacminin ve biçiminin belirlenmesinde önemlidir. Ayrıca, seslendirme sistemini oluşturan hoparlörlerin ve mikrofonların yerleşim düzeni sahne oluşumunun ortaya konmasında etkin bir şekilde rol oynar. Öte yandan, küçük ve büyük hacimlerde özellikle olarak kullanılan bir sahne tipi yoktur. Genellikle bütün sahne tipleri gerekli koşullar oluşturularak, küçük veya büyük olsun bütün hacimlerde kullanılabilir. Sahne tiplerinin belirleyiciliği hacmin büyüklüğünden çok hacmin işlevine ve biçimine bağlı olarak ortaya çıkar.

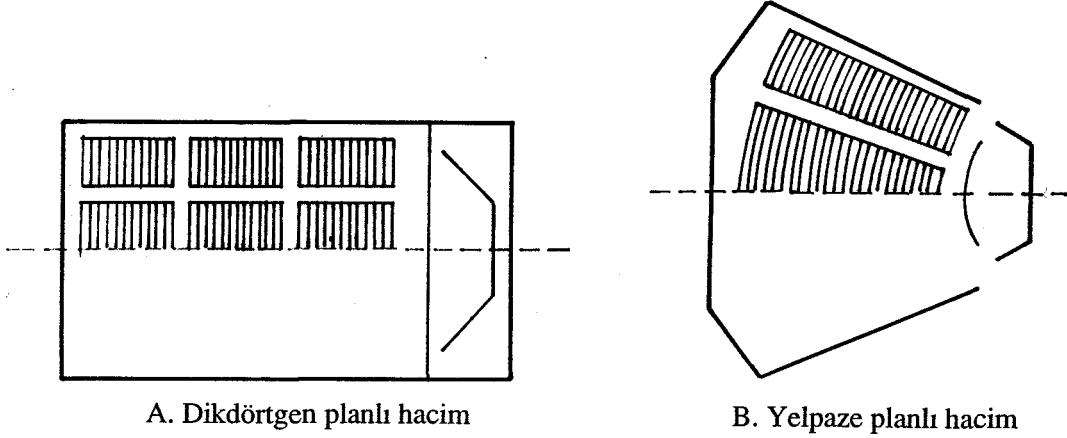
3.3. Hacmin Biçimi

Bir hacmin akustik yönden başarısında hacmin biçimlenişinin önemli bir yeri vardır. Burada incelemeye alınacak olan konuşma amaçlı hacimlerden oditoryum ve tiyatrolar için oluşturulmuş hacim biçimleri genelde aynı tiplerdedir.

Bunlar;

- dikdörtgen
- yelpaze
- çokgen
- kare veya kareye yakın olan hacim biçimlenişleridir.

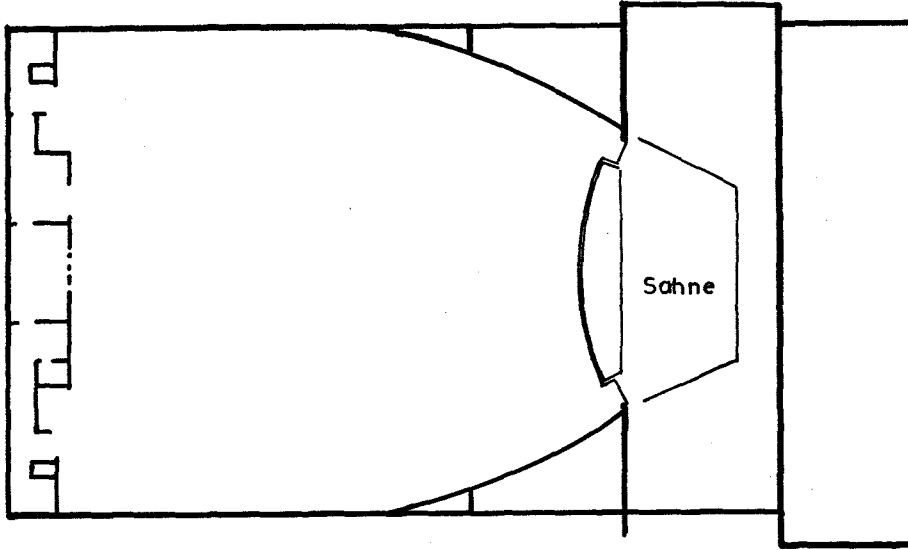
Bunların içinde en çok rastlananlar dikdörtgen ve yelpaze planlı hacimlerdir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6

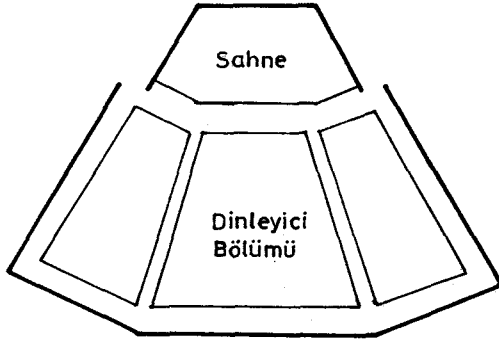
Dikdörtgen planlı oditoryumlarda görsel açıdan dinleyici sahne ilişkisi genelde iyi durumdadır. Bu yönden iyi olmasına karşılık, özellikle büyük hacimlerde, arka koltuklarında oturan dinleyicilerin konuşmacıdan dolaysız gelen sesi algılamaları güç olmaktadır. Dikdörtgen hacimlerde geometrik biçimin zorlayıcı özelliği nedeni ile ancak sınırlandırılmış sahne tipi uygun şartları sağlayabilecek biçimde kullanılabilir. Bu tip sahneler içinde yansıtıcıların uygun konumda kullanımı ile sınırlandırılan sahne (Bkz. Şekil 3.6) dikdörtgen hacimlerde yansıtıcı sahne duvarlarının paralelliğini engelleyerek sahnedeki vurgusal yankı olayını önler. Ayrıca dikdörtgen hacimler için en uygun görsel ve işitsel koşulların oluşumunu sağlar. Diğer sahne biçimlenişleri ise bu koşulların sağlanmasını güçleştirir.

Dikdörtgen planlı hacimlerde kısa ve uzun kenarlar arasındaki oran da çok önemlidir. Özellikle uzun kenarın kısa kenardan belli bir orandan daha fazla olması durumunda derin bir salon ortaya çıkar. Bunun sonucu olarakta arka sıralara doğru gidildikçe dinleyici ve ses kaynağı arasındaki uzaklık artar. Böylece dolaysız ses düzeyinin kaynaktan uzaklaştıkça azalması sonucu arka sıralardaki dinleyicilerin konuşmayı anlayabilmeleri güçleşir. Bu neden ile dikdörtgen planlı hacimler, daha fazla sayıda dinleyiciyi sahneye yakın oturabilecek oranlara sahip olacak şekilde tasarlanmalıdır (Şekil 3.7).



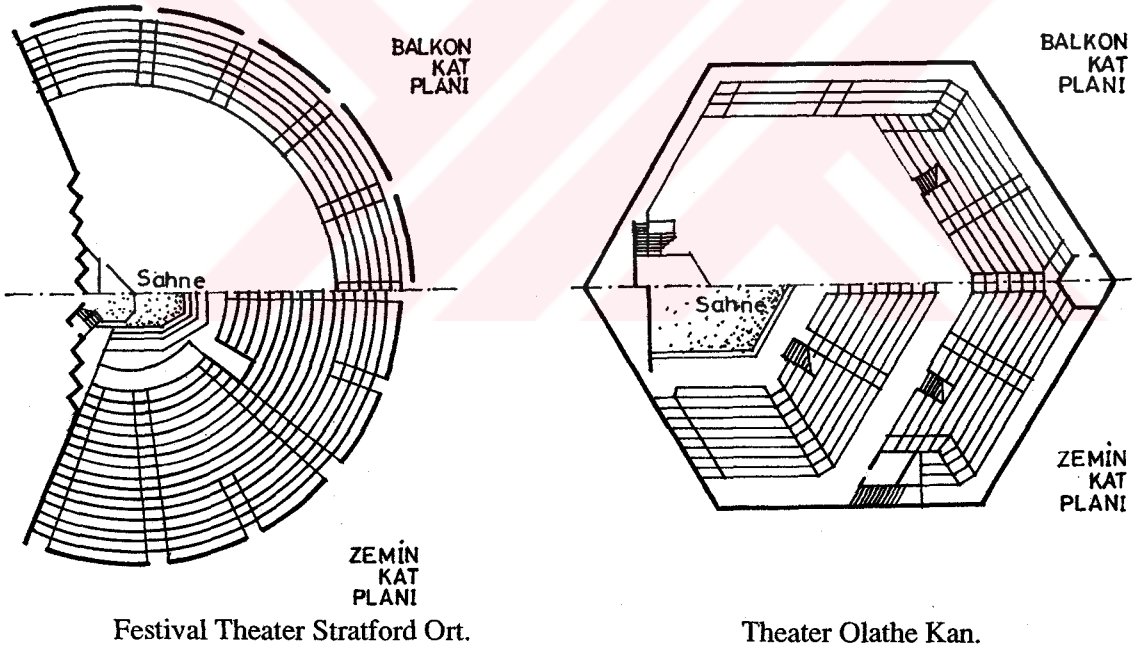
Şekil 3.7- Dikdörtgen planlı hacim örneği (Auditorium, Howard University)

Yelpaze biçimli hacimler ise geniş bir salonda her sırada daha fazla sayıda koltuğun sahne yakınında yer almasına olanak tanır. Dinleyici bölümü sahne etrafında gerektiği biçimde dağıtıldığından konuşmacıdan gelen dolaysız ses yanlarda oturanlar tarafından da rahatlıkla algılanabilir. Ancak yanlarda oturan dinleyiciler açısından dinleyici sahne ilişkisi görsel açıdan zayıflar. Yelpaze planlı hacimlerde de sınırlandırılmış sahne tipi daha çok tercih edilir. Sınırlandırılmış sahne biçiminin yelpaze planlı bir biçimde, en etkin görüş ve akustik koşulları sağladığı, diğer sahne tiplerinin özellikleri dikkate alındığında belirgin bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Sınırlandırılmış sahne yalnız bir yönden dinleyiciye açık olduğundan daha çok sayıda dinleyicinin sahneye yakın oturulması gerekmektedir. Burada da yelpaze planının etkinliği ortaya çıkar (Şekil 3.8). Yelpaze planlı hacimde sahneyi sınırlayan, doğru biçimde yerleştirilmiş yansıtıcılar, hacmin yan duvarları ile aynı doğrultuda olduğundan kaynaktan çıkan sesin bütün dinleyicilere ulaşması daha etkin bir biçimde ortaya çıkmaktadır. Ayrıca bu tip hacimlerde seslendirme sistemi daha rahat kurulmakta ve konuşmanın anlaşılabilirliği daha kolay sağlanmaktadır.



Şekil 3.8- Yelpeze planlı hacim örneği

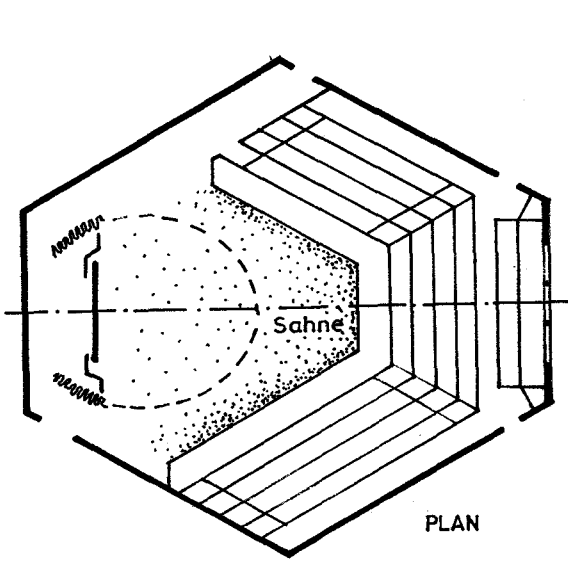
Çokgen planlı hacimlerde, oturma yerleşimi, sahnenin ve hacmin arka duvarlarının biçimlenişine göre düzenlenir (Şekil 3.9).



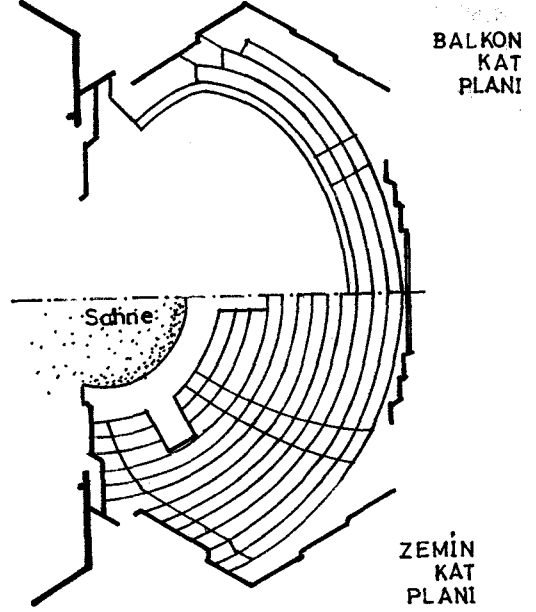
Şekil 3.9- Çokgen planlı hacimlerde oturma yerleşiminin sahnenin arka duvarlarına göre düzenlenmesi

Değişik geometrik biçimlerden oluşan hacimlerde genelde açık sahne tipi kullanılır (Şekil 3.10). Açık sahnelerde oyunun sergilendiği alan dinleyici kısmına doğru ileri çıktığı için bu tip hacimlerin içine rahatlıkla uyum sağlamaktadır. Bunun yanında sınırlandırılmış sahne tipi de değişik geometrik biçimdeki hacimlerde

kullanılabilmektedir.



Festival Theater Chichester, England

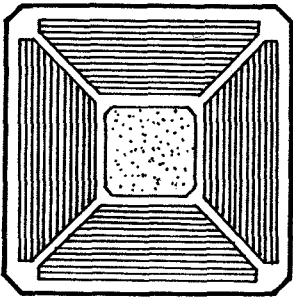


Theater National Arts Center, Ottawa

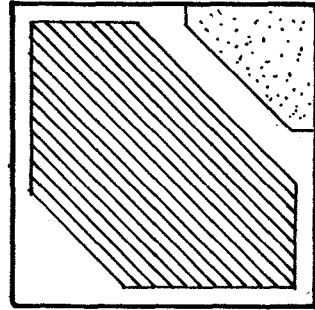
Şekil 3.10- Açık sahne tipinin çokgen planlı hacimlerde kullanımı

Çokgen planlı hacimlerde sahne plana zorlama bir şekilde yerleştirilmiş gibidir. Bunun sonucunda ise bir yandan sahne çevresinde gerekli yansıtıcı yüzeylerin konumlandırılması öte yandan seslendirme sisteminin gerektiği biçimde kurulması güçlükleri ile karşılaşılır. Buradan da anlaşılacağı gibi çokgen planlı hacimlerde akustik gereksinimler zor karşılanmaktadır.

Kare biçimli hacimler, diğer hacim biçimlenişlerine göre daha az kullanılırlar. Bunun sebebi dinleyici ve sahne ilişkisi açısından kare biçiminin beraberinde getirdiği geometrik ve akustik sorunlardır. Dinleyicilerin oturma düzeninin kurulması ve sahne düzeninin oluşturulması bu tip hacimlerde oldukça zorlaşmaktadır. Bu tip hacimlerde genelde açık sahne ve arena sahne tipindeki sahneler kullanılır (Şekil 3.11).



Arena sahneye sahip-kare hacim



Açık sahneye sahip-kare hacim

Şekil 3.11

4- AKUSTİK ÖLÇÜTLER AÇISINDAN UYGUN SAHNE KOŞULLARININ SAPTANMASI

Bir hacimde konuşmanın anlaşılabilirliği o hacimdeki akustik koşulların yerine getirilmiş olmasına bağlıdır.

Seslendirmeli ve seslendirmesiz hacimlerde konuşmanın anlaşılabilirliğinin sağlanabilmesi için parterde ve sahnede alınması gereken önlemler vardır. Burada incelenecek olan sahnede alınması gereken önlemlerdir. Parterde alınacak önlemlere de, gerektiğinde yer verilecektir.

Sahne ses kaynağını içinde barındırması nedeniyle akustik ölçütlerin gerektiği biçimde ortaya konmasında önemli bir konuma sahiptir. Konuşmanın yeterli anlaşılabilirliği için, değişik açıdan uygun sahne biçimlenişinin oluşturulma koşulları, izleyen bölümlerde akustik ölçütler doğrultusunda incelenecektir.

Bir hacimde konuşmanın anlaşılabilirliği açısından sağlanması gereken akustik ölçütler yansıma süresi, ses düzeyi, varlık kriteri ve cevap eğrisidir(*). Bu ölçütler sahne ile etkileşimli olarak ele alındığında yansıma süresi, ses düzeyi ve varlık ölçütlerinin sahne tasarımındaki etkisi ağırlık kazanır. Öte yandan hacmin seslendirmeli veya seslendirmesiz olması da salonun taşınması gereken akustik özellikler açısından etkin bir role sahiptir. Bu nedenle, sahnenin akustik tasarımına başlarken, öncelikle seslendirmenin gerekli olup olmadığının gözönüne alınması gerekir. Akustik açıdan, alınması gereken önlemler arasındaki ayrımlardan ötürü, bu bölümde, seslendirmesiz ve seslendirmeli hacimler ayrı başlıklar altında ele alınacak ve akustik ölçütlerin sahne tasarımındaki etkisi ortaya konacaktır.

4.1. Seslendirmesiz Hacimlerde Akustik Ölçütler Açısından Uygun Sahne Koşullarının Saptanması

Bu bölümde, seslendirmesiz hacimlerde yeterli anlaşılabilirlik için, akustik ölçütlerin sağlanmasında, sahne tasarımının etkisi incelenecektir.

(*) Burada değinilen ölçütlerin dışında günümüzde geliştirilmekte olan ve büyük çoğunlukla ölçme teknolojisine dayanan birçok başka ölçüt ve değerlendirme biçimi mevcuttur. Ancak, gerek bu çalışmanın sınırlı kapsamı gerekse de kuramsal içeriği nedeni ile incelemelerde, klasik hacim akustik ölçütlerinin kullanılması uygun görülmüştür.

4.1.1. Seslendirmesiz Hacimlerde Ses Düzeyinin Sahne Tasarımına Etkisi

Konuşmanın anlaşılabilirliğinin değerlendirilmesinde önemli etkenlerden biri de konuşmanın erkesidir. Konuşmanın erkesi, ağız çıkışında üretilen ses dalgasının ortalama gücüdür. Fısıltı halinde, ortalama güç 10^{-3} mW kadardır. Normal konuşmada ise, güç, 10 mW ile 20 mW arasında değişir. Yüksek sesle konuşmada da, 100 mW dolaylarında olduğu belirlenmiştir. Kısa süreli konuşmalardaki ortalama güç, daha yüksek olabilir (White, 1975).

Buradan da anlaşılabilirdiği gibi konuşmanın gücü değişken ve sınırlıdır. Öte yandan, bilindiği gibi insan, akustik açıdan nokta kaynak olarak kabul edilir. Bu nedenle, özellikle arka sıralarda oturan dinleyiciler için dolaysız ses düzeyi kolaylıkla gereken sınırın altına düşebilir. Burada ilk yansımaların yararlı etkisine gereksinim duyulur(*).

Bir hacimde yansıtıcı yüzeyler hacmin tavanında ve sahnede etkin olarak kullanılır. sahne mekânını sınırlayan ve oluşturan bu yüzeylerin konumu, biçimi, büyüklüğü ve malzeme özellikleri sesin, konuşmanın anlaşılabilirliği açısından en uygun biçimde dinleyiciye ulaştırılmasında önemli rol oynar. Yansıtıcıların kullanımı ile ilk yansımaların yararlı etkisinden faydalanılabilir ve dolaysız ses güçlendirilerek konuşmanın anlaşılabilirliği artırılabilir. Bu da yansıtıcıların yerleşiminde ve sahne tasarımının oluşumunda belirleyici bir unsur olarak ortaya çıkar. Ses kaynağını çok sayıda ve yakın bir biçimde, geniş yansıtıcı yüzeylerde çevrelemek, ilk yansımaların yararlı etkisinden faydalanmada önemli bir unsurdur. Bu, ise ancak sahnede ve sahne çevresinde gerçekleşecek bir durumdur. Yansıtıcı elemanlar genelde sahnenin duvarlarında ve tavanında yer alarak sahneyi oluşturur ve sınırlandırır; böylelikle de sahneye belirli bir biçim kazandırılır. Oluşturulan bu biçim dinleyici bölümüne ulaşacak olan ses düzeyine önemli bir biçimde etki eder. Söz konusu etkiler izleyen bölümde, ele alınacaktır.

4.1.1.1. Sahneyi çevreleyen yüzeylerin ses düzeyine etkisinin incelenmesi

Bu bölümde sahneyi oluşturan yan yüzeylerin ve tavan yüzeyinin plan ve kesitte ses düzeyine etkisi örnekler üzerinde yapılacak incelemelerle değerlendirilecektir. İncelemelerde ışın diyagramları yönteminden yararlanılacaktır. İncelemenin yapılacağı örneklerin özellikleri aşağıda sunulmuştur:

(*) İlk ulaşım gecikmesi ve düzeyi dolaysız ses ile uygun koşullarda olan ilk yansımalar dolaysız ses gibi algılanır.

- Hacmin büyüklüğü ve biçimi; Yapılan incelemede seçilen hacmin büyüklüğü konuşma amaçlı hacimlerde seslendirme sistemi kullanılmadan kaynak son dinleyici uzaklığının (a) maksimum olabileceği duruma göre ($a \leq 18m$) belirlenmiştir. Seçilen hacim biçimi ise sanal bir sınırlama ile ortaya çıkmıştır. Belli bir sahne biçimi için, sahne ile ilişkisi değişmeyen dinleyici konumlarında, sahne kökenli ses açısından, salon biçiminin etkisinin gözardı edilebilir olduğu varsayılmıştır. Böylelikle, sahnenin aynı kalması durumunda, belirlenen dinleyici konumları için elde edilen (sahne yüzeylerinden gelen ilk yansımaların yol açtığı) ses düzeyi değerleri, değişen hacim biçimleri için de (belli bir yaklaşıklıkla da olsa) geçerli olacaktır.
- Sahnenin tipi; Sahne tipi olarak konuşma amaçlı hacimler için en uygun sahne tipi olan sınırlandırılmış sahne tipi kullanılmıştır. Bu sahne tipinde sahne, dinleyicilere yalnız bir yönden açık olduğundan dinleyiciler bu yöne doğru yönlendirilmiştir. Sahne yüzeylerinin tümünün yansıtıcı yüzey olması ile kaynaktan çıkan dolaysız sesin bütün dinleyici konumlarına, maksimum düzeyde ulaşması bu şekilde mümkün olmaktadır.
- Sahnenin büyüklüğü (eni, boyu ve yüksekliği); Sahne büyüklüğü belirlenen boyutlardaki bir hacim için uygun kullanım alanı sağlayacak nitelikteki boyutlarda seçilmiştir.
- Sahnenin yansıtıcılığı; inceleme yapılırken sahnenin yan yüzeylerini ve tavanını oluşturan yüzeylerin yansıtma çarpanı % 90 olarak kabul edilmiştir. Sahne yan yüzeyleri yataydan 42°'ye kadar (0°, 10°, 20°, 30° ve 42°) açıldırılırken tavan yüzeyi 10°'den 30°'ye kadar (10°, 20°, 30°) açıldırılacaktır. Böylelikle planda ve kesitte olası değişiklikler irdelenecektir. Sahne yan yüzeyleri onar onar açıldırılırken son olarak 42° açıldırılmasının nedeni dinleyici bölümündeki bütün dinleyicilere sahnenin tüm düşey yansıtıcı yüzeylerinden ilk yansıma ulaştırmaktır. Tavan yüzeyleri onar onar açıldırılırken son olarak 30° açıldırılmasının nedeni belirlenen hacimde en uzak noktadaki dinleyicilerin başının seviyesine ilk yansımaların ulaşmasını sağlamaktır. Sahne arka yansıtıcı yüzeyinin konumu incelenen bütün şekillerde sabit alınmıştır. Arka yansıtıcının kaynağa yaklaşması durumunda yansıma açısı artacağından hacmin yan duvarlarına da büyük ölçüde ilk yansıma ulaşacaktır. Arka yansıtıcının kaynaktan uzaklaşması durumunda ise yansıma açısı giderek daralacağından dinleyici bölümünün sahneye yakın yan bölümlerindeki dinleyicilere ilk yansıma ulaştırılması bu yüzden mümkün olamayacaktır.

- Kaynağın konumu; konuşmacının sahnedeki konumu konuşma amaçlı hacimlerde sahnenin akustik özelliklerinin oluşturulmasında önemli kriterlerden biridir. Bunun nedeni seslendirmesiz hacimlerde gerekli ses düzeyinin sağlanmasında temel etkenlerden biri olan sahne yansıtıcı yüzeylerinin konuşmacının sahnedeki konumuna bağlı olmasıdır. Bu durumda sahneyi oluşturan yansıtıcı yüzeyler konuşmacının sahnedeki konumunun sabit olmasına göre düzenlendiğinde en uygun sonucu verir. Bu neden ile yapılan incelemede kaynağın konumu sabit alınmıştır.
- Kaynağın gücü; konuşmanın erkesi normal sesle konuşmanın ortalama değeri olan 50 mW olarak belirlenmiştir.
- Değerlendirilecek dinleyici konumları; yapılan incelemede değerlendirmeye alınacak dinleyici konumları, dinleyici alanının ortasından geçen ve yan sınırını oluşturan iki doğru üzerinde sahneye en yakın, en uzak ve orta konumda olmak üzere 6 nokta olarak belirlenmiştir. Belirlenen hacim simetrik olduğundan bu noktalar için yapılacak olan değerlendirme bütün hacim için yeterli olacaktır.

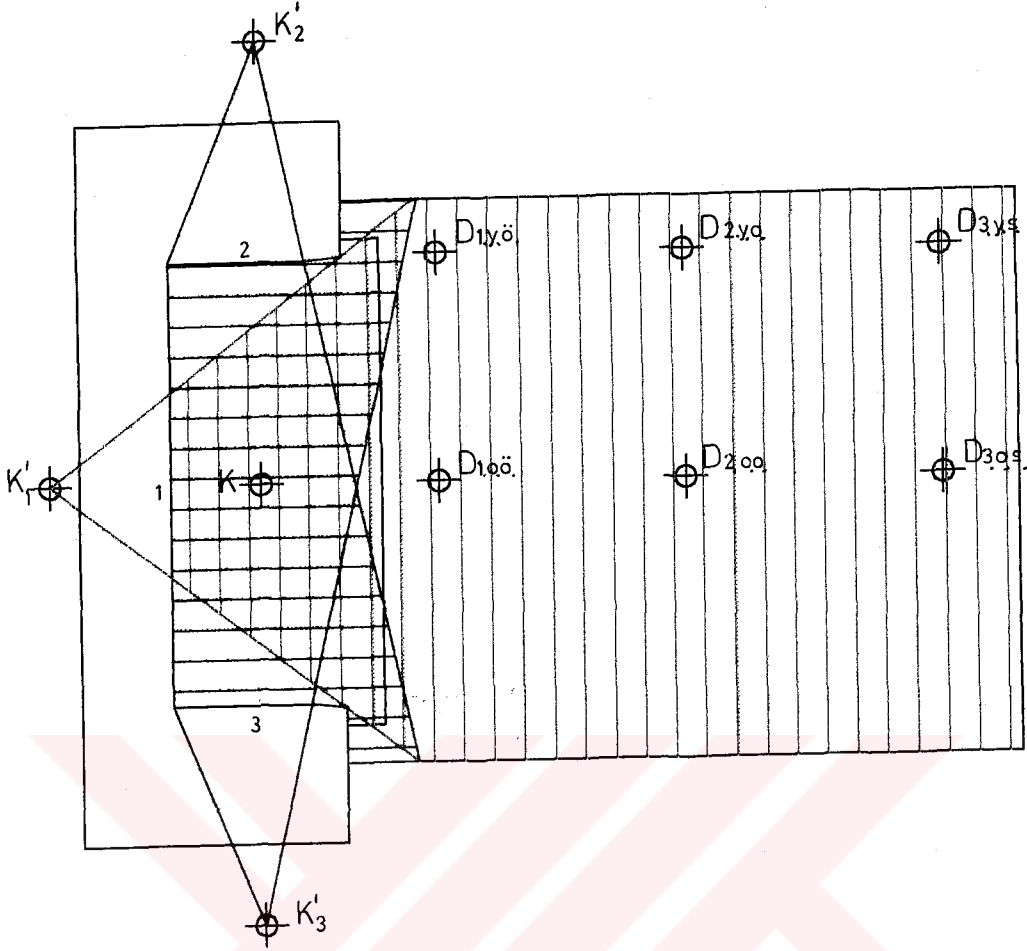
Yukarıda belirlenen durumlar için, öncelikle sahne yüzeylerinin etkili olduğu hacim bölümleri saptanacak ardından, değişik dinleyici konumlarındaki dolaysız ses düzeyi ve bunu etkileyen sahne ilk yansımaları hesaplanacaktır. Çalışma belli bir yan duvar açısı için değişen tavan yansımalarının durumunun irdelenmesi biçiminde sunulacaktır. Tablo 4.1'de incelenen durumların yer aldığı şekil numaraları ile ilgili şekil, tablo ve anlamlarda kullanılan kısaltmalar gösterilmektedir.

Tablo 4.1.a

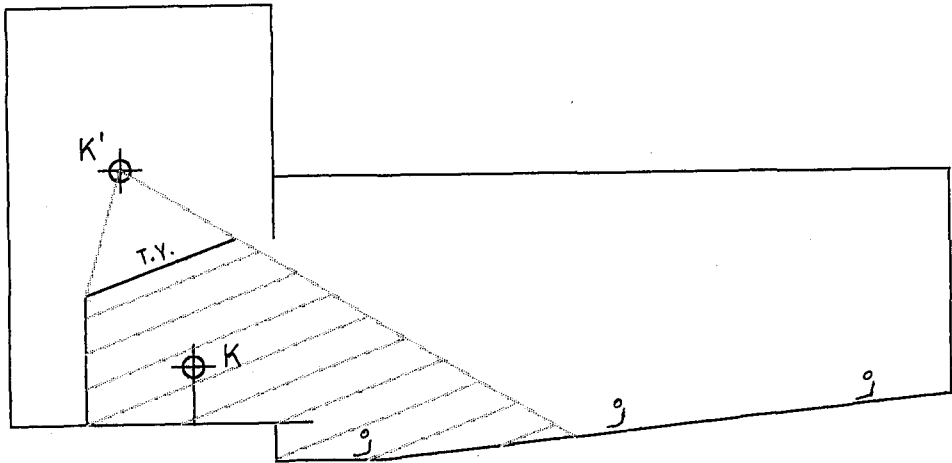
Tavan açısı	Yun Duvar Açısı				
	0°	10°	20°	30°	40°
	Şekil 4.4.a	Şekil 4.5.a	Şekil 4.6.a.	Şekil 4.7.a	Şekil 4.8.a
10°	Şekil 4.4.b	Şekil 4.5.b.	Şeki 4.6.b.	Şekil 4.7.b.	Şekil 4.8.b.
20°	Şekil 4.4.c.	Şekil 4.5.c.	Şekil 4.6.c.	Şekil 4.7.c.	Şekil 4.8.c.
30°	Şekil 4.4.d.	Şekil 4.5.d.	Şekil 4.6.d.	Şekil 4.7.d.	Şekil 4.8.d.

Tablo 4.1.b

o.ö.	→	orta ön	y.ö.	→	yan ön
o.o.	→	orta orta	y.o.	→	yan orta
o.s.	→	orta son	y.s.	→	yan son

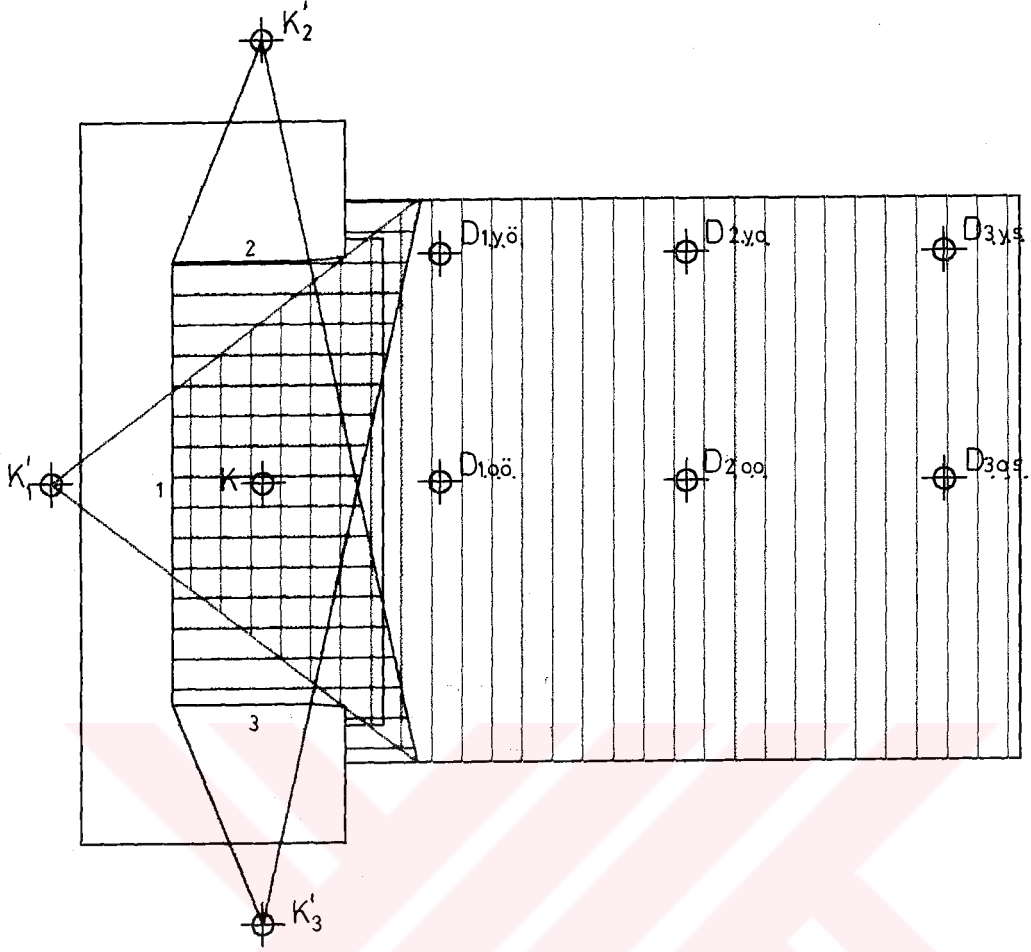


Şekil 4.1.a. Plan- Açılандırılmadan kullanılan yansıtıcı sahne yan yüzeyleri ile oluşturulan sahne düzeninin parterdeki dinleyicilere etkisi

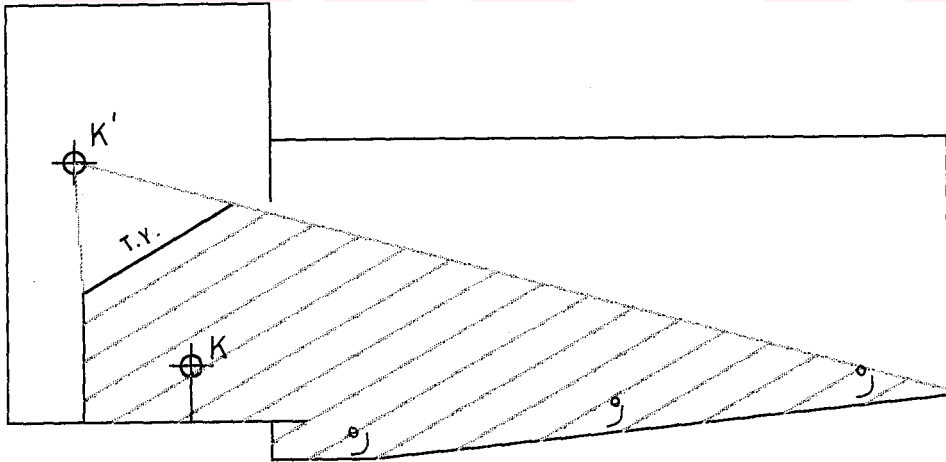


Şekil 4.1.c. Kesit- Sahnenin tavan yüzeyinin 20° açılандırılması ile oluşan tavan yansıtıcısının parterdeki dinleyicilere etkisi

Şekil 4.1

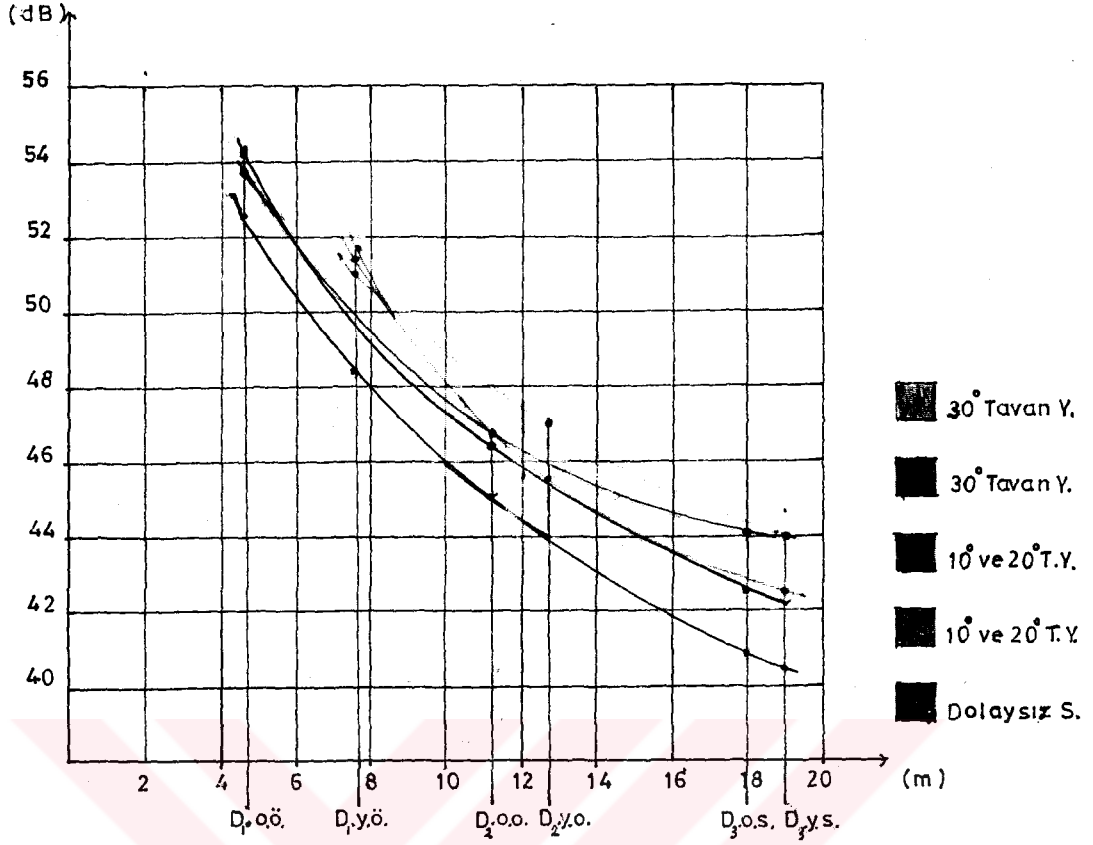


Şekil 4.1.a. Plan- Açılандırılmadan kullanılan yansıtıcı sahne yan yüzeyleri ile oluşturulan sahne düzeninin parterdeki dinleyicilere etkisi



Şekil 4.1.d. Kesit- Sahnenin tavan yüzeyinin 30° açılандırılması ile oluşan tavan yansıtıcısının parterdeki dinleyicilere etkisi

Şekil 4.1



Şekil 4.2- Sahne tavanının açıldırılmasına göre, sahne yan yüzeylerinin açıldırılmadığı durumda dinleyicilere ulaşan ses düzeyi

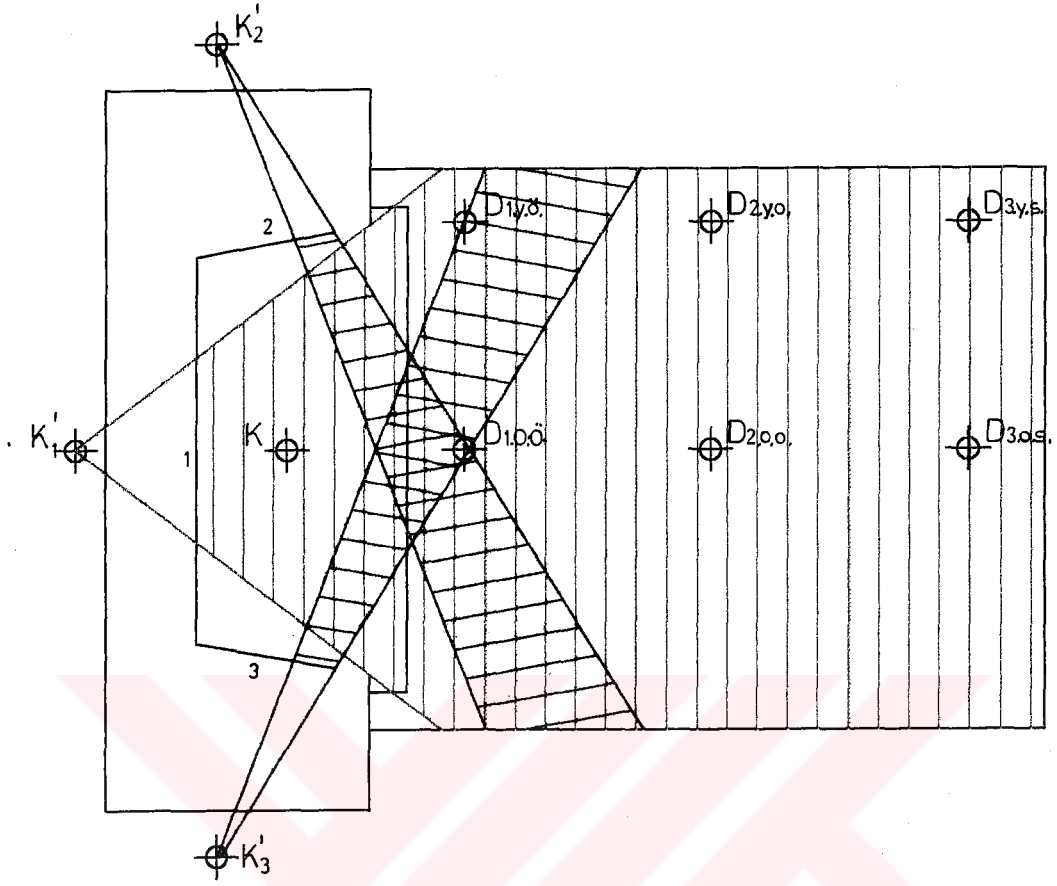
Şekil 4.2'de sahne yan yüzeylerinin 0° olması durumunda sahnenin arka yüzeyinden ve 10°, 20°, 30° açıldırılarak kullanılan tavan yüzeyinden değişik dinleyici konumlarına ulaşan ilk yansıma düzeyinin dolaysız ses düzeyi ile oluşturduğu toplam ses düzeyinin, dolaysız ses düzeyi ile karşılaştırılması gösterilmektedir.

Sahne yan yansıtıcılarının açıldırılmadan kullanılması ve tavan yansıtıcısının 10° veya 20° olması durumunda, bütün dinleyici konumlarına sahne arka yüzeyindeki yansıtıcıdan (1 no'lu yansıtıcı) ilk yansıma ulaşırken, tavan yansıtıcısından yalnızca D₁.o.ö. ve D₁.y.ö. konumundaki dinleyicilere ilk yansıma ulaşmaktadır. Diğer dinleyici konumlarındaki dinleyicilerin tavan yansıtıcılarından yararlanabilmesi mümkün olmamaktadır.

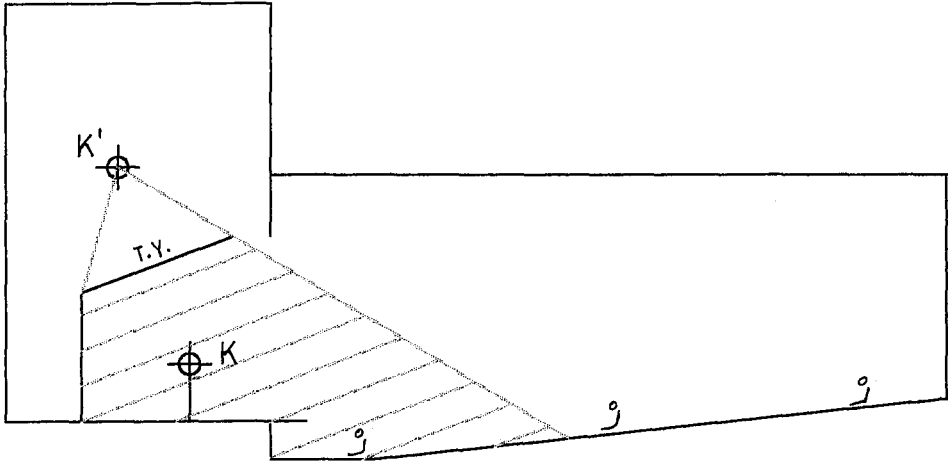
Sahne yan duvarlarının açıldırılmadan kullanılması ve tavan yansıtıcısının 30° olması durumunda bütün dinleyici konumlarına (D₁.o.ö., D₂.o.o., D₃.o.s., D₁.y.ö., D₂.y.o., D₂.y.s.) tavan yansıtıcısından ve sahnenin arka yüzeyindeki (1 no'lu yansıtıcı) yansıtıcıdan ilk yansıma ulaşmaktadır.

Sahnenin bu şekilde oluşturulmasında yan duvarlar açılmadan kullanıldığı için yansıtıcı yüzeyler birbirlerine paralel konumdadır. Yüksek yansıtıcı özelliğe sahip bu yüzeylerin paralelliğinin vurgusal yankı olayına yol açması olasılığı çok yüksektir. Ayrıca bu yüzeyler arasındaki karşılıklı yansımalar artar. Bu olaylar konuşmanın anlaşılabilirliğine zarar verir. Öte yandan, yararlı yansıtıcı yüzey olmadığından dolayı dinleyici bölümüne giden ses de azalmaktadır.



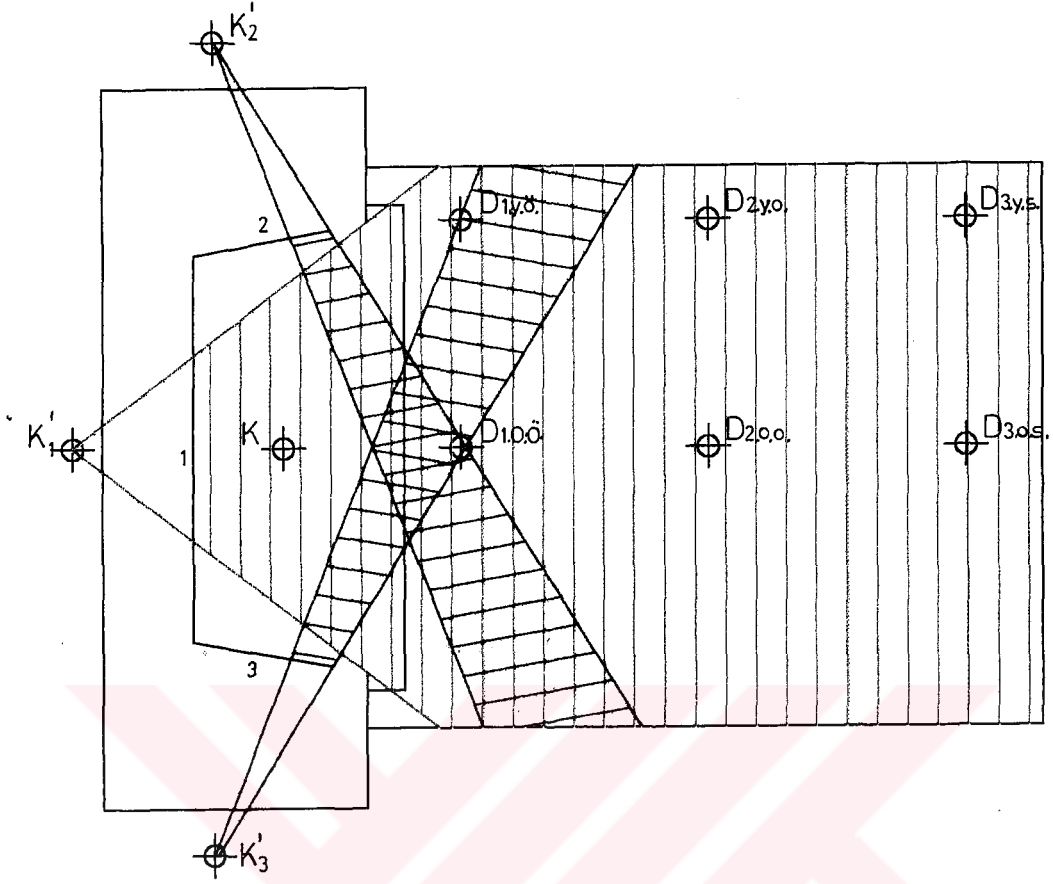


Şekil 4.3.a. Plan- 10° açılarak kullanıla sahne yan yüzeyleri ile oluşturulan sahne düzeninin parterdeki dinleyicilere etkisi

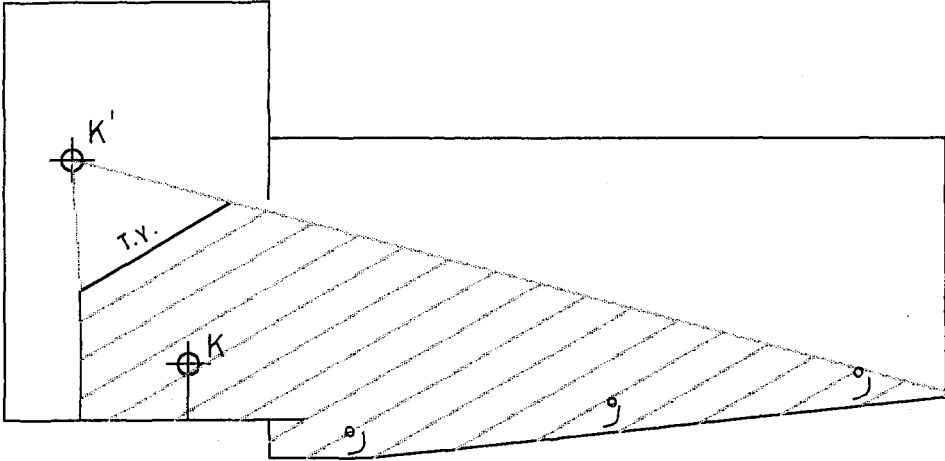


Şekil 4.3.c. Kesit- Sahnenin tavan yüzeyinin 20° açılarak kullanılması ile oluşan tavan yansıtıcısının parterdeki dinleyicilere etkisi

Şekil 4.3

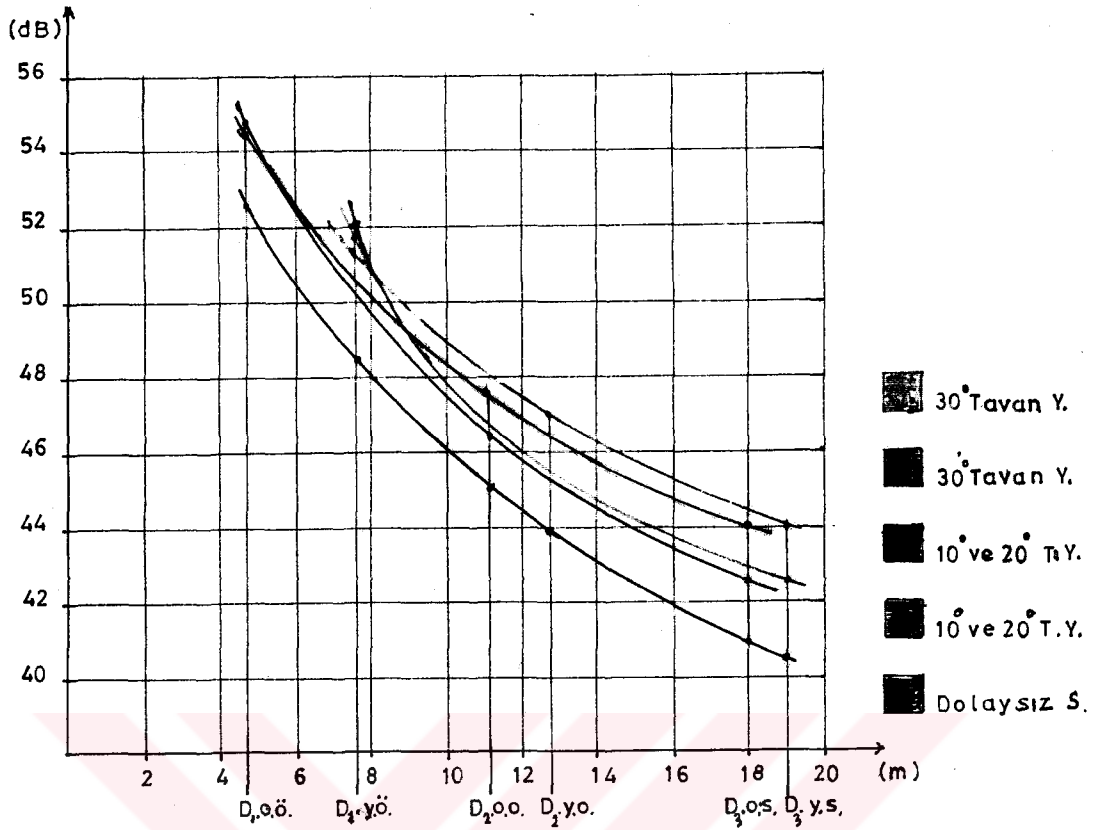


Şekil 4.3.a. Plan- 10° açılırlararak kullanılan sahne yan yüzeyleri ile oluşturulan sahne düzeninin parterdeki dinleyicilere etkisi



Şekil 4.3.d. Kesit- Sahnenin tavan yüzeyinin 30° açılırlması ile oluşan tavan yansıtıcısının parterdeki dinleyicilere etkisi

Şekil 4.3



Şekil 4.4- Sahne tavanının açlandırılmasına göre, sahne yan yüzeylerinin 10° açlandırıldığı durumda dinleyicilere ulaşan ses düzeyi

Şekil 4.4'de sahne yan yüzeylerinin 10° açlandırılarak kullanıldığı durum gözönüne alınmıştır. Bu durumda sahneyi sınırlayan yansıtıcı yüzeyler ile birlikte 10°, 20°, 30° açlandırılarak kullanılan tavan yansıtıcısına göre, belirlenen dinleyici konumlarında oluşan ilk yansıma düzeyi ve dolaysız ses düzeyinin oluşturduğu toplam ses düzeyinin, dolaysız ses düzeyi ile karşılaştırılması ele alınmıştır.

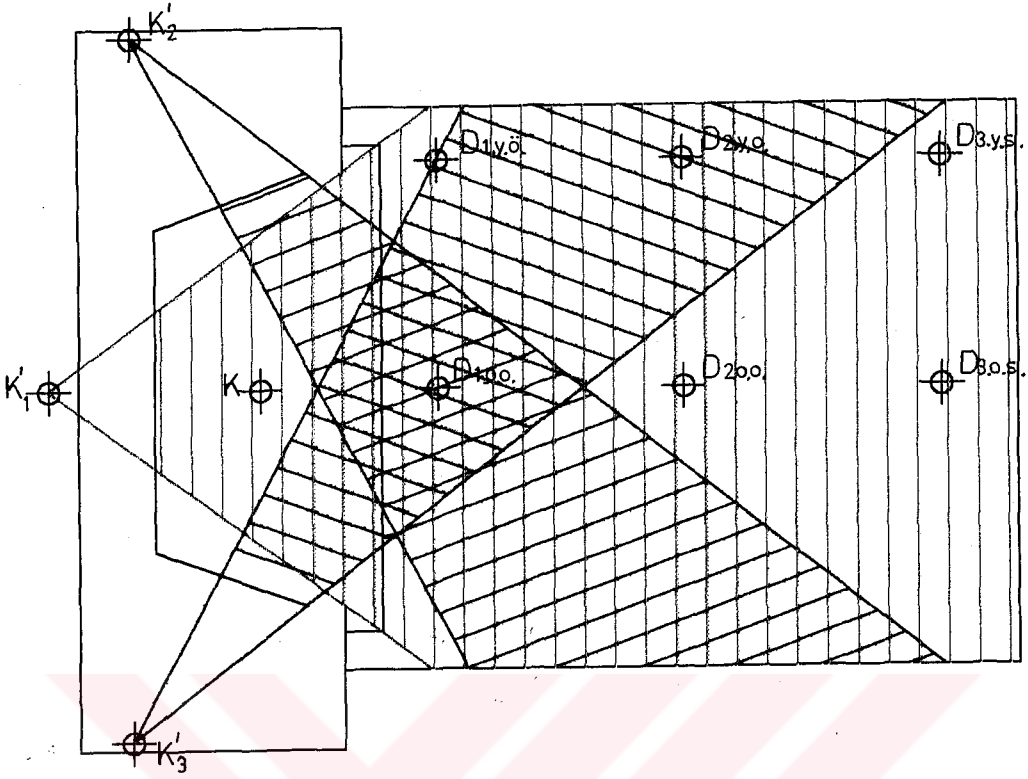
Sahne yan yüzeylerinin 10° açlandırılması ve tavan yansıtıcısının 10° veya 20° açlandırılması durumunda, bütün dinleyici konumlarına sahne arka yüzeyindeki yansıtıcıdan (1 no'lu yansıtıcı) ilk yansıma ulaşırken, tavan yansıtıcısından yalnızca D₁.o.ö. ve D₁.y.ö. konumundaki dinleyicilere ilk yansıma ulaşmaktadır. Ayrıca D₁.y.ö. konumundaki dinleyiciye 3 no'lu yansıtıcı yüzeyden de ilk yansıma ulaşırken D₁.o.ö. konumundaki dinleyiciye sahnenin bütün düşey yüzeylerinden (1-2-3 no'lu yüzeyler) ilk yansıma ulaşmaktadır.

Sahne yan yüzeylerinin (2 no'lu ve 3 no'lu yansıtıcı yüzeyler) 30° açlandırılması ve tavan yansıtıcısının 30° açlandırılması durumunda ise bütün dinleyici konumları tavan

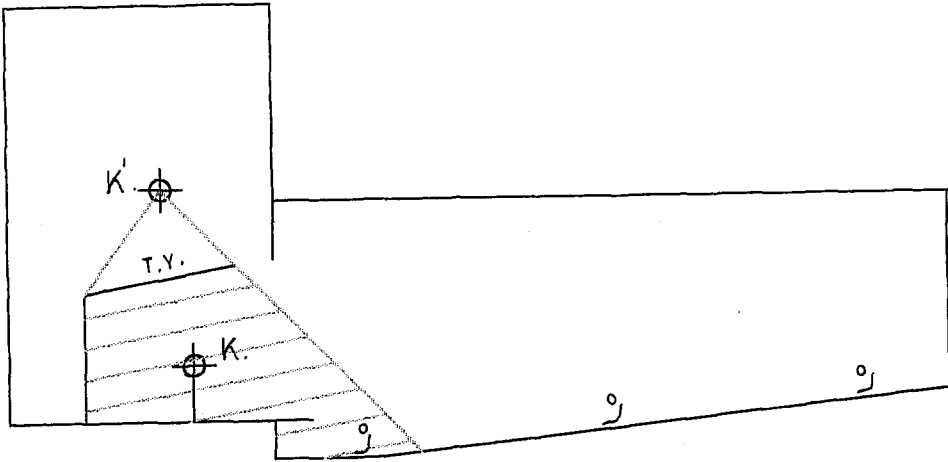
yansıtıcısından yararlanabilirken, $D_1.o.ö.$ konumundaki dinleyici sahnenin bütün düşey yüzeylerinden de (1-2-3 no'lu yüzeyler) yararlanabilmektedir. Ayrıca $D_1.y.o.$ konumundaki dinleyiciye tavan yansıtıcısının yanında 1 no'lu ve 3 no'lu yansıtıcı yüzeylerden ilk yansıma ulaşmaktadır. Diğer dinleyici konumlarındaki dinleyiciler ise tavan yansıtıcısının yanında yalnızca 1 no'lu yansıtıcıdan yararlanabilmektedirler.

Sahne yan yüzeylerinin açılандırılmaya başlanması ile bu yüzeyler arasındaki paralellik bozulmaya başlamaktadır. Bu da vurgusal yankı tehlikesinin ve karşılıklı yansımaların azalmaya başlamasını sağlar. Ayrıca yansıtıcı yan yüzeylerin çok az bir bölümünün dahi yararlı yüzey olarak kullanılabilmesi ile dinleyici bölümüne ulaşan ses düzeyi artmaya başlar.



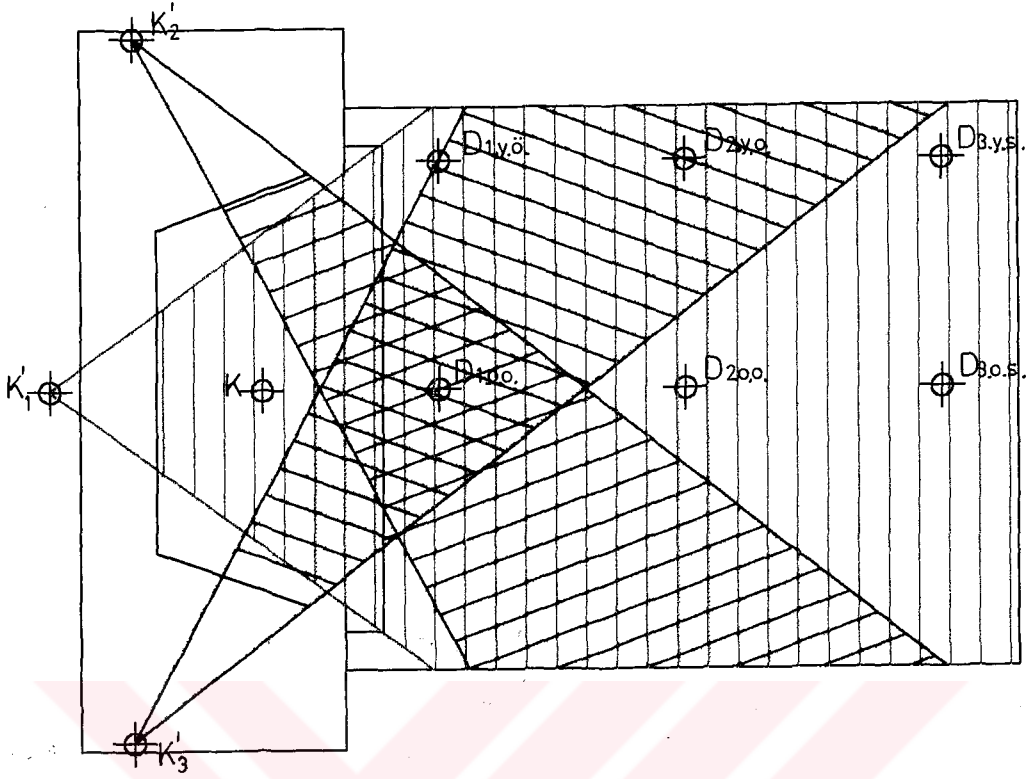


Şekil 4.5.a. Plan- 20° açılarak kullanılan sahne yan yüzeyleri ile oluşturulan sahne düzeninin parterdeki dinleyicilere etkisi

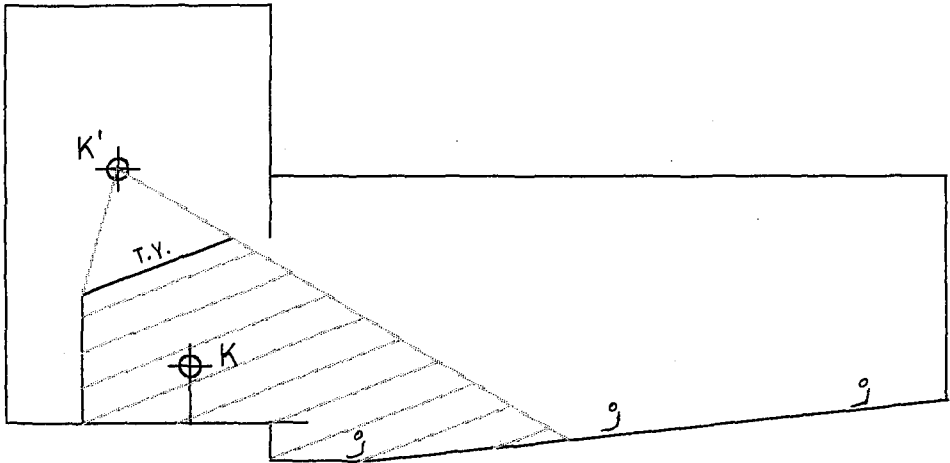


Şekil 4.5.b. Kesit- Sahnenin tavan yüzeyinin 10° açılarak kullanılması ile oluşan tavan yansıtıcısının parterdeki dinleyicilere etkisi

Şekil 4.5

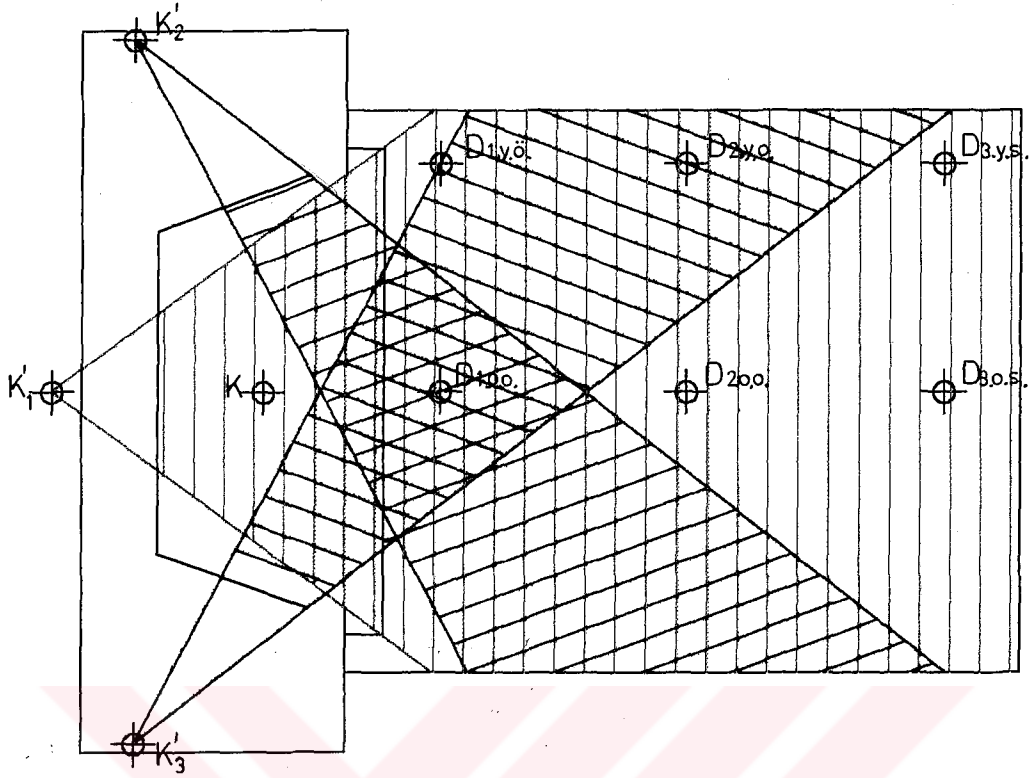


Şekil 4.5.a. Plan- 20° açlandırılarak kullanılan sahne yan yüzeyleri ile oluşturulan sahne düzeninin parterdeki dinleyicilere etkisi

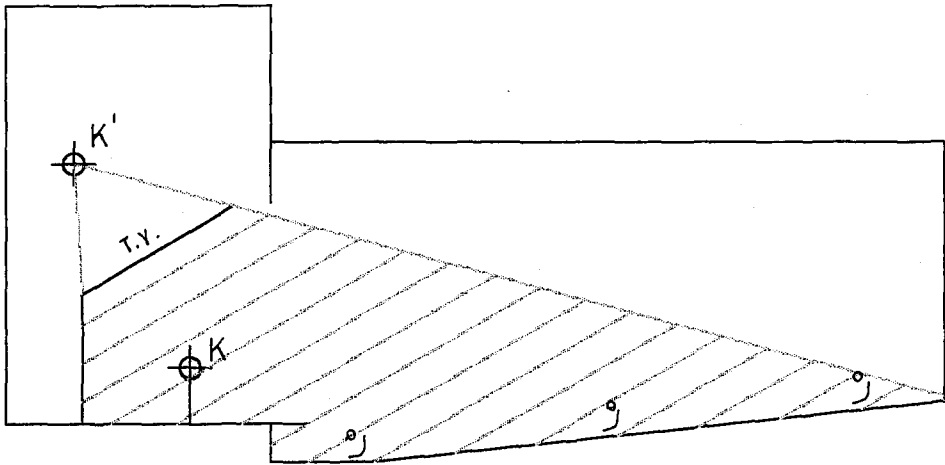


Şekil 4.5.c. Kesit- Sahnenin tavan yüzeyinin 20° açlandırılması ile oluşan tavan yansıtıcısının parterdeki dinleyicilere etkisi

Şekil 4.5

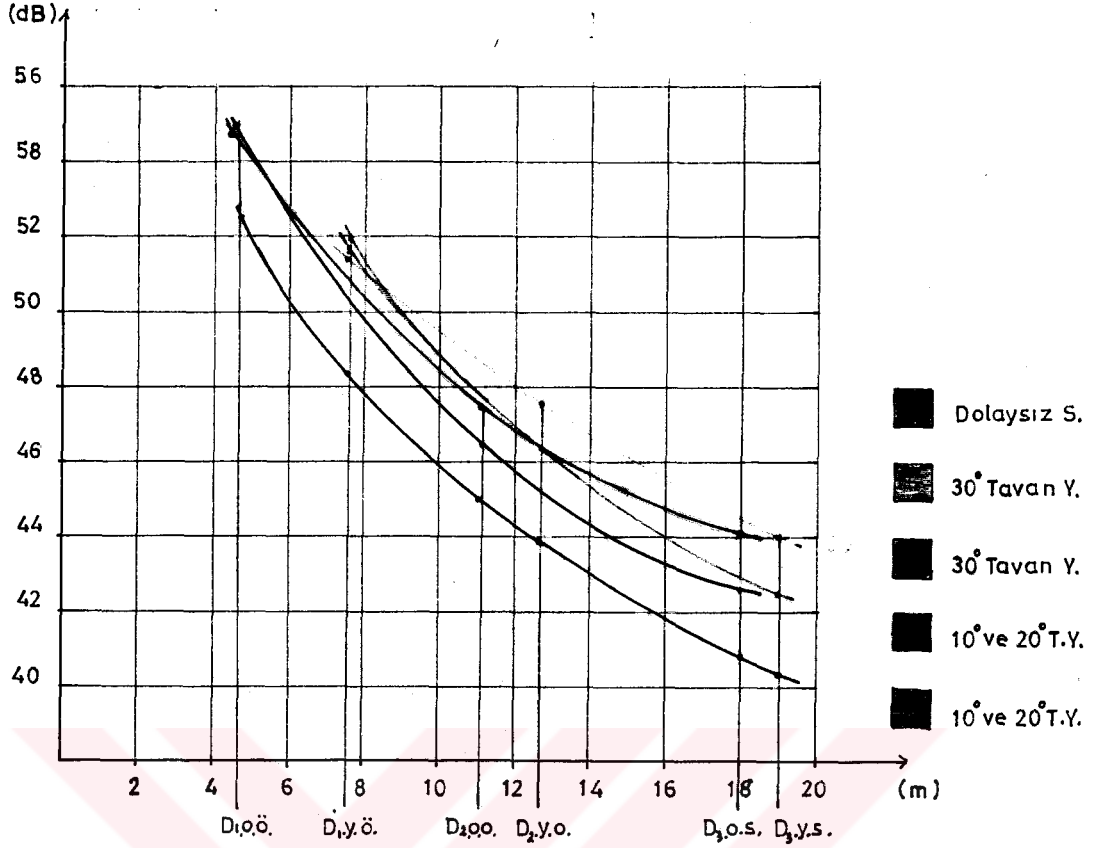


Şekil 4.5.a. Plan- 20° açıldırılarak kullanılan sahne yan yüzeyleri ile oluşturulan sahne düzeninin parterdeki dinleyicilere etkisi



Şekil 4.5.d. Kesit- Sahnenin tavan yüzeyinin 30° açıldırılması ile oluşan tavan yansıtıcısının parterdeki dinleyicilere etkisi

Şekil 4.5



Şekil 4.6- Sahne tavanının açlandırılmasına göre, sahne yan yüzeylerinin 20° açlandırıldığı durumda dinleyicilere ulaşan ses düzeyi

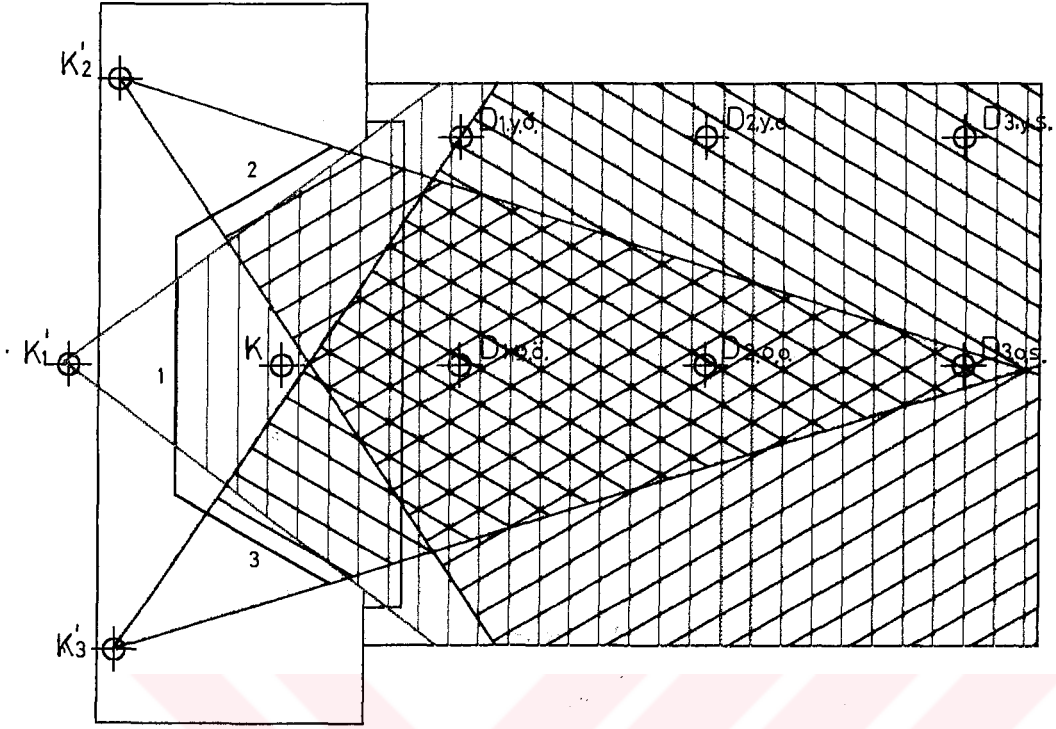
Şekil 4.6'da sahne yan yüzeylerinin 20° açlandırılması durumunda belirlenen dinleyici konumlarına (10°, 20°, 30°) tavan yansıtıcısının belirleyiciliği altında ulaşan ilk yansıma düzeyi ve dolaysız ses düzeyi toplamının, dolaysız ses düzeyi ile karşılaştırılması yer almaktadır.

Sahne yan yüzeylerinin 20° açlandırılması ve tavan yansıtıcısının 10° veya 20° açlandırılmış olması durumunda, bütün dinleyici konumlarına sahne arka yüzeyindeki yansıtıcıdan (1 no'lu yansıtıcı) ilk yansıma ulaşırken, tavan yansıtıcısından yalnızca D_{1.o.ö.} ve D_{1.y.ö.} konumundaki dinleyicilere ilk yansıma ulaşmaktadır. Bununla birlikte D_{1.y.ö.} konumundaki dinleyiciye 3 no'lu yansıtıcı yüzeyden de ilk yansıma ulaşırken D_{1.o.ö.} konumundaki dinleyiciye sahnenin bütün düşey yüzeylerinden (1-2-3 no'lu yüzeyler) ilk yansıma ulaşmaktadır. Ayrıca D_{2.y.o.} konumundaki dinleyici sahne arka yansıtıcı yüzeyinin (1 no'lu yüzey) yanında 3 no'lu yansıtıcı yüzeyden de ilk yansıma olmaktadır. Sahne yan yüzeylerinin (2 no'lu ve 3 no'lu yüzeyler) 20° açlandırılması ve tavan yansıtıcısının 30° olması durumunda bütün dinleyici konumları tavan yansıtıcısından yararlanabilmektedir. Bunun yanında D_{1.o.ö.} konumundaki dinleyiciye, 1 no'lu,

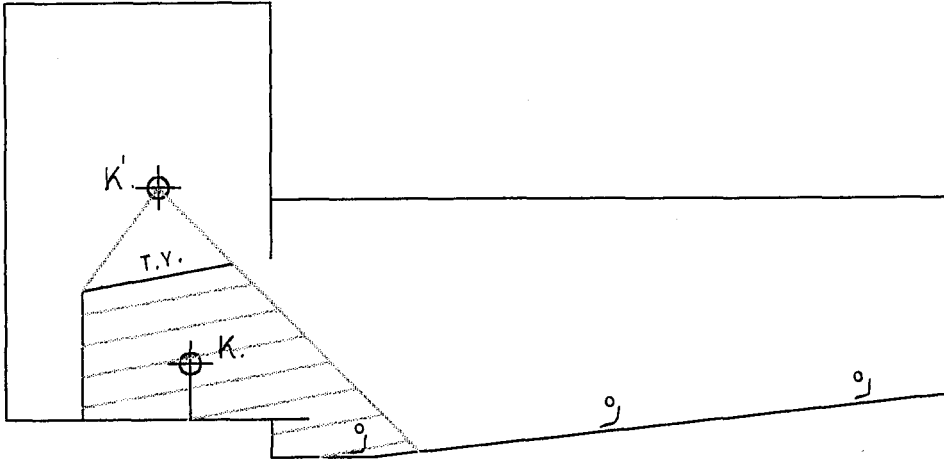
2 no'lu ve 3 no'lu yansıtıcı yüzeylerden, D_1 .y.ö. ve D_2 .y.o. konumundaki dinleyicilere 1 no'lu ve 3 no'lu yansıtıcı yüzeylerden, diğer dinleyici konumlarındaki dinleyicilere ise 1 no'lu yansıtıcı yüzeyden ilk yansıma ulaşmaktadır.

Yararlı yansıtıcı yüzey alanı giderek arttığında daha fazla sayıda dinleyiciye ses ulaştırılabilmektedir.



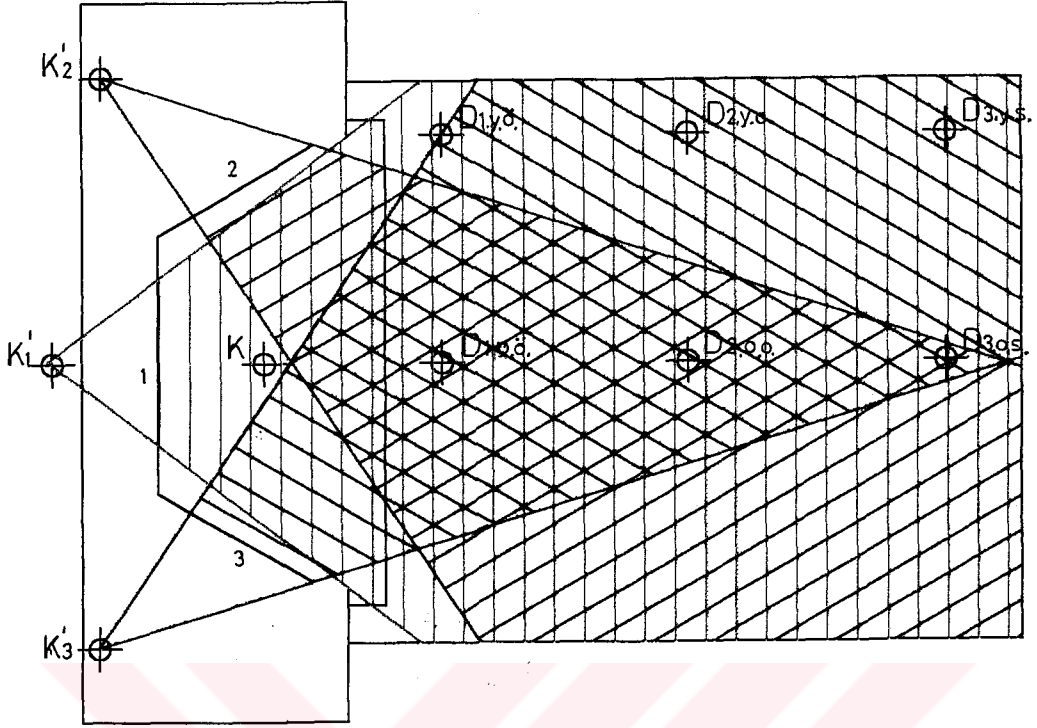


Şekil 4.7.a. Plan- 30° açıldırılarak kullanılan sahne yan yüzeyleri ile oluşturulan sahne düzeninin parterdeki dinleyicilere etkisi

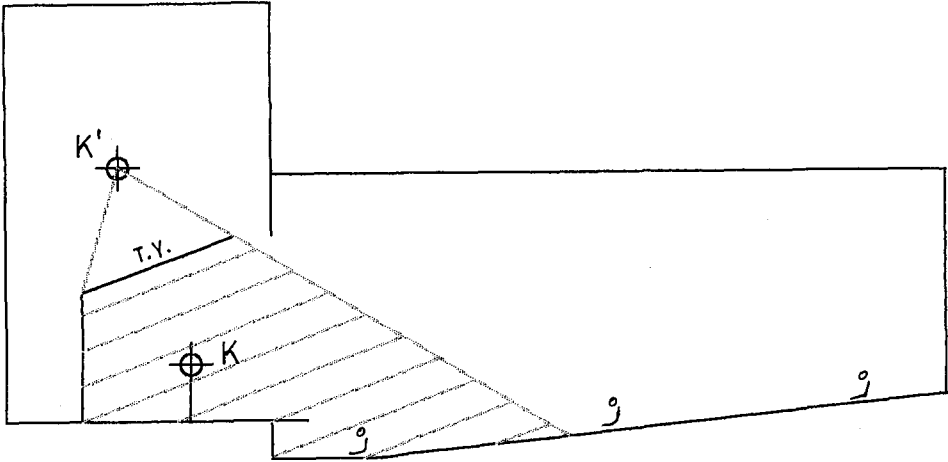


Şekil 4.7.b. Kesit- Sahnenin tavan yüzeyinin 10° açıldırılması ile oluşan tavan yansıtıcısının parterdeki dinleyicilere etkisi

Şekil 4.7

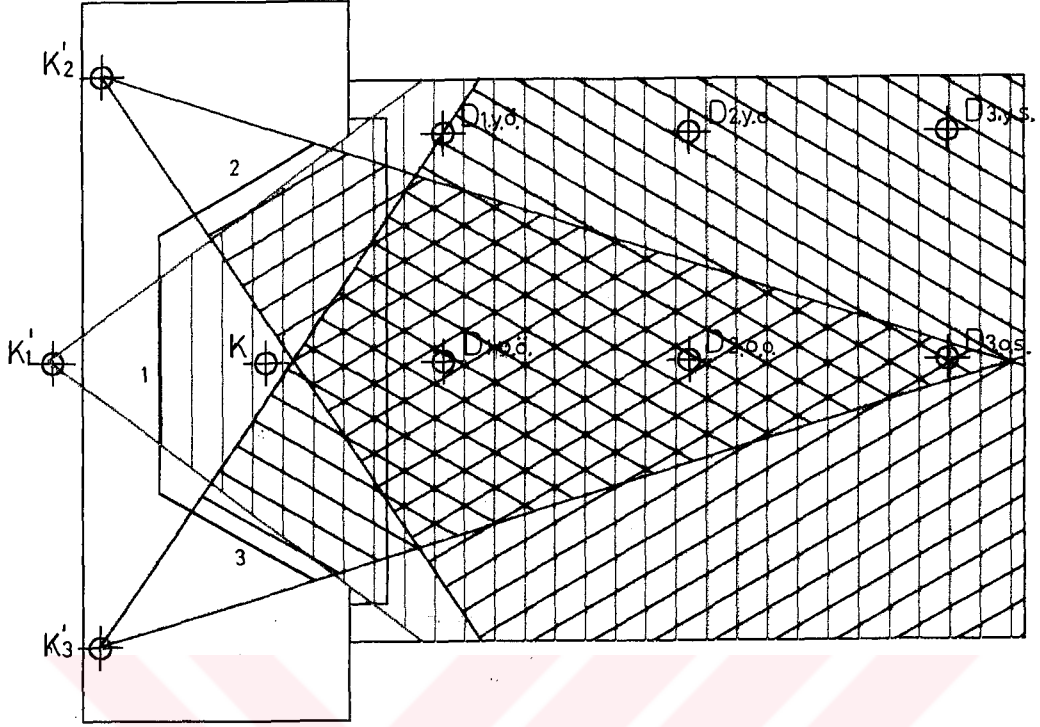


Şekil 4.7.a. Plan- 30° açılarak kullanılan sahne yan yüzeyleri ile oluşturulan sahne düzeninin parterdeki dinleyicilere etkisi

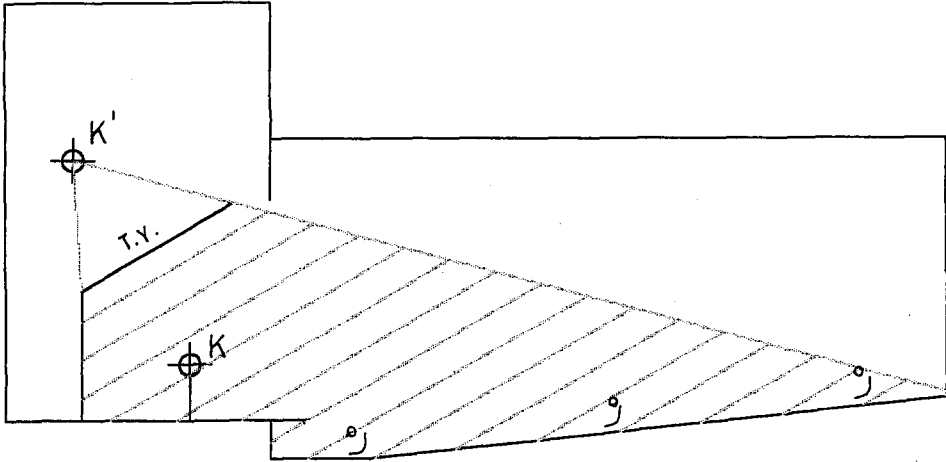


Şekil 4.7.c. Kesit- Sahnenin tavan yüzeyinin 20° açılarak kullanılması ile oluşan tavan yansıtıcısının parterdeki dinleyicilere etkisi

Şekil 4.7

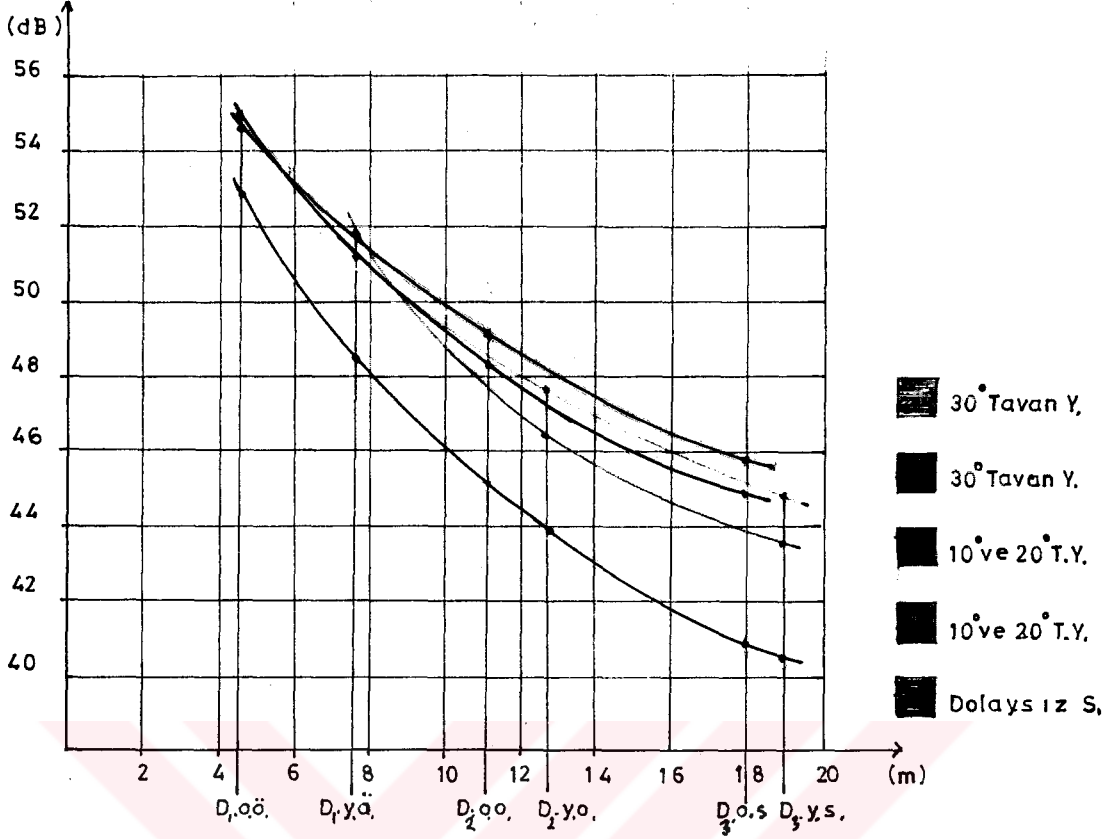


Şekil 4.7.a. Plan- 30° açılarak kullanılan sahne yan yüzeyleri ile oluşturulan sahne düzeninin parterdeki dinleyicilere etkisi



Şekil 4.7.d. Kesit- Sahnenin tavan yüzeyinin 30° açılarak kullanılması ile oluşan tavan yansıtıcısının parterdeki dinleyicilere etkisi

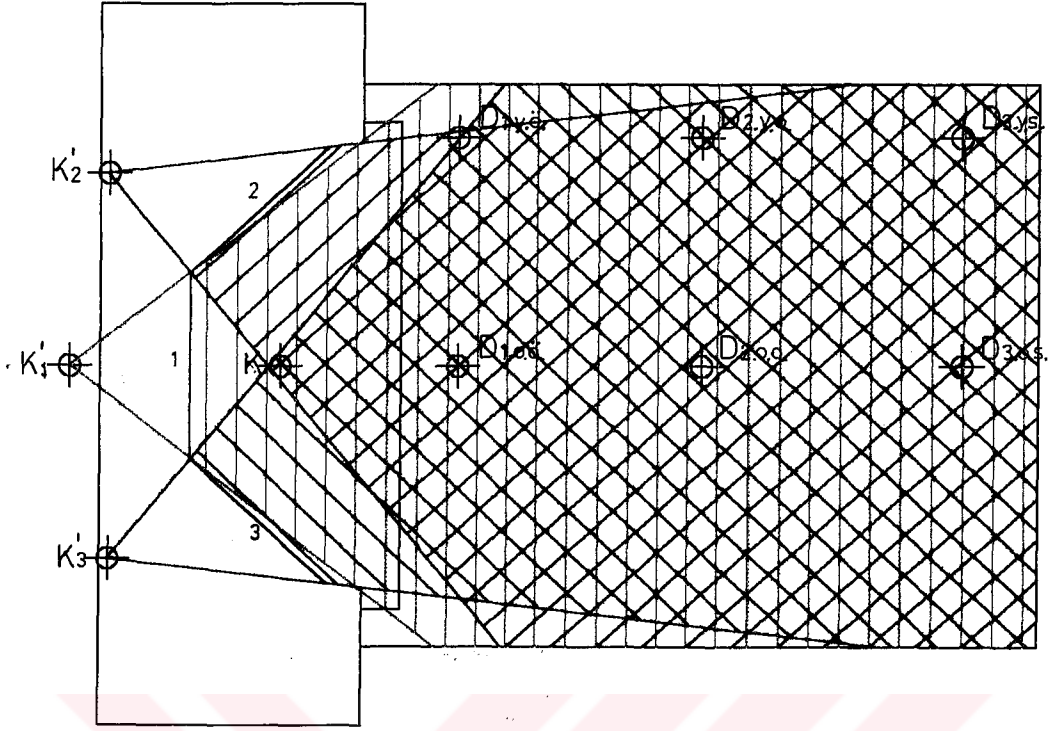
Şekil 4.7



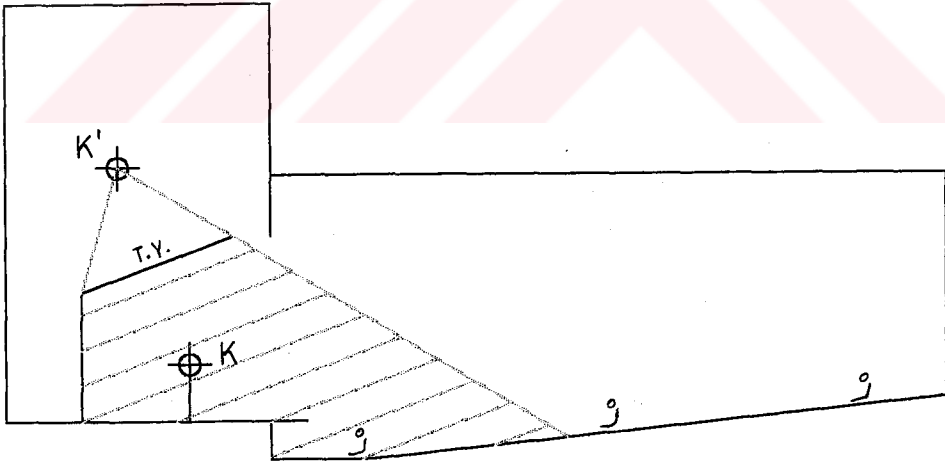
Şekil 4.8- Sahne tavanınının açıklanıldırılmasına göre, sahne yan yüzeylerinin 30° açıldırıldığı durumda dinleyicilere ulaşan ses düzeyi

Şekil 4.8'de sahne yüz yüzeylerinin 30° açıldırılması durumunda, belirlenen dinleyici konumlarına (10°, 20°, 30°) tavan yansıtıcısının belirleyiciliği altında ulaşan ilk yansırma düzeyi ve dolaysız ses düzeyi toplamının, dolaysız ses düzeyi ile karşılaştırılması yer almaktadır.

Sahne yan yüzeylerinin 30° açıldırılması ve tavan yansıtıcısının 10° veya 20° açıldırılmış olması durumunda, bütün dinleyici konumlarına sahne arka yüzeyindeki yansıtıcıdan (1 no'lu yansıtıcı) ilk yansırma ulaşırken, tavan yansıtıcısından yalnızca D₁.o.ö. ve D₁.y.ö. konumundaki dinleyicilere ilk yansırma ulaşmaktadır. Bununla birlikte D₁.y.ö. konumundaki dinleyiciye 3 no'lu yansıtıcı yüzeyden de ilk yansırma ulaşırken D₁.o.ö. konumundaki dinleyiciye sahnenin bütün düşey yüzeylerinden (1-2-3 no'lu yüzeyler) ilk yansırma ulaşmaktadır. D₂.y.o. ve D₃.y.s. konumlarındaki dinleyiciler ise sahne arka yansıtıcı yüzeyinin yanında (1 no'lu yüzey) 3 no'lu yansıtıcı yüzeyden de ilk yansırma alırken D₂.o.o ve D₂.o.s. konumlarındaki dinleyiciler sahnenin bütün düşey yüzeylerinden ilk yansırma almaktadır. Sahne yan yüzeylerinin 30° açıldırılması ve tavan yansıtıcısının 30° olması durumunda bütün dinleyici konumları tavan yansıtıcısından yararlanabilmektedir. Bununla birlikte D₁.o.ö., D₂.o.o., D₃.o.s. konumundaki dinleyicilere ise 1 ve 3 no'lu yansıtıcı yüzeylerden ilk yansırma ulaşmaktadır.

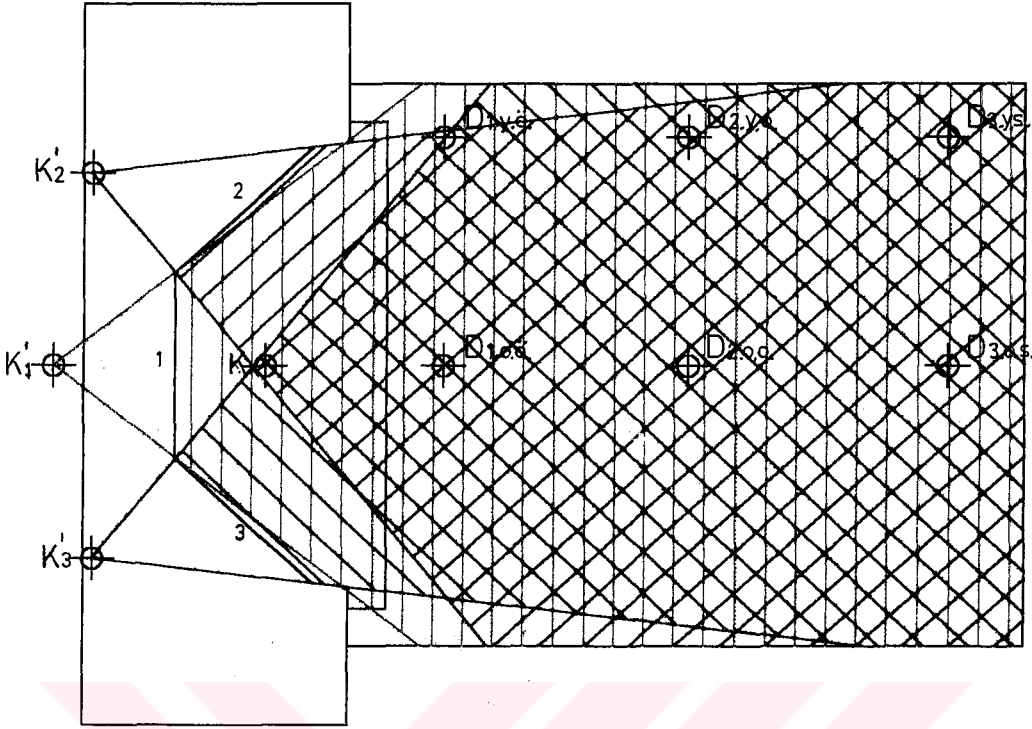


Şekil 4.9.a.plan- 42° açılarak kullanılan sahne yan yüzeyleri ile oluşturulan sahne düzeninin parterdeki dinleyicilere etkisi

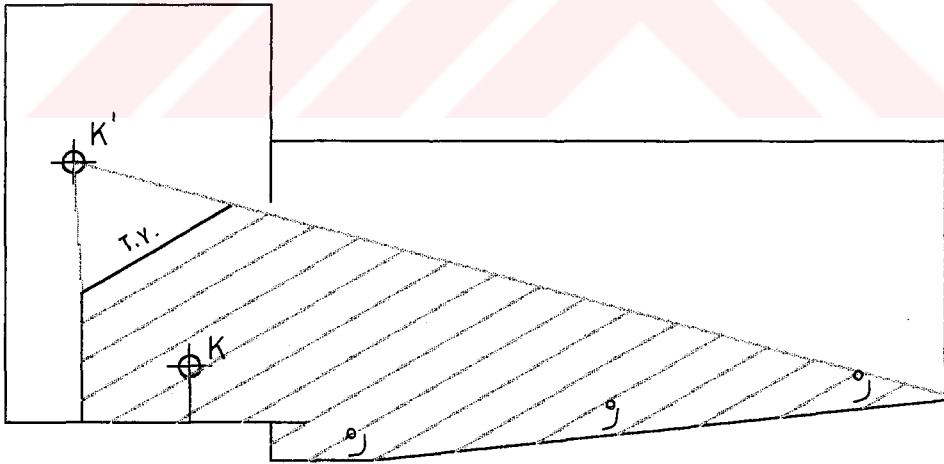


Şekil 4.9.c.kesit- Sahnenin tavan yüzeyinin 20° açılması ile oluşan tavan yansıtıcısının parterdeki dinleyicilere etkisi

Şekil 4.9

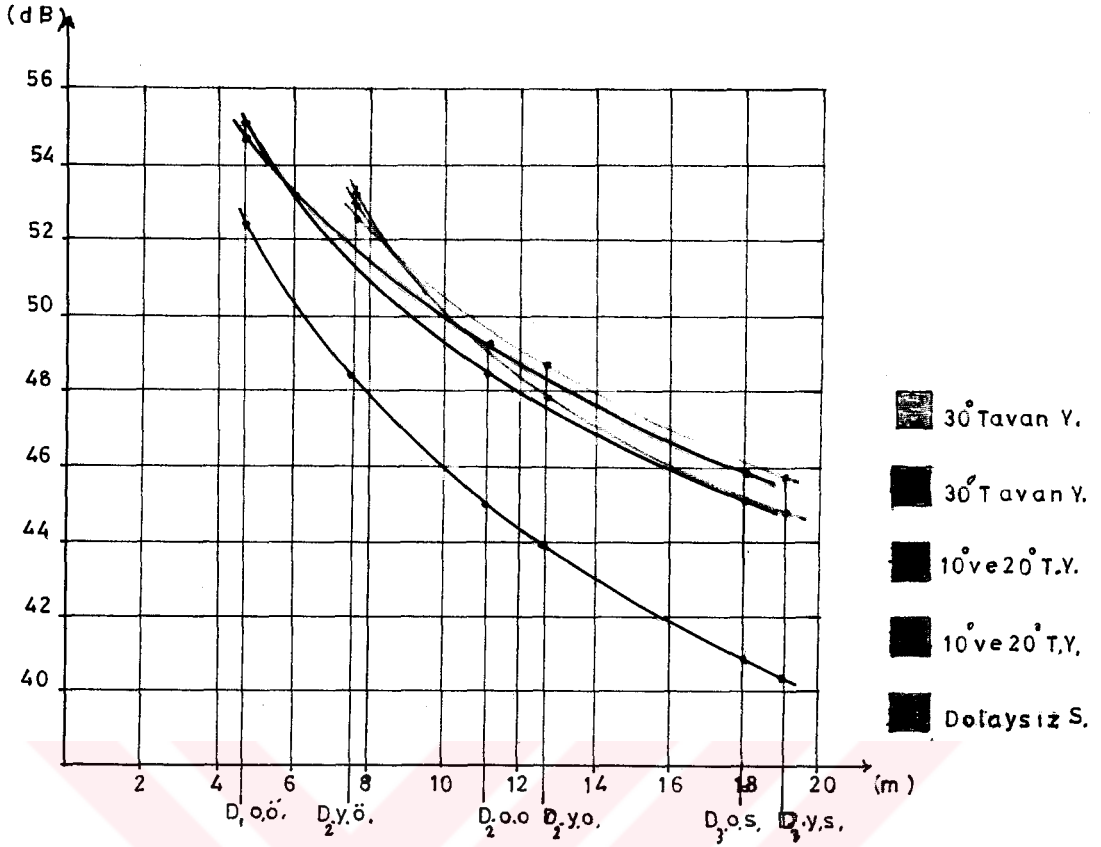


Şekil 4.9.a.plan- 42° açılımla kullanılan sahne yan yüzeyleri ile oluşturulan sahne düzeninin parterdeki dinleyicilere etkisi



Şekil 4.9.d.kesit- Sahnenin tavan yüzeyinin 30° açılımla oluşturulan tavan yansıtıcısının parterdeki dinleyicilere etkisi

Şekil 4.9



Şekil 4.10- Sahne tavanınının açılma durumuna göre, sahne yan yüzeylerinin 40° açıldığında dinleyicilere ulaşan ses düzeyi

Şekil 4.10'da sahne yüz yüzeylerinin 42° açıldığında, belirlenen dinleyici konumlarına (10°, 20°, 30°) tavan yansıtıcısının belirleyiciliği altında ulaşan ilk yansıma düzeyi ve dolaysız ses düzeyi toplamının, dolaysız ses düzeyi ile karşılaştırılması yer almaktadır.

Sahne yan yüzeylerinin 42° açılması ve tavan yansıtıcısının 10° veya 20° açılmış olması durumunda, bütün dinleyici konumlarına sahne arka yüzeyindeki yansıtıcıdan (1 no'lu yansıtıcı) ilk yansıma ulaşırken, tavan yansıtıcısından yalnızca $D_{1.o.ö.}$ ve $D_{1.y.ö.}$ konumundaki dinleyicilere ilk yansıma ulaşmaktadır. Bununla birlikte $D_{1.y.ö.}$ konumundaki dinleyiciye 3 no'lu yansıtıcı yüzeyden de ilk yansıma ulaşırken $D_{1.o.ö.}$ konumundaki dinleyiciye sahnenin bütün düşey yüzeylerinden (1-2-3 no'lu yüzeyler) ilk yansıma ulaşırken $D_{2.y.o.}$, $D_{2.o.o.}$, $D_{3.y.s.}$ ve $D_{3.o.s.}$ konumlarındaki dinleyicilere de sahnenin bütün düşey yüzeylerinden ilk yansıma ulaşmaktadır. Sahne yan yüzeylerinin 42° açılması ve tavan yansıtıcısının 30° olması durumunda bütün dinleyici konumlarına ($D_{1.o.ö.}$, $D_{2.o.o.}$, $D_{3.o.s.}$, $D_{1.y.ö.}$, $D_{2.y.o.}$, $D_{3.y.s.}$) tavan yansıtıcısı ile birlikte bütün düşey yansıtıcı yüzeylerden (1,2,3 no'lu yüzeyler) ilk yansıma ulaşmaktadır. Bu bütün sahne yüzeylerinin tamamının yansıtıcı olarak kullanılabilmesi ile mümkün olabilmektedir.

Hacimde değişik dinleyici konumlarındaki ses düzeyleri Tablo 4.2, 4.3, 4.4'de, sahne tavan yüzeyi değişimine bağlı olarak, öteki yansıtıcı yüzeylerin katkıları da gözönünde tutularak, topluca sunulmaktadır. Tablolarda ilk yansımaların toplam kaç yansımadan oluştuğu da görülmektedir.

Hacmin planda ekseninden geçen doğru üzerinde bulunan $D_2.o.o.$ ve $D_3.o.s.$ konumlarındaki ses basınç düzeyleri sahne yan yüzeylerinin sahne arka yüzeyine göre 0° , 10° ve 20° açı yapacak şekilde konumlandırılması ile birbirlerine göre belirgin bir değişim göstermemektedir. Ancak sahne yan yüzeylerinin sahne arka yüzeyi ile 30° veya 42° açı yapacak şekilde konumlandırılması sonucu bu dinleyici konumlarındaki ses basınç düzeyleri diğerlerinden daha yüksek elde edilmektedir.

$D_2.o.o.$ konumunda dolaysız ses düzeyindeki artış 1.8 dB iken $D_3.o.s.$ konumunda 2.3 dB olduğu görülmektedir. Bu artış da sahne yan yüzeylerinin sahne arka yüzeyine göre 30° veya 42° açlandırılmasının diğer sahne açılımlarına göre daha etkin bir kullanıma sahip olduğunu gösteren önemli bir etkidir. Sahne yan yüzeylerinin diğer konumlarında elde edilen sonuçlar birbirlerine çok yakın olduğundan 30° konumuna kadar yapılan bu konumlandırmaların önemli bir yarar sağlamadığı belirlenmiştir.

Dinleyici parterinin sınırından geçen doğru üzerinde bulunan $D_2.y.o.$, $D_3.y.s.$ konumlarındaki ses basınç düzeyleri sahne yan yüzeylerinin sahne arka yüzeyi ile 10° açı yaptığı durumda ve açlandırılmadan kullanıldığı durumda aynı sonuçları vermektedir. 20° açı yaptığı durumda ise $D_2.y.o.$ konumunda 0.9 dB ses basınç düzeyi artışı meydana gelmektedir. Sahne yan yüzeylerinin sahne arka yüzeyi ile 30° açı yapacak şekilde konumlandırıldığı durumda $D_2.y.o.$ konumunda 20° 'de olduğu gibi 0.9 dB ses basınç düzeyi artışı ortaya çıkarken $D_3.y.s.$ konumunda 0.7 dB'lik bir artış ortaya çıkmaktadır.

Sahne yan yüzeylerinin sahne arka yüzeyi ile 42° açı yapacak şekilde konumlandırıldığı durumda ise $D_2.y.o.$ konumunda 20° ve 30° 'ye göre 1.4 dB artış meydana gelirken $D_3.y.s.$ konumunda 20° 'ye göre 2.3 dB, 30° 'ye göre de 1.2 dB artış meydana gelmektedir.

Bu değerlendirmeye göre sahne yan yüzeylerinin sahne arka yüzeyine göre 10° açlandırıldığı ya da açlandırılmadan kullanıldığı durumda aynı sonuçlar elde edilirken 20° açlandırıldığı durumda ise bunlarla yaklaşık aynı değerler elde edilmektedir. 30° açlandırılması durumunda her iki konum için de ses basınç düzeylerinde artış meydana gelirken 42° açlandırılması durumunda ses basınç düzeyinde sağlanan artış en uygun kullanım için bu konumda açlandırmanın doğru olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.2- 10° Tavan yansıtıcısının kullanımı ile elde edilen sonuçlar

Ses Basınç Düzeyi SPL (dB)																					
Dinleyici no.		0°				10°				20°				30°				42°			
		Yansıtıcı sayısı	İlk yansıtıcı düzeyi	Toplam ses düzeyi	Yansıtıcı sayısı	İlk yansıtıcı düzeyi	Toplam ses düzeyi	Yansıtıcı sayısı	İlk yansıtıcı düzeyi	Toplam ses düzeyi	Yansıtıcı sayısı	İlk yansıtıcı düzeyi	Toplam ses düzeyi	Yansıtıcı sayısı	İlk yansıtıcı düzeyi	Toplam ses düzeyi	Yansıtıcı sayısı	İlk yansıtıcı düzeyi	Toplam ses düzeyi		
1.o.ö.	52.5	2	48.9	54.1	4	50.9	54.8	4	51.0	54.8	4	51.2	54.9	4	51.5	55.1					
2.o.ö.	45.0	1	41.0	46.5	1	41.0	46.5	1	41.0	46.5	1	45.6	48.3	3	45.6	48.3					
3.o.s.	40.9	1	38.1	42.7	1	38.1	42.7	1	38.1	42.7	1	42.8	45.0	3	42.8	45.0					
1.y.ö.	48.4	2	48.8	51.6	3	49.5	51.9	3	49.5	51.9	3	49.5	52.0	4	51.9	53.1					
2.y.o.	43.9	1	40.4	45.5	1	40.4	45.5	2	42.8	46.4	2	42.9	46.4	3	46.0	47.8					
3.y.s.	40.4	1	38.3	42.5	1	38.3	42.5	1	38.3	42.5	2	40.8	43.6	3	43.2	44.8					

Ses düzeyi hesapları; Dolaysız ses için $SPL=10 \log \frac{w}{4\pi r^2}$
İlk yansımalar için $SPL=10 \log r \times \frac{w}{4\pi r^2}$
formüllerine göre yapılmıştır.

$D_1.y.ö.$ ve $D_1.o.ö.$ konumlarında ise bütün açılendirma biçimlerinde gerekli ses düzeyi sağlanmaktadır.

Sonuç olarak dinleyiciler için uygun ses düzeyinin sağlanmasında tavan yansıtıcısının 10° olduğu durum için sahne yan yüzeylerinin açılendirilmasında bütün dinleyici konumlarında en yüksek ses düzeyinin bu yüzeylerin sahne arka yüzeyi ile 42° açı yaptığı durumda elde edildiği ortaya çıkmaktadır.

Tavan yansıtıcısının 20° olması durumunda elde edilen sonuçlar 10° olması durumunda elde edilenlerle hemen hemen aynıdır. Bu da, tavan yansıtıcısının sahne arkası ile 10° veya 20° açı yapacak şekilde konumlandırılması arasında fark olmadığından bütün dinleyici konumları için en uygun sahne biçimlenişinin 10° tavan yansıtıcısında olduğu gibi sahne yan yüzeylerinin sahne arka yüzeyi ile 42° açı yaptığı durum olduğunu göstermektedir.

Tavan yansıtıcısının 30° olması durumunda hacmin planda ekseninden geçen doğru üzerinde yer alan $D_2.o.o.$ ve $D_3.o.s.$ konumlarında sahne yan yüzeylerinin sahne arka yüzeyi ile 10° veya 20° açı yapacak şekilde konumlandırılması ile ortaya çıkan ses basınç düzeyleri her iki durum için aynı olmaktadır.

Sahne biçimlenişinin açılendirilmadan oluşturulması durumunda ise $D_2.o.o.$ konumunda diğer konumlara göre dolaysız ses düzeyinde 0.9 dB'lık bir azalma söz konusudur. Sahne yan yüzeylerinin sahne arka yüzeyi ile 30° açı yapacak şekilde konumlandırılması ile $D_2.o.o.$ konumunda ses basınç düzeyi sahne yan yüzeylerinin 10° veya 20° açılendirilmesine göre dolaysız ses düzeyi 1.5 dB artarken açılendirilmediği duruma göre dolaysız ses düzeyi 2.4 dB artış göstermiştir. $D_3.o.s.$ konumunda ise sahne yan yüzeylerinin 30° açılendirilmesi durumundaki dolaysız ses düzeyi $0^\circ, 10^\circ$ ve 20° açılendirilmesine göre 1.8 dB artmıştır.

Sahne yan yüzeylerinin sahne arka yüzeyine göre 42° açı yapacak şekilde konumlandırılması durumunda ise $D_2.o.o.$ ve $D_3.o.s.$ konumlarında 30° açı yapacak şekilde konumlandırılması ile aynı sonuçlar elde edilmiştir.

Sahne yan yüzeylerinin açılendirilmediği ya da 10° açılendirildiği durumda $D_2.y.o.$ ve $D_3.y.s.$ konumlarında aynı ses düzeyi elde edilirken sahne yan yüzeylerinin 20° ve 30° açılendirildiği durumda dolaysız ses düzeyinde 0.6 dB artış meydana gelmektedir. $D_3.y.s.$ konumunda ise sahne yan yüzeylerinin sahne arka yüzeyi ile $0^\circ, 10^\circ$ veya 20° açı yaptığı durumlarda aynı ses düzeyi elde edilmiştir.

Tablo 4.3- 20° Tavan yansıtıcısının kullanımı ile elde edilen sonuçlar

Dinleyici no.		Ses Basınç Düzeyi SPL (dB)																			
		0°				10°				20°				30°				42°			
		Yansıtıcı sayısı	İlk yansıtıcı düzeyi	Toplam ses düzeyi	Yansıtıcı sayısı	İlk yansıtıcı düzeyi	Toplam ses düzeyi	Yansıtıcı sayısı	İlk yansıtıcı düzeyi	Toplam ses düzeyi	Yansıtıcı sayısı	İlk yansıtıcı düzeyi	Toplam ses düzeyi	Yansıtıcı sayısı	İlk yansıtıcı düzeyi	Toplam ses düzeyi	Yansıtıcı sayısı	İlk yansıtıcı düzeyi	Toplam ses düzeyi		
1.o.ö.	52.5	2	48.3	53.9	4	50.5	54.7	4	50.6	54.7	4	51.2	54.9	4	51.2	54.9	4	51.2	54.9		
2.o.o.	45.0	1	41.0	46.5	1	41.0	46.5	1	41.0	46.5	1	41.0	46.5	3	45.6	48.3	3	45.6	48.3		
3.o.s.	40.9	1	38.1	42.7	1	38.1	42.7	1	38.1	42.7	1	38.1	42.7	3	42.8	45.0	3	42.8	45.0		
Dinleyici no.		0°				10°				20°				30°				42°			
		Yansıtıcı sayısı	İlk yansıtıcı düzeyi	Toplam ses düzeyi	Yansıtıcı sayısı	İlk yansıtıcı düzeyi	Toplam ses düzeyi	Yansıtıcı sayısı	İlk yansıtıcı düzeyi	Toplam ses düzeyi	Yansıtıcı sayısı	İlk yansıtıcı düzeyi	Toplam ses düzeyi	Yansıtıcı sayısı	İlk yansıtıcı düzeyi	Toplam ses düzeyi	Yansıtıcı sayısı	İlk yansıtıcı düzeyi	Toplam ses düzeyi		
		Yansıtıcı sayısı	İlk yansıtıcı düzeyi	Toplam ses düzeyi	Yansıtıcı sayısı	İlk yansıtıcı düzeyi	Toplam ses düzeyi	Yansıtıcı sayısı	İlk yansıtıcı düzeyi	Toplam ses düzeyi	Yansıtıcı sayısı	İlk yansıtıcı düzeyi	Toplam ses düzeyi	Yansıtıcı sayısı	İlk yansıtıcı düzeyi	Toplam ses düzeyi	Yansıtıcı sayısı	İlk yansıtıcı düzeyi	Toplam ses düzeyi		
1.y.ö.	48.4	2	48.1	51.2	3	48.8	51.6	3	48.8	51.6	3	48.9	51.6	4	51.6	51.6	4	51.6	52.8		
2.y.o.	43.9	1	40.4	45.5	1	40.4	45.5	2	42.8	46.4	2	42.9	46.4	2	42.9	46.4	3	46.0	47.8		
3.y.s.	40.4	1	38.3	42.5	1	38.3	42.5	1	38.3	42.5	1	38.3	42.5	2	40.8	43.6	3	43.2	44.8		

Ses düzeyi hesapları; Dolaysız ses için $SPL=10 \log \frac{w}{4\pi r^2}$
İlk yansımalar için $SPL=10 \log(r \times \frac{w}{4\pi r^2})$
formüllerine göre yapılmıştır.

Sahne yan yüzeylerinin sahne arka yüzeyi ile 30° açığı yaptığı durumda $D_{3.y.s.}$ konumunda diğer sahne biçimlenişlerine göre dolaysız ses düzeyinde 0.8 dB artış belirlenirken, 42° açığı yaptığı durumda ise dolaysız ses düzeyinde 1.7 dB artış belirlenmiştir.

$D_{1.o.ö.}$ ve $D_{1.y.ö.}$ konumları ise tüm yansıtıcı konumlarından hemen hemen aynı düzeyde yararlanabilmektedir.

Sonuç itibarıyla 30° tavan yansıtıcısının kullanımında da sahne yan yüzeylerinin sahne arka yüzeyi ile 0° , 10° ve 20° açığı yaptığı sahne biçimlenişleri aynı sonuca ulaşmaktadır. Sahne yan yansıtıcı yüzeylerinin etkin kullanımı ise bunların 30° ve 42° açılandırılması ile mümkün olmaktadır. Bütün dinleyici konumlarında gerekli ses düzeyinin sağlanması ise ancak 42° açılandırma ile oluşturulabilmektedir.

Tüm sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde sahne tavan yansıtıcısının 10° ve 20° olması durumunda elde edilen değerlerin aynı olduğu görülür. 30° tavan yansıtıcısında ise diğerlerine göre dinleyici konumlarına ulaşan dolaysız ses düzeyinde yaklaşık 1 dB'lik bir artış meydana gelmiştir. Buradan sonuç olarak dinleyicilere ulaşan ses düzeyinde tavan yansıtıcısının çok önemli bir konuma sahip olmadığı ortaya çıkmıştır.

Tablolar incelendiğinde dinleyici konumlarına ulaşan ses düzeyinde belirleyici unsurun sahne yan yansıtıcı yüzeyleri olduğu anlaşılmıştır. Bunun nedeni, değişik dinleyici konumlarına sahne arka yansıtıcı yüzeyi ile sahne yan yansıtıcı yüzeylerinin tümünden ilk yansıma ulaştırılabilmesidir. Bu şekilde artan yansıtıcı yüzey sayısı ile birlikte dinleyici konumlarına ulaşan ilk yansıma düzeyi de artmaktadır. Öte yandan bu olgunun, sahnenin tüm yüzeylerinin yeterli yansıtıcılıkta olduğunda geçerli olduğu unutulmamalıdır. Sahnenin öteki yüzeyleri yutucu olduğunda, tavan yansımaları birinci derecede önem kazanabilir. Bu şekilde tavan yansıtıcısının etkin kullanımı ile en arkadaki dinleyici konumlarına kadar bütün dinleyici konumlarına ilk yansıma ulaştırılabilmesi sağlanmış olur.

Sahne yan yüzeylerinin 0° , 10° veya 20° açılandırılması durumunda elde edilen sonuçlar hemen hemen birbirleri ile aynıdır. Dinleyici konumlarında ses düzeyinde meydana gelen maksimum yükselmenin ancak sahne yan yüzeylerinin 30° ve 42° açılandırılması ile elde edilebileceği belirlenmiştir.

Tablo 4.4- 30° Tavan yansıtıcısının kullanımı ile elde edilen sonuçlar

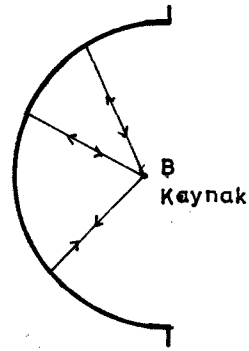
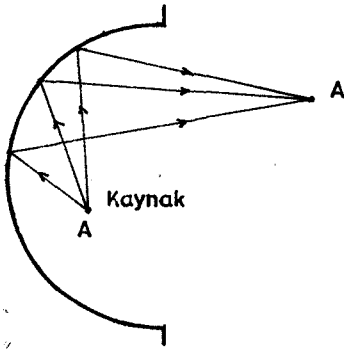
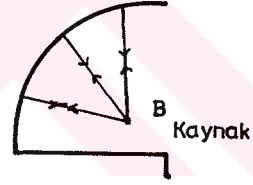
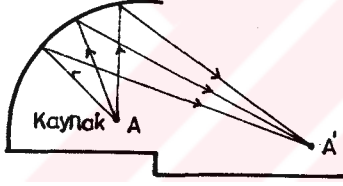
Dinleyici no.		Ses Basınç Düzeyi SPL (dB)																			
		0°				10°				20°				30°				42°			
		Yansıtıcı sayısı	İlk yansıtıcı düzeyi	Toplam ses düzeyi	Yansıtıcı sayısı	İlk yansıtıcı düzeyi	Toplam ses düzeyi	Yansıtıcı sayısı	İlk yansıtıcı düzeyi	Toplam ses düzeyi	Yansıtıcı sayısı	İlk yansıtıcı düzeyi	Toplam ses düzeyi	Yansıtıcı sayısı	İlk yansıtıcı düzeyi	Toplam ses düzeyi	Yansıtıcı sayısı	İlk yansıtıcı düzeyi	Toplam ses düzeyi		
1.o.ö.	2	47.9	53.8	4	50.3	54.6	4	50.4	54.6	4	50.5	54.6	4	51.2	54.8						
2.o.o.	2	44.1	46.7	2	44.1	47.6	2	44.1	47.6	2	44.1	47.6	2	44.3	49.2						
3.o.s.	2	41.3	44.1	2	41.3	44.1	2	41.3	44.1	2	41.3	44.1	2	44.3	45.9						
1.y.ö.	2	47.6	51.0	3	48.4	51.4	3	48.4	51.4	3	48.4	51.4	3	50.7	52.6						
2.y.o.	2	44.0	47.0	2	44.0	47.0	2	44.0	47.0	2	44.0	47.0	2	47.0	48.7						
3.y.s.	2	41.5	44.0	2	41.5	44.0	2	41.5	44.0	2	41.5	44.0	2	44.5	45.7						

Ses düzeyi hesapları; Dolaysız ses için $SPL=10 \log \frac{w}{4\pi r^2}$
İlk yansımalar için $SPL=10 \log \left(x \frac{w}{4\pi r^2} \right)$
formüllerine göre yapılmıştır.

Dinleyici konumlarının genelinde meydana gelen belirgin ses düzeyi artışı sahne yan yüzeylerinin sahne arka yüzeyine göre 30° açlandırılması ile başlamaktadır. 30° 'den 42° 'ye kadar yarar artmakta, (bu koşullar için) 42° 'de maksimum düzeyine ulaşmaktadır. Sahne yan yüzeylerinin sahne arka yüzeyine göre 42° açı yapacak şekilde konumlandırılması ile dinleyici bölümündeki bütün dinleyici konumlarında gerekli ses düzeyinin sağlanabildiği anlaşılmaktadır. Ayrıca sahne düşey-yansıtıcı yüzeylerinin bu açıda konumlandırılmasının yanında tavan yansıtıcısının 30° açlandırılması ile sahneden uzaktaki dinleyici konumlarına sahneden tüm yansıtıcı yüzeylerinden ilk yansıma ulaştırılması sağlanarak hacimde ses düzeyinin düzgün yayılmasına çalışılmıştır.

4.1.1.2. Sahneyi çevreleyen yüzeylerin yol açtığı akustik kusurlar

Bölüm 4.1.1.1'de belirtilen uygun sahne biçimlenişi dışında olumsuz sonuçlara yol açan sahne biçimlenişleri de vardır. Buna en belirgin örnek olarak iç bükey yüzeyli sahne biçimi verilebilir. İç bükey biçimler odaklanmaya yol açar. Bu neden ile kullanılmaları doğru değildir (Şekil 4.11).



Şekil 4.11.a

Şekil 4.11.b

Şekil 4.11- İç bükey sahne biçimlenişi örneği

A noktasında bulunan bir konuşmacının sesi A' noktasında odaklanarak burada ses düzeyinin çok fazla yükselmesine yol açar. Bu noktadan biraz ileride ise ses zayıflar. Buna karşılık B noktasında bulunan konuşmacının sesi sahne duvarlarından yansiyarak yine kendi üzerinde toplanır. Bunun sonucu olarak konuşmacı kendi sesinin çok yüksek çıktığı izlenimine kapılarak sesini alaltır. Bu neden ile konuştukları dinleyici tarafından duyulmaz.

Vurgusal yankı olayı da sahneyi çevreleyen yüzeylerin yol açtığı akustik kusurlardan biridir. Sahne yan yansıtıcı yüzeylerinin paralel olması durumunda ortaya çıkar. Sesler dinleyiciye zıt fazlı ya da eş fazlı ulaşacağından zıt fazda yeğinlik minimum, eş fazda ise maksimum olacaktır. Bu da ses yeğinliğinde bir dalgalanma meydana getirir. Bu durum sahne yüzeylerinin konumlandırılmasında dikkat edilmesi gereken önemli bir noktadır.

Sahne tasarımında yansıtıcıların konumlarının yanı sıra malzeme özellikleri ve boyutları da önemle dikkate alınmalıdır. Yansıtıcıların malzeme özellikleri yansıttıkları sesin kalitesi ve yeğinliği üzerinde etkilidir. Bu tip yüzeyler yutma çarpanı frekanslara göre değişim göstermeyen kalın ve ince sesler için yüksek yansıtıcılıkta, pürüzsüz ve rijit tesbit edilmiş levhalardan oluşturulmalıdır. Bu yüzeyleri oluşturan malzemelere örnek olarak katı tesbitli alçıtaşı levhalar, sıva, alçı sıva verilebilir. Yansıtıcı yüzeylerin boyutları ise konuşma için yansıtımları gereken en uzun dalga boylu sese göre belirlenmelidir. Aksi takdirde yansıma süresi frekanslara göre değişim göstereceğinden distorsiyon olayı meydana gelir.

Yukarıda değinilen tüm konular sahneyi oluştururken konuşmanın anlaşılabilirliğinin sağlanmasında önemle dikkate alınmalıdır.

4.1.1.3. Sahneyi çevreleyen yüzeylerin ses düzeyine etkisinin değerlendirilmesi

Yapılan incelemede, maksimum büyüklükteki seslendirmesiz bir hacimde, sahne yüzeylerinin yansıtıcı olarak en uygun kullanımının;

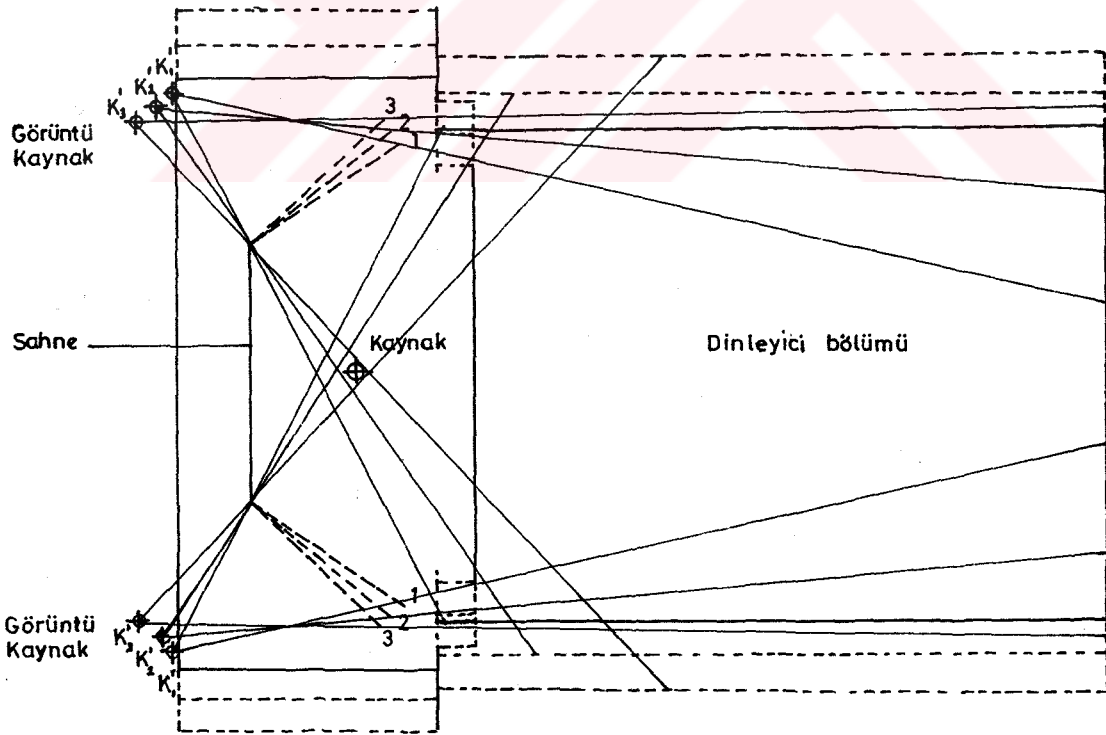
- sahne yan yüzeylerinin dinleyici bölümünde bulunan bütün dinleyici konumlarına ilk yansıma ulaştırabilirken,
- sahne tavan yüzeyinin de kaynağa en uzaktaki dinleyicilere ilk yansıma ulaştırabilecek,

şekilde açıldırılması ile mümkün olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.12).

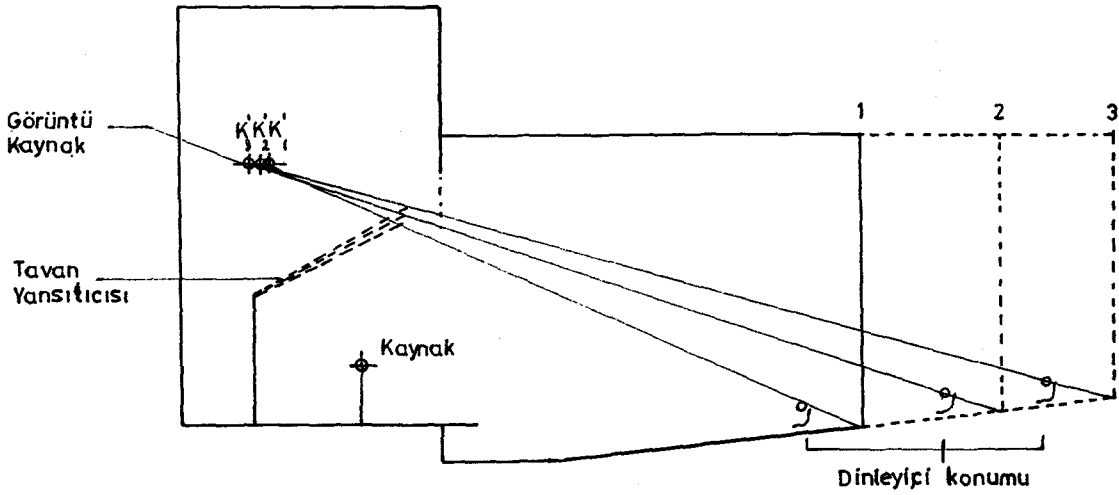
Bu da hacmin genişliği arttıkça sahne yan yansıtıcı yüzeylerinin (Şekil 4.12.a), hacmin derinliği arttıkça da sahne tavan yansıtıcı yüzeyinin (Şekil 4.12.b) sahne yüzeyi ile giderek artan bir açı yapacak şekilde konumlandırılmasını gerektirir. Burada sahnenin arka yansıtıcı yüzeyinin de, sahne yan yansıtıcı yüzeylerinde yapılacak açılandırmaya yardımcı olacak biçimde, küçültülüp büyütülmesinin gerekliliği gözardı edilmemelidir. Bunların sonucu olarak dinleyici bölümünde belirlenen bütün dinleyici konumlarına sahnenin tüm yansıtıcı yüzeyleri yararlı yüzey olarak kullanılarak ilk yansıma ulaştırılması mümkün olmaktadır.

Ayrıca bunların gerçekleşmesinde yansıtıcı yüzeylerin yansıtma çarpanının yüksek olmasının da temel gereksinim olduğu unutulmamalıdır. Yansıtıcı yüzeylerin daha az yansıtıcılıkta olması durumunda gerekli düzeyde ilk yansıma gerekli sayıda dinleyiciye ulaştırılamaz. Bu neden ile sahne yüzeylerinden yararlanmada yansıtıcı yüzeylerin yansıtıcılığının yüksek olması gerekliliği önemle dikkate alınmalıdır.

Dikkate alınması gereken birbaşka önemli konu da sahne yüzeylerinin yansıtma çarpanının frekanslara göre minimum değişimde olmasıdır. Bu sağlanmadığı takdirde bir tür distorsiyon olayı meydana geleceğinden yüzeylerin yüksek yansıtıcılıkta olması dahi konuşmanın anlaşılabilirliğinin zarar görmesini engelleyemeyecektir.



Şekil 4.12.a- Plan sahne yan yüzeylerinin hacmin genişliği arttıkça giderek artan bir şekilde konumlandırılması



Şekil 4.12.b- Sahne tavan yüzeyinin hacmin derinliği arttıkça giderek artan bir şekilde konumlandırılması

Şekil 4.12

Bununla birlikte yansıtıcı yüzeylerin yansıtıcılığının yanında yüzeylerinin boyutları da yeterli düzey ve nitelikte ilk yansımanın dinleyicilere ulaştırılmasında gereklidir. Kullanılan yansıtıcıların boyutları ilgilenilen en kalın sesi (en uzun dalga boyu sesi) düzgün yansıtabilecek boyutta olmalıdır. Yapılan inceleme konuşma amaçlı hacimler için olduğundan, sahnede ortaya konacak yansıtıcı boyutu konuşma için en kalın ses olan 125 Hz'te olması gereken minimum yansıtıcı boyutuna göre belirlenmelidir. Bunun sağlanmaması durumunda uzun dalga boylu seslerin düzgün yansıtılması mümkün olamayacağından konuşmadaki sessiz harflere bağlı olarak konuşmanın enerjisi azalacaktır. Konuşmanın anlaşılabilirliğinde kısa dalga boylu sesler etkin olmasına rağmen bu konu da gözardı edilmemelidir.

Ayrıca sahne yan yansıtıcı yüzeylerinin ve tavan yansıtıcısının sahnenin arka yüzeyi ile giderek artan bir açı yapacak şekilde konumlandırılması ile sahneyi oluşturan yansıtıcı yüzeyler arasındaki paralellik ortadan kalktığından vurgusal yankı olayının oluşması engellendiği gibi karşılıklı yansımalar da ortadan kaldırılmış olunur.

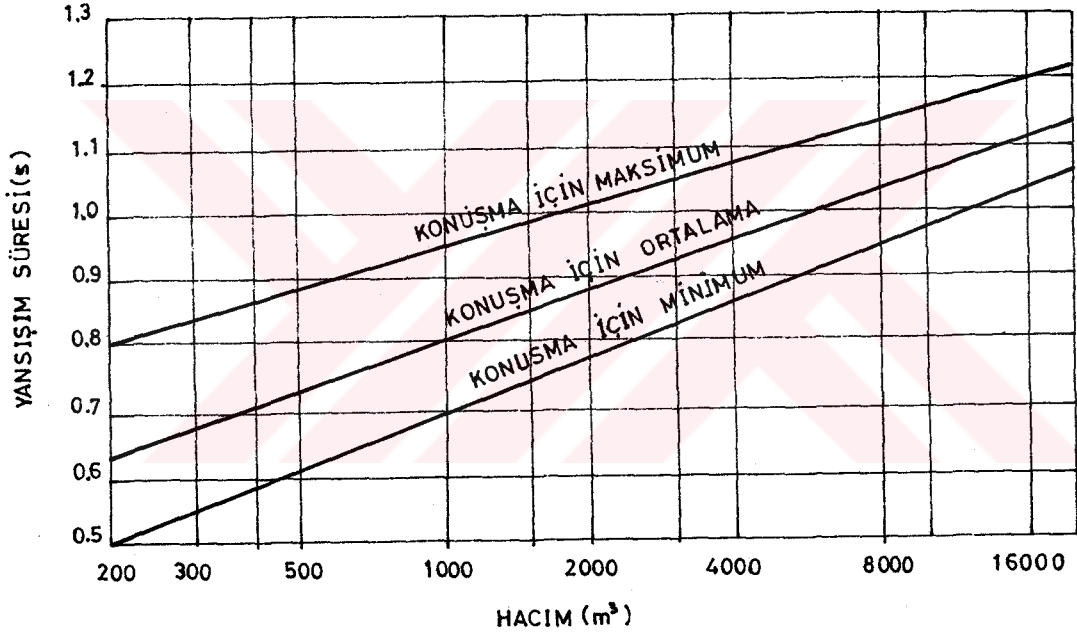
Yapılan incelemede sahne yan yüzeylerinin sahne tavan yüzeyine göre dinleyicilere ulaşan ses düzeyinde daha etkin rol oynadığı ortaya konmaktadır. Ayrıca sahne yan yüzeylerinin belirli bir dereceye kadar açlandırılması ile elde edilen sonuçların hemen hemen birbirinin aynı olduğu ancak bu dereceden sonra bütün dinleyici konumlarına ulaşan ses düzeyinde belirgin bir artış meydana gelmeye başladığı anlaşılmaktadır.

Bölüm 4.1.1'de verilen örnekte bu doğrultuda yapılan değerlendirme sahne yan yüzeylerinin sahne arka yüzeyine göre 42° ve sahne tavan yüzeyinin sahne arka yüzeyine göre 30° açı yapacak şekilde konumlandırılması ile istenen sonuçlar alınabilmektedir.

Bu şekilde sahnenin ana işlevi olan kaynaktan çıkan sesin dinleyici bölümündeki bütün dinleyicilere yeterli bir düzeyde ulaştırılması amacı sağlanmış olmaktadır.

4.1.2. Seslendirmesiz Hacimlerde Yansıma Süresinin Sahne Tasarımına Etkisi

Konuşma amaçlı hacimlerde yansıma süresi kısa olmalıdır (Şekil 4.13). Yansıma süresi uzadıkça konuşmanın anlaşılabilirliği, her ses arasındaki boşlukların doldurulması ve sonra gelen sesleri maskeleyesi ile bozulabilir.



Şekil 4.13- Konuşma amaçlı hacimlerde hacim büyüklüğüne bağlı olarak optimal yansıma süreleri (Sirel 1982)

Konuşma amaçlı hacimlerde konuşmanın anlaşılabilirliğinde yüksek frekanslar temel etken durumundadır. Bu neden ile yüksek frekansların dinleyicilere yeterli nicelik ve nitelikte ulaştırılması gerekmektedir. Bunun sağlanması için konuşma amaçlı seslendirmesiz hacimlerde yansıma süresinin frekanslara göre değişmesine, yüksek frekanslar lehinde, izin verilebilir.

Yansıma süresi hacimdeki yayınık ses düzeyini etkiler. Konuşma amaçlı hacimlerde, T_{60} kısa olduğundan yayınık ses düzeyi de yeterince yüksek olmayabilir. Bu durumda, gerekli ses düzeyine ulaşmak için sahneden oluşan yansımaların etkinliği de artar.

Öte yandan, özellikle konuşma amaçlı seslendirmesiz hacimlerde bölgesel yansıma süresi önem kazanır. Bu tip hacimlerde ses kaynağı insan olduğundan konuşmacının uzun süre yorulmadan konuşabilmesi sağlanmalıdır. Bunun için sahne bölümünün yansıma süresinin uzunluğuna bağlı olarak akustik empedansın artması ve insanın boğaz boşluğunun akustik empedansına yaklaşması gerekir. Ayrıca sahneyi oluşturan yüzeylerin yüksek yansıtıcılıkta olması da dinleyici bölümüne daha çok ilk yansıma gönderilmesini sağlayarak konuşmacının yorulmadan konuşabilmesine olanak tanır. Bütün bu unsurlar sahnenin yansıma süresinin dinleyici bölümünden farklı düşünülmesini ve ayrı hesaplanmasını gerektirir.

Hesaplamalar yapılırken; sahne hacminin, salonun hacmine göre küçük olduğu ve sahnenin olabildiğince yansıtıcı gereçlerden oluşturulmuşken, salonun ise yansıtıcı ve yutucu gereçlerin uyumu ile oluşturulduğu dikkate alınmalıdır. Ancak bu şekilde yapılan hesaplamalarda doğru sonuçlar elde edilir.

Sonuç olarak hacimlerde konuşmanın anlaşılabilirliği için uygun olan kısa yansıma süresinin ortaya çıkarılmasında sahnedeki akustik koşulların sağlanması gerekliliği kesinlikle göz ardı edilmemelidir.

4.1.3. Seslendirmesiz Hacimlerde Varlık Kriterinin Sahne Tasarımına Etkisi

Kapalı mekanlarda insan, kaynağın yönünü yüksek frekanslarda başın akustik gölgesinden, alçak frekanslarda her iki kulağa ulaşan ses titreşimleri arasındaki faz ayrımından yararlanarak belirler. Bu neden ile yönün algılanabilmesi dolaysız ses düzeyinin yayınık sese göre belli bir değerin altına düşmesine ve böylece faz ayrımında başın akustik gölgesinin de algılanabilme eşiğinin üstünde bulunmasının sağlanmasına bağlıdır.

Hacimde yayınık sesin oluşturduğu ses düzeyi, ses kaynağının gücüne ve hacmin toplam yutuculuğuna bağlıdır. Kuramsal olarak tam yayınık alanda bir noktadan ötekine değişmez. Fakat dolaysız sesin oluşturduğu ses düzeyi kaynağa olan uzaklıkla değişir. Seslendirmesiz hacimlerde özellikle salonun arkalarına doğru varlık kriteri açısından gerekli koşulların sağlanması güçleşir. Burada da ilk yansımaların etkinliği önem kazanır. İlk yansımalarla yararlanılarak Dolaysız ses/Yayınık ses oranı yükseltilebilir.

Konunun incelenmesi aşağıda Bölüm 4.1.1.1'de kullanılan hacimden yararlanılarak, varlık kriterinin sağlandığı alan sınırlarının belirlenmesi biçiminde gerçekleştirilecektir.

- Varlık kriterinin sağlandığı alanın sınırının belirlenmesi

$$Q = 15 \quad d = \sqrt{\frac{15 \times V}{100\pi \times T_{opt.}}}$$

d = Varlık kriterinin sağlandığı alanın sınırı

V = hacim

T_{opt.} = Konuşma için opt. yansım süresi (Sirel 1982)

$$V = 1825 \text{ m}^3 \quad T_{opt.} = 0.86$$

$$d = \sqrt{\frac{15 \times 1825}{100\pi \times 0.86}} \Rightarrow d = 10.06 \text{ m.}$$

- Belirlenen uzaklığa göre dolaysız ses düzeyinin bulunması

$$I_d = \frac{w \cdot d}{4\pi r^2} \Rightarrow \frac{50 \times 1}{4\pi(10.06)^2} \Rightarrow I_d = 45.9 \text{ dB}$$

- Örnek hacimde yansımış ses düzeyinin belirlenmesi

$$I_y = \frac{4w}{A} \Rightarrow \frac{40 \times 50}{312,64} \Rightarrow I_y = 58.1 \text{ dB}$$

$$A = \frac{0.16V}{T_{opt.}} \Rightarrow A = 312.64 \text{ sabine (m}^2\text{)}$$

A = hacmin yutuculuğu

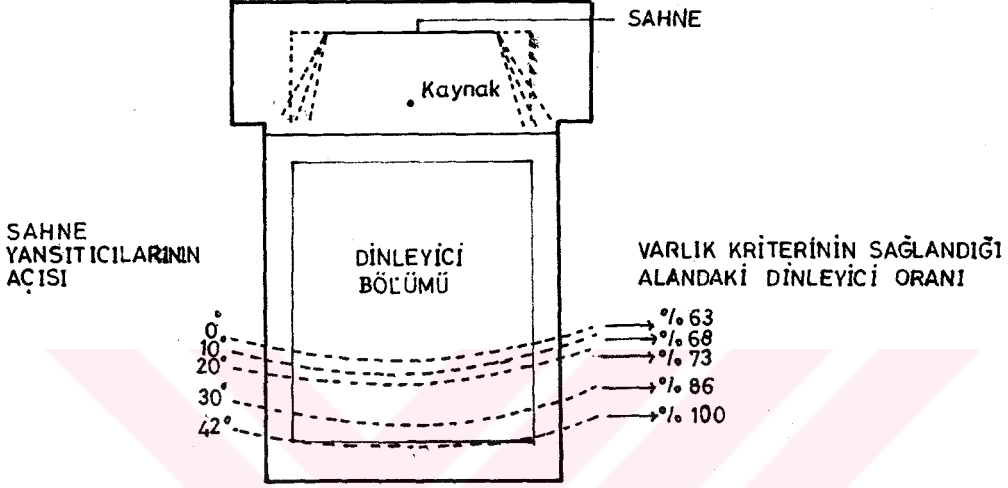
W = Konuşmanın gücü

- Yansımış ses düzeyi ile dolaysız ses düzeyi arasındaki farkın belirlenmesi

$$I_y - I_d = 58.1 - 45.9 = 12.2 \text{ dB}$$

Bölüm 4.1.1.1'de yapılan incelemeye göre ortaya konan hesaplama neticesinde hacimde varlık kriterinin sağlandığı olan 10.06 m olarak belirlenirken dolaysız ses düzeyi 45.9 dB olarak belirlenmiştir. Buna bağlı olarak yayıncı ses düzeyi ve dolaysız ses düzeyi arasındaki fark 12.2 dB olarak ortaya çıkmıştır.

Örnekte varlık kriterinin sağlandığı alanın sınırının belirlenmesinde sahne yan yüzeylerinin bütün konumlarında (0° , 10° , 20° , 30° , 42°) sahne tavan yüzeyinin 30° olduğu durum ele alınmıştır. Bu durumda ilk yansıma düzeylerinin arttırdığı dolaysız ses düzeyi grafiğinden yararlanılarak yayınık ses düzeyi ve dolaysız ses düzeyi arasındaki aynı farkın sağlanması için gereken kaynaktan olan uzaklığın belirlenmesi sağlanmalıdır. Bu şekilde varlık kriterinin sağlandığı alanın sınırı belirlenir (Şekil 4.14).



Şekil 4.14- Bölüm 4.1.1.1'de verilen örneğe göre varlık kriterinin sağlandığı alanın sınırının belirlenmesi

Sahne yan yüzeylerinin açılандırılmadan kullanıldığı durumda varlık kriteri % 63 oranında sağlanırken sahne yan yüzeylerinin sahne arka yüzeyine göre 10° açılандırıldığı durumda hacimde varlık kriteri % 68 oranında sağlanmaktadır.

Sahne yan yüzeylerinin sahne arka yüzeyi ile 20° açı yapacak şekilde konumlandırılması durumunda ise hacimde varlık kriteri % 73 oranında sağlanırken sahne yan yüzeylerinin sahne arka yüzeyi ile 30° açı yaptığı durumda, % 86 oranında sağlanmaktadır.

Şekil 4.14'ten de anlaşılacağı gibi bu koşullarda, varlık kriterinin hacmin tümünde sağlanması ancak sahne yan yüzeylerinin sahne arka yüzeyi ile 42° ve sahne tavanının sahne arka yüzeyi ile 30° açı yapacak şekilde konumlandırılması durumu ile mümkün olabilmektedir.

Salon derinliğinin daha az olduğu durumlarda sahne yan yüzeylerinin daha az açılандırılması ile de varlık kriterinin bütün dinleyici konumlarında sağlanabileceği unutulmalıdır.

4.2. Seslendirmeli Hacimlerde Akustik Ölçütler Açısından Uygun Sahne Koşullarının Saptanması

4.2.1. Seslendirmeli Hacimlerde Ses düzeyinin Sahne Tasarımına Etkisi

Seslendirme sistemi kurulan bir hacimde temel amaç dinleyiciye yetersiz düzeyde ulaşan sesin güçlendirilmesidir. Doğru kurulmuş bir seslendirme sistemi dinleyici kaynağa sanki çok yakınmış gibi düzey, anlaşılabilirlik, kalite ve doğrultu algılamasını en iyi biçimde sağlamalıdır.

Hacimde seslendirme yapılmasını gerektiren durumlar incelendiğinde bunlar;

- $\cong 1700 \text{ m}^3$ 'ten büyük hacimlerde,
- Dinleyici sayısının konferans salonlarında 550, tiyatrolarda 325 kişiyi geçmesi durumunda,
- Kötü biçimlendirilmiş hacimlerde,
- İttirilmek istenen sesin niteliği ve niceliği denetim altında tutulmak istendiğinde,
- Ses kaynağı güçsüz olduğunda,
- Fon gürültüsü yüksek ve denetlenemiyor olduğunda,
- Kayıt ve dışa yayın gerekmesi durumunda,
- Yansıma süresinin çok uzun veya çok kısa olduğu yerler, olarak ortaya çıkar.

Seslendirme sisteminin kullanılması gereken her türlü hacimde akustik tasarıma ne kadar dikkat edilirse edilsin konuşmanın anlaşılabilirliği özellikle hacmin ortalarında düşüktür. Bu durumda geniş oditoryumlarda ve tiyatrolarda ses amplifikasyon sistemi yeterli düzeydeki ses ve ses dağılımı için gereklidir.

Profesyonel bir konuşmacı normalden daha fazla sayıda dinleyici önünde seslendirme sistemi kullanmadan kendini anlaşılabilir kılabilir. Bunun sağlanması için dinleyicilerin sessiz ve katılımcı olması, fon gürültüsünün denetlenmiş olması gerekmektedir. Yine de bu durum, hem konuşmacı hem de dinleyici için yorucu olmaktadır. Hernekadar konuşmacı bu sayıdaki dinleyici kapasitesine hitap etmek için özel bir güç sarfetse de, dinleyicilerin duymak için gösterdiği çaba sınırlı bir sürede bitmektedir. Bu da seslendirme sisteminin gerekliliğini ortaya koyar.

Normal koşullarda tasarlanmış hacmi 1700 m^3 'ü geçen ve kaynak son dinleyici uzaklığı 18 m'den büyük olan oditoryumlarda seslendirme sistemine gereksinim duyulurken,

bazı durumlarda 120 ila 150 kişi kapasiteli yoğun ses yutucu gereçlerle donatılmış, dinleyici ile ses kaynağı arasındaki uzaklık 12 metreyi aşan 425 m^3 'ten büyük hacimlerde de seslendirme sistemine gereksinim duyulur.

Seslendirme sistemi küçük hacimlerde ise ancak bu tip yerlerin çok gürültülü veya yukarıda belirtildiği gibi yoğun ses yutucu gereçlerle donatılması durumunda kullanılır.

Bu tip hacimlerde gerekli akustik koşulların, mimari elemanların kullanımı ile (yansıtıcılar) sağlanması sonucu, seslendirme sistemine genelde gerek duyulmaz.

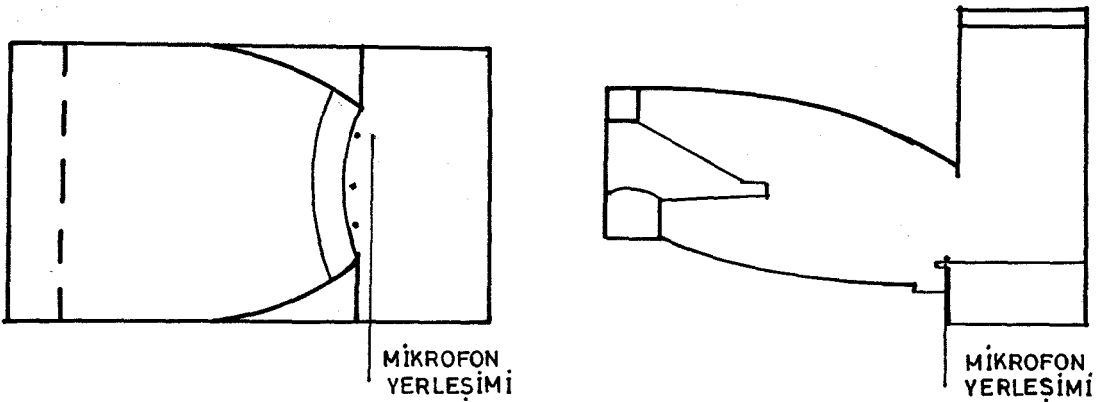
Seslendirme sisteminin kullanıldığı her türlü hacimde gerekli ses düzeyini sağlayan bileşenler;

- Mikrofon
- Hoparlör
- Amplifikatör,

olarak sıralanabilir.

Bu bileşenlerin hacim içinde bulunması gereken konumlar, sahne oluşumu ile etkileşimli olarak ele alınır. Bunda temel neden, sahnenin ses kaynağını içinde bulundurmasıdır.

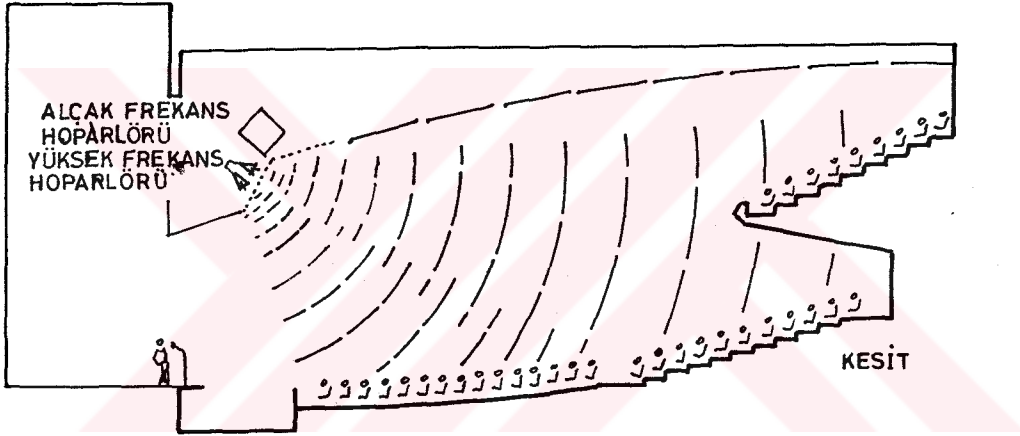
Mikrofon kaynak tarafından yayınlanan ses enerjisini toplar, elektrik enerjisine çevirir ve amplifikatöre verir. Bunu yaparken gerçek ses kaynağının olabildiğince yakınına yerleştirilmelidir. Mikrofonlar sahnenin ön kısmında belirli sayıda ve belirli aralıklarla konumlandırılabilir (Şekil 4.15).



Şekil 4.15- Sahnede mikrofonların yerleşimi

Yüksek kalite ses amplifikasyon sistemi açık ve arena sahne tipine sahip olan tiyatro- larda en uygun akustik koşulları sağlar. Bu tip bir sistem sahnenin çevresinde, yukarıda asılı veya sahne döşemesi boyunca saklı, mikrofon halkasını kapsar. Ses amplifikasyon sistemi bileşenlerinden biri de hoparlörlerdir. Hoparlörler amplifikatörden gelen yük- seltilmiş elektrik sinyallerini dinleyicilere istenilen düzeyde dağıtmak için havada do- ğan ses dalgalarına çevirir. Hoparlörler konum olarak sahne tasarımına etki edecek iki biçimde yerleştirilir;

- 1- Ses kaynağı üzerinde bir küme halinde yerleştirilmiş hoparlör. Merkezi sistem (Şekil 4.16).
- 2- Ses kaynağı ya da sınırlandırılmış sahne çevresinde yerleştirilmiş iki veya daha faz- la hoparlör kümesi. Stereofonik sistem.



Şekil 4.16- Ses kaynağı üzerinde küme halinde yerleştirilmiş hoparlörler

Bunlardan birinci durum varlık kriterinin sağlanması nedeni ile daha çok kullanılır. Sı- nırlandırılmış sahne tipindeki sahneler bu kullanım için idealdir.

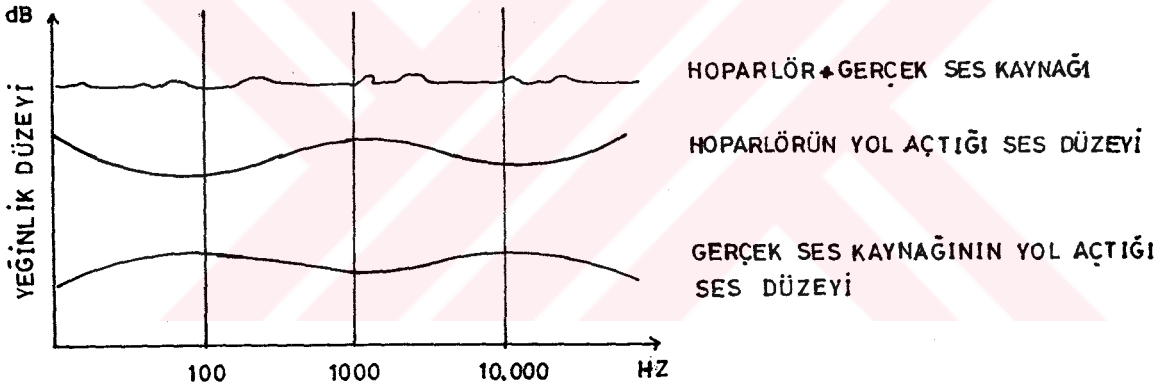
Hoparlörlerde önemli olan unsurlardan biri de ses kaynağının doğal olarak algılanabil- mesi için zaman gecikmesini doğru bir düzene oturtmaktır. Ayrıca hoparlörlerin değişik yerleşim biçimlerinde de geri besleme olayına yol açacak bir yerleşim düzeninden kaçılmalıdır.

Sonuç olarak seslendirmeli hacimlerde uygun akustik koşullarının yaratılması yanında ses amplifikasyon sistemi elemanlarının konumu, yönelişi ve yeterli kapasitede olması da sahne ile etkin bir şekilde ilişkili olup gerekli ses düzeyinin sağlanmasında önemli rol oynar.

4.2.2. Seslendirmeli Hacimlerde Yansışım Süresinin Sahne Tasarımına Etkisi

Seslendirmeli hacimlerde seslendirmesiz hacimlerde olduğu gibi bölgesel yansışım süresine gerek yoktur. Bu tip hacimlerde hem salonun hem de sahnenin yansışım süreleri konuşma için minimum değeri kadar kısa olmalı ve frekanslara göre değişim göstermemelidir. Bu seslendirmenin temel ilkelerindedir.

Seslendirmeli hacimlerde, seslendirmesiz hacimlerde olduğu gibi, önemli bir akustik kusur olan distorsiyon önlenmelidir. Distorsiyon, değişik frekanslarda, değişik yansışım sürelerinin olmasından ortaya çıkar. Distorsiyonla istenmeyen tını değişimleri; maskeleyme olayı ve frekanslara göre değişen ses düzeyleri oluşabilir. Bu neden ile hacmin yansışım süresi bütün frekanslarda aynı değerde tutulmalıdır. Herhangi bir nedenle hacmin yansışım süresi frekanslara göre değişim gösterdiğinde seslendirmeden yararlanarak bu akustik kusur belli bir düzeyde de olsa azaltılabilir ya da önenebilir. Bunu sağlamak için yansışım süresi kısa olan frekanslarda sistemin yeğinlik düzeyi kuvvetlendirilmelidir (Şekil 4.17).



Şekil 4.17- Seslendirme yardımı ile yansışım süresi kısa olan frekanslarda sistemin yeğinlik düzeyinin kuvvetlendirilmesi

Hacimde yansışım süresini belirleyen etkenlerin başında hacmi oluşturan malzemelerin yutuculuğu gelir. Yansışım süresinin kısa olmasının sağlanması sahnede ve salonda yüksek yutuculukta ve geniş yüzeyli malzemelerin kullanımına bağlıdır. Özellikle sahnenin yutucu gereçlerden oluşturulması ile hacimde geri besleme olayının oluşumu önenebilir.

Geri besleme olayı bir hacimde kaynaktan çıkan sesin yansıtıcı yüzeylerden mikrofona geri yansmasıdır. Sahne yüzeylerinin yutucu olmadığı seslendirmeli hacimlerde bu olay gerçekleşeceğinden konuşmanın anlaşılabilirliği büyük ölçüde zarar görecektir.

Salonda da yansıma süresinin kısa olması yan yüzeylerde ve arka yüzeyde yutucu malzemelerin kullanımı ile mümkün olabilir. Bu şekilde salonda seslendirme sisteminde kullanılan hoparlörlerden çıkan sesin bu yüzeylerden yansıması engellenerek yansıma süresinin uzaması ile ortaya çıkacak olan geri besleme ve yalancı yankı gibi akustik kusurlar ortadan kaldırılabilir.

Sonuç olarak seslendirmeli hacimlerde de seslendirmesiz hacimlerde olduğu gibi yansıma süresinin kısa olması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Ancak bu şekilde konuşmanın anlaşılabilirliği seslendirmeli bir hacimde mümkün olabilir.

4.2.3. Seslendirmeli Hacimlerde Varlık Kriterinin Sahne Tasarımına Etkisi

Seslendirme sisteminin varlığına gereksinimi olan hacimlerin yansıma süreleri mümkün olduğunca kısa tutulmaya çalışıldığı için yansımış ses düzeyi ihmal edilir. Bu nedenle seslendirme sistemli hacimlerin varlık kriterinin korunmasında sadece dolaysız sesten söz edilebilir. Seslendirmeli hacimlerde iki dolaysız ses vardır. Bunlardan biri hoparlörün öteki de gerçek ses kaynağıdır. Bunların birbirlerine göre olan durumları varlık kriterinin sonucunu belirler.

Varlık kriterinin sağlanabilmesi için seslendirme sistemi bileşenlerinden hoparlörlerin özelliklerinin seçimi ve yerleşimi üzerinde durmak gerekir. Çünkü hoparlörler gerçek ses kaynağının sesini dinleyiciye ulaştırırlar.

Hoparlörler hacimde yapılan seslendirme sisteminin tipine göre belirlenirler. Bunlar yayıncı ve doğrultulu seslendirme sistemleridir. Yayıncı seslendirme sistemi; işitsel algılamamanın hacmin temel işlevine yardımcı bir öge olduğu durumlarda kullanılır. Bu sistemde amaç sesi varlık kriterini önemsemeden dinleyicilere yeterli düzeyde ulaştırmaktır. Bu neden ile konuşma amaçlı hacimlerde kullanımı doğru değildir.

Doğrultulu seslendirme sistemi ise; işitsel algılamamanın hacmin temel işlevi olması durumunda kullanılır. Bu sistemin kullanımında temel amaç varlık kriteri korunarak dinleyicilere yeterli ses düzeyini sağlamaktır.

Yapılan inceleme konuşma amaçlı hacimler için olduğundan varlık kriterinin sağlanmasında en uygun sistem olan doğrultulu hoparlör sistemi kullanılmalıdır. Hoparlörler bu sistemde tek ya da grup olarak canlı ses kaynağına yakın bir ya da iki bölgeye yerleştirilir. Bu bölgeler de sahne çevresinde yer alan kısımlardır. Bu şekilde, hoparlörden çıkan sesin orijinal ses ile aynı yönden gelmesi sağlandığından bu sistem maksimum gerçeklik etkisi verir. Bu durum yükselmiş ses gücü ve berraklığını da yanında getirir.

Bu sistemde dikkat edilmesi gereken en önemli olay hoparlörlerin mikrofonu görmeyecek şekilde yerleştirilmiş olmasıdır. Aksi takdirde ortaya çıkacak olan geri besleme olayı konuşmanın anlaşılabilirliğine zarar verecektir.

Hoparlörlerin sahne etrafında doğru konumda ve doğrultuda bu konuya dikkat edilerek yerleştirilmesi sonucu hacimde varlık kriterinin gerektiği gibi sağlanması mümkün olabilir.

4.3. Genel Değerlendirme

Bölüm 4.1 ve 4.2'de akustik ölçütler açısından uygun sahne koşullarının saptanmasında seslendirmeli ve seslendirmesiz hacimler için ayrı ayrı değerlendirmeler yapılmıştır. Bunlar topluca değerlendirildiğinde ortaya çıkan sonuçlar aşağıda yeralmaktadır.

Seslendirmesiz hacimlerde sahne oluşturulurken;

- Yansıtıcı yüzeyler maksimum yansıtıcılıkta ve yansıtıcılıkları frekansa göre minimum değişimde olmalı,
- Yansıtıcı yüzeylerin boyutları konuşma için en kalın sesi yansıtabilecek büyüklükte olmalı,
- Yansıtıcı yüzeyler yutma çarpanı frekanslara göre değişim göstermeyen, kalın ve ince sesler için yüksek yansıtıcılıkta, pürüzsüz ve rijit tesbit edilmiş malzemelerden oluşturulmalı,
- Sahne yan yansıtıcı yüzeyleri, sahne arka yüzeyi ile dinleyici bölümünün yanlarında bulunan dinleyici konumlarına ilk yansıma ulaştırabilecek şekilde açılmalı,
- Sahne tavan yansıtıcı yüzeyi sahne arka yüzeyi ile kaynaktan en uzakta bulunan dinleyici konumlarına ilk yansıma ulaştırabilecek şekilde açılmalı,
- Sahne arka yansıtıcı yüzeyi kaynaktan, bütün dinleyici konumlarına ilk yansıma ulaştırabilecek şekilde konumlandırılmalı,
- Bölgelek yansıma süresine dikkat edilmeli, bunun için sahnenin yansıma süresinin uzunluğuna bağlı olarak akustik empedans artırılarak insan boğaz boşluğunun akustik empedansına yaklaştırılmalı,

- Salonun arkalarına doğru varlık kriterinin sağlanması güçleşeceğinden ilk yansımaların etkin kullanımını sağlayacak şekilde bir düzenleme yapılmalıdır.

Seslendirmeli hacmilerde sahne oluşturulurken;

- Seslendirme sistemini oluşturan bileşenlerin (mikrofon, hoparlör, amplifikatör) sahnedeki ve sahne çevresindeki konumları dikkate alınmalı,
- Sahnenin yansıma süresi konuşma için minimum değeri kadar kısa olmalı ve frekanslara göre değişim göstermemeli,
- Sahnede yansıma süresinin kısa olmasının sağlanması için yüksek yutuculukta ve geniş yüzeyli malzemeler kullanılmalı,
- Hoparlörlerin konumuna dikkat edilerek geri besleme olayının oluşumu engellenmeli,
- Sahne çevresinde tek ya da grup olarak hoparlörlerin doğrultulu kullanımı ile varlık kriterinin sağlanmasına çalışılmalıdır.

Burada ortaya konan unsurlar akustik ölçütler açısından uygun sahne tasarımının belirlenmesinde temel alınacak etkenlerin bütünü oluşturur.

5- SONUÇ

Günümüze değin yapılmış olan çalışmaların genelinde konuşma amaçlı hacimlerde hacim akustiğı ölçütlerinin belirleyiciliğı genel olarak hacimde dinleyici parterinin olduğı bölümde detaylı olarak ele alınırken sahne aynı yoğunlukta incelenmemiştir.

Bu tez çalışmasında, bugüne değin yapılan çalışmalardan farklı olarak, konuşma amaçlı hacimlerde, ses kaynağını içinde barındırarak hacmin önemli bir bölümünü oluşturan sahnenin tasarımında hacim akustiğı ölçütlerinin belirleyiciliğinin ayrıntılı olarak ortaya konması amaçlanmıştır.

Bu amaç doğrultusunda öncelikle sahnenin amcı ve taşınması gereken akustik özellikler ve konuşma amaçlı hacimlerde genelde kullanılan değışik sahne biçimlenişlerinden bahsedilmiştir. Ardından sahnenin akustik tasarımında belirleyici olan hacim özellikleri hacmin işlevi, büyüklüğü ve biçimine göre ele alınmıştır.

Sahne için gerekli belirlemeler yapıldıktan sonra akustik ölçütler açısından uygun sahne koşullarının saptanmasına çalışılmıştır. Bunun için hacimler seslendirmeli ve seslendirmesiz olarak iki ana başlık altında ele alınmıştır. Sahne için uygun akustik koşulların belirlenmesinde seslendirmesiz hacimler için örnek çalışma ve değerlendirmeler yapılmıştır. Bu çalışmalarla seslendirmesiz bir hacimde hacim akustiğı kriterleri için gerekli sahne düzeninin kurulmasında belirleyici unsurlar ortaya konmuştur. Sahnenin seslendirmeli hacimlerdeki önemi de unutulmamış ve bu konudan da gerektiğı ölçüde bahsedilmiştir.

Sonuç olarak bu tez kapsamında yapılan çalışmalar ile;

- Sahnenin hacimdeki önemi belirlenmiş,
- Maksimum büyüklükteki seslendirmesiz bir hacimde sahnenin hacimdeki tüm dinleyiciler için konuşmayı anlaşılabilir kılması sağlanmış,
- Konuşma amaçlı hacimlerde hacme uygun akustik koşulların oluşturulması ile konuşmanın anlaşılabilirliğı için gerekli sahne düzeni koşulları ortaya konulmuştur.

KAYNAKLAR

- Burris, M.H., and Mallory, W., 1959,a. "Sound in the Theatre", Mineola New York.
- Burris, M.H., 1959,b. "Theatres and Auditoriums", Mineola New York.
- Hoke, J.R., "Architectural Grafic Standards", AIA (Editor), The American Institute of Architecture.
- Karabiber, Z., 1991. "Mimari Akustikle İlgili Başlıca Tanım, Terim, Formül ve Büyüklükler", Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Yayınları, İstanbul.
- Kinzey, B.Y., Sharp, H.M., "Environmental Technologies in Architecture", Prentice-Hall Inc.
- Knudsen, V.O., Harris, C.M., 1950. "Acoustical Design in Architecture", John Wiley & Sons. Inc., New York.
- Lawrence, A., 1970. "Architectural Acoustics", In: H.J.Cowan (Editor), Elsevier Publishing Company Ltd., Amsterdam-London-New York.
- Olson, H.F., P.H.A., 1957. "Acoustical Engineering", D. Von Nostrand Company Inc., New York.
- White, F.A., 1975. "Our Acoustic Environment", A. Wiley-Interscience Publication.
- Yüğrük, N., 1995. "Konuşma Amaçlı Hacimlerde İşitsel Duyarlılık Ayrımının Anlaşılabilirlik Üzerindeki Olumsuz Etkilerini Ortadan Kaldıracak Hacim Akustiği Koşullarının Belirlenmesinde Yeni Bir Yaklaşım", Doktora Tezi, İstanbul.

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi : 18 Ocak 1972

Doğum yeri : İstanbul

Eğitim : 1983-1989 Tarhan Koleji

1989-1993 Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi

