

34723

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

34723

**SESLENDİRME YAPILAN HACİMLERDE
AKUSTİK SORUNLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ**

Mimar Gülay Hanzade YÖNETSEL

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

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Zerhan KARABİBER

İstanbul, Şubat 1994

ÖZET

İNGİLİZCE ÖZET

GENEL GİRİŞ

I. SESLENDİRME YAPILAN HACİMLER

I.I. Hacimlerde Seslendirme Sistemlerinin Genel Kullanılma Nedenleri

I.II. Seslendirme Yapılan Hacimlerde Mimari İşleve Göre Sınıflandırma

I.II.I. Sesin (müzik ve/ya da konuşma) Hacmin Temel İşlevlerini ve/ya da İşlevlerinden Birini Sağlayacak Öge Olması Durumu

I.II.II. Sesin, Hacmin İşlev Ya da İşlevlerini Tamamlayıcı Bir Yardımcı Öge Olması Durumu

I.III. Seslendirme Yapılan Hacimlerde Ses Tipine Göre Sınıflandırma

I.III.I. Konuşma

I.III.II. Müzik

I.III.III. Müzik + Konuşma

II. SESLENDİRME SİSTEMLERİ

II.I. Seslendirme Sistemlerinin Kullanılma Biçimleri

II.I.I. Canlı Yayın

II.I.II. Naklen Yayın

II.I.III. Kayıt

II.II. Seslendirme Sistemlerinde Kullanılan Aygıt Ya da Elemanlar

II.II.I. Mikrofon

II.II.II. Amplifikatör

II.II.III. Teyp, Cd. Pikap, Radyo

II.II.IV. Hoparlör

II.III. Seslendirme Sistem Tipleri

II.III.I. Yayınık

II.III.II. Doğrultulu

II.III.II.I. Monofonik (Tek Kanallı)

II.III.II.II. Stereofonik (Çok kanallı)

III. SESLENDİRME YAPILAN HACİMLERİN, İŞLEVE, SES TİPİNE VE SESLENDİRME SİSTEMİ TİPİNE GÖRE BÜTÜNLEŞTİRİLMİŞ (KARŞILAŞTIRILMALI) SINIFLANDIRILMASI

III.I. Seslendirme Sistemlerinin Taşınması Gereken Özellikler

III.I.I. Varlık Kriteri

III.I.II. Düzgün Yayılmişlık

III.I.III. Yeterli Yeğinlik + Kaynak Gücü

III.I.IV. Geri besleme (Larsene Olayı - Feedback)

III.II Seslendirme Yapılan Hacimlerde Genel Gereksinimler

III.II.I. Seslendirme Sistemine Bağlı Akustik Gereksinimler.

III.II.I.I. Canlı Yayının Yapıldığı, Doğrultulu Seslendirme Sistemlerinin Kullanıldığı Hacimler

III.II.I.II. Kayıt Yayınının Yapıldığı, Doğrultulu Seslendirme Sistemlerinin Kullanıldığı Hacimler

III.II.I.III. Yayınık Seslendirme Sistemlerinin Kullanıldığı Hacimler

III.II.II. Hacme Bağlı Akustik Gereksinimler

V. HACİMLERİN SESLENDİRİLMESİNDE İZLENMESİ GEREKEN YÖNTEM

V.I. Tasarım Aşamasında Seslendirmeye Karar Verildiği Durum

V.II. Mevcut Bir Hacimde seslendirmeye Karar Verildiği Durum

SONUÇ

YARLANILAN KAYNAKLAR

ÖZET

Kapalı bir hacimde seslendirme sisteminin kullanılmasının birçok farklı nedeni olabilir. Seslendirme sisteminin özelliklerinin seçimi, bu kullanılma nedenlerine bağlı olarak değişiklik gösterir. Seslendirmenin yapıldığı hacmin işlev ve akustik özelliklerine göre, sistemde ve hacmin kendisinde alınacak değişik önlemler vardır.

Bu çalışmada, seslendirme sisteminin kullanılma nedenleri ve hacmin özelliklerine bağlı olarak, sistemin ve hacmin gereksinimlerine açıklık getirilmeye çalışılmıştır.

Bu çalışma dört ana bölümden oluşmuştur.

Birinci bölümde, seslendirme yapılan hacimler ele alınmıştır. Bu hacimlerde, sistemin kullanılma nedenleri incelenmiştir. Hacimlerin mimari işlevleinde, işitsel algılamamanın önem derecesine göre ve kullanılan ses tipine göre sınıflandırılmaları yapılmıştır.

İkinci bölümde, seslendirme sistemlerinin kullanılma alanları, bileşenleri ve tipleri kendi aralarında sınıflandırılıp incelenmiştir.

Üçüncü bölümde, şimdiye kadar yapılan çalışmalar bir bütün olarak ele alınarak; işleve, ses tipine, seslendirme sistemi tipine göre hacmin ve seslendirme sisteminin taşınması gereken özellikler ve bu özelliklere bağlı gereksinimle belirlenmiştir.

Dördüncü bölümde hacimlerin seslendirilmesinde izlenmesi gereken yöntem, seslendirmeye tasarım aşamasında ve mevcut bir hacimde karar verildiği durumlar olarak ayrı ayrı incelenmiştir.

SUMMARY

In a room, there will be a few reasons for using sound amplification. The selection of the property of amplification differ because of these reasons. There are some preventions for systems and room itself according to functional and caustically characteristics of room which sound amplification made.

In this study, related to the characteristics of the room and sound amplification the essance of system and room is clasified.

This study consist of for main parts.

In the first part room sounded is studiet, in such rooms reasons foor use of sistem is clasified. According to degree of importance of aural perception perceiveress and sound type used.

In the second part usage of sound systems, their typesend components are studied and classified with each other.

In the third part, handling all case up to now, according to the usape, sound type, sound amplification the characteristic of room that contains sound amplification and related to these needs are pointed.

In the fourth part the method in sounding rooms is seperately studied in both sounding projection level and room decided for being.

GENEL GİRİŞ

Hacim akustiğinin amacı, eylemin işitmeye yönelik olduğu hacimlerde, kaynaktan çıkan seslerin, dinleyicilere hacmin kullanım özelliklerine göre en uygun biçimde ulaştırılmasının sağlanmasıdır. Bu amaç doğrultusunda, hacim akustiği bilimi, bir hacimde sesin oluşumu, yayılması, yansıması ve algılanması konularını kapsamına alır. Bir hacimde işitsel konforun sağlanabilmesi, hacim akustiği konularının, hacmin tasarım aşamasından yapım aşamasına kadar özenle ele alınıp, konuya ve amaca uygun gereksinimleri karşılayacak çözümlere ulaştırılmasına bağlıdır.

Gelişen teknoloji ile beraber sesin en elverişli koşullarda işitilmesi için hacimlerde ya da açık havada klasik hacim akustiği çözümlerinden öteye gidilebilmiştir. Özellikle, klasik çözümlerin iyi sonuç vermediği hacimlerde elektronik iç içe olan seslendirme sistemlerine gereksinim duyulmuştur.

Açık havada ya da kapalı bir hacimde ses kaynağının sesini dinleyicilere yeterli nicelik ve nitelikte ulaştırmak için kurulan sistemlere, seslendirme sistemleri denir. Seslendirme sistemleri, kimi zaman (örneğin anons, sinema gibi) kaçınılmaz olarak kimi zaman da, klasik hacim akustiği sınırları içinde çözümlenemeyen sorunların giderilmesi amacıyla kullanılır.

Seslendirme sistemlerinin kullanıldığı iç mekanla, hacim akustiği açısından özgün çözümler gerektirir. Buna bağlı olarak, bir hacim hem seslendirmeli, hem de seslendirmesiz olarak kullanıldığında, birbiriyle çelişen önlemlerle karşılaşılabilir. Örneğin; seslendirmesiz bir iç mekandaki optimum yansıma süresinin olumlu sonucu, seslendirmeli bir iç mekanda elde edilemez. Hatta tersine kötü sonuçlar verir. Seslendirmesiz bir iç mekanda varlık kriterinin alanını genişletmek için, sahne alınan bazı önlemler seslendirmeli bir iç mekanda geri beslemeyi kolaylaştırır. Öte yandan seslendirme sistemlerinin kurulması aşamasında, hacmin akustik ortamının da belirlenmesi, yani sistemin buna yönelik olarak oluşturulması gerekir.

Bu tezin amacı, seslendirme sistemlerinin kullanıldığı mekandada öncelikle hem hacimden hem sistemden kaynaklanabilecek sorunları belirlemek, ardından da bunları ortadan kaldıracak ya da en aza indireyecek çözümleri oluşturmak, olarak saptanmıştır. Bu tez kapsamında yapılan çalışmalar, seslendirme sistemi tipinin amaca uygun seçilip, doğru düzenlenmesi ve kullanıldığı hacmin akustiğinin seslendirme sistemi gözönüne alınarak çözümlenmesine yardımcı olacaktır.

I.I. HACİMLERDE SESLENDİRME SİSTEMLERİNİN GENEL KULLANILMA NEDENLERİ

Bir hacimde seslendirme sistemine gereksinim duyulmasının nedenleri önemlidir. Bu önem; sistemin kullanılma nedeninin, sistemin çözümüne gerek hacmin tasarlanması sırasında, gerek sonrasında yardımcı olmasından ileri gelir. Bununla birlikte sistemin bileşenlerinin yerleşimi, tesisatı, kontrol odası, hacim akustiği sistemin kullanım nedenine göre hacmin tasarımı aşamasında çözümlenmelidir. Çünkü, sonradan kurulan bir sistemden gerek estetik, gerek teknik yönden istenilen sonucun elde edilmesi oldukça güçtür.

Bu bölümde, seslendirme sistemi kullanımının nedenlerine değinilecektir. Hacimlerde, seslendirme sistemine gereksinim duyulması nicelik ve nitelik olarak iki temel nedene dayandırılabilir. Nicelikde, sesin yeterli yeğinlikte dinleyiciye ulaşmaması söz konusudur. Bir kapalı hacimde ses düzeyinin yeterli olamaması; arka plan gürültüsünün yüksek olması, kaynağın zayıflığı, dinleyici - kaynak uzaklığı gibi nedenlere dayanabilir. Bu nedenler birbirleriyle sınırlı bir ilişki içerisindedir. Örneğin; dinleyici ses kaynağına yeterli yakınlıktaysa kabul edilebilir sınırların dışındaki arka plan gürültüsünü önemsemeyebilir. Bununla birlikte; arka plan gürültüsünün kabul edilebilir sınırlar içinde olduğu bir hacimde, ses kaynağından uzak dinleyiciler için; ses düzeyi yetersiz olacaktır.

Bir hacmin akustik özelliklerinin, sesin niteliğini (anlaşılabilirliğini ve kalitesini) bozması, seslendirme sisteminin temel gereksinim nedenlerinden bir başkasıdır. Seslendirme sistemleri, bu gereksinim nedenine bağlı olarak; en çok, yansıma süresi kullanım amacına göre uzun ya da frekanslara göre farklı olan hacimlerde kullanılır. Ayrıca, yansıma süresi kısa olan hacimlerde, yapay yansıma süresi oluşturmak, ölü bölgeleri ortadan kaldırmak için de seslendirme sistemleri kullanılır. Bunun yanında; bir seslendirme sisteminin, kullanıldığı iç mekanın kötü akustiğini ortadan kaldıramayacağı ancak hafifletebileceği unutulmamalıdır.

Aşağıda bu nedenler daha ayrıntılı olarak sınıflandırılmıştır.

• BÜYÜK HACİMLER VE AÇIK HAVA

Hacmin büyüklüğü 1700 m³'ü aştığında ve/ya da kaynak ile son dinleyici uzaklığı 18 m.'den fazla olduğunda, akustiğinin bütün sorunları çözülmüş olsa da (örneğin; yansımam süresi optimum, cevap eğrisi düzgün ve yüksek fon gürültüsünden arındırılmış olsun) bir seslendirme sistemine gereksinim vardır.

Seslendirme sisteminin kullanılmadığı durumda, hacimde iyi bir ses dağılımı ve elverişli ses düzeyi elde edilmesi zorlaşır. Söz konusu sınır değerleri kesin olmamakla birlikte, bu değerden büyük olan hacimlerde seslendirme sisteminin kullanılmaması önemli sakıncalar doğurabilir.

Açık havada ise yansıtıcı yüzeylerin olmaması hava, toprak ve ağaç gibi nesnelerin çoğunlukla yutucu olması, kaynak sesinin dinleyici kulağına yutularak, düşük yeğlilikte gelmesine yol açar. Buna çevre ve dinleyici gürültüsünün, kaynağın sesini maskeleymesi de eklendiğinde, dinleyici ve ses kaynağının arasında iyi bir işitme ortamı sağlanmasını engelleyen değişik türde engellerin olduğu ortaya çıkar. Bu olgu, açık havada yapılan konserlerde, söylevlerde, tiyatrolarda ve stadyumlarda seslendirme sisteminin kullanılmasını gerektirir.

Açık havada yapılan seslendirme sistemleri kapalı hacimlerde yapılan seslendirme sistemlerinden farklı özellikler gerektirir. Bu çalışmanın konusu da kapalı hacimlerde seslendirme sistemi olduğundan, açık hava seslendirme sistemlerine değinilmeyecektir.

• ARKA PLAN GÜRÜLTÜSÜNÜN YÜKSEK OLDUĞU HACİMLER

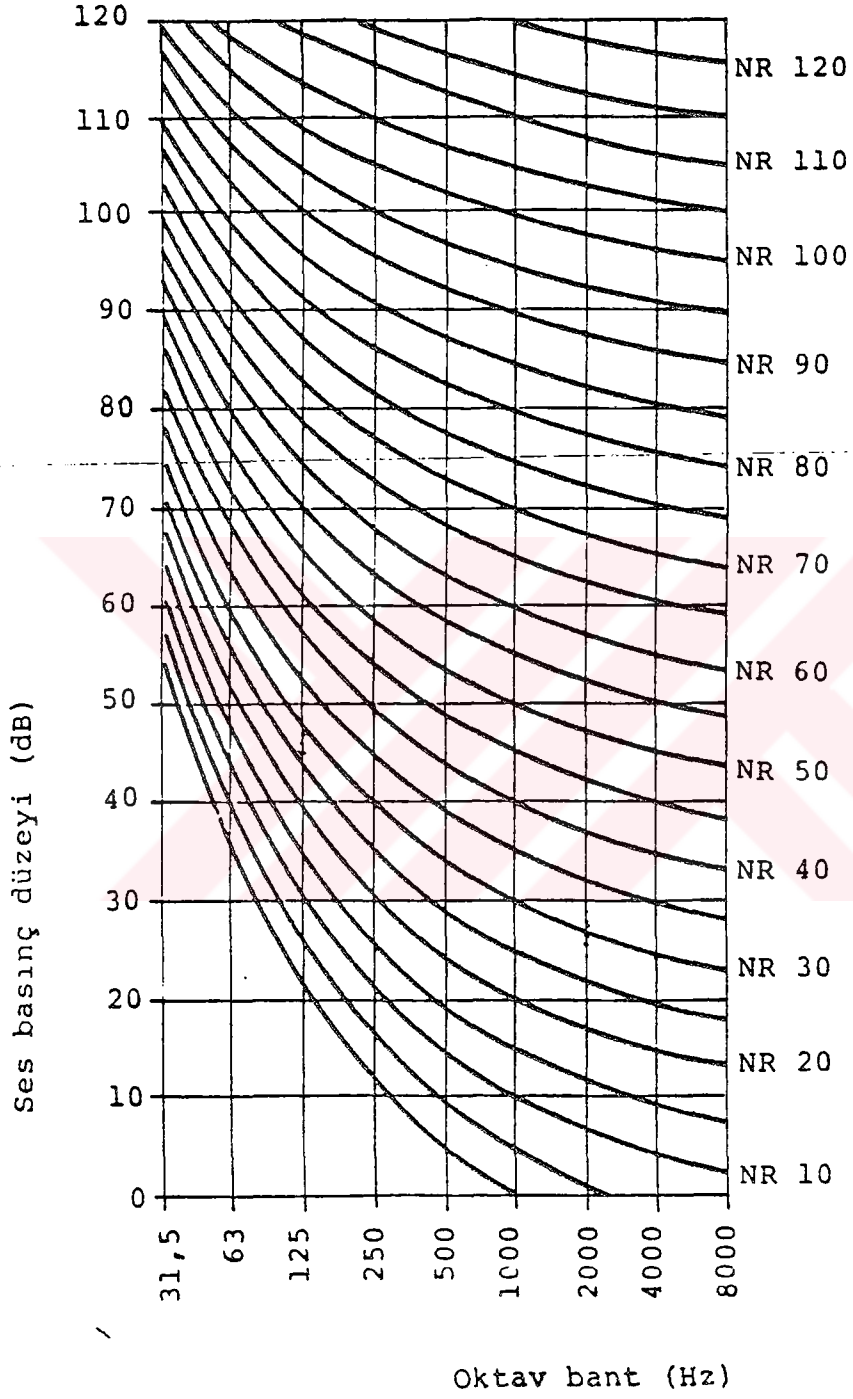
Hacim akustiğinde arka plan gürültüsünün denetim altına alınması, gerek konuşmanın anlaşılabilirliğinde gerek müziğin doğru algılanabilmesinde önem taşır. Konuşmada yeterli anlaşılabilirlik / ya da müziğin doğru algılanabilmesi, sesin kaynaktan kulağına gelene kadar geçirdiği süreçle ilgili olarak gerçekleşir. Bu süreçteki değişikliklere (tayfsal yapı değişimi - yeğlilik değişimi) sebep olan etkenlerden biri de arka plan gürültüsüdür. Kaynak ses yeğliliğinin, arka plan gürültüsüne oranı yeterli büyüklükte ise; anlaşılabilirliğe ya da müziğin doğru algılanmasına olumsuz etkisi olmaz. Öte yandan, bu oran için kesin bir değerin söylenmesi zordur. Çünkü örtün ve örtülen sesin yeğliliği yanında, tayfsal yapıları da olayı etkiler. Bir sesin kendinden daha kalın sesleri daha az, kendinden daha ince sesleri daha fazla örtmesi, örtün ve örtülen sesin frekansları birbirlerine yaklaştıkça örtmenin artması gibi durumlar arka plan gürültüsünün değışen türden etkiler yaratmasına yol açar.

Hacimlerin işlevlerinden ötürü kabul edilebilir arka plan gürültü düzeyini belirleyen ölçütler vardır. Bu ölçütlere NR, NC ve PNC eğrileri denir. NR (Noise

Roting) eğrileri ISO tarafından oluşturulmuştur. Bu eğriler daha çok Avrupa'da kullanılır. (Şekil 1:1:)(NC Noise Criterio) eğrileri ise, kullanımı Amerika'da yaygın olan eğrilerdir. PNC (Preferred Noise Criterio) eğrileri de NC eğrileri gibi kırık çizgilerden oluşmuştur. Bu eğrilerde ses basınc düzeyi NC değerlerinden daha düşüktür. (M. Őerefoęlu, 1987).

Belirlenen sınırları aşan arka plan gürültüsü denetlenemeyen hacimlerde ses kaynağının yeğinliğini arttıracak seslendirme sisteminin varlığına gereksinim duyulur.





(Şekil: I - I)

<u>HACİMLER</u>	<u>NR (dB)</u>
Radyo, Film, TV Stüdyoları	20
Tiyatro, Sinema, Konser, Konferans, Okuma Salonları Derslikler, Küçük Bürolar	30
Büyük Bürolar, Toplantı Salonları, Mağazalar	35
Büyük lokantalar, Kapalı Spor Salonları	45
Atölyeler	65

• KÖTÜ BİÇİMLENMİŞ HACİMLER

Çevre koşulları, taşıyıcı sistemler, daha fazla dinleyici kapasitesi isteği gibi nedenlerden kaynaklanan zorlamalar, hacimlerde akustik açıdan iyi olmayan sonuçlar doğuran planlamalar oluşturabilir. Örneğin dar ve uzun hacimler, derin ya da dar ağızlı balkonlar ve balkon altları, eğimi olmayan döşemeler, girinti ve çıkıntılar buradaki dinleyiciler için sesin nicelik ve niteliğini olumsuz olarak etkiler.

Kapalı bir hacimde, varlık kriterinin zedelenmemesi için dolaysız ses-yansıyılmış ses oranının belli bir değerin altına düşmemesi gerekir. Yansıyılmış ses, kuramsal olarak hacmin her noktasında aynı değerdedir. Dolaysız ses düzeyi ise; kaynağa olan uzaklık arttıkça azalır. Bu olgu varlık kriterinin zedelenmemesi için; dolaysız ses enerjisinin, güçlendirilmesi gerektiğini gösterir. Dar ve uzun hacimlerdeki ses kaynağına uzak olan dinleyicilerin büyük çoğunluğunda varlık kriteri zedelenir. Böyle hacimlerde, dolaysız sesin güçlendirilmesi için ilk yansımadan yararlanıldığında, yankı tehlikesi ortaya çıkar. Çünkü arkada oturan dinleyicilere, dolaysız sesin ulaşması ile ilk yansıma yolu ile gelen sesin ulaşması arasındaki süre uzundur. Yankıya yol açmadan dolaysız sesi güçlendirmek iyi düzenlenmiş bir seslendirme sistemi ile gerçekleştirilebilir.

Benzer biçimde; döşemesi eğimsiz hacimlerde, eğimli döşemeli hacimlere göre dolaysız sesin yolu daha uzundur. Ayrıca; dinleyicilerin yutuculuğu da göz önüne alındığında, döşemesi eğimsiz hacimlerde dolaysız sesin daha fazla enerji kaybederek arka sıralara ulaşabildiği görülür.

Dar ağızlı ya da derin balkon ve balkon altlarında, girinti çıkıntılarda, ilk yansımalarla yeterli yeğinliği ve düzgün yayılmışlığı elde etmek güçtür. Bu bölgelerdeki dinleyiciler için, nicelik ve nitelik açısından iyi bir işitme ortamı sağlamak için de seslendirme sistemine gereksinim duyulur.

• ANONS - ÇAĞRI GEREKSİNİMLERİ

Okullarda, otellerde, fabrikalarda, istasyonlarda v.b. hacimlerde anons ve çağrı yapmak için seslendirme sistemlerinin kullanılması zorunludur. Örneğin; okul ve fabrikalarda, mesai ve ders saatinin başlangıç ve bitişlerinin bildirilmesi gibi rutin duyurularla, tehlikeli durumların bildirildiği uyarı amaçlı seslendirme sistemleri kullanılır. Kayıt ya da canlı kaynak sesi, merkezi bir noktadan yayınlık seslendirme sisteminin kullanıldığı öteki hacim ya da hacimlere iletilir. Bu konuya ileriki bölümlerde ayrıntılı olarak değinilecektir.

• SESİN NİCELİĞİNİN VE NİTELİĞİNİN DENETİM ALTINA ALINMASI GEREKTİĞİ HACİMLER

Yukarıda sıralanan durumların dışında, kimi hacimlerde sesin niceliği ve niteliği denetim altında tutulması zorunlu olduğunda ya da gerektiğinde seslendirme sistemlerinden yararlanılması kaçınılmazdır. Bu tür hacimlerin başında sinema salonları gelir. Sinema salonları, işlevleri gereği, büyüklükleri, fon gürültüsü uygun sınırlar içinde kalsa bile, seslendirmesiz olarak düşünülemez. Öte yandan; gelişen teknolojinin sanatsal etkinliklere de yansıdığı günümüzde, sinema ve tiyatro gösterilerinde özel etkiler yaratacak sistemler sıklıkla kullanılmaktadır.

• KAYIT VE YAYIN GEREKSİNİMLERİ

Kayıt yapmak ve yapılan kayıtları yayımlamak için seslendirme sistemlerinin kullanılması kaçınılmazdır. Radyo, televizyon ve sinema salonlarında gerekli olan kayıt ve yayın için seslendirme sistemleri kullanılır. Özel donanımlı stüdyolarda gerçekleştirilen kayıt ve yayımlar için kullanılan seslendirme sistemleri, bu çalışmanın kapsamı dışında tutulacaktır.

• YANSISIM SÜRESİ UZUN OLAN HACİMLER

Kapalı bir hacimde; ses kaynağının yönünün ve uzaklığının algılanabilmesi için yansımış ses - dolaysız ses oranının belli bir değerin altında olması gerekir. Yansımış ses kulağımıza birçok kere yansdıktan sonra gelen sestir. Kuramsal olarak yansımış ses enerjisi hacmin her yerinde eşit olup, hacmin toplam yutuculuğuna ve ses kaynağı gücüne bağlı değerlere sahiptir. Dolaysız ses kaynaktan çıkıp, hiç yansımadan dinleyiciye ulaşan sestir. Bu nedenle kaynağın yeri, dolaysız sesle belirlenir. Dolaysız ses yeğlinliği, kaynak gücüne ve kaynağa olan uzaklığa bağlı değerlere sahiptir. Uzaklık arttıkça (kaynak gücü değişmeden) dolaysız ses yeğlinliği azalacaktır.

Yansımış ses - Dolaysız ses oranının bozuk olması varlık kriteri yanında, anlaşılabilirliği ve tınıyı da bozar. Sorun, dinleyici alanının büyük bir bölümünde yaşıyorsa ve hacmin yutuculuğu ile ilgili bir çözüm getirilemiyorsa, seslendirme sisteminden yararlanılması gerekir. Kullanılan seslendirme sistemi

ile dolaysız sesin kuvvetlendirilmesi amaçlanarak; yansımış ses, dolaysız ses oranı düzeltilebilir.

I.II. SESLENDİRME YAPILAN HACİMLERDE MİMARİ İŞLEVE GÖRE SINIFLANDIRMA

Seslendirme sistemlerinin, işitsel algılamanın yeterli nicelik ve nitelikte olmasını sağlama görevlerini yerine getirmeleri için, hangi amaçla kullanıldıklarının bilinmesi yani kullanılacakları hacmin akustik ve mimari özelliklerinin saptanması gerekir. Seslendirme sisteminin kullanılacağı hacmin işlevi ve kurulacak sistemin bu işlevdeki amacı, sistemin tipinin ve elemanlarının seçiminde en önemli veridir.

Hacmin işlevinde işitsel algılamanın yeri, sistemin işleyişinde karar verilecek noktalara ışık tutar. Seslendirme sisteminin, hacmin temel işlevi ya da işlevleri gereği ortaya çıkan gereksinimleri karşılayabilmesi için, işitsel algılamanın bu işlevdeki rolü tanımlanmalı ve sınıflandırılmalıdır. Çalışmanın bu bölümünde söz konusu sınıflandırma yapılarak, buna ilişkin gereksinimler ortaya konulacaktır.

I.II.I. SESİN (MÜZİK + KONUŞMA) HACMİN TEMEL İŞLEVİNİ VE/YA DA İŞLEVLERİNDEN BİRİNİ SAĞLAYACAK ÖGE OLMASI DURUMU

İşitsel algılama, bazı hacimlerde temel işlevi oluştururken; bazı hacimlerde, temel işlevlerin ögelerinden birini oluşturur. Örneğin; sinema ve tiyatroların temel işlevlerini, görsel algılama ile işitsel algılama oluşturur. Bu tür mekanlarda, hacmin genel yetkinliği, sahne ya da ekrandaki görüntünün rahatça izlenebilmesi kadar, konuşma ve müziğin nitelik ve nicelik açısından yeterli biçimde algılanabilmesine de bağlıdır. Ayrıca iki işlevin birbiriyle olan ilişkisi gözardı edilmemeli ve uyumlulukları korunmalıdır. Bir başka deyişle, görsel ve işitsel algılamanın uyum içinde ve kusursuz biçimde gerçekleştirilebilmesi için varlık kriterinin korunmasına özen gösterilmelidir.

Konser, konferans salonları ve dersliklerde görsel algılama ilk gruptaki önem derecesini köybetmiş olsa da kaynak yerinin bilinmesi gereksinimi, önemini korur. Varlık kriteri, işitsel algılamanın temel işlevi oluşturduğu bütün durumlarda korunmalıdır.

Seslendirme sistemi seçiminde, varlık kriterinin hacimdeki önem derecesi, etkin rol oynar. İşitsel algılamanın, hacmin temel işlevinde birinci derecede önemli olduğu bu gibi durumlarda, varlık kriterinin korunduğu doğrultulu seslendirme

sistemi tipi tercih edilir. Bu hacimlerde, kusursuz bir işitme için; sesin anlaşılabilirliği veya kalitesi dinleyici alanının bütün bölümlerinde sağlanmalıdır.

I.II.II. SESİN HACMİN İŞLEV YA DA İŞLEVLERİNİ TAMAMLAYICI BİR YARDIMCI ÖGE OLMASI DURUMU

İşitsel algılamanın, hacmin temel işlevine yardımcı olduğu durumlarda ses kaynağının yerinin belirlenmesi gereksinimi ortadan kalkar. Örneğin; mağaza ve lokantalarda, fon müziğinin ya da istasyon ve fabrikalardaki anonsların kaynak yerinin kullanıcılar tarafından algılanması, çoğunlukla gerekli değildir. Bu nedenle, bu tür hacimlerde varlık kriterinin korunması dikkate alınmaz. Söz konusu hacimlerde varlık kriterinin önemli olmadığı yayınlık seslendirme sistemi tipi tercih edilir.

I.III. SESLENDİRME YAPILAN HACİMLERDE SES TİPİNE GÖRE SINIFLANDIRMA

Hacim akustiğinde sesler, birbirinden farklı gereksinimler doğurması nedeni ile konuşma ve müzik olarak gruplandırılır. İşitsel algılamanın hacmin işlevindeki yerine karar verildikten sonra kurulacak sistemin hangi ses tipine hizmet edeceği belirlenmelidir. Bu belirleme hoparlör, mikrofon, amplifikatör seçiminde ve yerleşiminde önemli rol oynar.

I.III.I. KONUŞMA

Bir seslendirme sistemi, konuşma işlevine yönelik olarak kullanıldığında sağlanması gereken birinci koşul anlaşılabilirliktir. Konuşmanın anlaşılabilirliğini sağlayan iki temel etken ise; yeterli yeğinlik ve yüksek frekansların anlaşılabilirliğidir.

Konuşma, düzenli seslerden oluşan sesli harflerin ve düzensiz seslerden oluşan sessiz harflerin birbirini izlemesi ile oluşan bir ses biçimidir. Konuşmanın anlaşılabilmesinde, sessiz harfler önemlidir. Çünkü; konuşma, büyük oranda yüksek frekanslardan meydana gelen sessiz harflerden oluşur. Yüksek frekansların yeğinliklerinin boğaz yolu ile bağırarak artırılmasının zor olmasını ve hava ile nesnelere tarafından kolay yutulmasını da buna eklersek, konuşmanın anlaşılabilirliğindeki önemi anlaşılır. Bu nedenle; konuşmanın anlaşılabilirliği, yüksek frekansların yeterli yeğinlik ve nitelikte dinleyici kulağına ulaşmasına bağlıdır denilebilir.

Öte yandan; insan sesinin akustik gücü de sınırlıdır. Bu nedenle iyi bir anlaşılabilirlik için gereken ses yeğinlik düzeyi, fon gürültüsüne, kaynak

dinleyici uzaklığına, hacmin toplam yutuculuğuna bağlı nedenlerden dolayı tüm dinleyici alanında istenildiği gibi elde edilemeyebilir.

Konuşma için gereksinimler, hacmin işlevine göre değişebilir.

- Konuşmanın hacmin temel işlevi olduğu durumlarda (Konferans salonu, derslik vb.) anlaşılabilirlik ve tınının iyi ve doğru algılanması gereklidir.
- Konuşmanın hacmin temel işlevine yardımcı bir öge olduğu durumlarda (mağaza, büro, terminal v.b. de anons ve çağrı durumlarında) anlaşılabilirlik yine gereksinimdir. Bununla birlikte tınının iyi ve doğru algılanması önemli değildir.

I.III.II. MÜZİK

Müziğin algılanmasının iyi ve doğru olması, hacmin bazı müzikal niteliklere (ölçütlere) sahip olmasına, tınının iyi ve doğru algılanmasına bağlıdır. Buna karşın, çoğu hacimde (ilk bölümde açıklanan sebeplerden) yeterli yeğlilik ve iyi bir ses dağılımının bütün dinleyici alanında sağlanamamasından dolayı, müziğin doğru ve iyi algılanması güçleşebilir.

Müzikal seslerin iyi algılanabilmesinin bağlı olduğu en önemli nedenlerden biri tınıdır. Ses kaynaklarının çıkardıkları sesler; temel sesle birlikte, temel sesin uyumlularının oluşturduğu sesler topluluğudur. Bir sesin uyumlularının yeğlilikleri oranı ve sayısı, o sesin ne sesi olduğunu tanımamıza yardım eder. Uyumluların frekansı, temel sesin frekansının tam sayılarla çarpılmasından elde edildiğine göre; uyumluların yüksek frekanslardan meydana geldiği açıktır. Bu nedenle, konuşmada olduğu gibi müzik için de yüksek frekansların yeterli yeğlilikte olması gerekir. Ancak müzik için kullanılan seslendirme sistemlerinin tasarımları konuşma için yapılan tasarımlara göre kuşkusuz daha karmaşık ve ayrıntılı çalışmalar gerektirir.

I.III.III. KONUŞMA + MÜZİK

Konuşma ve müzik işlevine yönelik hacimlerde; gereksinimler, işitsel algılamanın hacmin işlevindeki yerine göre değişir.

- İşitsel algılamanın, hacmin temel işlevlerinden biri olduğu durumlarda (Sinema ve tiyatro gibi) anlaşılabilirlik ve kalite önemli gereksinimlerdir. Konuşma için yeterli anlaşılabilirlik ve müzik için yeterli kalite sağlandığı durumda seslendirme sistemi görevini yerine getirebilir.
- İşitsel algılamanın, hacmin temel işlevine yardımcı bir öge olduğu durumlarda (zaman zaman anons, zaman zaman müzik yayını olan hacimler) kalite ve anlaşılabilirlik çok önemli değildir.

II. SESLENDİRME SİSTEMLERİ

II.I. SESLENDİRME SİSTEMLERİNİN KULLANILMA BİÇİMLERİ

Mimari akustikte seslendirme sistemleri, açık havadan kapalı hacimlere, kayıt odalarından evlerin oturma bölümlerine kadar uzanan bir kullanım alanına sahiptir. Gerçek ses kaynağının (*), bu kullanılma alanlarında olup olmaması ile bağıntılı değişik kullanılma biçimleri vardır. Bu kullanılma biçimleri,

- Canlı Yayın,
- Naklen Yayın, olarak sınıflandırılabilir

Bunun yanında; radyo, televizyon v.b. yayınları için gereken kayıtlar vardır. Bu kayıtların sağlanması için; düzenlenen seslendirme sistemi kullanım biçimi de bu sınıflandırmaya eklenebilir.

II.I.I. CANLI YAYIN

Eylem olduğu sırada; sesin, kaynağın bulunduğu yerden başka bir yere iletilmesi ya da; bulunduğu yerdeki dinleyiciler için denetim altına alınmasıyla yapılan seslendirme sistemi kullanım biçimidir. Bu kullanım biçimi, konuşma ve/ya da müzik için; gerek doğrultulu sistemlerin kullanıldığı tiyatro, konser ve konferans salonları, gerek yayınlık sistemlerin kullanıldığı terminal, yurt vb. yerlerde kullanılır.

İşitsel algılamanın, hacmin temel işlevi olduğu durumlarda, canlı yayın varsa; geri besleme sorunu doğabilir. Hoparlör ve mikrofon yerleşimi, bu olgu dikkate alınarak yapılmalıdır.

(*) GERÇEK SES KAYNAĞI: Seslendirme yapılan hacimlerde sesi çıkaran ses kaynağı ile hoparlörlerin ifade olarak karışımını önlemek için; sesi çıkaran ses kaynağına GERÇEK SES KAYNAĞI denilmiştir.

İşitsel algılamanın, hacmin temel işlevlerine yardımcı bir öge olduğu durumlarda ise; canlı yayın olsa da gerçek ses kaynağı hacimde bulunmayabilir. Bu durumda geri besleme sorunu oluşmaz.

Canlı yayınlarda sağlanması gereken ses kalitesi, önceki bölümlerde açıklandığı gibi, konunun özelliklerine bağlı değişimler gösterir.

II.I.II. NAKLEN YAYIN

Eylem sırasında, kayıt aletleri yardımıyla alınan sesin, sonradan seslendirme sistemi aracılığı ile hacimlerde kullanılma biçimidir. Örneğin; sinema salonlarında, mağaza, lokanta vb. anonslarında bu seslendirme sistemi biçimi kullanılır.

İşitsel algılama, hacmin temel işlevi ya da yardımcı ögesi olsun, gerçek ses kaynağı hacimde bulunmadığı için geri besleme sorunu oluşmaz. Bu nedenle, naklen yayın, canlı yayın ile karşılaştırıldığında; sistem bileşenlerinin yerleşiminde, sınırlayıcı bazı durumların ortadan kalktığı görülebilir.

II.I.III. KAYIT

Televizyon, radyo, sinema, vb. için yapılan kayıtlarda kullanılan seslendirme sistemi biçimidir. Bu seslendirme sistemi biçiminde, özel donanımlı stüdyolar ve konser salonları kullanılır. Özellikle, orkestraların ses kayıtlarında, doğala daha yakın sonuç elde edildiği için konser salonları tercih edilir. Ses kaynağı ve alıcılar arasındaki ilişki önemlidir.

Bu konu, çalışma kapsamı dışında olduğu için ayrıntıya girilmeyecektir.

II.II. SESLENDİRME SİSTEMLERİNDE KULLANILAN AYGIT YA DA ELEMANLAR

Her seslendirme sisteminin mikrofon, hoparlör, amplifikatör olmak üzere üç temel bileşenden oluştuğu söylenebilir. Mikrofon, gerçek ses kaynağının yanında yer alır ve kaynaktan çıkan ses enerjisini alıp, onu elektrik enerjisine çevirerek amplifikatörü besler. Amplifikatör, aldığı elektrik sinyalinin gücünü artırır ve gerektiğinde tayfsal yapısını düzenler. Hoparlör ise, amplifikatörden gelen elektrik sinyallerini sese çevirerek hacme verir. Canlı yayının olmadığı sistemlerde, sistem bileşenlerinden mikrofon kullanılmaz.

Bir ses sisteminin bileşenleri, yüksek kalitede ise; sistemin görevini yerine mükemmel olarak getirmesini sağlayacak bir özellik yerine getirilmiştir. Ancak

her seslendirme sisteminin bütününün sadece bileşenleri kadar iyi olabileceği unutulmamalıdır. Başka bir deyişle mikrofon - amplifikatör - hoparlör nitelikleri aynı ve amaca uygun olmalıdır.

II.II.I. MİKROFON

Mikrofon; akustik gücü elektrik gücüne çeviren bir tür enerji çeviricisidir. Bir seslendirme sisteminin, sesi ilk karşılayan elemanı mikrofondur. Eğer mikrofon kötü seçilmişse; ses, sistemin en başında artık düzeltilemeyecek bir zarar görür. Sisteme en uygun mikrofonu seçebilmek için, mikrofonların özellikleri ve bu özelliklerin hangi durumlarda ne gibi zarar ve yararlar verebileceği bilinmelidir. Mikrofon seçimi; doğrultu özelliği, frekans yanıt eğrisi, direnci, dayanıklılığı ve boyut özelliklerine göre yapılmalıdır.

Mikrofonlar, değişik doğrultulara göre, frekans yanıtlarındaki duyarlıklara bağlı olarak çeşitlilik gösterir. Bunlar, her doğrultudan gelen sese karşı duyarlı olabildikleri gibi, belli bir doğrultudan gelen sese karşı da duyarlı olabilirler. Seslendirme sistemlerinde en çok kullanılan, belli bir doğrultudan gelen sese karşı duyarlı olan doğrultulu mikrofon tipidir. Çünkü, bu tip mikrofonlar duyarsız bölgeleri, hoparlöre gelecek şekilde yerleştirildiklerinde geri beslemeyi en aza indirebilecek önemli bir özelliğe sahiptirler. Doğrultulu mikrofonlar;

- Kardiod (Tek Doğrultulu) mikrofon
- Ribbon (Çift Doğrultulu) mikrofon, olmak üzere iki tiptir.

Tek doğrultulu mikrofon en çok duyarlılığa ön tarafta sahiptir. (Şekil II. 1.) İyi bir tek doğrultulu mikrofonun ön tarafının arka tarafına olan duyarlılık farkı 20 dB'dir. (P.H. Parkin el al, 1958).

Bu oranın, hemen hemen bütün frekanslarda aynı olması istenir.

Çift doğrultulu mikrofonlar, en çok kullanılan mikrofon tipidir. (Şekil II. 1). Bunun nedeni, hem doğrultulu mikrofonlara göre ucuz olmaları, hem de duyarlılıklarının ön ve arka taraflarda en fazla yanlarda ise sıfır olmasıdır. Oysa tek doğrultulu mikrofonlarda duyarlılık arka ve yanlarda, ön tarafa göre daha az olsa da hiçbir zaman sıfıra inmez. Bu olgu, çift doğrultulu mikrofonlar ile, (hoparlörlerin mikrofonun duyarsız açalarına yerleştirilmesi sonucunda) geri beslemenin engellemesini kolaylaştırır.



(Şekil II. I)

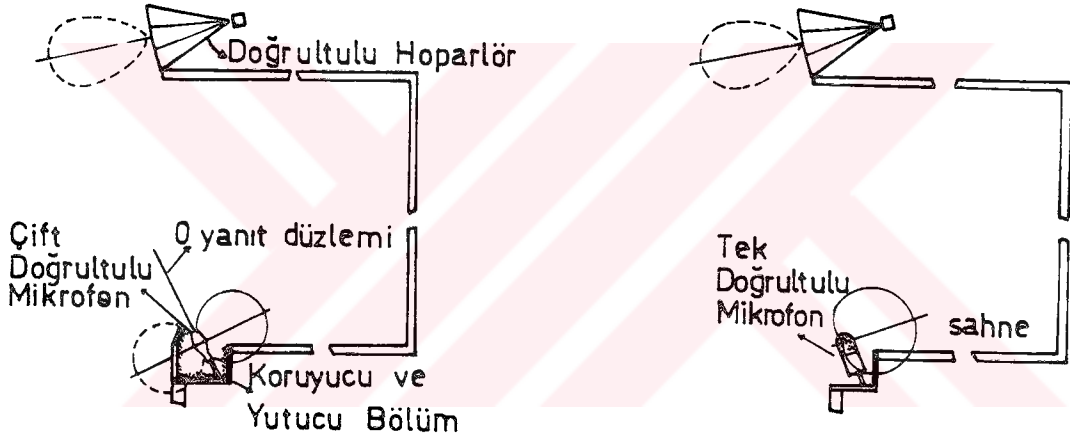
Mikrofonlar, sabit ve taşınabilir olmalarına göre de sınıflandırılabilirler. Eğer, konuşmacı sahnede sabit bir konumdaysa, mikrofon yerleşimi genelde önemli bir sorun değildir. Mikrofon ağızdan 0.45 - 0.70 m. uzaklıkta olmalıdır. (A.Lawrence 1970)

Bu uzaklık daha az olduğunda, frekanslarda bozulma olacaktır. Uzaklık daha fazla olduğunda ise; mikrofon, yansımış sesi alacaktır. Her iki durumda da, sesin niteliğinde bozulmalar ortaya çıkar. Geniş bir alana yayılmış birden fazla ses kaynağı olduğunda, her kaynak için ayrı mikrofon kullanılmalıdır. Bu gibi durumlarda; mikrofonlar, uzaktan denetlenen bir açma-kapama sistemine bağlanarak; yalnızca eylemde bulunan ses kaynağına en yakın mikrofon, devreyi sokulmalıdır. Böylece, eylemdeki ses kaynağına uzak olan mikrofonların hem yansımış sesi, hem de diğer gürültüleri alması engellenir. Bunun dışında; gerçek ses kaynağı, kendi mikrofonun sınırlı bölgesinin dışına çıkmamalıdır. Özellikle, çift doğrultulu mikrofonlarda yanlarda duyarlılığın aniden sıfıra inmesi nedeniyle ses düzeyinde azalmalar ve çoğalmalar olur. Gerçek ses kaynağının hareketlerine getirilen bu sınırlamalar, kimi zaman engeller ortaya çıkarır. Örneğin; bazı konuşmacılar perdenin veya tahtanın önünde hareket ederken, konuşmalarına devam etmek isterler. Mikrofonun duyarlı olduğu sınırlı bölgeden ayrıldıklarında, sesin dinleyiciye ulaşmaması gibi sorunlar ortaya çıkar. Böyle durumlarda yakaya takılan ya da boyna geçirilen mikrofonlarla hareketlerdeki sınırlamalar kaldırılabilir.

Tiyatro sahnelerinde mikrofon yerleşimi çözümü daha karmaşıktır. Çünkü birden fazla ses kaynağının konumu geniş bir alanda sürekli değişir. Gerek işitsel algılama, gerek görsel algılama açısından mikrofonların gizlenmesi de söz konusudur. Yaklaşık 3.50 m aralarla çok sayıda mikrofon yerleştirilir. Amaç; bütün sahnenin, mikrofonların sesi alış bölgesine girmesidir.

Böylece, bir dereceye kadar tüm sahneden eşit düzeyde ses toplanabilir. Ancak, oyuncu ve mikrofon arasındaki uzaklığın sürekli değişiminden dolayı; mikrofonun sesi alış düzeyinde değişimler olur. Bu değişimler; hoparlör aracılığı ile dinleyicilerde rahatsızlık oluşturur. Çözümü; daha öncede değinilen, bir açma-kapama sistemiyle çok doğrultulu mikrofonlar kullanmaktır. Yine de; istenilen sonuca ulaşılamayabilir.

Sahneye yerleştirilen mikrofonlar, dinleyiciden ya da orkestradan gelen sesleri almamalıdır. Bu amaçla, çift doğrultulu mikrofonlar tercih edilir. Bu mikrofonların arka tarafa olan duyarlılığından doğacak sakıncalara karşı koruyucu bir bölme kullanılır. Koruyucu bölme kullanılmıyorsa, tek doğrultulu mikrofon tercih edilir. (Şekil II. II.)



(Şekil II. II.)

II.II.II. AMPLİFİKATÖR

Mikrofondan aldığı elektrik sinyalini yükselterek, gerektiğinde tayfsal yapısını düzenleyerek, hoparlöre veren seslendirme sistemi bileşenine amplifikatör denir.

Gereksinim duyulan amplifikatör gücü, hacmin boyutuna ve kullanılan kanal sayısına bağlı olarak belirlenir. Büyük hacimlerde ya da çok kanallı sistemler kullanıldığında, güç gereksinimi birden fazla amplifikatör arasında da paylaştırılabilir. Hoparlör sistemi, güç bakımından amplifikatörü tutmalıdır. Bir hoparlörün görevini yapabilmesi için, amplifikatör tarafından yeterli güçte

akımın sağlanması gerekir. Örneğin; 10 wattlık bir amplifikatör, 20 wattlık bir hoparlör ile çalışırken zarar görebilir.

Amplifikatörlerin görevlerini, distorsiyonsuz ve gerekli olan frekansı bandında lineer olarak yerine getirmeleri gerekir.

II.II.III. TEYP, CD, PİKAP, RADYO

Bazı seslendirme sistemlerinde (bunlar gerçek ses kaynağının olmadığı sistemlerdir) teyp, radyo vb. aygıtlarından yararlanır. Sinemalar, anöns, çağrının yapıldığı hacimler ve tiyatrolardaki özel etkiler için kullanılan bu aygıtların iyi seçilmesi de sistemin kalitesini etkiler.

II.II.IV. HOPARLÖR

Hoparlör, amplifikatörden gelen elektrik gücünü, akustik güce çeviren bir enerji çeviricisi ve seslendirme sistemi tipinin en önemli belirleyicisidir. Bir hacimde kullanılan seslendirme sistemini tanımlamak için hoparlör sayısına ve yerleşimine bakmak çoğunlukla yeterlidir. Ayrıca hoparlörler, özelliklerinin seçimiyle, yerleşimiyle, seslendirme sisteminin varlık kriteri, geri besleme ve ses düzeyinin düzgün yayılması gibi önemli akustik sorunlarında en önemli rolü oynar. Temelde iki tip hoparlörden söz edebiliriz. Bunlar;

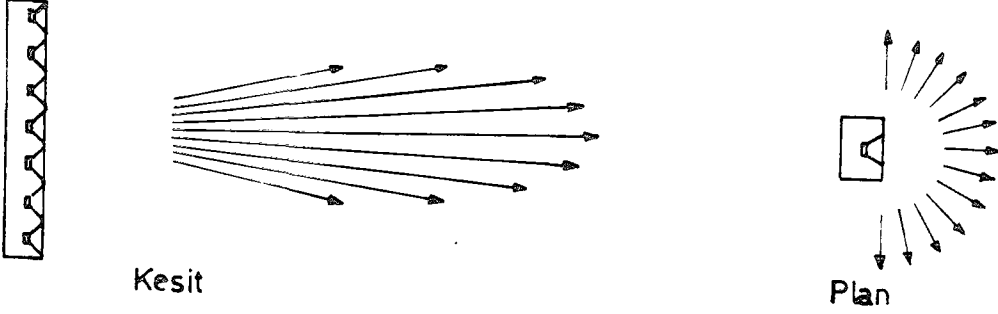
- Koni Hoparlörleri
- Horn Hoparlörleri olarak sınıflandırılabilir

Horn hoparlörler; iyi nitelikli seslendirme sistemlerinde genelde kullanılmazlar.

Horn hoparlörlerin en yararlı özelliği olan yüksek verimlilik, sadece açık hava seslendirme sistemleri için tercih sebebidir. Bu nedenle, burada kapalı hacimlerdeki seslendirme sistemlerinde kullanımı yaygın olan koni hoparlörlere değinilecektir.

Koni çapı büyük (0.15 - 0.30 m) hacimlerde frekanslar yükseldikçe doğrultululuk artar. Yüksek frekanslarda, hoparlör ekseninde yoğunlaşma görülür. Bu nedenle, hoparlör ekseninde ve yakınında oturan dinleyiciler tüm frekansları işitebilir. Diğer dinleyiciler ise, anlaşılabilirlik ve tını için gerekli olan yüksek frekansları işitemez. Bu sorunun çözümü; koni çapı büyük hoparlörler ile birlikte koni çapı küçük hoparlörler (0.06 m) kullanmaktır. Çünkü, küçük hoparlörler yüksek frekanslarda doğrultulu değildir. Bununla birlikte, hem alçak frekanslarda az verimli, hem de en küçük hacimde bile kullanılabilecek kadar güçlü olmadıklarından tek başlarına da kullanılamazlar. Bir cross-over (karşıt bağlantı) düzeni ile tamamlanan bu ikili hoparlör düzenine, KOLON denir.

Kolonlarda hoparlörler aynı fazda üst üste yerleştirilirler. Böylece kesitte doğrultulu, fakat planda doğrultulu olmayan bir ses dağılımı oluşur. (Şekil II. III)



(Şekil II. III)

Bu özelliğinden dolayı; kolon dinleyicilere yönlendirildiğinde, sesin çoğu dinleyicilerde yutulacak, çok az bir bölümü de diğer yüzeylerde yansıtacaktır. Bu olgu, yansımış ses-dolaysız ses oranını olumlu yönde etkileyerek, anlaşılabilirlik, varlık kriteri gibi gereksinimleri koruyabilir ve yankı gibi kusurların oluşmasına engel olabilir.

II.III. SESLENDİRME SİSTEMİ TİPLERİ

Mimaride, seslendirme sistemlerinin kullanıldıkları amaca uygun olarak planlanması, özellikle hoparlörleri etkileyen farklılıklar getirir. Bu farklılıklardan doğan iki tip seslendirme sisteminden sözedilebilir.

II.III.I. YAYINIK SESLENDİRME SİSTEMİ

Yayınık seslendirme sistemi; işitsel algılamanın hacmin temel işlevine yardımcı bir öge olduğu durumlarda kullanılır. Bu nedenle, varlık kriteri önemsenmez, sistemden beklenen; sesi dinleyicilere yeterli nicelik ve nitelikte ulaştırmaktır.

Yayınık seslendirme sistemi; işitsel algılamanın hacmin temel işlevine yardımcı bir öge olduğu durumlarda kullanılır. Bu nedenle, varlık kriteri önemsenmez, sistemden beklenen; sesi dinleyicilere yeterli nicelik ve nitelikte ulaştırmaktır.

Ses, bir merkezi noktadan büyük bir hacme ya da çok sayıda ayrı hacimlere iletilir. Gerçek ses kaynağı, çoğunlukla dinleyicilerden ayrı bir hacimde bulunur. Bu durum, geri besleme sorunun ortaya çıkmasına engeldir denilebilir. Ters durumda; yani gerçek ses kaynağının dinleyicilerle aynı hacimde bulunduğu durumda bile, geri besleme için önlemlerin alınmasında zorluklarla karşılaşılacaktır. Çünkü, bu sistemlerin kullanıldığı hacimlerde varlık kriteri önemli olmadığı için, geri beslemeye karşı alınan önlemlerde sınırlamalar olmayabilir.

Yayınık seslendirme sisteminde; çok sayıda düşük ses düzeyinde çalışan hoparlör, dinleyici bölgesinin üzerinde dağıtılarak kullanılır. Hoparlörlerin duvara yerleştirilmesi, karşı yüzeylerden sesin yansımaya neden olarak yankıyı oluşturacağından, tavan yerleşimi tercih edilmelidir. Her hoparlör, dinleme açısı belirli bir bölgeye karşılık gelecek şekilde, yerden 13.50 - 6.00 m. yüksekliğe yerleştirilmelidir.

Bu sistemde; hoparlörün dinleme açısı, merkezi sisteme göre çok daha küçük bir bölgeyi karşılar. Her hoparlör, kendi bölgesine yeterli ses düzeyinde çalıştırılmalıdır. Gereğinden yüksek ses düzeyinde çalıştırıldıklarında, hacimde istenmeyen yankılar oluşabilir.

Yayınık seslendirme sisteminde hoparlörlerin istenilen bölgelere yönlendirilmesinde, yüksek frekans yanıtı aşırı olan hoparlörlerin kullanılması kolaylık sağlayabilir. Çünkü, yüksek frekansların doğrultululuk özellikleri vardır. Frekans yanıtındaki bu seçim, yayınık sistemde ses için dinlenebilirlikten daha fazla bir beklenti olmadığı için sonucu olumsuz etkilemeyecektir. Ayrıca bu frekans sınırlaması, hoparlör, mikrofon ve amplifikatörün maliyet değerini de düşürecektir.

II.III.II. DOĞRULTULU SESLENDİRME SİSTEMİ

Bu sistem; işitsel algılama, hacmin temel işlevi ya da işlevlerinden biri olduğu durumlarda kullanılır. Kullanılma amacı; varlık kriterinin korunması esasına dayanır. Sistem hoparlörlerinin, varlık kriterinin korunması dikkate alınarak yapılan yerleşimi, bu sistemin tipini belirler.

Hoparlörler, çoğunlukla canlı kaynağa yakın, tek ya da grup olarak bir ya da iki bölgeye yerleştirilirler. Bu yerleşimden ayrı olarak; yayınık seslendirme sisteminin hoparlör düzeninin kullanılmasının gerekli olduğu doğrultulu seslendirme sistemleri vardır. Doğrultulu seslendirme sistemlerinde hoparlör düzeninin böyle kullanılmasının nedenleri aşağıda verilmiştir.

- Doğrultulu seslendirme sisteminin merkezi hoparlör yerleşimi için, tavan yüksekliğinin çok düşük olması.
- Dinleyicinin büyük bir bölümünün merkezi hoparlörün ekseninden çok uzakta kalması.
- Merkezi hoparlörle, sesin yeterli düzeyde arka bölümlere ulaştırılamaması.
- Derin balkonlar ve balkon altlarının bulunması.
- Salonun birçok küçük bölümlere ayrılması.

Bu yerleşimde; hoparlerlerin varlık kriterini koruyarak görevlerini yerine getirmeleri için sisteme bir zaman geciktirici eklenmelidir. Bununla birlikte; iyi bir sonuç için gereken şartları sağlamak zorlayıcı olduğundan, çok gerektiğinde tercih edilir.

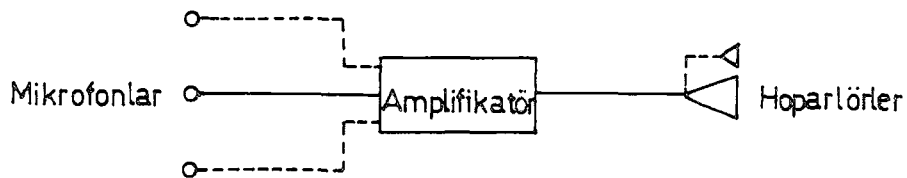
Canlı yayının yapıldığı tiyatro, konser salonu v.b. hacimlerde; hoparlörler, yeğinliğin yetersiz olduğu arka bölgelere yönlendirilmek için sahneden daha yükseğe kaldırılırlar. İnsan kulağının, kaynak yerini düşeyde belirlemesi zayıf olduğundan; bu yerleşim, varlık kriterini zedelemeyecektir.

Naklen yayının kullanıldığı sinema türü hacimlerde ise, gerçek ses kaynağı olmadığından; hoparlörler, ilk dinleyici sıralarından itibaren, tüm dinleyici alanına yönlendirilir. Hoparlörler, görüntü perdesinin arkasına yerleştirilir. İnce sesler, perdenin gözenekleri yolu ile; kalın sesler, titreşimi yolu ile geçerek dinleyiciye ulaşır. Titreşim yolu ile geçen sesde kayıp, önemsenmeyecek kadar azdır. Oysa, ince seslerdeki kayıp, perdenin kalınlığı ve kapalı alanın boş alana oranına göre önem kazanır. Örneğin; boş alan, perde alanının %15-20'sini oluşturuyorsa, 10.000 Hz'de 3 dB, %7-15'ini oluşturuyorsa, 10.000 Hz'de 6 dB ve 5000 Hz'de 3 dB azalma olur.

Doğrultulu seslendirme sistemi, duyulan gereksinimlere göre hacimde tek ya da çok kanallı olarak kullanılabilir.

II.III.II.I. TEK KANALLI SESENDİRME SİSTEMLERİ

Bir veya daha fazla mikrofon ve hoparlörün tek kanallı bir amplifikatörle birleşmesinden meydana gelen doğrultulu seslendirme sistemi tipidir. Şekil II. IV'de tek kanallı bir seslendirme sistemi basit olarak gösterilmiştir.



(Şekil II. IV)

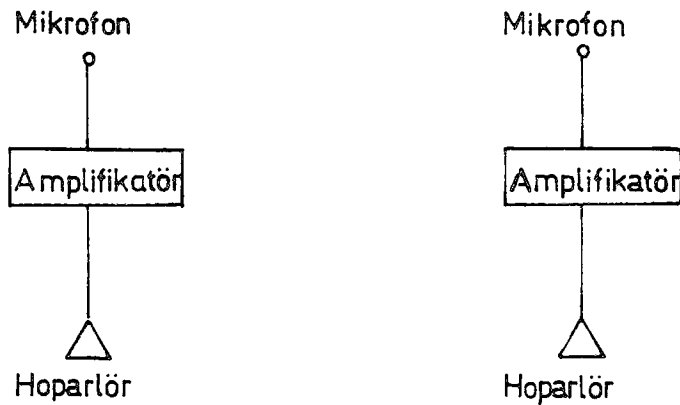
Tek kanallı bir seslendirme sistemi, konferans salonları, derslik gibi tek ve en önemlisi sabit ses kaynağının olduğu hacimlerde tercih edilir. Çünkü, tek kanallı bir seslendirme sisteminde hareket eden ses kaynağının değişen yerine göre sabit ses kaynağının olduğu hacimlerde tercih edilir. Çünkü, tek kanallı bir seslendirme sisteminde hareket eden ses kaynağının değişen yerine göre sesinin yönünü belirlemek ya da birden fazla ses kaynağı olduğu durumda her ses kaynağının yerini ayrı ayrı belirlemek zor olur. Sahnede birden fazla ses kaynağı olduğu durumda, yeğlinliği düşük olan sesleri işitmek de zor olabilir. Bu sorun, özellikle orkestra salonlarında; müzik aletleri arasında yeğlinliği düşük seslerin işitilmesini engelleyeceği için; tek kanallı sistem kullanılmamalıdır.

Tek kanallı seslendirme sisteminde hoparlör ya da hoparlör grubu tek bir bölgeye yerleştirildiğinden, varlık kriterinin korunması; bu bölgenin gerçek ses kaynağına yakın seçilmesi yoluyla kolay olur denilebilir.

Bununla birlikte bu yerleşim şeklinin geri beslemenin oluşmasına ortam hazırlayacağı da unutulmamalıdır.

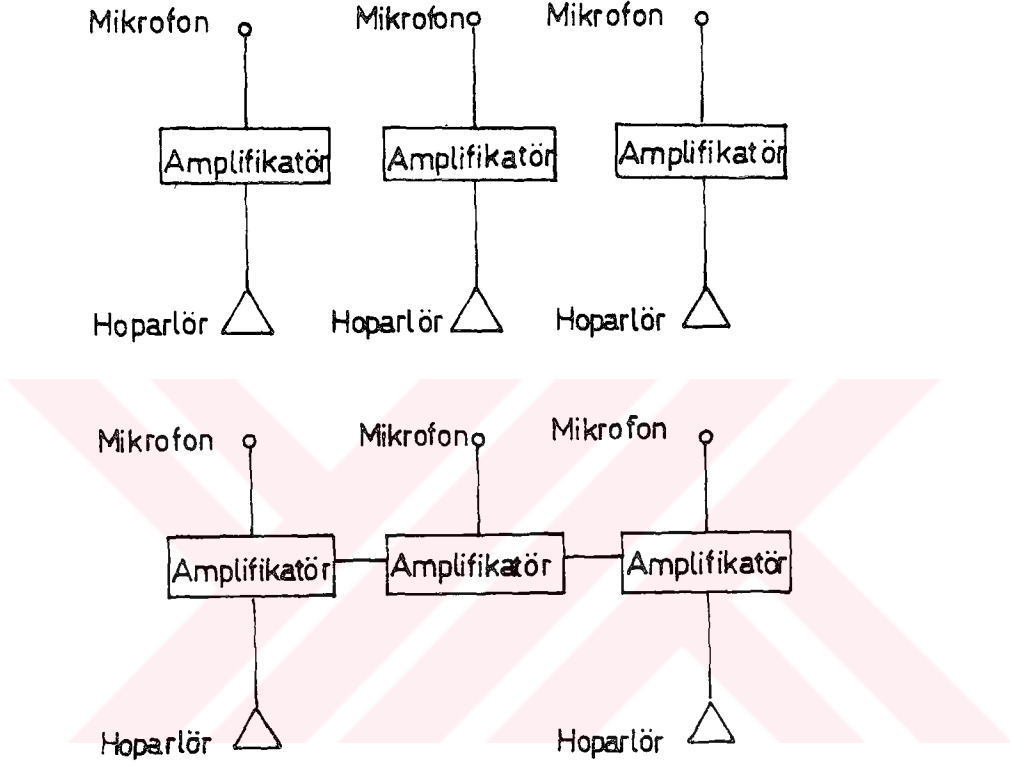
II.III.II.II. ÇOK KANALLI SESLENDİRME SİSTEMLERİ

Çok sayıda mikrofon, amplifikatör ve hoparlörden oluşan doğrultulu seslendirme sistemi tipidir. Çok kanallı seslendirme sistemleri, büyük sahnelerde hareketli ses kaynakları ya da birden fazla sayıda ses kaynağı olduğunda tercih edilir. (Şekil II. V.)



(Şekil II. V.)

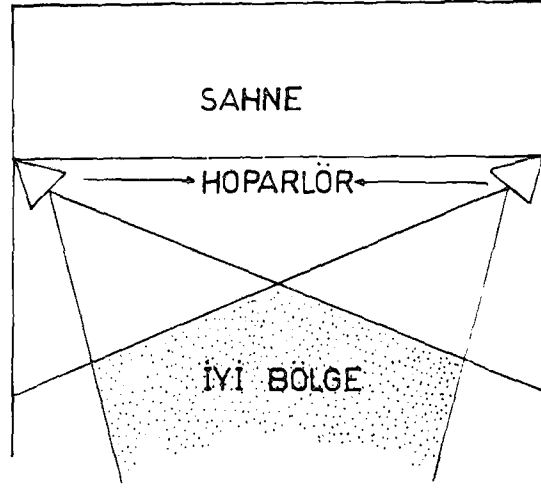
Hoparlörleri mikrofonlara bire-bir eşleyerek yerleştirmek doğala daha yakın bir işitme ortamı sağlayabilir. Üç ayrı kanal sistemi, iki ayrı kanal sisteminden daha iyi sonuç verebilir. Ama çoğunlukla, hoparlörün sahne merkezinden yukarı monte edilememesi nedeniyle kullanılamaz. (Şekil II. VI).



(Şekil II. VI.)

Çok kanallı seslendirme sisteminin kullanılmasıyla, bir orkestrada bulunan müzik aletlerinin yerini, ayrı ayrı algılamak mümkün olabilir. En az yeğinlikteki müzik aletinin sesi, diğer müzik aletlerinin sesleri arasından işitilebilir. Sahnede yer değiştiren bir oyuncunun sesi, hareket yönüyle birlikte algılanabilir.

Çok kanallı seslendirme sisteminin, olumlu özelliklerini dinleyici alanındaki tüm dinleyiciler için elde etmek güç olabilir. (Şekil II. VII.). Hoparlörlerin ses dağılımlarının kesiştiği bu bölgeyi genişletmek hoparlörlerin konumları ve uzaysal ses dağılımları ile ilgilidir denilebilir.



(Şekil II. VII)

TABLO III. I.

MİMARİ AKUSTİK İLİŞKİSİNE GÖRE SINIFLANDIRMA	Sesin hacminin temel işlevini veya da işlevlerinden birini sağlayan öge olması durumu.		Sesin hacminin işlev ya da işlevlerini tamamlayıcı yardımcı öge olması durumu.	
	DOĞRULTULU			
SESLENDİRME SİSTEMİ TİPİ	YAYINIK			
SES TİPİNE GÖRE SINIFLANDIRMA	Konuşma	Müzik	Konuşma	Müzik
SES TİPİNE GÖRE GEREKSİNİM	Anlaşılabilirlik	Kalite	Anlaşılabilirlik	Kalite
MİMARİ İŞLEVE GÖRE HACİM TİPLERİ	Konferans Salonu Derslik	Konser Salonu Opera Salonu	Sinema	Tiyatro Müzikhol
SESLENDİRME SİSTEMİ KULLANIM BIÇIMI	Canlı Yayın	Canlı Yayın	Nakten Yayın	Canlı Yayın + Nakten Yayın
SAĞLANMASI GEREKEN GEREKSİNİMLER	Varlık Kriteri Yeterli Yeğinlik Düzgün Yayılmışlık	Varlık Kriteri Yeterli Yeğinlik Düzgün Yayılmışlık HI-FI	Varlık Kriteri Yeterli Yeğinlik Düzgün Yayılmışlık HI-FI	Yayınıklık Yeterli Yeğinlik HI-FI
ÖNLENMESİ GEREKEN KUSURLAR	Geril besleme Yalancı Yankı	Geril besleme Yalancı Yankı	Yalancı Yankı Geril besleme Yalancı Yankı	Yalancı Yankı
				Konuşma + Müzik Anlaşılabilirlik çok önemli değil
				Zaman zaman anons, zaman zaman müzik yayını olan hacim.
				Canlı Yayın (mikrofon ayrı) + Nakten Yayın
				Yayınıklık Yeterli Yeğinlik
				Yalancı Yankı

III. SESLENDİRME YAPILAN HACİMLERİN İŞLEVE, SES TİPİNE VE SESLENDİRME SİSTEMİ TİPİNE GÖRE BÜTÜNLEŞTİRİLMİŞ (KARŞILAŞTIRILMALI) SINIFLANDIRILMASI

Bu bölüme kadar seslendirme yapılan hacimler ve seslendirme sistemleri üzerinde ayrı ayrı durulmuştur. Bu bölümde ise; dinleyiciler için elverişli bir işitme ortamı sağlamak için, hem hacim hem de seslendirme sistemi bütün olarak incelenecektir. (TABLO III. I)'de incelenen değişkenlere bağlı olarak ortaya çıkan gereksinimler karşılaştırmalı olarak sunulmuştur.

III.I. SESLENDİRME SİSTEMLERİNİN TAŞIMASI GEREKEN ÖZELLİKLER

III.I.I. VARLIK KRİTERİ

İşitsel algılamada sesin niceliği ve niteliği kadar dinleyicinin ses kaynağının yerini bilmesi de önemlidir. Bir ses kaynağının yerinin bilinmediği, hem yönünün hem de uzaklığının belirlenmesi ile olur. Varlık kriteri olarak tanımlanan bu olay; işitsel algılama, hacimle temel işlevi olduğunda önem kazanır. Dinleyici işittiği sesin nereden geldiğini bilmek ister. Sesin nereden geldiğinin bilinmesi yanında, sesin yanlış yerden yani gerçek ses kaynağının dışında bir yerden algılanması da dinleyicide rahatsızlık doğurur.

Kapalı hacimlerde varlık kriteri ses kaynağının dolaysız sesi ile yansımış sesi arasındaki orana göre algılanır. Toplam ses düzeyi bileşenlerinden yansımış ses düzeyi, hacmin bütün noktalarında sabit varsayılır ve hacmin toplam yutuculuğu ile kaynak gücüne bağlı olarak belirlenir. Dolaysız ses bileşeni ise değişken olup, ses kaynağına olan uzaklığı arttıkça yeğlinliği azalır. Ses yönünün algılanabilmesi için yansımış ses yeğlinliği ile dolaysız ses yeğlinliği arasındaki oran belli bir değerde olmalıdır. Bu oran deneylerle 1/15 olarak saptanmıştır.

Seslendirme sistemine gereksinimi olmayan hacimlerde varlık kriterinin korunması için dolaysız ses düzeyi ilk yansımalarla yükseltilir. Seslendirme sisteminin varlığına gereksinimi olan hacimlerin ise, yansımam süreleri mümkün olduğunca kısa tutulmaya çalışıldığı için, yansımış ses düzeyi ihmal edilir. Bu nedenle seslendirme sistemli hacimlerin varlık kriterinin korunmasında sadece

dolaysız sestten sözedilebilir. İki dolaysız sesin (hoparlörün ve gerçek ses kaynağının) birbirlerine göre durumları varlık kriterinin sonucunu belirler.

Temel işlevi işitsel algılama olan hacimlerde seslendirme sistemi kullanıldığında da varlık kriterinin korunmasına dikkat edilmelidir. Varlık kriterinin sağlanabilmesi için sistem bileşenlerinden hoparlörlerin özelliklerinin seçimi ve yerleşimi üzerinde durmak gerekir. Çünkü; hoparlörler, gerçek ses kaynağının sesini dinleyiciye vererek sistemin önemli bir görevini yerine getirirler; yani sistem ile dinleyici arasındaki ilişkiyi kurarlar.

Bir seslendirme sisteminin uygulamadaki başarısı için o sistemin dinleyici tarafından farkedilmemesi gerekir. Bunun için hoparlörlerden çıkan sesin gerçek ses kaynağından geldiği yanılgısı sağlanmalıdır. Bu yanılgının elde edilmesi sonucu varlık kriteri korunur.

Seslendirme sistemi kullanılan bir hacimde varlık kriterinin korunması seslendirme sisteminin kullanım biçimine göre farklılıklar gösterebilir. Aşağıda bunlar ele alınacaktır.

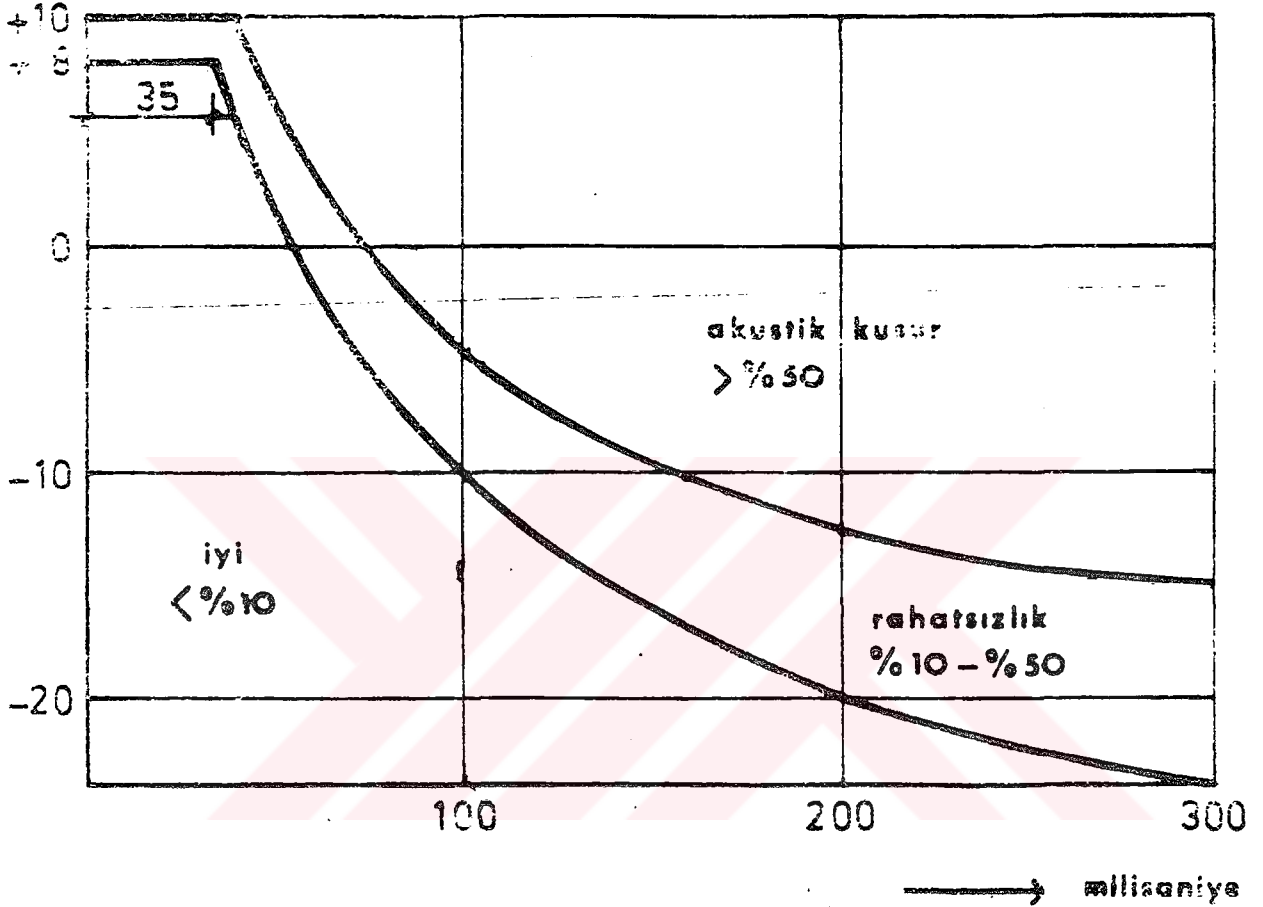
• CANLI YAYININ YAPILDIĞI HACİMLERDE VARLIK KRİTERİ (TİYATRO, KONSER SALONLARI VB.)

Gerçek ses kaynağının olduğu hacimlerde, hoparlörlerin dolaysız sesi ile beraber, gerçek ses kaynağının dolaysız sesi de bulunur. Gerçek ses kaynağının dolaysız sesi, hoparlörün dolaysız sesinden öce dinleyiciye ulaşırsa, hoparlörün ses düzeyi fazla da olsa sesin gerçek ses kaynağından geldiği algılanır. Bu olay seslendirme olmayan hacimlerde, dolaysız sesin yeğinliğinin ilk yansımalar yoluyla artırılmasında dikkat edilmesi gereken Haas ölçütü ile büyük benzerlik gösterir.

Haas ölçütüde iki önemli bileşen vardır. Bu bileşenler, ilk yansıyan ses yeğinliği ile dolaysız ses yeğinliği farkı ve ilk yansıyan ses ile dolaysız ses arasındaki ilk ulaşım gecikmesidir. Seslendirme sisteminin kullanıldığı hacimlerde; ilk yansımalar yerine, hoparlörün dolaysız sesi gerçek ses kaynağının dolaysız sesini kuvvetlendirir. Bu nedenle seslendirme sistemli hacimlerdeki Haas ölçütünde, ilk yansıyan sesin yerine hoparlörün dolaysız sesi değerlendirilmesi uygun görülmüştür.

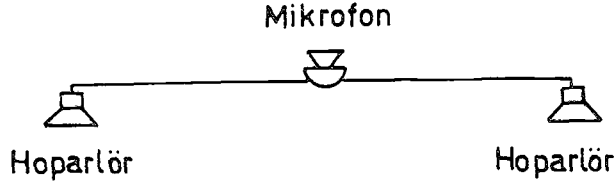
İlk ulaşım gecikmesi 35 msn ya da daha küçük bir değer olduğunda yeğnlik farkının 8 dB'i geçmesi dinleyicide rahatsızlık, 10 dB'i geçmesi de yankıyı oluşturur. (Şekil III. 1.) Hoparlörün dolaysız ses yeğinliği, gerçek ses kaynağının yeğinliğinden yüksek olacağından, ulaşma süresi farkının en fazla 35 msn olması gerekir. Bu değer sağlanabilmesi için gerçek ses kaynağı ile hoparlör arasındaki mesafenin en fazla 7-8 m. olması gerekir.

Haas (Hass) kriteri



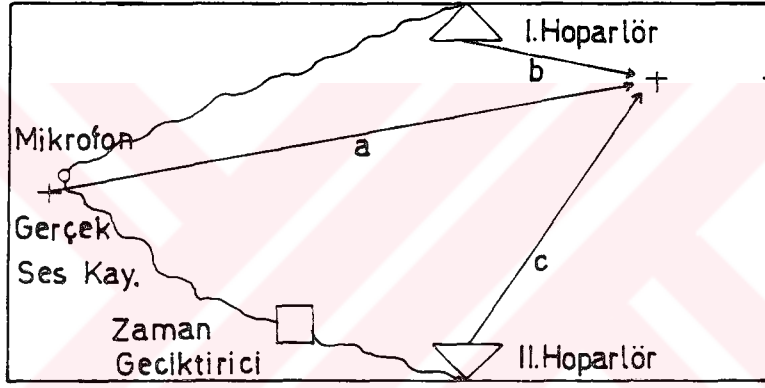
HAAS KRİTERİ
(Şekil III. I.)

Bu nedenle hoparlörün dolaysız sesinin gerçek ses kaynağının dolaysız sesinden daha uzun bir yolu alarak gelmesi sağlanmalıdır. Hoparlörlerin gerçek ses kaynağının gerisine yerleştirmek çoğunlukla varlık kriteri için en iyi çözümdür denilebilir. Bu çözümün ileride değinileceği gibi geri besleme sorununa ortam hazırlayacağı da bilinmelidir. Sorunun çözümlenemediği durumlarda bu düzenin yerine hoparlör ve gerçek ses kaynağının yatayda tek çizgide yerleştirilmesi tercih edilmelidir. (Şekil III. II.) İnsan kulağının düşeyde yer belirlemesi zayıf olduğundan varlık kriteri açısından düşeyde hoparlör yerleşimi sınırlayıcı değildir, denilebilir. İleride değinileceği gibi hoparlörün düşeyde yukarı kaldırılması yeterli yeğinlik düzeyi için gereklidir.

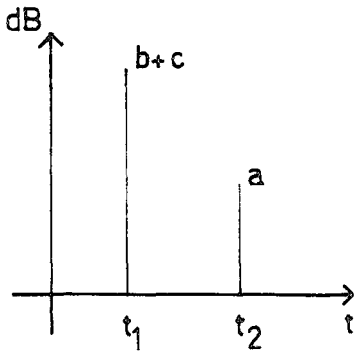


(Şekil III. II)

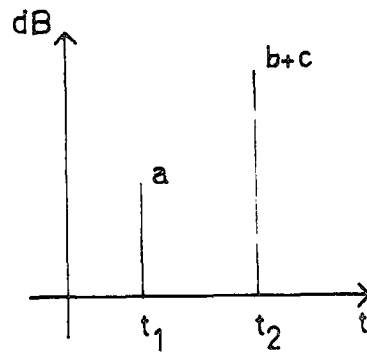
Bununla birlikte hoparlörün dinleyici alanına dağıtılması zorunluluğunda sisteme eklenen bir Zaman Geciktirici ile varlık kriteri korunabilir. (Şekil III. III.)



(Şekil III. III.)



(Grafik III. I.)



(Grafik III. II)

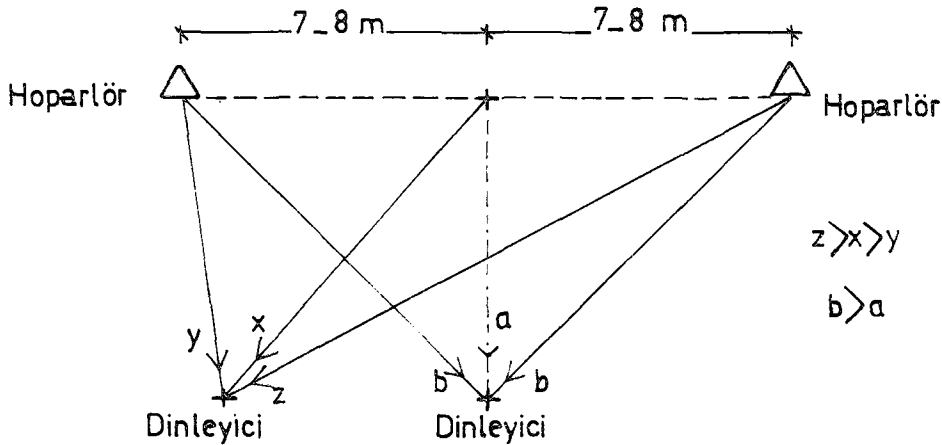
Ses elektrik enerjisi yardımıyla havada olduğundan çok daha hızlı yol alacaktır. Bu nedenle I. hoparlörün dolaysız sesi, gerçek ses kaynağının dolaysız sesinden önce dinleyiciye ulaşacak ve dinleyici sesi I. hoparlörden duyacaktır. Böylece varlık kriteri zedelenir. (GRAFİK III. I.)

Oysa ses II. hoparlöre gelirken bir zaman geciktirici, tarafından elektroniksel olarak engellenir. Gerçek ses kaynağının dinleyiciye 50 ms'n'de ulaştığını varsayarsak, zaman geciktirici de 70 ms'ye çalıştırılırsa, hoparlörün dolaysız sesi dinleyiciye 20 ms'n daha geç varır. Böylece ses gerçek ses kaynağından geliyor gibi algılanır ve varlık kriteri korunur. (GRAFİK III. I.)

Hacmin ekseni ve eksene yakın dinleyicilere gerçek ses kaynağının dolaysız sesi, hoparlörün dolaysız sesinden önce gelir. (Şekil III. IV.) Bu nedenle hacmin ekseninde ve yakın bölgelerde varlık kriteri korunur. Eksenden uzak bölgelerde en yakın hoparlörden gelen dolaysız ses önce dinleyiciye ulaşarak varlık kriterini zedeleyebilir. Bu bakımdan önemli olan ses kaynağı ile hoparlör arasındaki optimum uzaklığı bulmaktır. Bu uzaklığı belirleyen etkenler sonuç olarak şunlardır denilebilir.

- Gerçek ses kaynağının dolaysız sesi hoparlörden önce tüm dinleyicilere ulaşmalıdır.
- Gerçek ses kaynağının ve hoparlörlerin ilk ulaşım gecikmesi yankıya sebep olan 35 ms'n değeri geçmemelidir.

Hacimdeki bütün dinleyici alanında bu etkenler sağlandığı durumda varlık kriteri korunur.



(Şekil III. IV.)

• KAYIT YAYININ YAPILDIĞI HACİMLERDE VARLIK KRİTERİ (SİNEMA)

Kayıt yayınının yapıldığı hacimlerde, ses kaynağının kendisi yoktur. Bu nedenle hacimde mikrofondan ve gerçek ses kaynağının dolaysız sesinden sözedilemez. Varlık kriterini belirleyen, sadece hoparlörlerin dolaysız sesidir. Hoparlörler görüntü perdesinin arkasına yerleştirilebilirler. Böylece sesin görüntüden geldiği algısı kuvvetlenir. Hacimde mikrofonun bulunmayışı, geri beslemeyi imkansızlaştıracağından, hoparlörlerin yerleşimi, canlı yayının yapıldığı hacimler kadar sorunlu değildir.

III.I.II. DÜZGÜN YAYILMIŞLIK

Düzen yayılmışlık, tayfsal yeğninliğin ve toplam yeğnlik düzeyinin hacmin her noktasında eşit dağılımıdır. Bu dağılım, ne kadar üniform olursa olsun sonuç da o kadar başarılıdır denilebilir. Düzen yayılmışlık gereksinimleri, seslendirme sistemi tipine bağılı olarak değişiklik gösterir.

III.I.II.I. DOĞRULTULU SESLENDİRME SİSTEMİNİN KULLANILDIĞI HACİMLERDE DÜZGÜN YAYILMIŞLIK

Düzen yayılmışlığı;

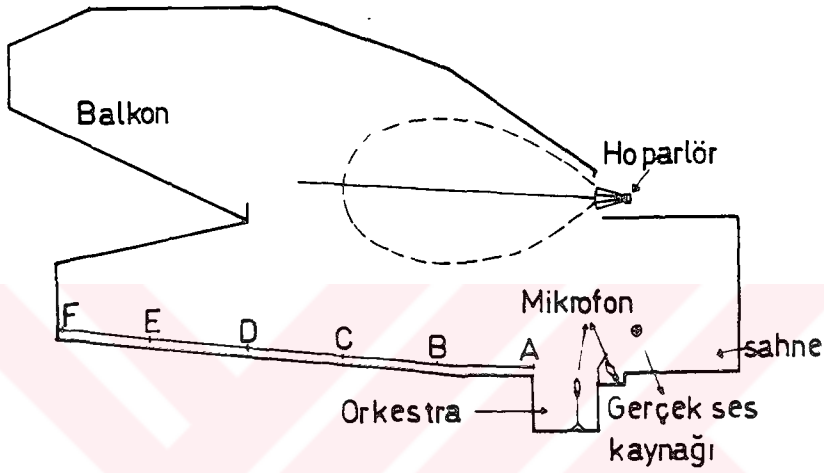
- Yeterli yeğnlik düzeyinin düzen dağılımı, (Toplam Yeğnlik)
- Frekansların düzen dağılımı,

olmak üzere iki ayrı durum için incelemek gerekir. Çünkü; düzen yayılmışlığın en iyi biçimde gerçekleştirilmesi, bu iki durumun sağlanması ile mümkündür.

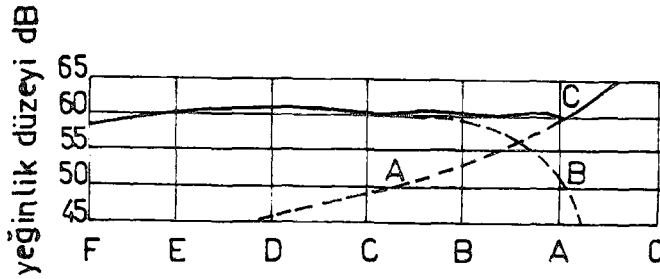
• YETERLİ YEĞİNLİK DÜZEYİNİN DÜZGÜN DAĞILIMI

Doğrultulu seslendirme sisteminin kullanıldığı hacimlerde; canlı yayın varsa, (Tiyatro, konser, konferans salonu... vb.) gerçek ses kaynağının dolaysız sesinin varlığı söz konusudur. Toplam ses düzeyi bileşenlerinden; dolaysız ses düzeyi, ses kaynağına olan uzaklığa göre değişkendir. Ses kaynağına olan uzaklık arttıkça; dolaysız ses yeğnlik düzeyi uzaklığın karesi ile ters orantılı olarak azalacaktır. Dolaysız sesin bu özelliğinden şu sonuç çıkarılabilir: Canlı yayının yapıldığı bu tür hacimlerde, gerçek ses kaynağına yakın bölgelerde yeğnlik düzeyi yeterli olabilir. Gerçek ses kaynağından uzaklaştıkça; ses yeğnlik düzeyi gereksinimi artar. Kullanılan seslendirme sisteminden bu esasa göre yararlanılırsa, yeğnlik düzeyi dağılımı için iyi sonuçlar elde edilebilir. Kuşkusuz burada önemli olan, seslendirme sistemi bileşenlerinden hoparlörlerin özelliklerinin seçimi ve uygun yerleşimidir.

Şekil III. V. bir tiyatro örneği olarak gösterilmiştir. Bu tür hacimlerde dolaysız ses, gerçek ses kaynağının dolaysız sesi ve hoparlörün dolaysız sesi olmak üzere iki bileşenden oluşur. Gerçek ses kaynağının dolaysız ses düzeyi (A) sahneden uzaklaştıkça azalır. Hoparlörün dolaysız ses düzeyi (B) sahneden uzaklaştıkça artar. Toplam dolaysız ses yegünlük düzeyi (A) bu iki dolaysız sesin bileşkesi sonucunda dinleyici alanında düzgün yayılabilir. (TABLO: III. II.)



(Şekil III. V.)



TABLO III. II.

Naklen yayının yapıldığı hacimlerde; (sinema) gerçek ses kaynağı yoktur. Gerçek ses kaynağının dolaysız sesinden sözedilemez. Bu nedenle; yeğinlik düzeyi, ilk dinleyici sıralarından itibaren kuvvetlendirilir. Sistem bileşenleri, yeğinlik düzeyinin dinleyici alanındaki düzgün dağılımı için bu esasa göre yerleştirilir.

• FREKANSLARA GÖRE DÜZGÜN DAĞILIM - Hİ - Fİ. (DOĞALLIK)

Ses kaynağının sesinin frekanslarının tüm dinleyici alanında eşit dağılımı için; ilk önce o sesin tüm frekanslarının, sistem tarafından bozulmadan verilmesi gerekir. Sistemin, aldığı sesin frekanslarını bozmadan vermesi için sahip olması gereken özelliğe Hİ-Fİ (doğallık) denir.

Sistemin Hi-Fi özelliğine sahip olması için, sistem bileşenlerinin tek tek Hi-Fi özelliğine sahip olması gerekir. Bileşenlerden sadece birinin Hi-Fi özelliğine sahip olması, sistemin istenen sonucu vermesine engel olabilir.

Sesin frekans bandında doğallık sağlandıktan sonra, frekansların dinleyici alanında düzgün yayılmışlığı da sağlanmalıdır. Frekansların dinleyici alanındaki düzgün yayılmışlığı;

- Hoparlörlerin seçimi ve yönlendirilmesi (yerleştirilmesi)
- Hacmin frekans yanıt eğrisinin düzgün olması

ile ilgilidir.

Hacmin yanıt eğrisinin biçimlenişinde iki önemli etken vardır. Bu etkenler şunlardır:

- Hacmin fiziksel ve geometrik yapısı, yani; boyutları ve biçimi
- Hacmin yansıma süresinin frekanslara göre değişiklik gösterip, göstermemesi

II.I.II.II. YAYINIK SESLENDİRME SİSTEMLERİNİN KULLANILDIĞI HACİMLERDE DÜZGÜN YAYILMIŞLIK

Düzgün yayılmışlık, yayınık seslendirme sisteminin sağlanması gereken özelliklerden biridir. Düzgün yayılmışlığın sağlanması için iki ayrı olgunun incelenmesi gereklidir.

• YETERLİ YEĞİNLİK DÜZEYİNİN DÜZGÜN DAĞILIMI

Yayınık seslendirme sisteminde gerçek ses kaynağının dolaysız sesi yoktur.

Sözkonusu olan, hacme dağıtılan birden fazla hoparlörün dolaysız sesi ve yansımış sesidir. Yeğinlik düzeyinin düzgün dağılımı için her hoparlörün kendine ait bölgeye verebileceği optimum ses yeğinlik düzeyine sahip olması gerekir.

• FREKANSLARA GÖRE DÜZGÜN DAĞILIM - Hİ-Fİ (DOĞALLIK)

Yayınık seslendirme sisteminde; frekansların düzgün dağılımı, merkezi seslendirme sistemiyle karşılaştırıldığında, o kadar önemli değildir.

III.I.III. YETERLİ YEĞİNLİK - KAYNAK GÜÇÜ

Seslendirme sistemleri; işitsel algılama, ister hacmin temel işlevi isterse de yardımcı unsur olsun, hacimde yeterli yeğinlik düzeyini sağlamalıdır. Çünkü, yeterli yeğinliği sağlayamayan sistem nicelik olarak görevini yerin getiremediği gibi nitelik olarak da; kalite ve anlaşılabilirliği sağlayamaz.

Konuşma amaçlı hacimlerde yerine getirilmesi gereken temel koşul, anlaşılabilirliktir. Konuşmanın anlaşılabilirliği için, yüksek frekansların anlaşılabilirliği yanında, yeterli yeğinlik gereksinimi de vardır. Müzik amaçlı hacimlerde ise; yerine getirilmesi gerekli koşul, tınının iyi ve doğru algılanabilmesidir. Bu da, yeğinliğin yeterli düzeyde olmasına bağlıdır.

Bir seslendirme sisteminin optimum ses yeğinlik düzeyi aşağıdaki etkenlere bağlıdır.

• SES KAYNAĞI - DİNLEYİCİ ARASINDAKİ UZAKLIK

Yeğinlik birim zamanda yayılma doğrultusuna dik birim alandan geçen ses enerjisinin ortalama değeridir.

Tanımindan da anlaşılacağı üzere; yeğinlik, kaynağa olan uzaklığın karesi ile ters orantılı olarak azalır. Bu nedenle, kaynağa yakın bölgelerde yeğinlik düzeyi, çoğunlukla yeterli olup, uzaklaştıkça ses düzeyi gereksinimi artar. Sonuç olarak; sistemin hoparlörlerinin yerleşimi, yeğinlik düzeyinin dinleyici alanındaki değişimine göre belirlenmelidir.

• HACMİN FON GÜRÜLTÜSÜ DÜZEYİ

Her hacimde işlevi gereği oluşan belirli bir fon gürültüsü vardır. Seslendirme sisteminin görevini başarıyla yapması için, ses yeğinlik düzeyinin, kullanıldığı

hacmin fon gürültüsünün üstünde olması gerekir. Sistemin ses yeğirliği, fon gürültüsünün altında kaldığı zaman, sesin anlaşılabilirliği ve kalitesi bozulur. Sistemin ses yeğirliği, hacmin fon gürültüsünün zamana göre değişebilirliği gözönüne alınarak, olabilecek en yüksek düzeye göre belirlenmelidir. (Ya da olabiliyorsa değişen fon gürültüsü düzeyi ile beraber sistemin ses yeğirliği de değiştirilmelidir.)

• HACMİN TOPLAM YUTUCULUĞU

Tasarım aşamasında seslendirme sisteminin kullanılmasına karar verilen bir hacimde başarılı bir sonuç için hacmin toplam yutuculuğu fazla tutulmalıdır. Yutuculuk, ses için gereksinim duyulan bütün frekans bandında sağlanmalıdır. Bu ortam, iyi bir sonuç için seslendirme sisteminin kullanılacağı hacimde gereklidir.

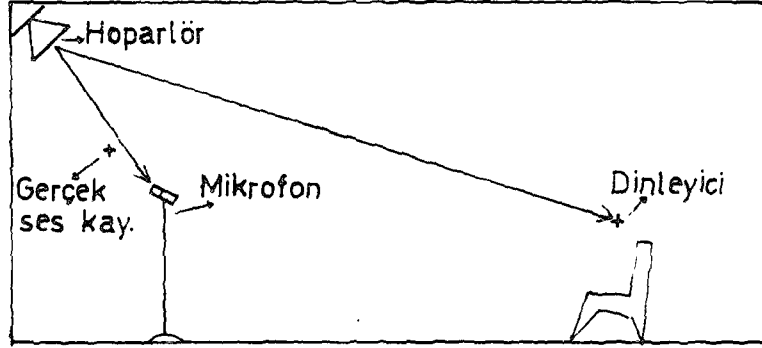
III.I.IV. GERİ BESLEME (LARSENE - FEEDBACK OLAYI)

Geri besleme, seslendirme sistemlerinin kullanıldığı hacimlerde mikrofonun hoparlöre yolladığı sesi herhangi bir yolla geri almasıdır. Geri beslemenin önlenemediği hacimlerde anlaşılabilirlik ve kalite bozulur. Hem merkezi, hem de yayınlık seslendirme sistemlerinde ortaya çıkabilecek bir durum olsa da, hoparlör ve mikrofonun aynı hacimlerde kullanılmasından dolayı daha çok canlı yayının olduğu merkezi seslendirme sistemlerinde ortaya çıkar.

Bir hacimde geri beslemenin ortaya çıkmasına sebep olan durumlar aşağıda verilmiştir.

- Mikrofon hoparlörden çıkan sesi alıyorsa;

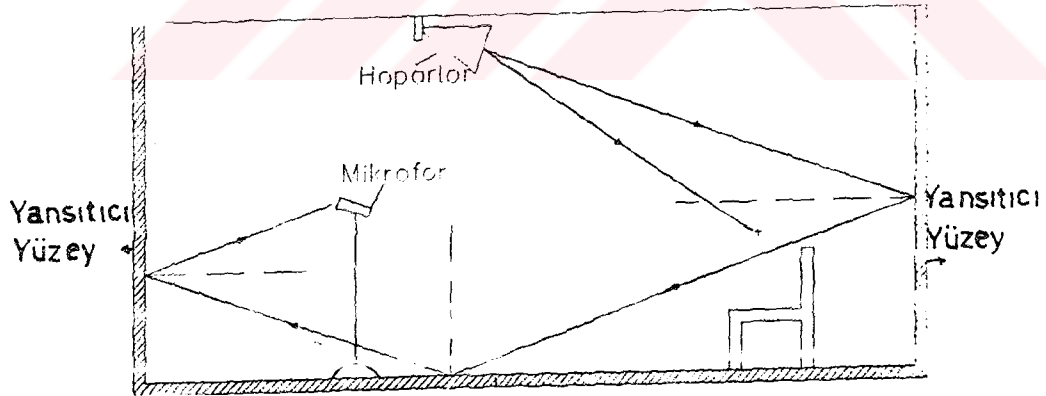
Hoparlör ve mikrofonların birbirlerine göre konumlarının hatalı olması geri beslenmenin ortaya çıkışında en çok rastlanan sebeptir. Mikrofonun, hoparlörün verdiği sesi alabilecek konumda yerleştirilmesi (Şekil III. VI.) çoğunlukla varlık kriterinin korunması için yapılan zorunlu bir uygulamadır. Bu nedenle, geri beslemeyi ortadan kaldıran önlemleri alırken, varlık kriterinin zedelenmemesine dikkat edilmelidir. Geri beslenme, bu açıdan; hoparlörlerin yerleşimini, mikrofonların yerleşimi ile birlikte değerlendirmeyi gerektirir.



(ŞEKİL III. VI.)

- Yansıtıcı yüzeylerden gelen sesi alıyorsa;

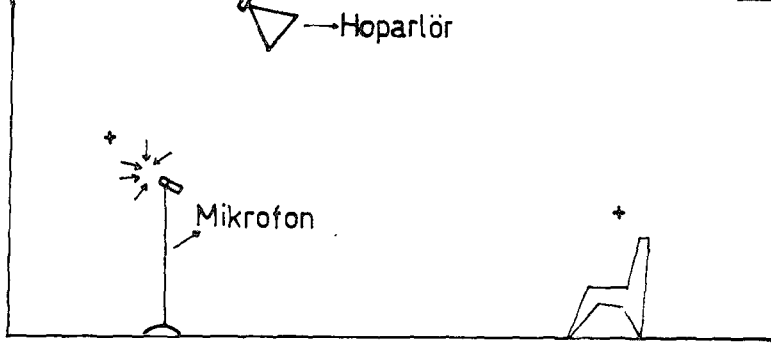
Hacimde kullanılan yansıtıcı yüzeyler, hoparlörden gelen sesi yansıtarak mikrofona gönderiyorsa geri beslenme oluşur. (Şekil III. VII.)



(Şekil III. VII.)

- Hacmin yansıma süresi uzunsa;

Özellikle; yansıma süresi uzun olan frekanslarda görülür. (Şekil III. VIII.)



(Şekil III. VIII.)

III.II. SESLENDİRME YAPILAN HACİMLERDE GENEL GEREKSİNİMLER

III.II.I. SESLENDİRME SİSTEMİNE BAĞLI GEREKSİNİMLER

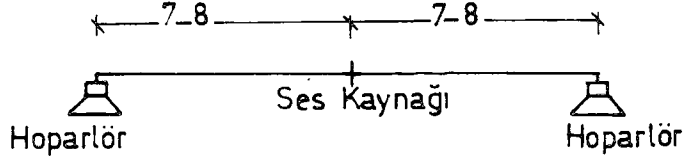
Seslendirme sistemine bağlı gereksinimler, sistem bileşenlerinin özelliklerinin seçimi ve konumu ile ilgilidir ve ses sistemi kullanım biçimine göre de değişiklikler gösterebilir. Bu nedenle gereksinimlere değinilirken; seslendirme sistemi tipine ve kullanım biçimine göre sınıflandırma yapılabilir.

III.II.I.I. CANLI YAYININ YAPILDIĞI, DOĞRULTULU SESLENDİRME SİSTEMLERİNİN KULLANILDIĞI HACİMLER

Ses için gereksinim duyulan bütün frekans bandının, dinleyici alanında düzgün yayılmışlığını sağlayabilmek için en basit bir seslendirme sisteminde bile farklı ölçülerde en az iki hoparlör kullanmak gerekir.

Hoparlörler, varlık kriterini korumak için; ses kaynağına yakın bölgelere yerleştirilirler. Bu koruma için; ses kaynağı ile hoparlörler arası uzaklık en fazla 7-8 m. olarak belirlenmiştir.

Gerçek ses kaynağının dolaysız sesi ile, hoparlörün dolaysız sesi arasındaki zaman farkının 35 ms'n'i geçmemesi için bulunmuş ortalama uzaklık değeridir. (HAAS KRİTERİ) (Şekil III. IX.)

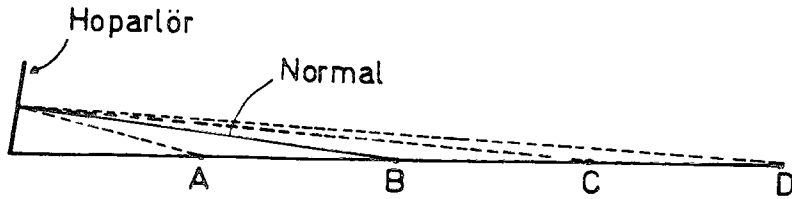


(Şekil III. IX.)

Hoparlörlerin yerleşimi, mikrofonların durumuna göre de değerlendirilmelidir. Geri beslemeye sebep olmamak için; hoparlörler mikrofonların ses alış yönünde olmamalıdır.

Yerleştirilen bir hoparlörün yönünü belirlemede akustik açıdan iki etken vardır. Birincisi; hoparlörün ses dağılımının dinleyici alanına düşmesi gerekliliğidir. Böylece; hem dinleyicilerin gereksinim duyduğu ses düzeyi karşılanabilir, hem de yansımış ses düzeyi en aza indirilebilir. İkincisi; ses düzeyinin, kaynağa olan uzaklıkla ters orantılı azalması gözönüne alınarak; hoparlörlerin, en düşük ses düzeyine sahip arka sıralara yönlendirilmesi gerekliliğidir.

Birinci etkenin gözönüne alındığı Şekil III. X'deki hacim incelenirse; kurulan sistemde hoparlörün doğrultusunun dinleyicilere yönlendirildiği görülür. Alçak frekanslarda, bütün seyirci alanında eşit bir dağılım olduğu söylenebilir. Çünkü, hoparlörlerin bu frekanslarda ses dağılımının homojen olma özelliği vardır. 1000 Hz'den yüksek frekanslarda ise hoparlörlerin doğrultulu olma özelliği vardır. Bu nedenle yüksek frekanslarda eşit bir dağılım olmayabilir.



(Şekil III. X.)

	Mesafe faktörü	Doğrultululuk fak.	TOPLAM (dB)	Mesafe faktörü	doğrultululuk fak.	TOPLAM (dB)
A	16	-0.5	+5.5	+6	-6	0
B	0	0	0	0	0	0
C	-3.5	0	-3.5	-3.5	-0.5	-4
D	-6	0	-6	-6	-1.5	-7.5
	250 Hz			4000 Hz		

TABLO: III. III

Tablo III. III.'de, B noktası referans olarak alınarak, 250 ve 4000 Hz frekanslarda, doğrultululuk ve mesafeden dolayı, yeğliliklerindeki değişim verilmiştir. A noktasından, D noktasına olan yeğlilik değişimi; 250 Hz'de 11.5 dB'dir. Doğrultulu bir hoparlörle 0.5 dB kazanılmıştır. A noktasından, D noktasına olan yeğlilik değişimi; 4000 Hz'de, 7.5 dB'dir. Doğrultulu bir hoparlörle 4.5 dB kazanılmıştır.

İkinci etkenin gözönüne alındığı hacimlerde; sesin büyük çoğunluğu arka duvardan yansiyabilir. Arka duvar yansıtıcı ise, istenmeyen yansımış sesler oluşabilir. Bununla birlikte; ön sıralardaki dinleyiciler, hoparlör ekseninden uzakta olduğu için yüksek frekansları da alamayabilir.

Arka duvarın yutucu olduğu ve ön sıralardaki dinleyicilerin, gerçek ses kaynağından yeterli ses düzeyini alabildiği durumlarda; hoparlörlerin dinleyici alanının arkasından 2/3'ne ve 3/4'ne yönlendirilmesi en iyi sonucu verebilir.

III.II.I.II. KAYIT YAYININ YAPILDIĞI DOĞRULTULU SESLENDİRME SİSTEMLERİNİN KULLANILDIĞI HACİMLER

Bu hacimlerde mikrofon yoktur. Bu nedenle, geri besleme sorunu da olmayacağı için; hoparlörler görüntü perdesinin arkasına yerleştirilebilir.

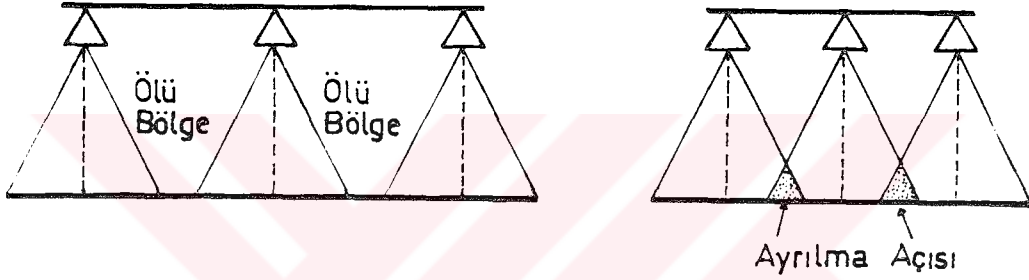
III.II.I.III. YAYINIK SESLENDİRME SİSTEMİNİN KULLANILDIĞI HACİMLER

Yayınık seslendirme sistemlerinin kullanıldığı hacimlerde ister kayıt ister canlı yayın olsun, mikrofon hacimde bulunmayacağı için; doğrultulu seslendirme sisteminde olduğu gibi bir sınıflandırmaya gidilmemiştir.

Yayınık seslendirme sisteminde hacme dağıtılan hoparlörlerin, duvara yerleştirilmesi, karşı yüzeylerden sesin yansımaya sebep olacağından tavan yerleşimi tercih edilmelidir. Hoparlörlerin yerden yüksekliği 13.5 - 6.00 m. arası olmalıdır.

Hacimde düzgün yayılmışlığın sağlanmasında hoparlörlerin birbiriyle olan uzaklıkları önemlidir. Hacimde ölü alanlar oluşturmamak için; yan yana olan iki hoparlörün eksenlerinin arasında ayrılma açısı oluşturulmalıdır.

(Şekil III. XI.)



(Şekil III. XI.)

III.II.II. HACME BAĞLI GEREKSİNİMLER

Seslendirme sisteminin kullanıldığı hacimlerin akustik gereksinimleri, seslendirmesiz hacimlerin akustik gereksinimlerinden bazı noktalarda farklılıklar gösterebilir.

Bir hacmin akustiğinin en önemli belirleyicilerinden biri, yansıma süresi hesabıdır. Hacmin akustiğinin iyi olması için, en uygun yansıma süresi değerinin verilmesi gerekir. Seslendirmesiz hacimlerde, yansıma süresinin değerini hacmin büyüklüğü ve kullanım amacı olmak üzere iki bileşen belirler. Seslendirmeli hacimlerde ise; yansıma süresi değeri olabilecek en az düzeyde tutulmalıdır.

Yansıma süresi yüksek tutulan seslendirme sistemli hacimlerde geri besleme, yalancı yankı gibi akustik kusurlar görülebilir.

Seslendirmeli hacimlerde, seslendirmesiz hacimlerde olduğu gibi, önemli bir akustik kusur olan distorsiyon önlenmelidir. Distorsiyon, değişik frekanslarda, değişik yansıma sürelerinin olmasından ortaya çıkar. Distorsiyonla istenmeyen

tını değişimleri, maskeleye olayı ve frekanslara göre değişen yeğinlik değişimleri meydana gelebilir. Bu nedenle hacmin yansıım süresi bütün frekanslarda aynı değerde tutulmalıdır.

Hacmin yansıım süresi en uygun değerinde hesaplanırsa, distorsiyon ortadan kaldırılırsa bile bunlar hacmin akustiğinin iyi olması için yeterli değildir. Bütün hacimlerde sağlanması gereken diğer hacmin rezonansa girdiği özfrenansları vardır. Özfrenansların dağılışı, hacmin cevap eğrisinin düzgün olmasında rol oynar. Bu eğrinin düzgün olmaması yani; hacmin her frekansa aynı biçimde cevap vermemesi, akustik bir kusurdur. Hacmin yanıt eğrisinin düzgün olması için alınacak önlemleri şöyle sıralayabiliriz.

- Hacmin yansıım süresi bütün frekanslarda aynı olmalıdır.
- Düzgün yayılmışlık sağlanmalıdır.
- Simetrik hacimlerden kaçınılmalıdır.
- Hacmin boyutları arasındaki oran Bolt kriterinin iyi bölgesinde olmalıdır.
- Özel geometrik hacimlerden kaçınılmalıdır. (Silindir, yarım küre vb.)
- Hacmin boyutları arasında uyumlulardan ötürü basit oranlar olmamalıdır.

IV. HACİMLERİN SESLENDİRİLMESİNDE İZLENMESİ GEREKEN YOL

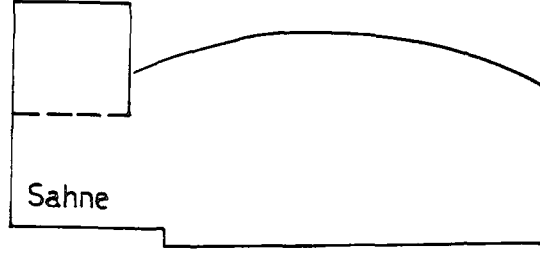
Hacimlerin seslendirilmesinde izlenmesi gereken yol ve olabilecek sonuçlar, sistemin kullanılması için kararın ne zaman verildiği ile yakından ilgilidir. Çünkü tasarım aşamasında karar verildiğinde, gereksinimleri sağlamak, kolay olabilecek başarılı sonuçlar verirken, mevcut bir hacmin seslendirilmesinde gereksinimleri sağlamakla beraber, hacimde önceden yapılmış uygulamanın yarattığı sorunlara çözümler de bulan bir yolun izlenmesi gerekir.

IV.I. TASARIM AŞAMASINDA SESLENDİRMEYE KARAR VERİLDİĞİ DURUM

Bir hacimde daha tasarım aşamasındayken seslendirme sisteminin kullanılıp kullanılmamasına karar verilmesi gerekir. Çünkü seslendirme için gereken birçok gereksinimin tesisat, estetik ve hacim akustiği açısından) bu aşamada sağlanması kolaydır ve başarılı bir sonuç getirebilir.

Tasarımın aşamasında seslendirmeye karar verildiği durumlarda, bazı gereksinimler seslendirme sisteminin hacimde sürekli kullanılıp kullanılmadığına göre değişiklikler gösterir. Seslendirme sisteminin sürekli kullanıldığı hacimlerde hacmin yutuculuğu yüksek tutulmalı ve frekanslara göre değişmemelidir. Hacmin frekans yanıt eğrisi düzenlenir.

Seslendirme sisteminin belirli zamanlarda kullanıldığı hacimlerde (çok amaçlı salonlar vb.) ise; yutuculuk, seslendirmenin yapıldığı zamanlara göre değiştirilmeye uygun hazırlanmalıdır. Bu hareketli panoların, dinleyici alanında ve sahnede kullanılmasıyla sağlanabilir. Sahnenin büyüklüğü, değiştirilebilir. (Şekil IV. 1.) Seslendirme yapıldığında sahnenin üstü açılır, seslendirmesiz durumlarda üstü kapatılır.



(Şekil IV. I.)

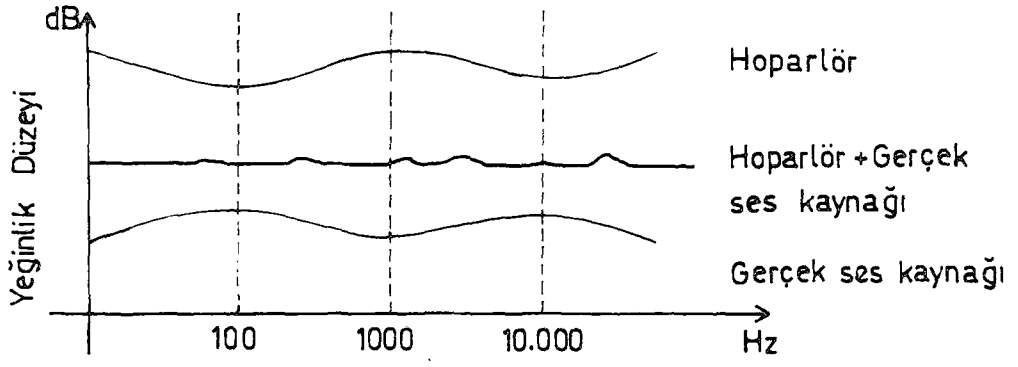
Hacim seslendirmesiz ya da seslendirmeli kullanıldığı durumlarda yansıma süresi değeri frekanslara göre değişmemelidir. Böylece distorsiyon denilen akustik kusur engellenir. Aynı şekilde frekans yanıt eğrisi de düzenlenmelidir.

IV.II. MEVCUT BİR HACİMDE SESLENDİRMEYE KARAR VERİLDİĞİ DURUM

Mevcut bir hacimde seslendirme sisteminin kullanılmasına karar verilmesi durumunda; hacmin akustiği değiştirilemiyorsa, gereksinimleri, akustiğin yarattığı sorunlara çözümler bularak sağlamak gerekir.

Yansıma süresi çok uzun bir hacimse, (yutucu panolar kullanmak gibi) çözüm yolları getirilemiyorsa, sistemin ses yenginliği kuvvetlendirilir. Dolaysız ses yenginliğinin, yansımış ses yenginliği etkilenmeden kuvvetlendirilmesi için, hoparlörler yansıtıcı yüzeylere değil, sadece yutucu dinleyicilere yönlendirilirler. Tersi durumda, yani; dinleyicilerde yutulması sağlanamadığı durumda yansımış ses düzeyi de kuvvetleneceğinden başarılı bir sonuç elde edilemeyebilir.

Hacmin yansıma süresinin frekanslara göre değişimi durumunda, yansıma süresi kısa olan frekanslarda sistemin yenginlik düzeyi kuvvetlendirilerek distorsiyon engellenebilir. (Şekil IV. II.)



(Şekil IV. II.)

SONUÇ

Bu çalışmanın amacı seslendirme sistemlerinin ve kullanıldıkları hacimlerin değişen koşullara göre (hacmin mimari işlevi, sistemin kullanım biçimi ve kullanılan ses tipi) taşınması gereken özelliklere ve bunlara bağlı gereksinimlere açıklık getirmektir. Bu nedenle, sistemlerin kullanılma nedenleri, seslendirmenin yapıldığı hacimlerin ve seslendirme sistemlerinin sınıflandırılması üzerine araştırma yapıp buna bağlı özellikler ve gereksinimler ortaya konmuştur.

Seslendirme sistemleri sadece elektronik mühendislerinin değil hacmin tasarımı sırasında her mimarın üzerinde durması gereken bir konudur. Mimar hacmin tasarımı aşamasında seslendirmenin yapıp yapılmayacağına karar verebilmelidir. Böylece hem teknik ve estetik hem maliyet açısından olumlu sonuçlar alınması daha kolay olur.

Sistemin kullanılacağı hacmin mimari işlevi ve sistemin kullanılma nedeni belirlenmelidir. Bu belirleme, hacme uygun sistem tipini ve bileşenlerinin seçimi için gerekir. Sistemin ve hacmin taşınması gereken özellikler ve bu özellikleri karşılayan gereksinimler, iyi bir işitme ortamının sağlanması için doğru olarak seçilmelidir.

Seslendirme yapılan hacimlerin bazı akustik gereksinimlerinin, (yansıma süresi gibi) seslendirmesiz hacimlerden ayrılabilmesi belirlenmiştir. Bunun yanında seslendirmesiz hacmin, iyi bir işitme ortamı için sağlanması gerekli olan sonuçları, seslendirmeli hacimle aynıdır; varlık kriterinin korunması, düzgün yayılmışlık gibi.

Mimar, seslendirme sistemine hangi noktadan sonra gereksinim duyulduğunu bu çalışma yardımıyla karar verebilir. Bu gereksinimin, hacim akustiği, mimari işlev veya planlama bakımından gerekli olduğuna karar verilerek elektronik mühendisle ortak bir çalışmaya gidilir. Mimar ve elektronik mühendislerinin ortak çalışması iyi bir sonuç için gereklidir. Mimar bu ortak çalışmada kendi üstüne düşen görevi yerine getirebilmelidir.

KAYNAKLAR

Lawrence A., 1970, Architectural Acoustics, in: H.J. Cowan (editor) Elsevier Publishing Company Limited, Amsterdam - London - New York

Karabiber Z., 1992 Ders Notları.

Olson H.F., P.H.A., 1957, Acoustical Engineering, D. Van Nostrand Company, INC., New York

Parkin, P.H., and H.R. Humphreys, 1958, Acoustics Noise And Buildings, Frederick A. Praeger, Inc., New York

Şerefhanoglu M., 1987, Gürültü Denetiminde Kabul Edilebilecek Gürültü Düzeylerinin Belirlenmesi, Yapı Fiziği Bilim Dalı Yayınları, Y.Ü. Basımevi Yıldız/İst.

ÖZGEÇMİŐ

Gülay YÖNETSEL

1970 yılında İstanbul'da doğdu. 1980 de İstanbul Çakmak İlkokulunu bitirdi. Orta öğrenimini 1983 te Zonguldak Fevzi Çakmak Ortaokuluda, 1986 yılında da Zonguldak Demir Çelik Lisesinde tamamladı. 1991 de Trakya Teknik Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümünden mezun oldu. Aynı yıl Yıldız Teknik Üniversitesi Yapı Fiziği Bölümünde yüksek lisans programına katıldı.

