

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FENBİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

106186

**EĞLENCE VE MÜZİK DİNLEME MEKANLARININ
AKUSTİK AÇIDAN
İNCELENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Mimar Saruhan GÜVEN

**F.B.E Mimarlık Anabilim Dalı Yapı Fizigi Programında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

106186

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Zerhan KARABİBER

Doç. Dr. Zerhan Karabiber / 

Prof. Müjgan Ş. Sözen

Doç. Dr. Ruhi Ayngil




İSTANBUL, 2001

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FENBİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

İÇİNDEKİLER	sayfa
ŞEKİL LİSTESİ	iii
ÇİZELGE LİSTESİ	iv
ÖNSÖZ	v
ÖZET	vi
ABSTRACT	vii
1. GİRİŞ	1
2. EĞLENCE VE MÜZİK DİNLEME MEKANLARI	3
2.1. Eğlence ve Müzik Dinleme Mekanlarının Türlerine Göre Tanımlanması	3
2.1.1. Müzik Dinleme Odaları	3
2.1.2. Barlar	4
2.1.3. Disko/Gece Kulüpleri	4
2.1.4. Gösteri Merkezleri	5
2.2. Eğlence ve Müzik Dinleme Mekanlarında Müzik Türleri	6
2.2.1. Blues	6
2.2.2. Caz	6
2.2.3. Disco	7
2.2.4. New Age	7
2.2.5. Pop Müzik	7
2.2.6. Rock	8
2.2.7. Soft Rock	8
2.2.8. Hard Rock/Heavy Metal	8
2.2.9. Şehir ve Köy Halk Müziği	9
2.2.10. Makamsal Müzik	9
2.2.11. Klasik Batı Müziği	9
3. HACİMLERİN AKUSTİK YÖNDEN DEĞERLENDİRİLMESİNDE KULLANILAN ÖLÇÜTLER	10
3.1. Yansıma Süresi	10
3.2. Varlık Kriteri	13
3.3. Hacmin Yanıt Eğrisi	13
3.4. İlk Yansımalar ve Etkileri	14
3.5. Merkez Zamanı (Centre Time)	16
3.6. Netlik (Clarity)	16
3.7. Ayırtedilebilirlik (Distinctness)	16
3.8. Sinyal / Gürültü Oranı (Signal / Noise Ratio)	17
3.9. Hacim Tepkisi (Room Response)	17
3.10. Erken Düşme Süresi (Early Decay Time)	17
3.11. Toplam Ses Basınç Düzeyi (Total Sound Pressure Level)	17
3.12. Seslilik (Strength Index)	18
3.13. Kullanıcı İstekleri ve Beğenilerin Sonuç Üzerindeki Etkileri	18

4.	SESLENDİRME SİSTEMLERİ	19
4.1.	Seslendirme Sistemleri İle İlgili Ölçütler	19
4.1.1.	Geri Besleme (Feed Back)	19
4.1.2.	Bozulma (Distortion)	21
4.2.	Seslendirme Sistemlerinde Kullanılan Aygıtlar	21
4.2.1.	Kaynak Aygıtlar	21
4.2.1.1.	Mikrofon	22
4.2.1.2.	CD-MD-MC Player	25
4.2.2.	Sinyal İşleyiciler	27
4.2.2.1.	Dengeleyici (Equalizer)	27
4.2.2.2.	Frekans Ayırıcı (Crossover)	29
4.2.2.1.	Sınırlandırıcı (Limiter)	30
4.2.2.3.	Geciktirici (Delay)	31
4.2.2.4.	Sintal İşlemci (Processor)	31
4.2.3.	Sinyal Yönlendiriciler	32
4.2.3.1.	Karıştırıcı (Mixer)	32
4.2.3.2.	Bölgeleyici (Zoner)	33
4.2.4.	Sinyal Güçlendiriciler (Amplifier)	33
4.2.5.	Hoparlörler	35
4.2.6.	Farklı Kullanım Amacına Sahip Hacimlerde Kurulu Seslendirme Sistem Kullanılan Aygıtların Şematik Gösterimi	43
4.2.6.1.	Seslendirme Sistemlerinde Kullanılan Aygıtların Kullanım Sırası	43
4.2.6.2.	Müzik Dinleme Odalarında Seslendirme Sistemleri	44
4.2.6.3.	Barlarda Seslendirme Sistemleri	44
4.2.6.4.	Disko/Gece Kulüplerinde Seslendirme Sistemleri	44
4.2.6.5.	Gösteri Merkezlerinde Seslendirme Sistemleri	45
4.3.	Seslendirme Sistemleri Tasarımı ve Uygulanmasında Yararlanılan Güncel Teknikler	46
5.	EĞLENCE MEKANLARINDA SESLENDİRME SİSTEMİ TASARIM İLKELERİ	48
5.1.	Eğlence Mekanlarında Seslendirme Sistemi ve İç Mekan Düzenlemede Genel İlkeler	48
5.1.1.	Mevcut Eğlence Mekanlarında Seslendirme Sistemlerinin Tasarımı	50
5.1.2.	Tasarım Aşamasındaki Eğlence Mekanlarında Seslendirme Sistemi Tasarımı ...	51
5.2.	Mekanın İşlevine Bağlı Olarak Farklılık Gösteren Uygulamalar	52
5.2.1.	Müzik Dinleme Odaları	52
5.2.2.	Barlar	55
5.2.2.	Disko/Gece Kulüpleri	55
5.2.4.	Gösteri Merkezleri	58
6.	SONUÇ	60
	KAYNAKLAR	61
Ek 1.	Seslerin Algılanması	62
Ek 2.	Kulak Duyarlılık Eğrileri	64
	ÖZGEÇMİŞ	67

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 3.1.	Seslendirmesiz hacimlerde yansıma süreleri	12
Şekil 3.2.	Seslendirmesiz hacimde ilk yansımalar ve yansıtıcı yüzeyler	15
Şekil 4.1.	Mikrofonun hoparlörden dolaysız ses alması durumu	20
Şekil 4.2.	Mikrofonun hoparlörlerden çıkan sesi yansıtıcı yüzeylerden alması	20
Şekil 4.3.	Doğrultusuz mikrofon alışı diyagramı	23
Şekil 4.4.	Tek doğrultulu mikrofon alışı diyagramı	24
Şekil 4.5.	İki doğrultulu mikrofon alışı diyagramı	24
Şekil 4.6.	Parametrik Dengeleyici örnek görünüşü	28
Şekil 4.7.	Grafik dengeleyici genel görünüşleri	29
Şekil 4.8.	Hacim tepkisinin seste meydana getirdiği değişimlerin grafik dengeleyicilerle dengelenmesi.	29
Şekil 4.9.	Karıştırıcı genel görünüşü	34
Şekil 4.10.	Ön yükselteç örnek görünüşü	34
Şekil 4.11.	Güç yükselteci örnek görünüşü	35
Şekil 4.12.	Birleşik yükselteç örnek görünüşü	35
Şekil 4.13.	Bir dinamik hoparlörün genel yapısı	36
Şekil 4.14.	İki (solda) ve Üç (sağda) yollu dinamik hoparlör örnek görünüşleri	37
Şekil 4.15.	Triaxiale hoparlör kesit görünüşü	37
Şekil 4.16.	Horn tipi hoparlör örnek görünüşü	38
Şekil 4.17.	Horn tipi hoparlör ses dağıtımı şematik gösterimi	38
Şekil 4.18.	Büyük (solda) ve Küçük (sağda) hacimlerde kullanılan horn kesitleri	39
Şekil 4.19.	Koni tipi hoparlör sürücüsü örnek görünüşü	39
Şekil 4.20.	Koni tipi hoparlör ses dağıtımı şematik gösterimi	39
Şekil 4.21.	Bass reflex kabinlerin çalışma prensibi şematik gösterimi	41
Şekil 4.22.	Transmission Line kabinlerin örnek görünüşü	41
Şekil 4.23.	Acoustic Suspension kabinlerin çalışma prensibi şematik gösterimi	42
Şekil 4.24.	Passive Radiator kabinlerin çalışma prensibi şematik gösterimi	43
Şekil 5.1.	Müzik dinleme odalarında hoparlörler ve kulak hizası ilişkisi	53
Şekil 5.2.	Müzik dinleme odalarında hoparlör yönelişi	54
Şekil 5.3.	Müzik dinleme odaları genel yerleşim planı	54
Şekil 5.4.	Müzik dinleme odaları genel yerleşim planı	54
Şekil 5.5.	Barlarda seslendirme sistemi önerisi	55
Şekil 5.6.	Gece kulüplerinde dans pisti seslendirme sistemi önerisi	56
Şekil 5.7.	Gece kulüplerinde dans pisti seslendirme sistemi önerisi	57
Şekil 5.8.	Gece kulüplerinde dans pisti seslendirme sistemi önerisi	57
Şekil 5.9.	Gösteri merkezlerinde seslendirme sistemi önerisi	58
Şekil 5.10.	Gösteri merkezlerinde seslendirme sistemi uygulamaları	59
Şekil 5.11.	Gösteri merkezlerinde seslendirme sistemi uygulamaları	59

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 3.1. Yutma Çarpanları Çizelgesi	11
---	----



ÖNSÖZ

Bu çalışma sırasında benden yardımlarını esirgemeyen Sayın Turgut UĞURSOY ve Sayın Alan HOSMAN 'a, eleştiri, öneri ve yardımlarıyla beni destekleyen değerli hocam Doç.Dr. Zerhan KARABİBER 'e teşekkürlerimi sunarım.



ÖZET

Son yıllarda eğlence sektörünün oldukça geliştiği ve yaygınlaştığı ülkemiz, özellikle İstanbul, bugün Avrupa'nın sayılı eğlence merkezlerinden biri konumundadır. Birbiri ardına açılan bar ve gece kulüplerinin yanı sıra, yaygınlaşmaya başlayan büyük hacimli gösteri merkezleri ve gelişen teknolojiye paralel olarak yaygınlaşan kişisel müzik dinleme sistemleri ile, imkanı ve ilgisi olan kişilerin tasarımcılardan talep etmeye başladığı müzik dinleme odaları da, eğlence amaçlı mekanlar içinde kendilerine yer edinmiştir.

Eğlence mekanları söz konusu olduğunda, görsel etkinliklerin yanı sıra, özellikle bar, gece kulübü ve müzik dinleme odalarında, müzik ve benzeri işitsel etkinlikler, bu hacimlerin kullanım amacının temelini oluşturmaktadır. Buna bağlı olarak bu gibi mekanlarda işitsel konforun sağlanması, mekanın kullanımında mutlaka yerine getirilmesi gereken bir durumdur. Ancak ülkemizde bulunan eğlence mekanlarının bir çoğunda bu konuya gerekli önemin verilmediği, mekanların tasarımında, dekorasyonunda ya da seslendirme sistemlerinin tasarlanıp uygulanmasında, hacim akustiğinin gereklerinin yerine getirilmediği görülmektedir.

Bu bağlamda, bu çalışma sırasında öncelikle konuya yönelik akustik parametrelere değinilecek, ardından seslendirme sistemlerini oluşturan elemanlar ve bunların işitsel konfor üzerindeki etkileri ele alınacaktır. Çalışmada son olarak eğlence mekanlarında mimari tasarım ile seslendirme sistemlerinin etki ve etkileşimleri ve eğlence mekanlarının tasarımında, iç mekan düzenlemesiyle, seslendirme sistemlerinin tasarlanıp uygulanması sırasında dikkat edilmesi gereken noktalar gibi konularla ilgili bir çalışma yürütülmüştür.

Böylelikle eğlence mekanlarının işitsel konfor koşullarına uygun tasarımı ve bu mekanlardaki seslendirme sistemlerinin tasarlanması ve uygulanması sırasında dikkat edilmesi gereken konular saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler : Eğlence Mekanları, Akustik, Seslendirme, Mimari, Dekorasyon

ABSTRACT

In our country where the entertainment sector quite developed and became widespread, especially Istanbul is at a position of one of the entertainment centers of Europe today. Beside the drinking pubs bars and night clubs opening one after the other, by means of the high volume demonstration centers getting widespread, developing technology and personal sound systems getting widespread, the audio rooms demanded by the individuals who have the possibility and interest from the designers fill a position for themselves among the entertainment oriented places.

As for the entertainment places, beside the visual activities, music and similar audio activities in especially the drinking bars, night clubs and audio rooms constitute the foundation of the purpose of use of these places. In relation therewith, the provision of audio comfort in such places is something that absolutely must be fulfilled. However, it is observed that this subject is not adequately considered important, the requirements of the volume acoustics are not fulfilled in the design and decoration of the spaces, design and application of the sound systems in most of the entertainment places in our country.

Within this context, during this study, primarily the acoustic parameters toward this subject will be referred to and thereafter, the elements forming the sound systems and their influence on the audio comfort will be tackled with. Finally in the study, a research will be carried out related to the subjects such as the points to be considered in the effects and interactions of the architectural design and sound systems in the entertainment places and in the indoor design and design and application of the sound systems during the design of the entertainment places.

Thus the matters to be considered during the design of the entertainment places in compliance with the audio comfort conditions and design and application of the sound systems in such places will have been determined.

Keywords : Entertainment Places, Acoustics, Sound Systems, Architecture, Decoration

1. GİRİŞ

Hacim akustiği ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, bunların oldukça büyük bir kısmının oditoryumlar, konferans salonları ya da konser salonları üzerine olduğu görülmektedir. Söz konusu mekanlarda, sesler çoğunlukla insan ya da çalgı sesi gibi doğal kaynaklardan çıkar. İç mekan bu seslere çeşitli etki ve katkılarda bulunarak değiştirir. Bu nedenle bu gibi yerlerle ilgili düzenlemeler, çoğunlukla mimarlar ile akustik uzmanlarının birlikte çalışmaları ile gerçekleştirilir. Hangi işleve sahip olursa olsun insanların kullanacağı tüm hacimlerde işitsel konforun sağlanması gereklidir. İnsanların içinde bulunduğu ortamların işitsel konfor koşullarına uygun olması, gerek anlaşılabilirlik ve öznel beğeniler açısından, gerekse kişinin sağlığı açısından önemlidir. Ancak ülkemizdeki yapıların çoğunluğunda, konser salonları ya da oditoryumlar gibi özel yapılar hariç, işitsel konfor konusuna gerekli önem verilmemektedir. İşitsel konforun birinci derecede önemli olduğu bu mekanların yanı sıra, çoğu zaman insanların çok daha uzun süreler içinde bulundukları lokanta, bar ,diskotek, gösteri merkezleri ya da günümüz teknolojisi sayesinde oldukça iyi performans verebilen ve yaygınlaşan müzik dinleme odaları gibi mekanlarda da bu konu göz önünde bulundurulmalıdır. Öte yandan eğlence mekanlarında işitsel konfora yönelik yeterli kaynakçanın bulunmadığı ve uygulamalarda da konuya, gerekli özenin gösterilmediği gözlenmektedir. Mimari tasarım söz konusu olduğunda ise değinilen türden eğlence mekanları ile ilgili projelere, oditoryum ve benzeri mekanlara göre daha sık karşılaşma olasılığı vardır. O halde bu mekanlar tasarlanırken ne gibi kriterlerin göz önünde bulundurulması gerektiği de önemli bir konudur. Bu değerlendirmeden yola çıkarak bu tezin amacı, eğlence mekanlarında işitsel konforun sağlanması için gerçekleştirilmesi gereken mekansal (mimari) ve sistemsel (seslendirmeye yönelik) düzenleme kriter ve koşullarının ortaya konması olarak belirlenmiştir.

Tezin aslını oluşturacak olan sistem kurulumu ve özellikleri, özellikle eğlence amaçlı tasarlanan mekanda, kişinin işitsel konforunun sağlanması açısından birinci derecede önemli konumdadır. Gelişen teknolojiyle beraber hoparlörlerden çıkan ses üzerinde nerdeyse her türlü özelliği ile ilgili olarak değişiklikler yapılabilmekte ve kötü tasarlanmış mekanlarda oluşan akustik kusurlar bile bilgisayar programları ile yapılan hoparlör yerleşim düzenleri ve ayarlamalar sayesinde engellenebilmektedir. Hacmin işlevine göre yoğun ses bölgeleri ya da düzgün yayılmışlık, kişinin kaynağa olan mesafesine göre milisaniyelerle ölçülen zaman birimlerinde hoparlörlere gelen seslerde gecikmeler gerçekleştirilebilmekte, sahnenin

konumuna göre kaynak yerinin algılanması ya da bir dans pistinde müziği tüm gücüyle her yerde hissedilmesi sağlanabilmektedir. Tüm bu düzenlemeler mekan kullanım amacına göre oldukça büyük değişimler gösterebilmekte ve kullanılan aygıtlar da bunlara bağlı olarak belirlenmektedir.

Öte yandan, tüm bu imkanlara ve teknolojik gelişmelere karşın elde edilen sonucun mükemmelliğin sağlanabilmesi için dinleyici isteklerinin de göz önünde bulundurulması ve sonuca beğenilere dayanılarak ulaşılması kaçınılmaz bir gereksinimdir.

Çalışma sırasında öncelikle konuya yönelik akustik parametrelere değinilecek, ardından seslendirme sistemlerini oluşturan elemanlar ve bunların işitsel konfor üzerindeki etkileri ele alınacaktır. Son olarak eğlence mekanlarında mimari tasarım ile seslendirme sistemlerinin etki ve etkileşimleri irdelenecektir.

Sonuç olarak bu çalışmada, eğlence mekanlarında ses-müzik olayının elektronik ile birlikteliği, işlev farklılığının akustik ile ilgili parametrelerde meydana getirdiği değişimler, mekan tasarımında seslendirme sistemleri ile ilişkiler ve insan beğenilerinin sonuç üzerindeki etkisi gibi konular incelenerek, mimarlara ve seslendirme sistemi tasarımcılarına, çalışmalarında yararlanabilecekleri bir sistem oluşturulmuş olacaktır.

2. EĞLENCE VE MÜZİK DİNLEME MEKANLARI

Mekanların fiziksel yapısı ve mimari özellikleri, içlerinde oluşan sesleri çeşitli yönlerden etkiler. Ayrıca mekan içinde meydana gelecek olan ses türlerinin özellikleri de, mekanların tasarımında yönlendirici olmalıdır. Bu nedenle bu bölümde, üzerinde durulacak olan eğlence mekanlarının özellikleri saptanacak, ardından bu mekanlarda çalınan müzik türleri ana başlıklar altında irdelenecektir.

2. 1. Eğlence ve Müzik Dinleme Mekanlarının Türlerine Göre Tanımlanması

Bu çalışma sırasında incelenecek olan eğlence mekanlarının özellikleri aşağıda açıklanmaktadır. Söz konusu mekanlarda müzik, ya canlı olarak icra edilir ya da kayıtlardan çalınır. Her iki durumda da ses, seslendirme sistemlerindeki çeşitli elektronik aletlerden geçmektedir ve bu aygıtların sese çeşitli katkıları ve etkileri bulunmaktadır. Bu yüzden bu bölümde değinilen mekanların akustik özellikleri, konser salonları ve benzeri yapılardan farklı olmaktadır. Söz konusu mekanların birbirilerinden ayrımında ise, özellikle boyutları ve kullanım biçimleri, ayrıca meydana gelen ses olaylarının türü ve özellikleri belirlemektedir.

2.1.1. Müzik Dinleme Odaları

Gelişen teknolojiyle beraber, müzik dinlemeyi seven bireylerin, bu eylemlerini gerçekleştirmek için, artık çok ve çeşitli olanakları bulunmaktadır. Konutlarda dinlenen müzik ya da televizyonlarda izlenen filmlerde, gelişen teknolojiyle beraber müziğin neredeyse canlıymış gibi hissedilmesi ya da filimin içindeymiş gibi düşünülmesi sağlanmaktadır. Önceki yıllarda mono yani tek kanaldan veya stereo yani iki kanaldan gelebilen ses, günümüzde 5.1 yani altı kanal hatta 7.1 yani sekiz kanal üzerinde taşınmakta ve mekanın her yanına yerleştirilen hoparlörler sayesinde alıcıya ulaştırılmaktadır. Dolby-Prologic, Dolby Digital, THX, SDDS, DTS gibi isimleri bulunan bu çok kanallı seslendirme sistemleri artık elektronik mağazalarından herkesin alabileceği ve evinde basitçe kurabileceği ve receiver (alıcı) ya da amplifier adı verilen aygıtların neredeyse hepsinin üzerinde bulunmaktadır. Özellikle müzik dinlemeyi hobi edinen kişilerin, bu zevklerini tatmin için evlerinin bir odasını ya da salonların bir bölümünü müzik dinleme mekanlarına dönüştürdükleri görülmektedir. Bu gibi mekanlarda dinlenen müziğin yetkinliği, kaynakta kayıt kusurlarının bulunmaması, müzik setinin kaliteli yapılması kadar, eylemin gerçekleştiği odanın akustiğinin de uygun olmasıyla mümkündür.

Bu sebeple tez içerisinde üzerinde durulacak konulardan biri, seslendirme sistemlerin konut ortamında kurulmasında dikkat edilmesi gerekenler, uygun mekan seçimi ve bu sistemlerden yüksek performans alınması için yapılması gerekenler, yani kısaca müzik dinleme odalarının akustiği olacaktır.

2.1.2. Barlar

Tez içinde ağırlıklı olarak değinilecek mekanların arasında yer alan barlar daha çok mevcut bir yapının bir katında ya da birkaç katının işlevinin değiştirilip kullanılmasıyla oluşan ve insanların eğlenmek için uzun zamanlar geçirdikleri yerlerdir. Özellikle İstanbul'un Taksim bölgesinde, İstiklal caddesi üstünde bulunan mekanlar bu tür yerlere örnek verilebilir. Bu mekanların özelliği ise mekanın daha çok sohbet veya yeme-içme amaçlı kullanılması sebebiyle dans ve benzeri işlevlere ayrılmış özel bir alanının olmaması, bazılarında canlı performans sergilenebilmesine karşın genellikle kaydedilmiş müzik çalınarak insanların eğlendirilmeye çalışılmasıdır. Kapladıkları alan olarak farklılıklar göstermesine karşın, tez kapsamında bu mekanların alan sınırları, 25 m² dolaylarında başlayıp 100-120 m² dolaylarında son bulduğu kabul edilmiştir. Barlarda çalınan müzik türleri ise çok çeşitlilik göstermektedir. Mevcut mekanlar (barlar) incelendiğinde söz konusu yerlerin çoğunluğunda, aynı türde ya da yakın türlerde müziklerin çalındığı görülmektedir. (Rock barlar ya da caz barlar gibi.). Ancak tür sınırlaması olmayan mekanlar da bulunmaktadır. Ayrıca barlarda kurulan seslendirme sistemleri genellikle amatör uygulamalar sonucunda oluşmaktadır.

2.1.3. Disko/Gece kulüpleri

Tez içerisinde ağırlıklı olarak değinilecek bir diğer mekan türü olan diskotekler ya da günümüzde kullanılan adıyla gece kulüpleri, insanların dans etmek veya benzeri etkinlikler amacıyla gittikleri, büyük oranda canlı müzik de yapılan ve bu işlevler için mekanın bir bölümünde özel ayrılmış pistleri bulunan mekanlardır. Barlar gibi mevcut yapıların alt katlarında da bulunabilen ancak genellikle bağımsız yapıların işlevinin değiştirilmesi ya da boş bir araziye açık hava kulübü veya kapalı olarak baştan yapılmasıyla oluşturulan yapılardır. Örnek vermek gerekirse, İstanbul'un Etiler semtindeki gece kulüpleri ya da Ortaköy civarındaki açık hava kulüpleri bu türden mekanlardandır. Mimari ve akustik açıdan değerlendirildiğinde, barlardan ayrılan en temel farkları boyutlarıdır. Barlara oranla çok daha fazla alanı ve insan kapasiteleri vardır. Ağırlıklı olarak yüksek tempolu dans müzikleri

alınmakta ve içerideki ses düzeyi 120-130 dB dolaylarına kadar yükselmektedir. Bu gibi yerlerde kullanılan seslendirme sistemleri ise mekan kalitesine bağlı olarak kimi zaman özel firmaların deneyim ve katılımıyla kurulmaktadır.

2.1.4. Mzikhhol (Gösteri Merkezi)

Ülkemizde bulunan konferans ya da konser salonları gösteri dünyasının gereksinimlerini artık karşılayamamakta ve daha çok insan alabilen, işleve uygun olarak tasarlanan gösteri merkezleri, bir başka adıyla mzikhhol yapılarına gereksinim artmakta ve gün geçtikçe bunların yenileri yapılmaktadır. Bu gibi büyük yapılarda hacmin ve kapasiteden dolayı seslendirme sistemlerinin kullanılması zorunludur. Oldukça büyük maliyetlerle gerçekleştirilen bu yapılar kendini ispatlayabilmeli ve eğlenmeye gelen insanları tatmin edebilmelidir. Bunun gerçekleştirilmesi ise görsel ve işitsel konforun en st düzeyde sağlanması bağlıdır. Tez konusu dışında olan görsel konfor tamamen tasarım aşamasında ele alınması gereken bir konudur. Mzikhhol benzeri mekanlarda işitsel konforun sağlanması ise akustik tasarımının iyi olmasının yanı sıra kaynak ve alıcı arasındaki mesafenin fazlalığı sebebiyle çok iyi tasarlanmış ve uygulanmış bir seslendirme sistemi ile mümkündür. Başlı başına ayrı olarak incelenmesi gereken bu büyük yapıların akustiği ve seslendirme sistemleri bu çalışmada sınırlı olarak yer alacaktır.

2. 2. Eğlence ve Müzik Dinleme Mekanlarında Müzik Türleri

Üzerinde çalışılan konu eğlence ve müzik dinleme mekanlarının akustiği olduğu zaman, bu mekanlarda meydana gelen sesle ilgili olayların büyük bir çoğunluğunu müzikal etkinliklerin oluşturduğu da açık bir gerçektir. Her ne kadar, bu mekanlar içinde konuşma eylemi de meydana gelmekte ise de, bu durum mekanların asıl amacını oluşturmamaktadır. Bu sebepten dolayı tezin bu bölümünde, söz konusu yerlerde çalınan müzik türlerine ve özelliklerine kısaca değinilmeye çalışılacaktır.

Müzik türlerinin başlı başına uzmanlık gerektiren ve bu tezin kapsamını ve sınırlarını aşan bir konu olduğu açıktır, ancak burada eğlence mekanlarında çalınan müzik türlerinin sıkça rastlanan ve akustik parametrelerini etkileyecek özellikleri ele alınacaktır.

2.2.1. Blues

Blues dini içerik taşımayan Afro-Amerikan müziklerindendir. Ülkemizde özellikle büyük kuruluşların düzenledikleri festivaller kapsamında konser salonlarında canlı olarak icra edilmekte, bununla birlikte özellikle son yıllarda bu türü sıkça çalan barların da olduğu bilinmektedir. Blues, çoğunlukla bir orkestra eşliğinde yapılır, ancak kullanılan başlıca enstrümanlar piyano, bas (gitar/kontrabas) ve perküsyon* olarak sıralanabilir. Genellikle yavaş tempolu bir müziktir ve düşük ses düzeylerinde dinlenmektedir. (Solmaz, 2000)

2.2.2. Caz

Caz dünyada popüler olan ilk siyah ırk müziğidir. Tam bir tanımlama yapılamamasına rağmen, özgür bir müzik olduğu söylenebilir. Sonsuz denilebilecek bir tempo ve tarz çeşitliliği gösterir. Ülkemizde, daha çok toplumun elit kesimleri tarafından dinlenen bir müziktir. Caz çerçevesinde blues hatta rock bile yapılabilir. Tanınan sanatçılardan birinin ismi verilmek istenirse Louis Armstrong, Türkiye'den ise, Kerem Görsev ya da Aydın Esen gibi sanatçılardan söz edilebilir. Kullanılan başlıca enstrümanlar ; Piyano, perküsyon, bass synthesizer, trompet, trombon ve saksofon olarak sıralanabilir.

* Pek çok elemandan oluşan bir çeşit vurmali çalgı türü.

2.2.3. Disko

Günümüzde disko adı altında bir müzik tanıtımı yapılmamaktadır. Ancak hareketli ritimlerdeki dans müziği bu türün içinde yer alabilir. Basit ve kolay akılda kalan ritimler kullanılır, hatta disko müziği için yalnızca tempoya dayalı bir müzik türü de denebilir. Günümüzde teknolojinin gelişmesiyle beraber oldukça yaygınlaşmış ve popüler olmuştur. Günümüzdeki temsilcileri house, techno ya da hip hop müzikler olarak adlandırılabilir. En bilinen temsilcileri olarak artık dağılmış olmalarına karşın ABBA ve Boney M gösterilebilir. Genellikle çok gelişmiş elektronik klavyeler kullanılarak yapılan bir müziktir. Eğlence mekanlarında çok sık çalınan ve seslendirme sistemlerinin limitleri kullanılarak çok yüksek seviyelerde dinlenen bir türdür.

2.2.4. New Age

New Age için doğal ve elektronik seslerin bir karışımı, soft rock ve cazın bir birleşimi denebilir. Günümüzdeki oldukça popüler müzik türlerinden biridir. 1980'lerin başında ortaya çıkmıştır. Ancak insanların topluca gittikleri eğlence mekanlarında çok fazla çalındığı söylenemez, daha çok kişisel beğeniler sonucunda müzik dinleme odalarında ya da kişisel setlerde ve kayıt olarak çalınan müziklerdir. Günümüzdeki önemli temsilcileri arasında, Kitaro, Jean Michel Jarre ve Vangelis sayılabilir. (Solmaz, 2000)

2.2.5. Pop Müzik

Pop müzik, üzerine en çok şey söylenebilecek müzik türleri arasındadır. 1950'lerde özellikle gençleri hedefleyen bir müzik olarak ortaya çıkmıştır. Genellikle dansa davet eden bir müziktir. Her türlü enstrüman ya da ses kullanılabilir. Ancak günümüzde üretilen ve her türlü enstrümanın sesini kusursuz üretebilen bir klavye de yeterli olabilmektedir. Bugün televizyonlarda, izlediğimiz videolarda ya da bir çok radyoda en fazla çalınan müzik türüdür. Genellikle oldukça yüksek ses düzeylerinde dinlenmektedir. Ancak dinlenme düzeyi "disco" adı altında bahsedilen türlerden daha düşüktür. Tez içeriğinde bulunan mekanlarda, özellikle barlar ve gece kulüplerinde en çok duyulan tür olduğu söylenebilir. Herhangi bir ritm ve karakteristik özelliğinden bahsetmek zordur.

2.2.6. Rock

Ağırlıklı olarak iki adet gitar(ritm gitar ve solo gitar) , bateri ve bas gitar kullanılmasıyla yapılan bir müzik türüdür. Ritim duygusu genellikle bas gitar ve davul aracılığı ile verilir. Distorsiyon** kullanımı oldukça fazladır. Blues 'un ardından ya da devamı olarak ortaya çıkan bir tür olduğu da söylenebilir. Genellikle hızlı ritimleri olan bir müzik türüdür.(Kendi içinde de bir çok bölüme ayrılır. Ancak bu konuya değinilmeyecektir.) İstanbul'da özellikle Taksim civarında rock bar adı altında bir çok yer bulunmaktadır. Genellikle yüksek ses düzeylerinde dinlenmektedir.

2.2.7. Soft Rock

Rock müziğe göre daha az distorsiyonlu ve yavaş tempolu bir müzik türü olarak açıklanabilir. Kullanılan enstrümanların doğal sesleri bozulmadan, yani sinyal işleyicilerden geçirilmeden çalınması tercih edilir. Eric Clapton ya da Dire Stairs gibi kişi ya da gruplar, soft rock'a örnek olarak gösterilebilir.

2.2.8. Hard Rock / Heavy Metal

Kökü 1960'lı yılların ortasına kadar uzanır. Öncüsü Jimi Hendrix olarak kabul edilir. Farklı bir gitar ve distorsiyon kullanım tekniği vardır. 1980'lerin müziği olarak kabul edilir. Tüm müzik türleri arasında en hızlı ritmlisi olarak kabul edilebilir. Özellikle çok hızlı ritm gitar ve davul kullanımı ve yüksek sesle vokal vardır. Rock barlarda çok fazla ve çok yüksek ses düzeylerinde çalınır. Dünya üzerinde en bilinen hard rock / heavy metal grupları arasında Metallica , Iron Maiden , Deep Purple ve Black Sabbath sayılabilir. (Solmaz, 2000)

** İngilizce anlamı bozulmadır. Temelde amplifikatörün aşırı zorlanıp sesin çatlaması, kalitesizleşmesini ifade eder. Ancak özel bir aygıtın gitara bağlanması sayesinde de elde edilebilir. Özellikle rock ve metal müzikte kullanılır.

2.2.9. Şehir ve Köy Halk Müziği

Bir yönü ile folklor (halkbilim) alanı içinde ter alan ve her ülkenin kendi tarihi, coğrafi ve sosyokültürel özelliklerine koşut olarak o ülke halkının kültürel tercih ve beğenisini yansıtan, genel olarak “anonim” karakter özelliğine sahip müziklerle; diğer yandan makam temelli yerli, ya da yabancı etkiler altında çoğunlukla basit ezgi, ritm ve makam örgenleri kullanılarak yapılan müzikler bu sınıfa girer. Köy Halk Müziği dalında ürün veren sanatçılara Aşık Veysel ve Neşet Ertaş gibi sanatçılar örnek gösterilebilir. Son yıllarda sadece bu türü çalan türkü barlar sıklıkla görülmektedir.

2.2.10. Makamsal Müzik

Tek çalgı ve insan sesinden, büyük çaplı sesleme gruplarına değin ulaşan ve “makam sanatı” temeline dayanan, sözlü ve sazlı klasik formlarında bestelenen, salt ezgi ve özgün ritm dokuları kullanılarak biçimlenen müzik türüdür. Başlıca ve en ünlü temsilcileri arasında Tanburi Cemil Bey ve :Münir Nurettin Selçuk gibi sanatçılar sayılabilir.

2.2.11. Klasik Batı Müziği

Ezgi ve Ritm dokusuna ek olarak armoni dokusu ile, çoksesli bir karaktere sahip kültür müziğidir. Başlıca “Oda Müziği” ve “Senfonik Müzik” biçim ve türleri ile tanınır. Oda Müziği, solo çalgı ve insan sesinden, oda orkestrası ve oda korosuna ulaşınca değin değişik sayıda sesleme gruplarınca gerçekleştirilen, repertuar itibarı ile oda müziği formlarını içeren klasik müzik türüdür. Senfonik müzik ise, tüm ses ve çaldı gruplarının büyük sayılarda organize edilerek “senfoni, korolu senfoni, kantat, opera, konçerto” gibi büyük formlu sahne müziklerinin seslendirilmesi ile ayırt edilen müzik türüdür. Bu tür müziklerin kayıt işlemlerine çok özen gösterilmekte ve bazı cd’leri bu sebeple yüksek fiyatlara satılmaktadır. Tez konusu içinde bulunan müzik dinleme odalarında özellikle dinlenen bir türdür.

3. HACİMLERİN AKUSTİK YÖNDEN DEĞERLENDİRİLMESİNDE KULLANILAN ÖLÇÜTLER

Hacim akustiği ile ilgili ölçütler genellikle, seslendirmesiz hacimler için geliştirilmiştir. Ancak, seslendirme sistemleri kullanılan mekanlarda da bu ölçütlerden bazılarının sağlanması gerekliliği ve dikkat edilmesi gereken bazı noktalar bulunmaktadır. Bu sebeple, bu başlık altında sesin mekan içinde doğması, gelişmesi ve sönmesi sırasında meydana gelen çeşitli olaylar ve özellikleri ile bu olayların eğlence mekanlarının akustiği ve mimarisi ilişkileri bağlantılı olarak ele alınacaktır.

3.1. Yansıma Süresi (T_{60})

Bu ölçüt, en basit açıklamasıyla, ses basınç düzeyinin kaynak sustuktan sonra 60 dB düşmesi için geçen süredir. Ses düzeyindeki bu düşme olayı kaynak kapatıldıktan sonra, ses enerjisinin mekan içindeki yüzeylerden peş peşe yansımalar yapması ve bu yansımalar sırasında enerjisini kaybetmesiyle gerçekleşir. Enerjinin yutulması ise çeşitli yüzey özellikleri, hacim büyüklüğü ve insan kapasitesi ile ilgilidir. Hesaplama sırasında kullanılan temel formül, tam yayıncı ses alanları için, aşağıda görüldüğü gibidir. (Makrinenko, 1994)

$$T_{60} = 0.16 V/A$$

$$T_{60} = \text{Yansıma Süresi (sn)}$$

$$V = \text{Hacim (m}^3\text{)}$$

$$A = \text{Toplam yutuculuk. (Sabine, m}^2\text{)}$$

A Toplam yutuculuğu ise $A = A_h + A_b + A_y$ olarak hesaplanır. Bu hesaplamanın yapılması sırasında kullanılan formüller ise aşağıda verilmektedir.

$$A_h = \text{Havanın yutuculuğu}$$

$$A_b = \text{Birimlerin yutuculuğu}$$

$$A_y = \text{Yüzeylerin yutuculuğu}$$

Yutulma olayını etkileyen bu faktörlerdeki farklılıklar sonucu, eğer mekanda toplam yutuculuk fazla olur ise yansıma süresi kısa, az olur ise, aynı hacim için yansıma süresi uzun olacaktır. Toplam yutuculuğu etkileyen, yukarıda sayılan üç faktörden en kolay

değiştirilebileni yüzeylerin yutuculuğudur. Yüzey yutuculuğu tamamen yüzey kaplamasında kullanılan malzeme ile ilgilidir ve proje sırasında yapılan hesaplamalarla beraber alınan kararlar sonucu bilinçli malzeme seçimiyle, mekanın işlevine uygun yansım süresine ulaşabilmek mümkündür. Malzeme seçiminde ise temel olarak iki ayrım söz konusudur. Titreşen levhalar olarak adlandırılan grup ve gözenekli gereç olarak adlandırılan grup. Bu iki gurubun ses enerjisinin yutulmasında gösterdikleri farklılık ise, titreşen levhaların düşük frekanslı (bas-kalın), boşluklu malzemelerin ise, yüksek frekanslı (tiz-ince) seslerde etkili olmasıdır. Bu malzemelere örnek vermek gerekir ise, duvara çok sıkı tespit edilmeyen ve ses enerji ile karşılaştığında etkilenecek, birim ağırlığı az olan ahşap ya da yapay levhalar titreşen levhalara, halı ve benzeri yer kaplamaları, perdeler, asma tavan malzemeleri gibi elemanlar ise gözenekli gereç tanımına uygundur. Çizelge 3.1.de bazı malzemelerin yutma çarpanları (α) verilmektedir.

Çizelge 3.1. Yutma Çarpanları Çizelgesi

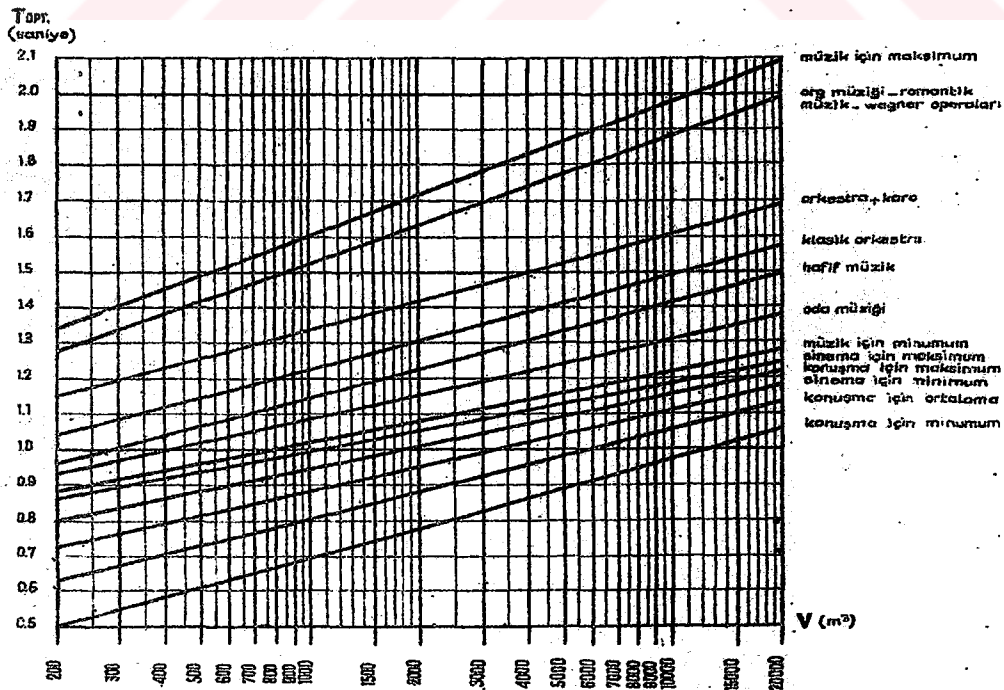
MALZEME	Yutma Çarpanları (α)					
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Kadronlu kaba döşeme üzerine parke	0,20	0,15	0,10	0,10	0,05	0,10
Alçıpan Kaplama	0,22	0,25	0,20	0,08	0,06	0,07
Taş yünü asma tavan kaplaması	0,50	0,32	0,24	0,23	0,26	0,28
Kagir üzerine çimento sıva	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05
Kalın ve çok plili kumaş perdeler	0,10	0,30	0,50	0,65	0,80	0,90
Ahşap kap.+yutucu yüzey	0,28	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50
Kagir üzerine çimento sıva	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05
Düz beton, boyasız, badanasız	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,05
Kagir üzerine çimento sıva	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05
Normal boyutlarda pencere camları (ortalama)	0,35	0,25	0,18	0,12	0,07	0,04
Masif ağaç kapı	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07
Her yanı ahşap ve kontrplak koltuk (boş)	0,01	0,02	0,02	0,04	0,04	0,05
Yalnız oturacak ve yaslanacak yeri kalın kumaş kaplı açılır kapanır koltuk	0,20	0,30	0,30	0,33	0,34	0,34
Plastik doku kaplı açılır kapanır koltuk	0,17	0,39	0,40	0,39	0,33	0,30
Oturacak ve yaslanacak yeri yapma deri açılır kapanır koltuk, oturma yeri kalkık	0,09	0,13	0,15	0,15	0,11	0,07
Kumaş kaplı derin, dolgulu (kapitone) boş koltuk	0,28	0,28	0,28	0,28	0,34	0,34

Değişik müzik türleri ya da ses ile ilgili her türlü eylem için, olayın gerçekleştiği hacmin boyutlarına göre değişen optimum, maksimum ve minimum yansım süreleri bulunmaktadır. Örneğin Wagner operaları, dini müzikler gibi türler için daha uzun, hızlı tempolu müzikler (pop, rock vs.) oda müziği gibi türler ya da konuşma için daha kısa yansım süreleri gerektirmektedir (Şekil 3.1.). Mekanın işlevine uygun yansım sürelerinin aşılması veya altında kalınması durumunda, seste boğulma ya da çınlama olarak da tabir edilebilecek

akustik kusurlara, ya da bazı frekansları duyma zorluğuna, yani işitsel konforun azalmasına ve anlaşılabilirliğin kaybolmasına neden olunacaktır.

Dolayısıyla işlevi işitmeye yönelik olan, ya da işitsel eylemin önem kazandığı mekanlarda akustik konforun sağlanması ve kurulan seslendirme sistemden de yüksek verim alınabilmesi için yansıma süresi ile ilgili düzenlemeleri doğru ve amacına uygun yapılması ve bunu sağlayacak malzeme seçimi, özellikle iç mimari projesi sorumlusuyla ortak çalışılarak yürütülmelidir.

Tez konusunu kapsayan eğlence mekanlarında ise yansıma süresi ve etkileri oldukça farkı ele alınmalıdır. Daha önce de değinildiği gibi, söz konusu mekanlarda, kayıt müzik yayını ve canlı performans sergilenmesi değişik oranlarda kullanılmaktadır. Canlı performans yapılan mekanlarda yansıma süresi önemli bir kriter olarak kabul edilir ancak, kayıt müzik yayınında durum biraz farklıdır. Bu durumda hoparlörlerden çıkan ses zaten kapalı bir stüdyoda veya konser salonunda kayıt edildiğinden, yansıma sesi de içermektedir. Kayıt müzik açık havada dinlense bile, dinleyicide kapalı bir mekandaki gibi bir algılama meydana getirir. Bu sebeple ağırlıklı olarak kayıt müzik çalınan yerlerde, (özellikle barlarda) yansıma süresinin, olumsuz bir etkiye sebep olmayacak derecede kısa olması sağlanmalıdır. Ayrıca, frekanslara göre değişim de en aza indirilmeye çalışılarak farklı yansıma sürelerinin mekan içindeki sesi etkileyerek, bozulmalara yol açmaması sağlanmalıdır.



Şekil 3.1. Seslendirmesiz hacimlerde yansıma süreleri

3.2.Varlık Kriteri

Eylemin işitmeye yönelik olduğu mekanlarda, insanlar ses kaynağının yerini işitsel olarak belirleme ihtiyacı duyarlar. Bu sebeple, hacimlerde insanın duyduğu sesin hangi yönden geldiğini anlamasını, yani ses kaynağının konumunu belirlemesini sağlamak önemli bir gereksinimdir.

Kulağa dolaysız gelen sesler, ses kaynağının doğrultusunu belirler. Belirleme olayı, orta frekanslar için iki kulak arasındaki faz farkı ile, yüksek frekanslar için ise başın akustik gölgesi ile oluşur. Düşük frekanslarda ise insan anatomisi nedeniyle sesin nerden geldiğini algılayamaz. Bu sebeple bas seslerde kaynağın yerinin algılanması güçleşir. Kaynağın uzaklığı ise, bir iç mekanda yansımış ses enerjisi ve dolaysız ses enerjisi arasındaki oran sayesinde anlaşılır ve böylece yön ve uzaklık aracılığı ile kaynağın konumu belirlenir.

Yansımış ses, sesin kaynaktan çıktıktan sonra mekan içine sayısız yansımalar sonucunda oluşan sestir ve tam yayınlık ses alanının olduğu hacimlerde, mekanın her noktasında aşağı yukarı aynı düzeydedir. Dolaysız ses ise kaynaktan çıktıktan sonra hiçbir yerden yansımadan ya da engellenmeden doğrudan dinleyiciye ulaşan sestir. Dolaysız ses bu özelliğinden dolayı kaynaktan çıktıktan sonra uzaklaştıkça, azalır. Bu sebeple dolaysız ses ve yansımış ses arasındaki oran kaynaktan uzaklaştıkça artar. Bu oran 15 ten büyük olduğunda doğrultu algılama kaybolur, uzaklık tespiti ise belirsizleşir. Yani kaynaktan uzaklaştıkça, kaynağın yerinin algılanması güçleşir.

Bu durum, lokanta, mağaza ya da tez konusunu da kapsayan barlarda, müzik fon müziği durumunda olduğundan,(eğer canlı performans yoksa) rahatsız edici değildir. Ancak gösteri merkezlerinde, gece kulüplerinde ya da ev sineması kurulu odalarda görsel etkinlikler, ses olayları ile birlikte meydana geldiğinde kaynak yerinin işitsel olarak belirlenememesi, rahatsızlık veren bir durumdur.

3.3. Hacmin Yanıt Eğrisi

Bir boruya ya da nefesli bir müzik aletine üflendiğinde, içeri giren havadaki sayısız frekanslardaki titreşimler, boru içindeki havayı da etkileyerek borunun boyuna göre değişmek

üzere, bazı frekanslarda titreşimlere sebep olur. Etki devam ettikçe bu titreşimlerin genliği büyürken, diğer frekanslardaki titreşimler söner ve müzikal sesler oluşur. (Sirel, 1999)

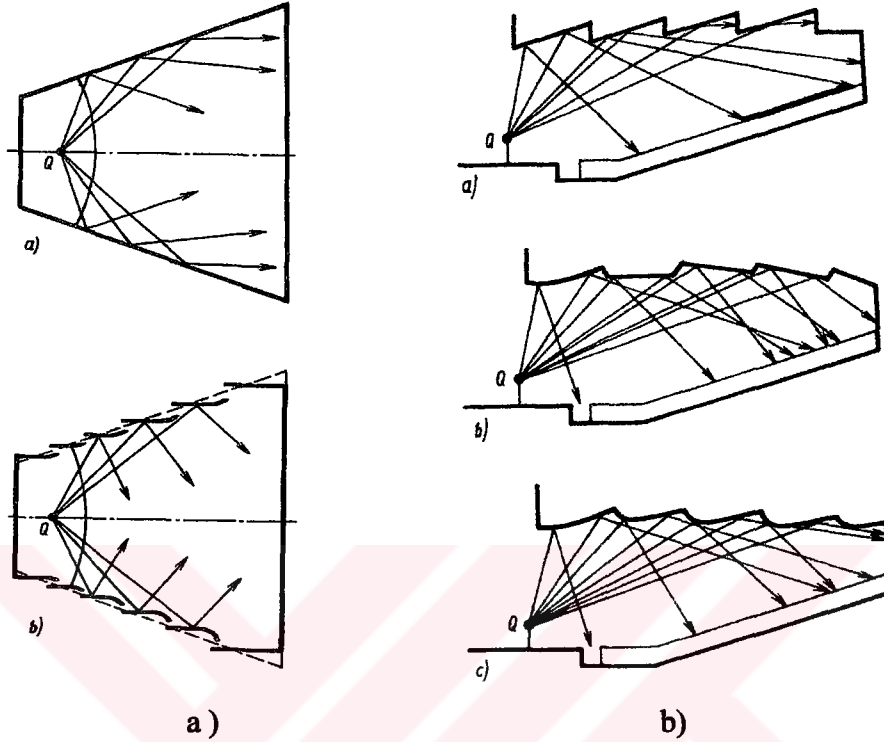
Buna benzer olaylar yapıların iç mekanlarında da meydana gelir. Mekan içindeki hava bir titreşim ile uyarıldığında, (Hoparlör, darbe sesi, konuşma vs.) etkileşen hava mekan yüzeylerinde titreşimler oluşturur. Bu titreşimlerin özellikleri ise mekanın boyutlarına ve biçimine bağlı olarak değişmektedir. Bu rezonans frekansları bazen üst üste binebilmekte ve mekan o dalga boyundaki seslere çok hassas, ya da frekanslar arası çok açık olduğunda aradaki frekanslar için sağır olmaktadır. Bir hacmin hangi frekanslarda rezonans oluşturduğunu saptayabilmek ve önlem almak için bazı ölçmeler yapmak gereklidir. Bu ölçme hacmin içerisine beyaz ya da pembe gürültü adında, her frekansta eşit enerjiye sahip bir ses yayımlanması ve yansımalar sonucunda oluşan sesin tayfsal yapısının ölçülmesiyle ya da günümüzün gelişen bilgisayar teknolojisi yardımıyla simülasyon programları aracılığıyla olmaktadır. Bu eylemlerin sonrasında çıkan sonuca hacmin yanıt eğrisi adı verilmektedir.

Yanıt eğrisinin düzgün olmaması istenmeyen bir durumdur çünkü, mekanın bazı frekanslardaki seslerde, ses kalitesi bozulmalarına sebep olacağı anlamına gelmektedir. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki, özellikle küçük boyutlu mekanlarda mekanın rezonans frekansları duyulabilir ses bölgesinde kalmakta, daha büyük boyutlu mekanlarda ise büyük kısmın rezonans frekanslar ses altı titreşimler bölgesinde kalmaktadır. Bu sebeple özellikle küçük hacimlerde bu durumu önleyici tedbirler alınmalıdır. Bu olayı önlemenin yolu malzeme türünü yada boyutunu değiştirmek olduğundan, bu türde çalışmalar iç mimar ve akustik uzmanının birlikte çalışmasıyla gerçekleştirilmelidir.

3.4. İlk Yansımalar ve Etkileri

Konferans salonu ya da konser salonlarında ilk yansımalar sonucu dinleyiciye ulaşan ses, dolaysız sese yardımcı olmak amacıyla kullanılır. Bunun gerçekleştirilmesi için ise projenin plan ve kesitleri üzerinde çeşitli etütler yapılarak yansıtıcı paneller biçimlendirilir ve tasarlanır. Seslendirmesiz hacimlerde bulunan yansıtıcı yüzeylerin hacmin özelliklerine göre etüt edilmesi ve ilk yansımaların doğru kullanılması gerekir. Bu uygulamada ölü bölgelerin kalmaması ve sesin dinleyici bölgesine düzgün yayılması için plan ve kesit üzerinde ışın diyagramları kullanılarak çalışma yapılmalıdır. Kullanımı ve ilk yansımalar Şekil 3.2. de gösterilmektedir. Seslendirme sistemlerinin kullanıldığı durumlarda ilk yansımaların güçlü

olmaması gereklidir. Yani ilk yansımalar seslendirme kullanılmayan mekanlarda engellenmelidir.



Şekil 3.2. Seslendirmesiz hacimde ilk yansımalar ve yansıtıcı yüzeyler (Architectural Acoustics Y. ANDO)

Tez kapsamında olan bar, gece kulübü veya müzik dinleme odaları ise bu tür uygulamalar için kullanım amacı, boyutları açısından ayrıca bazı durumlarda da akustik açıdan uygunsuzdur. Gösteri merkezleri ise konferans salonlarına benzeyen yapısı ve kullanım amacı sebebiyle bu tür bir uygulamaya imkan verir. Yukarıda bahsedilen akustik açıdan uygunsuz olan durum ise, çoğunlukla kayıt müzik çalınan barlar ve müzik dinleme odaları gibi mekanlar için geçerlidir. Bu gibi yerlerde çalınan müzik, daha önce de açıklandığı üzere, kapalı bir mekanda kayıt edildiğinden ve o mekandaki yansımış sesleri de içerdiğinden ayrıca kayıt sırasında akustik önlemleri hesaplanıp uygulandığından, hoparlörden çıkan sese yeniden ilk yansıma etkisi katmak olumsuz bir durum yaratır. Ayrıca stereofoni diye adlandırılan ve müzik sistemlerinin çalışma prensibi anlatan yöntemde sesin yayılmasında amaçlanan doğrultulu düzen bozulacağından ilk yansımaların olması olumsuz bir durumdur ve engellenmelidir. (Sirel, 1999). Bu engelleme, proje üzerinde ilk yansıma yapacak olan bölgelerin tespit edilip, bu yerlere özellikle orta ve yüksek frekansları emici malzeme uygulaması, yansımayı alıcıdan

uzak bir bölgeye atacak eğik yüzey uygulaması ya da dışbükey yansıtıcı uygulaması sonucu yansıyan enerjide azalma sağlanması yöntemlerinden birisiyle gerçekleştirilebilir.

3.5. Merkez Zamanı (Centre Time –TS)

Kaynak açıldıktan sonra, sesin doğması, gelişmesi ve denge durumuna ulaşması olayları meydana gelir. Kaynağın açılmasıyla sesin doğması, yayın devam ederken mekan içindeki yansımalar sonucu sesin gelişmesi ve düzeyinin artması ve bu olayın bir süre sonra dengelenmesi durumları oluşur.

Sesin gelişmesi kısmıyla ilgili kriterlerden birisi Merkez Zamanıdır, Merkez Zamanındaki ses enerji yoğunluğu, denge durumundaki ses enerji yoğunluğunun %62 si kadardır. Bu kriterin düşük değerlerde olması, sesin büyük kısmının alıcıya erken ulaştığını gösterir ki bu durum, sesin netlik (Clarity-C80) değerinin arttığının göstergesidir. Merkez Zamanı değerinin fazla olması ise ses enerjisinin büyük bölümünün dolaysız sesten daha sonra ulaştığını gösterir. Bu durum ise daha yansımış bir ses ortamı olduğunu gösterir. (Aknesil, 1997)

3.6. Netlik (Clarity- C80)

Netlik kriterinin ortaya çıkış mantığı, kaynağın açılmasından sonra geçen ilk 80 ms ile 80 ms'den sonsuza giden zaman dilimleri arasında dinleyiciye ulaşan ses enerjisindeki oranın hesaplanmasına dayanır. Bu oran ise müziğin öznel netliğini belirler. Ortaya çıkan sonucu yüksek olması ilk yansımalarla dinleyiciye ulaşan sesin net olarak algılandığını göstermektedir. (Aknesil, 1997)

3.7. Ayırdedilebilirlik (Distinctness)

Kaynaktan çıkan dolaysız sesten sonraki ilk 50 ms içinde dinleyiciye ulaşan yansımalar konuşmanın anlaşılabilirliği açısından önemlidir Bu anlaşılabilirliği etkileyen yararlı yansımaların enerjisinin toplam ses içindeki oranı ayırdedilebilirlik parametresini ifade eder.

3.8. Sinyal / Gürültü Oranı (Signal / Noise Ratio)

Gerçek hacimler üzerinde yapılan çalışmalar sonunda ortaya çıkan bu kriter, farklı yansıma sürelerinde sinyal / gürültü oranına göre konuşmanın anlaşılabilirliğini saptar. Bu kriterde, ses enerjilerinin birbirine olan oranları hesaplanır.

3.9. Hacim Tepkisi (Room Response)

Söz konusu kriter, 25-80 ms arasındaki ses enerjisi ile 80-160 ms arasındaki gelen ses enerjisinin toplamının, 0-80 ms içinde gelen enerjiye oranı hesaplanarak saptanır. Özellikle konser salonlarının değerlendirilmesinde kullanılır. (Aknesil, 1997)

3.10. Erken Düşme Zamanı (Early Decay Time)

Yansıma süresi ile benzer olan bu kriter özellikle son yıllarda sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Kaynak kapatıldıktan sonraki 10-15 dB 'lik düşüşün ne kadar zamanda gerçekleştiği ile ilgili bir kriterdir. İşitsel olarak daha doğru sonuçlar verdiği öngörülmektedir. Bu kriterin hissedilen etkileri, canlılık, açıklık ve yansımışlıktır. Yüksek olan bir erken düşme zamanı değeri yansımış bir ortamın var olduğunu, dolayısıyla netlik kriterinin de düşük olacağını gösterir. (Aknesil, 1997)

3.11. Toplam Ses Basınç Düzeyi (Total Sound Pressure Level)

Kapalı bir mekanda ses, dolaysız ve yayınlık ses alanlarından oluşur. Bu nedenle, mekan içinde herhangi bir yerdeki toplam ses düzeyi, o noktadaki yayınlık ve dolaysız ses düzeylerinin toplamıdır. Sağlanması gereken ses düzeyi mekan işlevi, fon gürültüsü, insan kulağının duyarlılığı, sesin türü gibi etkilere göre değişiklik gösterebilir. Tez konusu olan mekanlarda bu düzey, 50-120 dB arası değişmektedir. Ancak Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) yaptığı araştırmalar eğlence etkinliklerinde eğlence etkinliklerinde LAeq (dB) değerinin 4 saat için 100 dB sınırında olması gerektiğini LAmx (dB) değerini de 110 dB olması gerektiğini saptamıştır. Ayrıca bu sınır değerlere yılda 5 kereden fazla maruz kalındığında işitme bozukluklarının meydana gelebileceği saptanmıştır. Berglund, Lindvall, Schwela, Goh, 2000)

3.12. Sesslilik (Strength Index)

Bir ses kaynağının toplam ses basınç düzeyi ve ses gücü düzeyleri arasındaki fark olarak tanımlanır. Büyük mekanlarda düşük, küçük mekanlarda yüksek olur.

3.13. Kullanıcı İstekleri ve Beğenilerin Sonuç Üzerindeki Etkileri

Eğlence mekanları ve müzik söz konusu olduğunda, çalışmanın içeriğindeki, hacim akustiği ve seslendirme ile ilgili gereksinimlerin yerine getirilmesinin yanında kullanım sırasında içerideki ses ile ilgili olayların düzenlenmesinde, kullanıcıların isteklerinin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Çünkü bu mekanlar kullanıcı memnuniyetinin yüksek olması durumunda yaşayabilmektedir. Söz konusu mekanları kullanan insanların psikolojik durumları yaş grubu, kültürel durumları ya da sıklıkla çalınan müzik türü bu türden ses ayarlarının yapılmasında etkili olmaktadır. Bu duruma yönelik olarak bir örnek vermek gerekirse, özellikle hareketli ve dansa yönelik müziklerde ritim duygusunu sağlayan alçak frekanslı seslerin öne çıkarıldığı ya da slow olarak tabir edilen hafif müzik türlerinde orta frekanslarda yoğunlaşan ve yumuşak bir ses elde edilmeye çalışıldığı görülmektedir. Bu konuda dikkat edilmesi gereken nokta daha önce de değinildiği gibi özellikle çok yüksek ses düzeylerine ulaşılan mekanlarda ne amaçla olursa olsun bazı frekanslarda ya da frekans aralıklarındaki seslere dengeleyici (equalizer) veya benzeri aygıtlar ile aşırı yüklenilerek mekan içerisinde kulak sağlığını bozacak derecede yüksek düzeylerde bulunmalarını sağlamaktan kaçınmak olmalıdır.

4. SESLENDİRME SİSTEMLERİ

İşitmeyle ilgili işlevlerin meydana geldiği mekanların hemen hepsinde mekan içindeki duyulması istenilen müzik ya da konuşma gibi seslerin düzeyini yükseltmek, çağrı yapmak, veya anlaşılabilirliği sağlamak için kullanılan seslendirme sistemlerini tanımak ve bilinçli kullanımını sağlamak mekan içindeki akustik konfor koşullarını sağlamada en önemli etkenlerden birisidir.

Özellikle eğlence mekanı olarak kullanılan hacimlerde, kullanılan oldukça karmaşık ve yüksek güçteki seslendirme sistemlerinin doğru uygulanması içeride oluşturulacak ortamın amacına ulaşmasında doğrudan etkilidir. Bu sebeple bu bölüm içerisinde seslendirme sistemlerinde meydana gelebilecek olumsuzlukların önlenmesi için alınacak tedbirler ve sistem içerisinde kullanılan aygıtların tanıtımı yapılacak uygulamada dikkat edilmesi gereken konular hakkında bilgi verilecektir. Tanıtımları yapılacak aygıtları ve tez içerisinde geçen bir takım konu başlıklarının yabancı kökenli kelimelerden oluşması sebebiyle söz konusu kelimelerin Türkçe karşılıkları kullanılıp parantez içinde belirtilecek, anlamlı karşılıkları bulunamayanlar ise aynen kullanılacaktır.

4.1. Seslendirme Sistemleri İle İlgili Ölçütler

Günümüzde kullanılan seslendirme sistemleri çok gelişmiş özelliklere sahip olmalarına rağmen, bilinçsiz kullanım ve yanlış uygulamalar sonucunda seste bazı bozulmalara yol açabilmektedir. Bu bölümde seslendirme sistemlerinde meydana gelen bu çeşit olaylar üzerinde durulacaktır.

4.1.1.Geri Besleme (Feed Back)

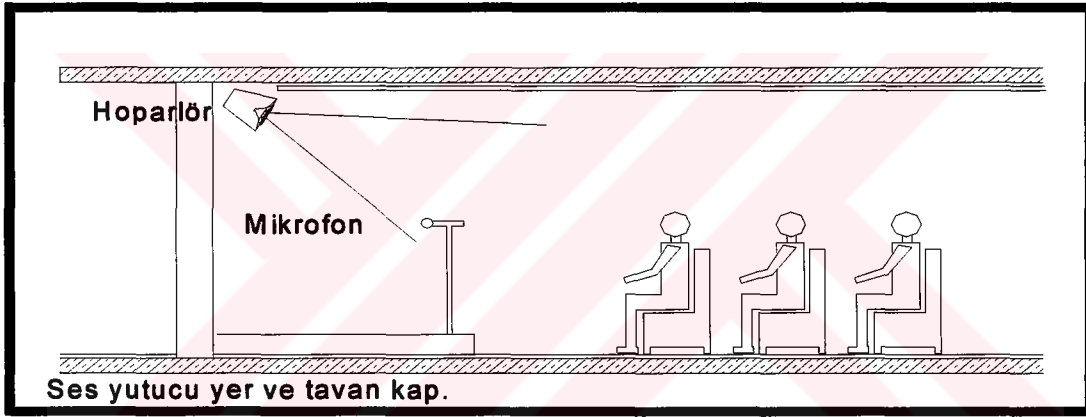
Bu olay mikrofon kullanılan seslendirme sistemlerinde, mikrofonun yükselteç'e (amplifier) yolladığı sesi bazı durumlarda hoparlörden çıkarken tekrar alması sonucu meydana gelir. Alınan ses yükselteç tarafından tekrar güçlendirilip, yeniden mekan içine yollanacağından ve bu olay böylece devam edeceğinden geri besleme meydana gelen hacimlerde, ses kalitesi büyük bozulmaya uğrar. Seste gittikçe artan bir uğultu, vınlama ve tıslama meydana gelir, sistemin gücü düşürülmezse, sistem zarar görebilir.

Mikrofonlar üzerlerine dolaysız gelen sesin yanı sıra ortamdaki yansımış sesi de alırlar. Bu durumda her koşul altında geri besleme olacağı düşünülebilir. Ancak, geri besleme;

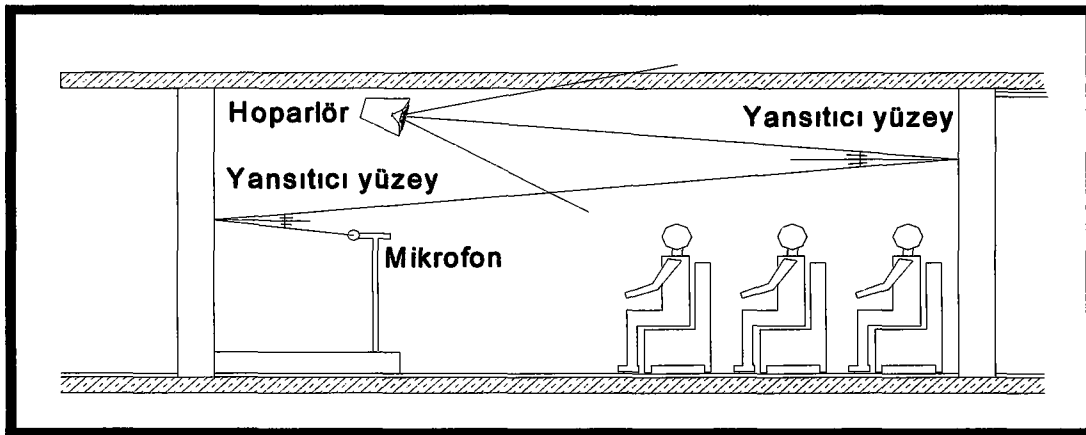
- Mikrofonun hoparlörden çıkan sesi direkt alması. (Şekil 4.1.)
- Yansıtıcı yüzeylerden gelen sesi alması. (Şekil 4.2.)
- Hacmin yansıma süresinin çok uzun olması

durumlarında gerçekleşir. (Küçük, 2000)

Geri besleme özellikle konuşma yapılan ya da sahnede canlı müzik yapılan ortamlarda mutlaka, üzerinde özenle durulması ve önlenmesi gereken bir durumdur.



Şekil 4.1. Mikrofonun hoparlörden dolaysız ses alması durumu



Şekil 4.2. Mikrofonun hoparlörlerden çıkan sesi yansıtıcı yüzeylerden alması

4.1.2. Bozulma (Distortion)

Tüm elektronik aygıtlarda olduğu gibi, seslendirme sistemlerinde kullanılan çeşitli aygıtların çalışma prensibi de aygıt içine giren elektrik sinyalinin işlenmesi olayına dayanır. Mikrofonlardan ya da ses kaynağı işlevli aygıtlardan gönderilen ve giriş sinyali adı verilen akım, geçtiği tüm aygıtlarda ya değiştirilir, kuvvetlendirilir ya da gücü düşürülür. Yani kısaca değişime uğrar.

Değiştirme işlemi sırasında, geçtiği aygıtların çalışma sınırları üzerinde bir akım meydana getirilmeye çalışılırsa, seste kalite bozuklukları ya da çatlama olarak tanımlanabilecek durum yani bozulma olayı meydana gelir.

Bozulma olayı yaygın kanının aksine sadece yükselteç içinde meydana gelmez. Sistem içinde kullanılan tüm aygıtlar zorlandıklarında bozulma olayına neden olabilirler. Ancak, işlenen sinyal en son olarak yükselteç içinde güçlenip hoparlörlere yollandığından, gelen sinyalin aygıtın üzerinde belirtilen giriş kazancı (input gain) değerini aşmaması sağlanmalıdır.

Bu olayın sağlanması için yükselteç içine yollanan sinyal, daha önce geçtiği aygıtlar tarafından fazla yükseltilese bile, sınırlayıcı (limiter) adı verilen aygıt tarafından ayarlanarak yükseltece bağlanmalıdır. Bu sayede, hem seste meydana gelecek bozulma olayı engellenmekte, hem de hoparlör ve yükselteçler korunabilmektedir.

4. 2. Seslendirme Sistemlerinde Kullanılan Aygıtlar

Seslendirme sistemlerinin kullanıldığı tüm hacimlerde olduğu gibi, eğlence mekanlarındaki işitsel konfor koşullarının sağlanması için de, kurulan sistemin birbiriyle uyumlu, amaca yönelik olması ve kaliteli ürünlerden seçilmesi gerekmektedir. Bu yüzden tezin bu bölümünde, ilgili aygıtların tanıtılması, türleri ve özellikleri ile ilgili bilgiler verilecek ve dikkat edilmesi gereken konular üzerinde durulacaktır

4.2.1. Kaynak Aygıtlar

Mekan içinde çeşitli biçimlerde doğan sesi toplayan, ya da bir kayıt ortamında kaydedildikten sonra, çeşitli aygıtlarla mekan içinde tekrar duyulması sağlayan aygıtlara seslendirme sistemleri bileşenleri içinde kaynak cihazlar adı verilmektedir.

4.2.1.1. Mikrofon

Mikrofon canlı yayın yapılan durumlarda ya da konuşma amaçlı olarak kullanılan ve kaynaktan çıkan ses enerjisini, elektrik sinyallerine dönüştüren bir tür enerji dönüştürücüsü olarak tanımlanabilir. Tüm aygıtların olduğu gibi, mikrofonların da çeşitli türleri ve buna bağlı olarak karakteristik özellikleri vardır. Bu sebeple kullanım amacına uygun özellikte bir mikrofon seçimi yapılması ses olayının anlaşılabilirliğini ve sistemin düzgün çalışmasını mümkün kılabilir. Eğer uygun seçim yapılmazsa, sistem baştan uygunsuz bir durum ile karşı karşıya kalacağından, ortaya çıkan seste düzeltilemeyecek bozulmalar meydana gelebilir. Günümüzde kullanılan tüm mikrofonlarda, değişen dört ana özellik bulunmaktadır. Bu özelliklerdeki değişimler, mikrofonun kullanım amacı ve kalitesini etkilemektedir. Bunlar:

- Empedans
- Frekans Karakteristiği
- Duyarlılık
- Yön karakteristiği
-

Empedans : Elektrik akımına karşı direnç gösterme özelliği olarak tanımlanabilir. Mikrofonlar bu özellik bakımından üç grupta toplanırlar.

20-200 Ohm arası. Alçak empedanslılar.

200-20000 Ohm arası. Orta empedanslılar.

20000-50000 Ohm arası. Yüksek empedanslılar.

Empedans özelliklerine göre, bir mikrofonun kaliteli ve yüksek verimli olması isteniyorsa, alçak empedanslı olanlar kullanılmalıdır.

Frekans Karakteristiği : Mikrofonların yanıt eğrisinin düzgün olabilmesi için aygıtın her frekansta aynı duyarlılığa sahip olması, çeşitli frekanslarda tepe ya da çukurlar oluşturmaması gerekmektedir. Eğer yanıt eğrisi düzgün olmaz ise bazı frekanslarda kayıplar ya da bozulmalar olabilir. Konunun bir başka boyutu ise, mikrofon seçiminin kullanım amacına göre yapılmasıdır. Ses ile ilgili olarak meydana gelen olayların kimi geniş bir frekans aralığında olurken, kimi de belli sınırlar içinde gerçekleşmektedir. Örneğin konuşma işlevi

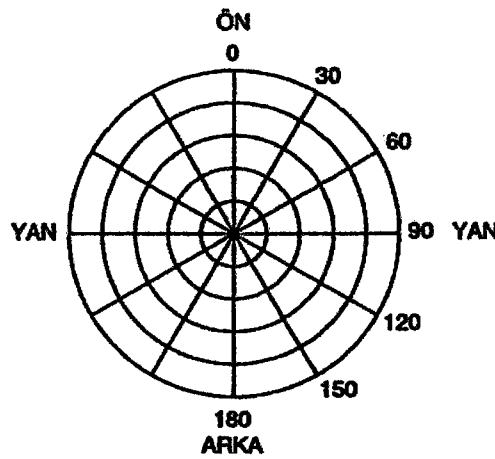
için 100- 7000 Hz frekanslarında duyarlı çalışan bir mikrofon yeterli olurken, müzik için 40-15000 hz arası duyarlı olan mikrofonlar kullanılmalıdır.

Duyarlılık: Ses basınç şiddeti 1 bar olduğunda, mikrofonun, yük empedansı üzerinde ürettiği gerilime duyarlılık denir. Bu özellik ses kalitesini etkilemez.

Yön Karakteristiği : Mikrofonların türlerine bağlı olarak çeşitli yönlerden gelen seslere karşı değişen tepkileri vardır. Bu özellik kullanılarak, mekan ve kullanım işlevine uygun özellikte mikrofon seçimi yapılmalıdır. Mikrofonları çeşitli yönlerden gelen seslere karşı farklı alışı diyagramı durumlarına göre üç gruba ayırabiliriz.

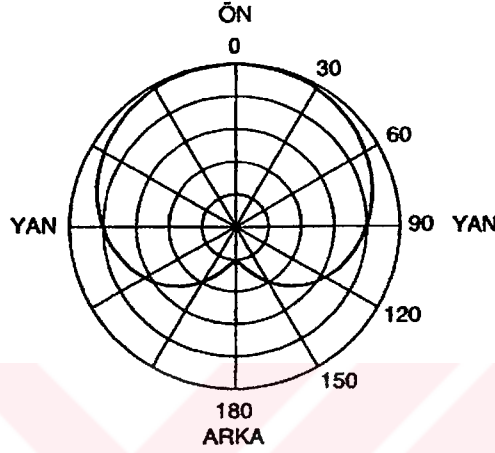
- Doğrultusuz mikrofonlar
- Tek doğrultulu mikrofonlar
- Çift doğrultulu mikrofonlar

Doğrultusuz mikrofonlar : Tüm yönlerden gelen seslere karşı eşit duyarlıdırlar. Bu türden mikrofonlardan olan “omni directional” (her doğrultuda eşit duyarlılığa sahip) mikrofonlar özellikle ileride anlatılacak olan, eğlence mekanlarındaki seslendirme sistemlerinin, mekan tepkisine göre ayarlanması sırasında kullanılmaktadır. Şekil 4.3. de bu tür mikrofonların alışı diyagramı gösterilmektedir.



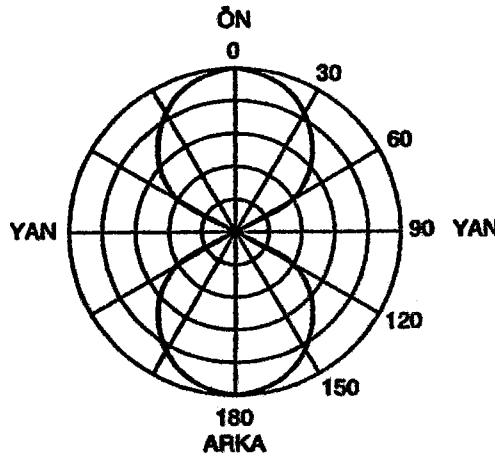
Şekil 4.3. Doğrultusuz mikrofon alışı diyagramı

Tek doğrultulu mikrofonlar : Bu türdeki mikrofonlar en çok ön taraflarından gelen seslere karşı duyarlıdır. Özellikle geri besleme olayının meydana gelmesini engellemek için kullanılırlar. Ayrıca kaynak ve mikrofon arasındaki mesafe çok fazla olduğunda ya da ortamdaki fon gürültüsü yüksek olduğunda daha sağlıklı ses alımı için kullanılmaktadır. Şekil 4.4. de bu tür mikrofonların alışı diyagramı gösterilmektedir.



Şekil 4.4. Tek doğrultulu mikrofon alışı diyagramı

İki doğrultulu mikrofonlar : Duyarlılıkları ön ve arka taraflarında fazla, yanlarda ise sıfırdır. Tek doğrultulu mikrofonların kullanılması gereken yerlerde uygun fiyatlı olmaları sebebiyle kullanılırlar. Şekil 4.5. de bu tür mikrofonların alışı diyagramı gösterilmektedir.



Şekil 4.5. İki doğrultulu mikrofon alışı diyagramı

4.2.1.2. CD-MD-MC Player

Çeşitli ortamlarda disk ya da manyetik bantlara kayıt edilen parçaları okumaya yarayan kaynak cihazlardır. Özellikle son yıllarda ilerleyen kayıpsız kayıt teknolojileri sayesinde, en basit ses sistemlerinde bile doyurucu sonuçlar elde edilebilmektedir. Bu olayın sağlanmasında ses sistemlerinin gelişmesi kadar ses kayıt teknolojileri ve okuyucularının da gelişmesinin katkısı vardır. Öte yandan seslendirme sistemleri ile, kayıt çalınması yoluyla elde edilmesi amaçlanan doyurucu sesin sağlanması, söz konusu kayıt ortamlarında hazırlanan müziklerin doğru ve amacına uygun bir şekilde yapılmasıyla mümkündür. Aksi halde kullanılan seslendirme sistemi ne kadar kaliteli olursa olsun doyurucu ses algılamak mümkün değildir. Dolayısıyla bu konu da bu başlık altında incelenecektir. Günümüzde en çok kullanılan kayıt ortamları ve okuyucular üç tiptir:

CD (Compact Disc) : Günümüzde en sık kullanılan kayıt ortamıdır. Manyetik bir diskin üstüne lazer yöntemi ile yazılan ve okuyucu tarafından da aynı yöntemle okunan bir kayıt türüdür. Bir CD üzerinde 74 dakikalık kayıt yapılabilir. Elde edilen kayıt günümüzde kullanılan en kayıpsız ve mükemmel sonuçlardan biridir. Özellikle eğlence mekanlarında kullanılan kaynaklarının hemen hepsini CD ler oluşturmaktadır. Elde edilen ses pürüzsüz ve nettir. CD kullanımında dikkat edilmesi gereken nokta, diski manyetik ortamlardan uzak tutmaya özen göstermek, çizilmesini önlemek ve okuyucuyu sarsıntısız ortamlarda, özellikle yüksek güçlerdeki hoparlörlerin titreşimlerinden etkilenmeyecek şekilde kullanmak gereklidir. Çünkü her ne kadar sarsıntıya karşı koruma sistemleri olsa da yine de bazı durumlarda CD okuyucular atlama yapabilmekte ve ses kesilmelerine neden olabilmektedirler.

MD (Mini Disc) : Mini disk Sony firması tarafından 1993 geliştirilen, yaklaşık 6.25 cm çapında, Cd lerden küçük boyutta bir kayıt ortamıdır. Teknolojik olarak da CD 'den daha üstün özellikler sunmaktadır. Ayrıca birçok kullanım kolaylığını da sağlamaktadır. CD'ler ile aynı kapasitede yani 74 dakikalık kayıt alabilen MD'lerin en önemli üstünlüğü üzerlerine bir milyon defa aynı kalitede kayıt yapılabilmesinin mümkün olmasıdır. CD'lerden ayrılan bir başka özelliği ise kayıt teknolojisinde kullanılan, akustik dönüşüm kodlaması yöntemidir. Bu yöntemde, CD'lerde kayda dahil olan ancak kulağımız tarafından algılanamayan sesler ayıklanmakta böylelikle, daha temiz bir ses kaydı daha az yüzey alanında sağlanabilmektedir. Böylece Cd'lerden çok daha az kayıt yüzeyi bulunan MD'lerde nasıl 74 dakikalık kayıta

imkan tanındığı da açıklanabilir. Ancak MD'lerde kayıt süresinin uzunluğunu bazı durumlarda iki katına çıkarılabilmektedir. Bu ise kayıt sırasında kullanılan kanal sayısı ile ilgilidir. Kayıt süresi iki kanallı (Stereo) kayıtlarda 74 dakika, tek kanallı (Mono) kayıtlarda 148 dakika olmaktadır. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki, frekans elemesine rağmen MD ya da CD üzerinden dinletilen müzikte dinleyiciler bir fark hissetmemiştir. Bu fark ancak ses analizi yapabilen cihazlarda belirlenebilmektedir. Ülkemizde özellikle radyo yayınlarında sıkça kullanılan bir kayıt ortamıdır. (Göksenin, 2000)

MC (Magnetic Cassette) : MC ya da bilinen adıyla kaset kullanımı, CD ve MD'lere oranla çok daha eskilere dayanmaktadır. Bir koruma ve sarma mekanizmasının içinde bulunan manyetik bir banda yapılan kayıt türüdür. Okuyucunun üzerinde bulunan ve "kafa" tabir edilen parça banda değerek okuma yapar. Bu türdeki kayıt ortamlarında sürtünme ve teknolojinin eskimiş olması sebebiyle daha önce saydığımız kayıt ortamlarına göre oldukça kalitesiz bir ses meydana gelmektedir. Ayrıca bu kayıt türündeki ortamlar günümüzde yerini gün geçtikçe, CD ve MD lere bırakmakta, özellikle eğlence mekanlarında kesinlikle tercih edilmemektedir.

Kayıt Şekilleri ve Seslendirme Sistemlerine Etkileri : CD, MD ya da MC tüm kayıt ortamlarında, bulunan eserlerin kapalı ortam özellikleri taşıyan hacimlerde (stüdyo, salon vs.) kayıt edildiğinden yansımış sesi de içereceğine yansıma süresi başlığı altında değinilmiştir. Ancak kayıt türleri müzik türlerine göre kimi ayrımlar göstermektedir. Bu sebeple kayıt türleri toplu kayıt ve kanal kaydı olarak ikiye ayrılır

Toplu Kayıt : Bu tür kayıt tekniği, genellikle klasik müzik ve caz müzik kayıtlarında kullanılmaktadır. Orkestranın bir kayıt mekanında toplanarak, parçaları çalması sırasında yapılan kayıttır. Bu kayıt türünde kullanılan mikrofonların kalitesi ve yerleştirilmesi çok önemlidir. Mikrofonlar kullanılan enstrümanların ses oluşturma özelliklerine göre yerleştirilmekte, böylece kayıt dinlenirken sahne etkisi dinleyiciye hissettirilmektedir. Özellikle müzik dinleme odalarında kurulan hi-fi sistemlerinde dinlenen albümlerde tercih edilen bu kayıt türünün doğru olarak yapılması, hi-fi seslendirmenin tam verim vermesi ve istenilen sahne etkisini yaratması açısından en önemli kriterdir.

Kanal Kaydı : Bu kayıt türünde, eseri çalacak ve yorumlayacak olan sanatçılar stüdyoya ayrı ayrı girerek enstrümanlarını çalmakta ve kayıt etmektedir. Daha sonra ayrı olarak kayıt edilen

sesler çok kanallı mixer cihazlarından geçirilerek, iki kanala (stereo) indirgenir ve kalıcı kayıt ortamına (CD, MD, MC vs) aktarılır. Özellikle pop, dans müziği ya da rock ve türevlerinin kayıt edilmesinde bu yöntem kullanılmaktadır. Bu tür kayıtlarda seslerin dengelenmesi, müzik türleri popüler olduğundan ve çeşitli kalitelerdeki cihazlarda çalınacağından, ortalama bir sonuç vermesi için yapılır bu sebeple söz konusu kayıtlarından çok yüksek kalitede sonuçlar beklemek yanlış olur

4.2.2. Sinyal İşleyiciler

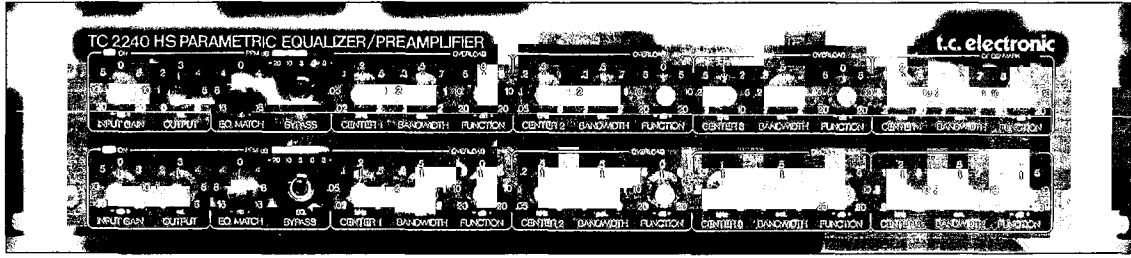
Eğlence mekanlarında kullanılan seslendirme sistemleri, mekan türüne ve kullanım amacına göre sesi düzenleyen pek çok gelişmiş elektronik sistem elemanı tarafından desteklenmektedir. Bu cihazlar, kaynak cihazlardan aldıkları elektrik sinyallerini çeşitli değişikliklere uğratma, ayırma ya da birleştirme ve benzeri bir çok görevi üstlenmektedir. Kullanım sırasında büyük çoğunlukla kaynak cihaz ve amplifier arasında sıralanan, sinyal işlemciler, özellikle mekan içine yayılan sesin frekanslara göre tepkisini düzenlemek, mekan içinde duyulan sesin kayıt edilen orijinal halinde dinlenmesini sağlamak, uygun hoparlörlere uygun frekans akışını sağlamak, sistemi korumak ya da beğeniler kişisel doğrultusunda seste düzenlemeler yapmak gibi, daha pek çok işleme olanak tanımaktadır. Bu bölümde söz konusu cihazların işlevleri ve türleri tanıtılacaktır.

4.2.2.1. Dengeleyici (Equalizer)

Sesle ilgili olarak meydana gelen tüm olaylar çeşitli frekans aralıklarında gerçekleşir. Gerek canlı yayınlarda, gerekse kayıt ortamında olsun, tüm durumlarda bu frekans özellikleri seslendirme sistemleri tarafından ayrılarak işlenebilir. Düşük bulunan frekanslar yükseltilip, yüksekleri düşürülerek enstrüman tınları değiştirilebilir ya da armonik sesler bozulmadan yani, tınısı değiştirilmeden bir frekans bandının ses şiddeti ile oynanabilir. Bu durum, dengeleyici (equalizer) adı verilen cihazlar tarafından denetlenir. Dengeleme cihazları işlevlerine göre ikiye ayrılmaktadır. Bunlar :

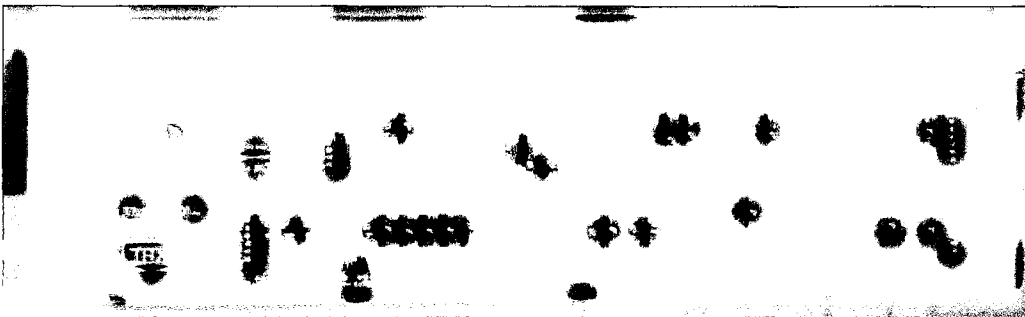
- Parametrik Dengeleyiciler
- Grafik Dengeleyiciler

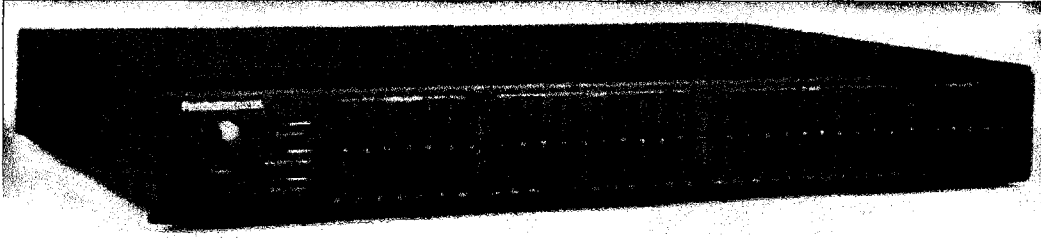
Parametrik Dengeleyiciler : Tonlama olayı özellikle kayıt sırasında, parametrik dengeleyiciler adı verilen aygıtlar kullanılarak yapılır. Bu cihazların ana kullanım amacı; alçak, orta ve düşük frekanslardaki seslerin uyumlularının bozulmadan renklendirilmesidir. Örneğin aygıt, 50-100-150 Hz lik bas frekanslarında, 350-500-1250 Hz ilk orta frekanslarda ya da 2500-5000-12500 Hz lik tiz frekanslarda sabitlenerek, ses şiddetleri ile oynanır. Şekil 4.6. de bir parametrik dengeleyicinin örnek görüntüsü verilmiştir.



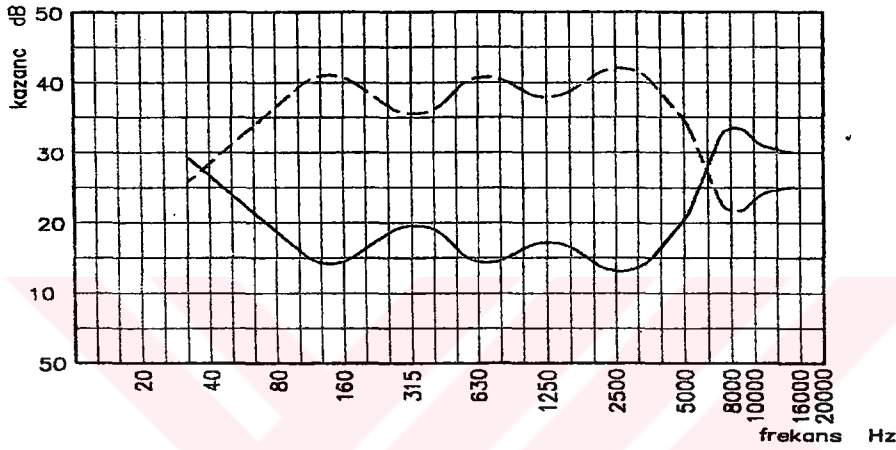
Şekil 4.6. Parametrik Dengeleyici örnek görüntü (www.tcelectronic.com)

Grafik Dengeleyiciler : Grafik dengeleyiciler, parametrik dengeleyicilerin tersine sesin tayfsal yapısını değiştirir. Yani sesin doğrudan frekansını etkiler. Bu olay ise sesin armoniklerinde değişime sebep olur. Bu sebeple grafik dengeleyicilerin kullanımı asıl kayıt bittikten sonra, kaydın dinlenip, genel ayarlamaları yapılırken ya da kişisel beğeniler doğrultusunda, mekanda doğan seste değişimler yaratmak ve hacim tepkisini ayarlamak için ses sistemlerinin içinde kullanılır. Çeşitli tayf analiz aygıtları ya da bilgisayar programları kullanılarak yapılan çalışmalar sonunca, hacim içinde oluşan sesin frekans özelliklerini gösterir eğri saptanır ve bu eğrinin tersi olan bir eğri ya da bu eğriye kişisel beğenilerde katılarak, grafik dengeleyici üzerindeki kumandalarla hacim tepkisinin seste meydana getirdiği değişimler düzenlenebilir. Şekil 4.8 de bu durum şematik olarak gösterilmektedir. Kullanım sırası ise en uygun biçimiyle geciktirme (delay) cihazı ve frekans ayırıcı (crossover) cihazı arasında bulunmasıdır. Şekil 4.7. de grafik dengelerin örnek görüntüsü verilmiştir.





Şekil 4.7. Grafik dengeleyici genel görünüşleri (www.tcelectronic.com)



Şekil 4.8. Hacim tepkisinin sese meydana getirdiği değişimlerin grafik dengeleyicilerle dengelenmesi.

4.2.2.2. Frekans Ayırıcı (Crossover)

Güncel seslendirme sistemlerinin hemen hepsinde, kaynak cihazlardan gelen sinyaller, çeşitli frekans gruplarına ayrılarak işlenir. Bu gruplar temelde bas, orta ve tiz frekanslar olarak üçe ayrılır. Dengeleyici (Equalizer) ya da diğer sinyal işleyiciler veya karıştırıcı (mixer) cihazları ile bu frekanslarda düzenleme yapılır. Yapılan bu düzenlemeler ise sonunda, sesin iki kanala yani stereo'ya indirgenmesiyle tamamlanır. Ancak sesin hacim içine yayılması sırasında kullanılan hoparlörler nedeniyle, gelen sesin tekrar bazı frekans gruplarına ayrılması gerekmektedir. Eğlence amaçlı mekanlarda kullanılan tüm seslendirme sistemlerinde, amaç genellikle yüksek düzeyde ve kaliteli ses elde etmek olduğundan, kullanılan tüm hoparlörler yüksek güçlere dayanıklı ve profesyonelleşmiş sistemler olmak zorundadır. Bir sistemin profesyonel olarak tanımlanması için ise tüm elemanların kendi işlerinde uzman olmaları gerekmektedir. Bu sebeple söz konusu mekanlarda kullanılan hoparlörler, iki yollu, üç yollu subbass, tweeter, ya da midbass (Bu konuya hoparlörler konusu içinde değinilecektir.)

hoparlörleri olarak kullanılırlar. Bunun nedeni, çeşitli frekans gruplarına özel yapıda üretilen sürücülerin kullanılması ile, daha verimli ve kaliteli ses elde edilmesidir.

Frekans ayırıcı cihazlarının kullanım amacı kısaca, farklı sesler üretmeye yönelik hoparlör sürücülerine uygun frekansları, gelen ses sinyalleri içinden ayırarak, göndermek olarak açıklanabilir. Sistem içerisinde kullanılmaması halinde, tüm sürücülere ayrıştırılmamış ses yollanacağından, eğer hoparlörler içinde pasif frekans ayırıcı cihazı yoksa, seste bozulmalar, bazı hallerde de hoparlörlerin yapısında zarar görme durumu olabilir. Frekans ayırıcı cihazları iki gruba ayrılmaktadır. Bunlar:

Aktif Frekans Ayırıcı : Seslendirme sistemleri içinde, genellikle dengeleyicilerden sonra, sınırlayıcı (limiter) yükselteç (amplifier) ve hoparlörlerden önce kullanılan aktif frekans ayırıcılar sessin kullanıcı tarafından belirlenen frekans aralıklarına ayrılarak sistemin kalan elemanlarına yollanması amacı ile kullanılırlar.

Pasif Frekans Ayırıcı : Genellikle profesyonel olarak hazırlanmayan veya, müzik dinleme odalarına kurulan hi-fi sistemlerinde bulunan ve hoparlör kabinlerinin içine monte edilmiş ve kolonun yapısına göre sesi tweeter, mid ve woofer (üç yollu ise) sürücülerine ya da tweeter veya midbass (iki yollu ise) sürücülerine yollayan elektronik devrelerdir.

4.2.2.3. Sınırlandırıcı (Limiter)

Eğlence mekanlarında kurulan seslendirme sistemlerinde, aygıtların kullandığı güç çok fazladır ve bir çok yardımcı aygıttan geçen sinyal, bazı aygıtlar tarafından güçlendirilmektedir. Özellikle dans pistleri çevresinde 120 dB dolaylarında ses düzeyinin sağlanması istendiğinden çok güçlü yükselteçler kullanılmaktadır. Öte yandan yüksek güçlere sahip bu aygıtların aşırı yüklendiklerinde zarar görmeleri, hatta hoparlörleri yakması olasıdır. Olayın bir başka yönü ise her yükselteçlerin belli bir gücün üstünde değerinde sinyal aldığı anda, bozulma (distortion) olayının meydana gelmesidir. Bu değer çoğunlukla aygıtın el kitabında belirtilmektedir (input gain). Sınırlandırıcı kullanımı ise bu türden olayların önüne geçilmesi içindir. Yükselteçlerden önce kullanılan sınırlandırıcılar, sistemin meydana getirdiği aşırı güçlü sinyalleri yükselteçlerin dayanabileceği düzeye indirerek, hoparlörlerin yanmasını ve sesin bozulmasını engeller. Özellikle disko, bar gibi mekanlarda sistemin sağlığını korumak

için çok önemli olan bu cihaz, müzik dinleme odalarındaki cihazlarda yüksek güçlere gerek duyulmadığından ve kurulan sistemler genellikle uyumlu çalıştığından kullanılmamaktadır.

4.2.2.4. Geciktirme (Delay)

Ses havada, saniyede ortalama 340 metre hızla yol almaktadır. Bu sebeple ses ile ilgili herhangi bir olayın etkisinde kalan bir alıcı, ortamda birbirinden farklı konumlarda bulunan birden fazla ses kaynağı olduğunda bu kaynaklardan çıkan sesi, kendisine olan uzaklıkları arasındaki fark oranında gecikmeyle duyacaktır. Aynı şekilde, açık havada ya da bir mekan içinde bulunan hoparlörlerden yayılan seste, alıcıya olan uzaklık farkları oranında bir gecikmeye uğrayacaktır. Özellikle müzik yayını yapılan mekanlarda, seslerin farklı sürelerde alıcıya ulaşması rahatsızlık yaratan bu nedenle de, engellenmesi gereken bir durumdur. Bar, gece kulüpleri ya da gösteri merkezleri gibi kalabalık mekanlarda, ince sesler insanların yutuculuğu nedeniyle çok yutulur. Bu olayın sonucu olarak da, bas sesler mekan içinde daha rahat duyulur ve algılanan sesin tayfsal yapısı bozularak, kalitesi düşer. Bu durumda kalabalığın daha az olduğu ve yoğun ses bölgesinden uzakta olan bölümlere düşük güçlü hoparlörler yerleştirilerek, özellikle tiz frekansların düzeyinin artırılması yoluna gidilmektedir. Bu uygulama ise beraberinde, özellikle yoğun ses alanı ve dinleyicilerin birbirinden uzakta bulunduğu gece kulüpleri veya gösteri merkezlerinde, kaynakların dinleyiciye olan uzaklığı nedeniyle, gecikme sorunları yaratmaktadır. Bu gibi sorunlarla karşılaşılan hacimlerde kullanılan geciktirme (delay) cihazları bu sorunun çözülmesi amacıyla geliştirilmiş elektronik aygıtlardır. Genellikle karıştırıcı aygıtların (mixer) çıkışına bağlanan geciktirme cihazları gerekli hesaplamaları yapıldıktan sonra gereken hoparlörlere gönderilen seste milisaniye ölçeğinde gecikmeler yaparak, sesin dinleyiciye mümkün olduğunca, aynı süre içinde ulaşmasını sağlamak için kullanılmaktadır.

4.2.2.5. Sinyal İşlemci (Processor)

Sinyal işleyici aygıtların kapsamında bulunan sinyal işlemciler, bu başlık altında toplanan aygıtların hemen hepsini bir arada bulunduran bir yapıya sahiptir. Sistem içerisinde kullanım amacı, özellikle bir çok farklı işlevde cihazın oluşturacağı karmaşıklığı ortadan kaldırmak ve özellikle, sistemin maliyeti düşürmektir.

4.2.3. Sinyal Yönlendiriciler

Çeşitli kaynak aygıtlardan gelen sinyalleri bir araya topladıktan sonra sesler arasındaki geçişleri, frekanslardaki bazı düzenlemeleri, kaynakların giriş çıkış güçlerini düzenleyebilen ya da, bazı filtreler uygulayabilen (feedback filter, voicing filter vs.) ayrıca, çeşitli ses kaynaklarını farklı alanlara aktarabilen seslendirme sistemi elemanları bu başlık altında incelenecektir.

4.2.3.1. Karıştırıcı (Mixer)

Karıştırıcı, tezde incelenen mekanlardan biri olan, müzik dinleme odalarında kurulu sistemlerde genellikle kullanılmayan ancak, diğer eğlence mekanlarında kullanılan bir aygıttır. Adında da anlaşılabilirliği üzere asıl görevi sinyalleri bir araya toplamak ya da karıştırmak olan karıştırıcılar, çeşitli kaynak aygıtlardan aldıkları sesleri, kullanılan modele bağlı olarak, sesin bir takım özelliklerini değiştirerek birleştirebilen ya da farklı aygıtlara, farklı biçimlerde aktarma görevini üstlenen bir elemandır.

Genellikle kayıt müzik çalınan mekanlarda, birden fazla player cihazının kullanılıp parçalar arasında kesintisiz geçişlerin sağlanması, ve konuşmalar sırasında mikrofonun devreye sokulması amacıyla kullanılmaktadır. Şekil 4.9. da güncel olarak kullanılan karıştırıcı aygıtlardan bir tanesinin örnek görünüşü bulunmaktadır. Karıştırıcılarda, canlı müzik yapılan hacimlerde, çeşitli müzik aletlerinin toplanıp sistemin kalanına yönlendirilmesi, ses düzeylerinin ve özelliklerinin ayarlanmasında yararlanır.

Özellikle canlı müzik yapılan mekanlarda ayarlamaların doğru yapılması, anlaşılabilirlik ve ses kalitesi için oldukça önemlidir. Gelişen teknolojik olanaklarla birlikte, karıştırıcı teknolojisi de oldukça ilerlemiş ve kullanılan kanal sayıları, 64 adete kadar artmıştır. Bu olayın sonucunda 64 adet ayrı ses kaynağı (mikrofon, müzik aleti, player vs.) ses özellikleri ile oynanarak, stereo'ya indirgenebilmekte ya da mekan içindeki değişik hoparlörlere ya da başka aygıtlara dağıtılabilmektedir.

4.2.3.2. Bölgeleyici (Zoner)

Özellikle yüksek dinleyici kapasiteli ve geniş alanlara müzik yayını yapılan eğlence mekanlarında, mekanın her yerinde uygun dinleme koşullarının sağlanması için çok sayıda hoparlör kullanımına ihtiyaç duyulmaktadır. Kullanılan tüm hoparlörlerin ayrı ayrı sinyal işleyici cihazlara bağlanarak, denetlenmesi oldukça güçtür. Bu nedenlerle, birbirlerine yakın bölgelerde bulunan ve benzer işlevlerde çalışan hoparlörler bölgeleme aygıtına bağlanarak, bir araya toplanır, bu sayede gerekli denetimlerin daha kolay yapılması sağlanır.



Şekil 4.9. Karıştırıcı genel görünüşü (Dynacord katalog)

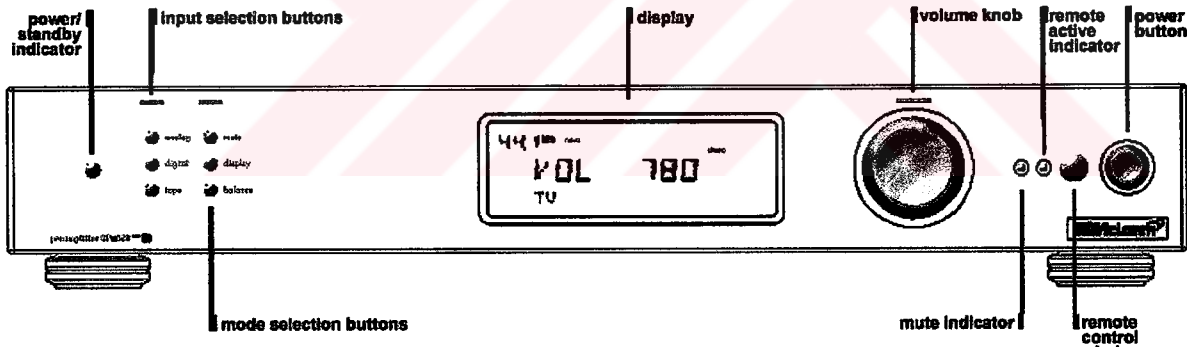
4.2.4. Sinyal Güçlendirici (Amplifier)

Seslendirme sistemlerinin kalbini oluşturan yükselteçlerin temel görevi sistemin başlangıcından yükseltece girdiği zamana kadar, çeşitli değişmelere uğrayan sinyali, geldiği halinden olabildiğince az değişikliğe uğratarak, gücünü yükseltmek ve bağlı olduğu hoparlörlere göndermektir. Seslendirme sistemlerinde kullanılan yükselteçlerin, bir çok farklı güçte çeşidi bulunmaktadır. Ancak müzik dinleme odalarında genellikle 80-120 watt civarındaki yükselteçler kullanılmakta, eğlence mekanlarında ise çok daha yüksek güçteki

seçenekler tercih edilmekte ve sayıları çoğunlukla birden fazla olmaktadır. Yükselteçler işlevsel olarak e ayrılmaktadırlar. Bunlar :

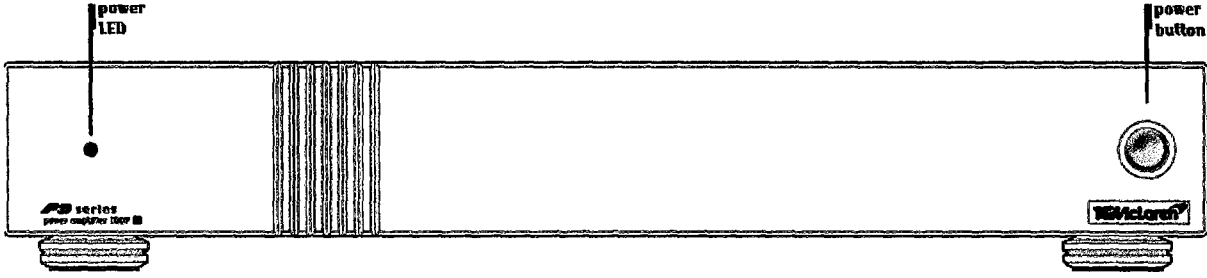
- n Yükselteç (Preamplifier)
- G yükselticiler (Power Amplifier)
- Bileşik yükselteçler (Integrated Amplifier)

n yükselteç (Preamplifier) : n yükselteçler sistem içinde kullanılan bir ya da birden fazla kaynak cihazdan gelen düşük güçteki sinyalleri, g ykselteine gönderilmeden önce seçme, çeşitli ton ayarlarını, veya temel frekans dengeleme ayarlarını yapma görevini üstlenen bir aygıttır. şekil 4.10. da bu türden bir aygıtın örnek görünüşü verilmektedir. Konutlarda kullanılan seslendirme sistemlerinde ayrı bir aygıt olarak ya da sistemin yükselteç ünitesinde birleşik olarak bulunur. Eğlence mekanlarında kullanılan sistemlerde ise, hemen tüm sistem elemanlarının üstünde bir n yükselteç nitesi bulunmakta ve özellikle ses sinyalleri geçen aygıtın işlediği seste bozulma yapmaması için, aygıtın kullanabileceği sınır değerlerin aşılmaması amacıyla, sinyal düzeyi ayarlamaları için kullanılmaktadır.



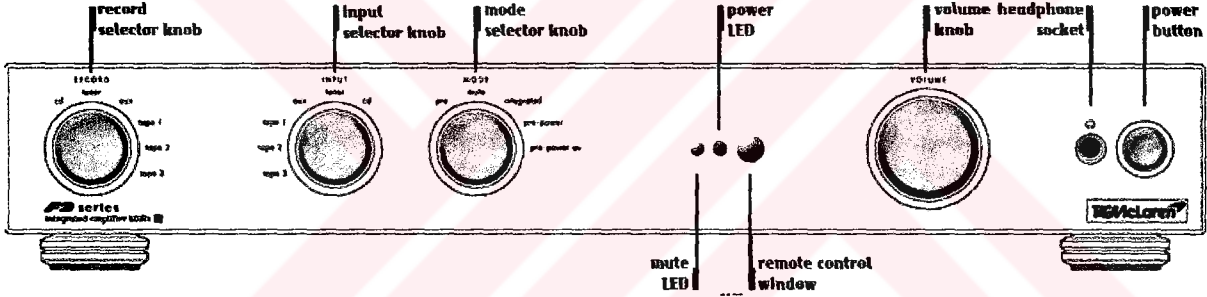
şekil 4.10. n yükselteç örnek görünüşü (www.tagmclaren.com)

G ykseltei (Power amplifier) : Sistem aygıtları tarafından g ykselteine gönderilen sinyaller çok düşük güçteki elektrik akımlarıdır. Bu sinyaller söz konusu gleri ile hoparlör ünitelerini besleyemezler. Sistemin kalbi olarak da nitelendirilebilecek olan g ykselticilerinin görevi tüm ayarlamaları yapılmış olan bu sinyalleri mümkün olabildiği kadar az değiştirerek hoparlörlere göndermektir. Bu sebeple bu aygıtlar, seslendirme sistemlerinin çoğunluğunda hoparlörlerden önceki son aygıtlardır şekil 4.11. de g yükselteçlerinin örnek görünüşü verilmektedir



Şekil 4.11. Güç yükselteçi örnek görünüşü (www.tagmclaren.com)

Birleşik yükselteç (Integrated amplifier) : Aynı birimin içerisinde hem ön yükselteç hem de güç yükselteci bulunduran ağıta birleşik yükselteç adı verilmektedir. Şekil 4.12. de bu türden bir ağıtın örnek görünüşü verilmektedir. Özellikle konutlarda kurulan profesyonel olmayan sistemlerde kullanılan yükselteç üniteleri birleşik yükselteçlerdir. Üretici firmalar genellikle bu tür ağıtların içerisine radyo devreleri de ekleyerek alıcı (reciever) adı altında ürünler piyasaya sürmektedirler.



Şekil 4.12. Birleşik yükselteç örnek görünüşü (www.tagmclaren.com)

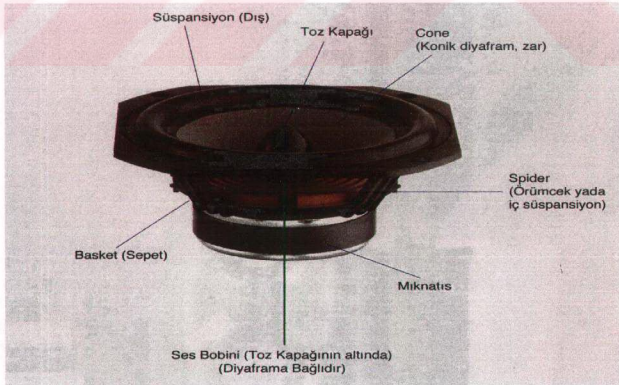
4.2.5. Hoparlörler

Yükselteçten aldığı elektrik sinyalini, ses enerjisine çeviren sistem elemanına hoparlör adı verilir. Hoparlörlerden iyi ses alınabilmesi için hem ana sese bağılı kalarak çalışması, hem de armonikleri eksiksiz olarak çıkarması gerekir. Hoparlör bu olayı gerçekleştirirken üç ana kuvvetin etkisi altındadır. Bunlar:

- Yerçekimi,
- İç hava basıncı,
- Dış hava basıncı, olarak sıralanır

Yukarıda sayılan nedenlerden ötürü, hoparlörlerde kullanılan malzemelerin özellikleri çok önemlidir. Kullanılan malzeme yer çekiminin etkisinden kurtulmak için hafif, aynı zamanda özellikle yüksek ses düzeylerinde karşılaşılan aşırı diyafram hareketlerinin yarattığı iç ve dış

hava basınçlarına dayanabilmek için de dayanıklı olmak zorundadır. Hoparlör seçiminde dikkat edilmesi gereken bir başka önemli nokta ise hassasiyet (sensitivity) konusudur. Yüksek hassasiyet değerlerine sahip hoparlörlerin, müziği canlıymış gibi hissedilmesini ve alınan zevkin artmasını sağlamaktadır. Bu çalışmada hoparlörler başlığı altında dinamik hoparlörler incelenmektedir. Çünkü eğlence mekanlarında kullanılan hoparlör türü, dinamik hoparlörlerdir. Bu aygıtların yapısı temel olarak, bir mıknatıs, zar (diyafram), ve bobin ünitesinden oluşmaktadır. Şekil 4.13. de dinamik bir hoparlör ünitesinin resmi açıklamalarla birlikte verilmektedir. Yükselteçten gelen elektrik akımları, bobin ve mıknatısı etkileyerek diyaframda bir titreşim hareketi oluşturur ve böylelikle ses dalgaları oluşur. Bu olay alçak frekansların yoğun olduğu ve yüksek düzeylerde yayımlanan müziklerde, özellikle bas hoparlörlerde göz ile görülebilecek derecede belirginleşir. Söz konusu diyafram ünitesinin çapı büyüdükçe bas seslerde, küçüldükçe ise tiz seslerde ses üretimi gerçekleştirilmektedir. Çünkü üretilmesi gereken sesin dalga boyundaki değişimler, hoparlör diyaframının belli bir zaman dilimi içinde meydana getirmesi gereken titreşim sayısını da değiştirmektedir. Bu duruma örnek vermek gerekirse, küçük çaplı diyaframların aynı zaman içinde meydana getirdiği titreşim sayısını, büyük çaptakilerle meydana getirmek havanın ve yer çekiminin etkileri sebebiyle mümkün değildir. Bu sebeple küçük çaplı hoparlör üniteleri, bir zaman dilimi içinde çok yüksek titreşim oluşturulması gereken yüksek frekanslı sesleri daha kolay oluşturabilmektedir. (Hosman, 2001)



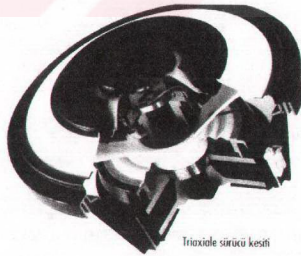
Şekil 4.13. Bir dinamik hoparlörün genel yapısı (Home Electronics 3/2001)

Dinamik hoparlör ünitelerinin çeşitli tipleri bulunmaktadır. Bunlar :

- 3 yollu sistemler (bağımsız ve ayrı yerlerde tiz-mid-bas sürücüler) (Şekil 4.14)
- 2 yollu sistemler (bağımsız ve ayrı yerlerde tiz-midbas sürücüler) (Şekil 4.14)
- Tüm sürücüler aynı eksen üstünde (Aynı kesitte iki sürücü Coaxial, aynı kesitte üç sürücü varsa, Triaxiale) (Şekil 4.15.)



Sekil 4.14. İki (solda) ve Üç (sağda) yollu dinamik hoparlör örnek görüntüşler
(Home Electronics 7/2001)



Triaxiale sürücü kesiti

Şekil 4.15. Triaxiale hoparlör kesit görünüşü (Home Electronics 7/2001)

Hoparlörleri ayırabileceğimiz bir başka yön ise, sesleri dağıtma özellikleri ile ilgilidir. Hoparlörlerden çıkan sesi daha uzak noktalara doğrultulu olarak yollamak ve etrafa daha az

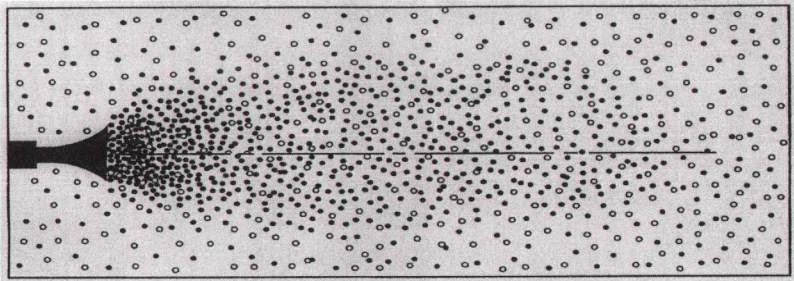
dağılmasını sağlamak için kullanılan yöntem, horn adı verilmektedir. Doğrultulu ses dağılımı amaçlanmayan hoparlörler ise koni adını almaktadır.

Horn Tipi Hoparlörler : Bir hoparlörün önüne konumlandırılan huni şeklindeki cismin etkisinden yararlanan sistemdir. (Bakınız Şekil 4.16.) Bu yolla çıkan ses, huninin çeperlerinde yansıyarak güçlenecek ve huninin eksenini yönünde ileri doğru fırlatılacaktır. Şekil 4.17. de bu tür hoparlörlerin sesi dağıtma biçimi şematik olarak gösterilmektedir. Olayın sonucunda bu türdeki hoparlörlerden çok yüksek güç ve hassasiyet değerleri alınabilmektedir.

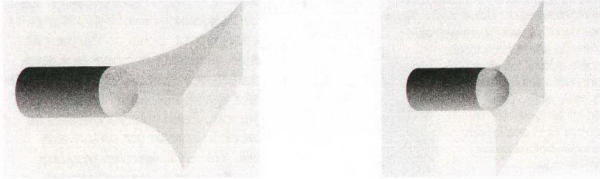
Bu türdeki hoparlörler yıllardır kullanılmasına karşın, sistemin yapısı sesin uzak mesafelere doğru iletilmesini sağladığından, özellikle ufak hacimli ve derinliği az olan mekanlarda, kullanımı konusunda dikkatli olunmalıdır. Öte yandan son yıllarda, şekil 4.18. de verilen resimde sağda bulunan çizime benzer horn kesitleri derinliği az olan mekanlarda kullanılmak üzere tasarlanmış ve üretilmeye başlanmıştır. Bu türdeki hoparlörler düşük güçlerdeki yükselteçlerde bile yüksek hassasiyet değerlerine ulaşabildiğinden, yeğlenmektedir.



Şekil 4.16. Horn tipi hoparlör örnek görüntüsü (Home Electronics 4/2001)



Şekil 4.17. Horn tipi hoparlör ses dağıtım şematik gösterimi (JBL Professional Sound System Design Reference Manuel)

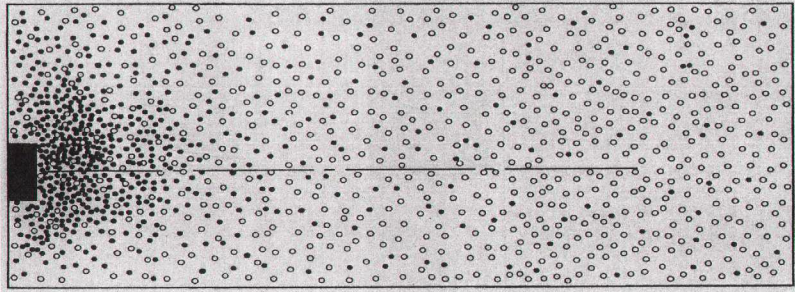


Şekil 4.18. Büyük (solda) ve Küçük (sağda) hacimlerde kullanılan horn kesitleri (Home Electronics 4/2001)

Koni Tipi Hoparlörler : Koni tipi hoparlörlerde sesin ileri doğru atılmasına yönelik bir uygulama olmadığından dağılıma daha geniş bir alanda gerçekleşmektedir. Bu tür hoparlörlerin ses dağıtma özellikleri şekil 4.20. de şematik olarak gösterilmektedir. Araba hoparlörleri veya müzik dinleme odalarında kullanılan hi-fi sistem hoparlörleri bu tür elemanlardır. Koni tipi hoparlörler genellikle küçük mekanlarda ya da konuşma amaçlı hacimlerde kullanılmaktadır. Aşağıda bulunan şekil 4.19. da bu tür hoparlör sürücülerinin bir örneği bulunmaktadır.



Şekil 4.19. Koni tipi hoparlör sürücüsü örnek görüntüsü (Home Electronics 4/2001)



Şekil 4.20. Koni tipi hoparlör ses dağıtım şematik gösterimi (JBL Professional Sound System Design Reference Manual)

Konunun bir başka boyutu ise, hoparlör sürücülerinin sabitlendikleri ortam ya da kabin özellikleridir. Özellikle herhangi bir kabin içinde bulunmayan hoparlörler sabitlenirken dikkat edilmesi gereken nokta, sabitleme yapılan malzemenin yapısı ve boyutlarıdır. Kullanılan malzemenin boyutları ve yapısına göre rezonans frekansı ve hoparlörün özellikle kalın seslerdeki tınısı değişeceğinden, gerekli önlemler uygulama sırasında alınmalıdır. Ayrıca hoparlörün çalışması sırasında aygıttan çıkan titreşimlerin kontrol edilmesi zorunludur. Çünkü, titreşimlerin ilerlemesi durdurulmaz ise mekan içinde rezonansa neden olabilir ya da sistemde kullanılan diğer elektronik aygıtları etkileyerek ses kalitesinde bozulmalara yol açabilir.

Hoparlörlerin yapıları gereği, üretmekte zorlandığı alçak frekanslarda yüksek ses düzey ve hassasiyet değerlerini ulaşmak için, hoparlör üreticileri çeşitli önlemler almak yoluna gitmektedir. Bu önlemler sesin yansımalar sonucu güçlenmesi diyafram hareketlerinde düzenlemeler ya da çok sayıda bas sürücüsünün bir arada kullanımı gibi yollar ile sağlanmaktadır. Bu gibi teknikler kullanılarak alt frekanslarda 25 Hz dolaylarına inmek ve 93-95 dB gibi hassasiyet değerlerine ulaşmak mümkün olmaktadır. Konuyla ilgili olarak, hoparlörler incelendiğinde özellikle eğlence mekanlarında kullanılan hoparlörlerin, hazır bir kabin içine monte edilerek getirildiği ve duvarlara ya da hazırlanan taşıyıcılara sabitlendiği görülmektedir. Görsel olarak da mekana katkıda bulunan bu kabin tasarımları aslında hoparlörlerden alınan bas ses veriminin yükseltilmesi amacıyla yapılmaktadır. Yani kullanılan basit bir hoparlör sürücüsü bile uygun bir kabin tasarımıyla umulandan çok daha doyurucu edici sonuçlar sağlayabilir. Yüksek frekanslı seslerde bir katkı sağlamayan bu yöntemler, alçak frekanslarda hissedilir fark yaratır.

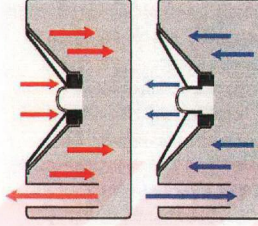
Hoparlörlerde kullanılan kabin tasarımları da çeşitli farklılıklar göstermektedir. Bu özelliklerine bakarak hoparlör kabinleri iki ana grup altında toplanabilir. Bunlar :

- Açık Kutular (Bass Reflex – Transmission Line)
- Kapalı Kutular (Acoustic Suspension – Passive Radiator)

Açık Kutular : Hoparlörü kaplayan kabinin içine hava alıp verebildiği kabin çeşididir.

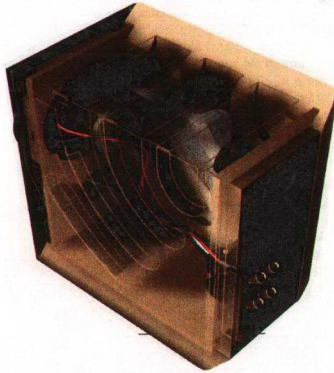
Bass Reflex : Özellikle küçük boyutlu dinamik hoparlörlerde, bas sesleri güçlendirmek ve daha derin baslar elde etmek için kullanılan en yaygın yöntemlerden birisidir. Hoparlör kabinlerinin genellikle arkasında bulunan bir deliğin ve bu delikle bütünleşik bir silindirik

tüpün (port) kullanılmasıyla oluşur. Sistemin çalışma prensibi ise, hoparlörün hem önünde, hem arkasından ürettiği ses dalgalarından, arka tarafta üretilenin, kabin içinde yansdıktan sonra dışarı atılmasıdır. Şekil 4.21.de bu tür kabinlerin yapısı ve çalışma prensibi şematik olarak gösterilmektedir. Bu sayede daha kuvvetli bas sesler elde edilmektedir. Kullanılan portun uzunluğu duyulması istenilen ana frekans ile ilgili olarak ayarlanmaktadır. Ayrıca kabinin iç hacmi büyüdükçe, daha büyük dalga boylarındaki sesler daha rahat hareket edebilecektir.



Şekil 4.21. “Bass reflex” kabinlerin çalışma prensibi şematik gösterimi (Home Electronics 4/2001)

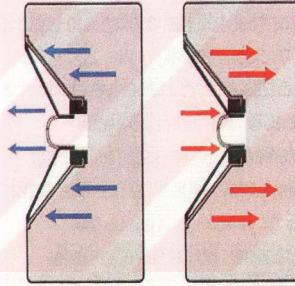
Transmission Line : Dış görünüş olarak bass reflex kabinlerden farkı olmayan bu sistemde, bir ucu hoparlör diyaframının arkasına, diğer ucu ise port girişine konumlandırılmış kanal sayesinde bas sesler kanal içinde güçlendirilerek dışarı atılmaktadır. Şekil 4.22. de bu tür kabinlerin yapısı gösterilmektedir.



Şekil 4.22. “Transmission Line” kabinlerin örnek görünüşü (Home Electronics 4/2001)

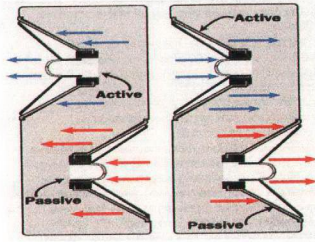
Kapalı Kutular : Hoparlör sürücülerinin etrafına hava geçirmeyen bir kabin tasarımı uygulanarak kullanılan tasarımlardır.

Acoustic Suspension : Üreticilerin yaygın olarak kullandığı bir başka yöntem ise, acoustic suspension tipi kabin tasarımlarıdır. Hoparlör sürücülerinin her tarafı kapalı ve kesinlikle hava geçirmeyen bir kabin içine sabitlenmesiyle elde edilir. Aşağıda bulunan şekilde bu tür kabinlerin yapısı ve çalışma prensibi şematik olarak gösterilmektedir. Bu yöntemin çalışma amacı diyafram hareketlerinin kusursuzlaştırılması prensibine dayanmaktadır. Diyaframın mıknatısa doğru yaklaşması sırasında, kabin içindeki havanın sıkışması sonucu, hoparlörün önünde ve arkasında farklı hava basınçları oluşur. Bu olayın neticesinde, sıkışan hava diyaframı iter. Diyafram merkez konumundan uzaklaştığında ise hava basıncı dengesi ters çalışarak, hareket diyaframın dış hava basıncı tarafından içeri itilmesi şekline döner. Bu sayede diyafram hareketleri mükemmelleştirilerek daha derin bas sesler elde edilebilmektedir.



Şekil 4.23. "Acoustic Suspension" kabinlerin çalışma prensibi şematik gösterimi (Home Electronics 4/2001)

Passive Radiator : Passive radiator tipindeki kabinler, bass reflex kabinlerin port kısmına sabitlenen, bir pasif sürücünün (akım almayan sürücü) aktif sürücünün yarattığı hava basıncındaki değişimlerden etkilenerek, titreşime girmesi sonucu ses üretmesi prensibine dayanmaktadır. Aşağıda bulunan şekilde bu tür kabinlerin yapısı ve çalışma prensibi şematik olarak gösterilmektedir.



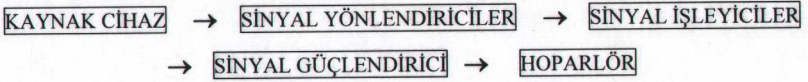
Şekil 4.24. "Passive Radiator" kabinlerin çalışma prensibi şematik gösterimi (Home Electronics 4/2001)

4.2.6. Farklı Kullanım Amacına Sahip Hacimlerde Kurulu Seslendirme Sistemlerinde Kullanılan Aygıtların Şematik Gösterimi

Seslendirme sistemlerinde kullanılan aygıtların ses üzerindeki etkileri ve kullanım amaçlarını bilmek kadar bu aygıtların, farklı kullanım amaçlarına sahip eğlence mekanlarında ne şekilde ve hangi sırayla kullanılması gerektiğini bilmekte, gerek sistemden alınan verimin yüksekliği, gerek hacim içinde işitsel konfor koşullarının sağlanması açısından önemlidir.. Bu değişiklikler, kullanılan aygıtların teknik özelliklerinin değiştirilmesinden, kimi aygıtların sistem içinde yer alma veya almamasına kadar değişmektedir. Bu nedenle, bu başlık altında tez içersinde incelenen eğlence mekanlarının değişen özelliklerine göre, kurulacak seslendirme sistemlerinde yer alması gereken aygıtlar ve bu aygıtların sistem içindeki önerilen sıralamaları belirtilecektir.

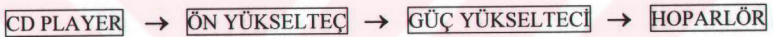
4.2.6.1. Seslendirme Sistemlerinde Kullanılan Aygıtların Kullanım Sırası

Seslendirme sistemlerinde kullanılan aygıtların doğru seçilmesi ve sıralanması, sistemden alınan verimin yüksek olması açısından oldukça önemli bir konudur. Sistem içindeki aygıtların yanlış seçimi ve sıralamanın doğru olarak yapılmaması halinde, gereksiz aygıt kullanımı ya da elde edilen sestten yeterli doyumun alınmaması gibi sonuçlarla karşılaşılabilir. Bu aygıtların genel ilkesel sıralanması aşağıdaki gibidir :



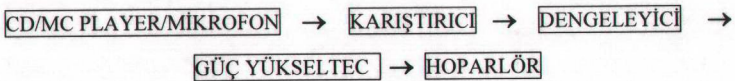
4.2.6.2. Müzik Dinleme Odalarında Seslendirme Sistemleri

Müzik dinleme odalarında kurulan sistemler büyük oranda hi-fi adı verilen seslendirme sistemleri olmaktadır. Hi-fi seslendirme kayda sadık kalarak müzik dinleme anlamına gelmektedir. Bu nedenle, bu tür seslendirme sistemleri kullanıcıları sesin kayıt ortamından çıktıktan sonra, seslendirme sistemi içinde mümkün olduğunca az değişime uğrayarak duyulmasını talep ederler. Yani ses mümkün olduğunca az sayıda ve sesin kayıt özelliklerini bozmayan aygıtlardan geçmelidir. Bunun sağlanması için ise, tercih edilen seslendirme sisteminin oldukça sade basit ama kaliteli ürünlerden seçilmektedir. Sistemin sıralanışı ise aşağıdaki gibidir :



4.2.6.3. Barlarda Seslendirme Sistemleri

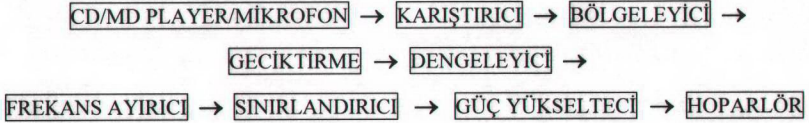
Çalışmanın eğlence mekanlarının tanımlanması başlığı altında detaylı olarak tanımlanan barlar, küçük hacimler oldukları için, kurulan seslendirme sistemleri, disko veya gösteri merkezlerine göre daha düşük güçte ve basit olmaktadır. Bu sebeple özellikle sinyal işleyiciler ve sinyal yönlendiriciler başlığı altında değinilen aygıtların kimi sistem içinde yer almamaktadır. Barlarda kullanılan seslendirme sistemleri çoğunlukla aşağıdaki gibidir :



4.2.6.4. Disko/Gece Kulüplerinde Seslendirme Sistemleri

Diskoların seslendirme sistemleri eğlence mekanları içinde en karmaşık ve yüksek maliyetli olanıdır. Diskolar büyük hacimlere sahiptir ve işlevleri gereği bazı yerlerde çok yüksek ses düzeylerine ulaşılması gerekmektedir. Bu sebeple çok güçlü yükselteçlere ve profesyonel

kullanım için hazırlanmış aygıtlara ihtiyaç duyulmaktadır. Öte yandan hacim büyüklüğünün yarattığı sorunlar ve mekan içinde farklı yerlerin farklı kullanım amaçlarına göre hazırlanması da seslendirme sistemi tasarlanırken göz önünde bulundurulmalıdır. Bu nedenlerden ötürü seslendirme sistemlerinde kullanılan aygıtlar başlığı altında açıklanan aygıtların tümü bu sistemlerin içerisinde bir ya da daha fazla sayıda kullanılmaktadır. Kullanılan aygıtlar ve sistem içindeki sıralanışları aşağıdaki gibidir.



4.2.6.5. Gösteri Merkezlerinde Seslendirme Sistemleri

Gösteri merkezlerinde uygulanan seslendirme sistemleri mekanın hacmi ve insan kapasitesi göz önünde bulundurularak oldukça yüksek güçte yükselteçlerin kullanımına uygun olarak tasarlanmalıdır. Hacmin büyüklüğüne bağlı olarak bölgeleme (zoner) aygıtına bağlı hoparlör gruplarına iyi hesaplanan gecikmeler uygulanması sistem kurulumunda göz önünde bulundurulması gereken en önemli konulardan biridir. Öte yandan tez içeriğinde işlenen diğer eğlence mekanlarından farklı olarak, bu tür hacimlerde işlevleri gereği konuşma eyleminin de sıkça meydana geleceği göz önünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle seslendirme sistemini diğer mekanlara oranla daha fazla sayıda mikrofon içerecektir. Mikrofon seçimi ve yerleşimi sırasında bu konunun üzerinde önemle durularak amaca uygun seçim yapılmalı ve özellikle geri besleme olayının meydana gelmemesi için önlem alınmalıdır. Bunların dışında gösteri merkezlerinde kullanılan seslendirme sistemleri temel olarak diskolarda kurulu sistemlerle aynıdır.



4. 3. Seslendirme Sistemleri Tasarımı ve Uygulanmasında Yararlanılan Güncel Teknikler

Gün geçtikçe hayatımızın her yönüne daha fazla girmeye devam eden bilgi işlem teknolojisi, birçok alanda olduğu gibi, hacim akustiği ve seslendirme alanında da bu konularla uğraşan kişilere büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Bu sayede çokça hesap yapılarak elde edilebilen yansıma süresi, ses geçiş kaybı gibi değerler, gelişmiş ölçüm aygıtları ve bilgisayar programlarıyla çok kısa sürelerde bulunabilmekte, hacim tepkisi ve sesin çeşitli frekans özellikleri saniyeler içinde görüntülenebilmektedir. Bu sebeple çalışmanın bu bölümünde hacim akustiği ve seslendirmeye ilgili olarak kullanılan program ve aygıtların tanımları yapılacaktır. Ancak kullanılan programlar ve aygıtlar oldukça geniş bir çeşitliliğe ve karmaşık özelliklere sahip olduğundan, konu ana başlıklar altında incelenecektir. Bu konuyla ilgili bilgisayar programları şu başlıklar altında toplanabilir.

- Hacim Akustiği Programları
- Seslendirme Sistemi Programları
- Ses Analiz Programları

Söz konusu programlar yardımıyla, bir hacim yaratılmadan ya da bir seslendirme sistemi uygulanmadan, bu mekanların akustiği ile ilgili bazı yaklaşık sonuçlara ulaşabilmek mümkün olabilmektedir. Bunun sağlanması için, farklı amaçlara yönelik bilgisayar programlarının kullanımı söz konusudur.

Hacim Akustiği Programları : Hacim akustiği programları, var olan ya da yapılması düşünülen bir hacmin yine bilgisayar ortamında çizilmiş üç boyutlu canlandırılması sayesinde, hacmin yüzeylerinde kullanılan malzemeler ile ilgili kabuller yapılarak hacim akustiği ile ilgili ölçütlerin hesaplanması temeline dayanmaktadır. Bu programları örnek olarak “CAPD2” ve “Odeon” programları verilebilir.

Seslendirme Sistemi Programları : Seslendirme sistemleri kurulacak olan hacimler için kullanılan bilgisayar programları, sistem kurulumu sırasında özellikle hoparlör yerleşiminin etkilerini simülasyon olarak gösterebilen programlar olarak açıklanabilir. Bu programların en çok kullanılan ve tercih edileni “EASE” isimli programdır.

Ses Analiz Programları : Ses analiz programları bir yönüyle tayf analizinin bilgisayar ekranında canlandırılmasıdır. Bu tür programlar sayesinde, sesin frekans özelliklerinin görüntülenmesinin yanı sıra, aynı sesin çeşitli ortamlar içindeki farklılıklarının saptanması ve bu sayede, kayıttaki ses ile karşılaştırmalar yapılarak sistemdeki frekans dengeleyici aygıtların ayarlanması ve hacim tepkisi sebebiyle bozulan sesin düzenlenmesi mümkün olabilmektedir. Bu programlara örnek vermek gerekirse, “SIAsoft SMAART” programı söylenebilir.



5. EĞLENCE MEKANLARINDA SESLENDİRME SİSTEMİ TASARIM İLKELERİ

Çalışmanın bu bölümünde herhangi bir eğlence mekanının tasarımında ve bu mekan içerisinde kurulacak olan sistemin kurulumunda dikkat edilmesi gereken konular ve sistemin seçimi ile tasarım ve düzenlenmesi sırasında kullanılan yöntemler ele alınacaktır.

5.1. Eğlence Mekanlarında Seslendirme Sistemi ve İç Mekan Düzenlemede Genel İlkeler

Temel işlevi müzik dinlemek olan bir eğlence mekanından alınacak olan doyum, uyumlu çalışan bir seslendirme sistemi ve akustik düzenleme ilkelerine göre yapılmış bir iç mekan tasarımı sayesinde olasıdır.

Hacim akustiği ile ilgili konular dışında, bir eğlence mekanı için seslendirme sistemi tasarlanırken göz önünde bulundurulması gerekenler şu başlıklar altında toplanabilir.

- Ses kalitesinin yüksek olması
- Ses düzeyinin yeterli olması
- İşitsel zararların önlenmesi
- İç mimari ile uyum
- Dış etkilere karşı korunma

Tasarım ve uygulama sırasında yukarıda belirtilen koşulların yerine getirilmesi için yapılması gerekenler ise şunlardır:

- Seslendirme sistemleri kullanılan tüm hacimlerde yansıma süresi olabildiğince kısa tutulmaya çalışılmalı ve frekanslara göre değişiklik göstermemelidir
- Frekans dengeleyici aygıtların ayarları hacim tepkisi göz önünde bulundurulularak yapılmalıdır.
- Ses düzeyi, mekanın bulunduğu çevrede rahatsızlık yaratmayacak bir yükseklikte tutulmalı ve / ya da sesin mekan dışına çıkmasını engelleyici uygulamalara yönlendirilmelidir.
- İç mimari düzenlemelerde akustik uzmanı ile ortaklaşa çalışılarak görsel ve akustik özellikleri hacmin işlevine uygun malzeme seçimi yapılmalıdır.

- Seslendirme sistemini oluşturan aygıtlar oldukça yüksek fiyatlı, titreşimden etkilenebilen ve nem ile toz gibi koşullardan zarar görebileceği için, tasarım sırasında aygıtların bulunacağı ayrı bir mekan düşünülmelidir.
- Güçlü seslendirme sistemleri çok fazla enerji harcayacağından, elektrik tesisatı bu durum göz önünde bulundurularak planlanmalıdır.

Uygulama sırasında dikkat edilmesi gereken en önemli konulardan biri de seslendirme sistemlerinin son noktası ve sesin yayıldığı eleman olan hoparlörlerin yerleşimidir. Yerleşimin doğru yapılması mekan içinde oluşan sesin kalitesini doğrudan etkiler. Ne kadar iyi ve kaliteli bir sistem kurulmuş olursa olsun, sesi yaymakla görevli hoparlörler doğru yönlere, doğru sabitlenmez, uygun durumlarda kullanılmazsa elde edilen ses kalitesi yetersiz olabilir.

Bu nedenle, hoparlörlerin yerleşiminde dikkat edilmesi gereken noktalar aşağıda sıralanmıştır:

- Hoparlörlerin konumlandırılacağı bölge gelişigüzel olarak değil, mimari yerleşim planına ve işlev bölgelerine uygun olarak seçilmelidir.
- Aynı işlevli hoparlörlerin yüzleri birbirine doğru çevrilmemelidir. Çevrilmesi halinde, aynı anda aynı oluşan ses dalgaları meydana geleceğinden, bu sesler birbirlerini sönümletebilir. (Özellikle subbass hoparlörlerde)
- Mikrofon kullanılan mekanlarda geri besleme olayının engellenmesi için, hoparlör, mikrofonun ses alım açısının dışında bir noktaya, mümkünse yukarıda ve mikrofonun önünde konumlandırılmalıdır.
- Sahne bulunan mekanlarda, hoparlörler ses dağıtma açıları göz önünde bulundurularak seyircinin bulunduğu bölgeye doğru yönlendirilmelidir
- Hoparlörlerin önünde veya arkasında seslerin yutulmasına sebep olacak malzeme ya da düzeneklerin bulunmaması sağlanmalıdır.
- Hoparlörlerin konumu, kalabalık mekanlarda insanların boyunun üstünde olmalı ve ses yukarıdan aşağıya doğru yönlendirilmeli, böylece yüksek frekanslardaki yutulmanın önüne geçilmelidir.

Eğlence mekanları, tasarım ve uygulama aşamaları tamamlanıp kullanıma açıldığında, seslendirme sistemi genellikle akustik konusunda bilinçsiz kişiler tarafından kullanılmaktadır.

Bu nedenle, kullanım sırasında dikkat edilmesi gereken konular hakkında da bir takım açıklamalar gereklidir. Bu konular şunlardır:

- Seslendirme sistemini kullanan kişiler (DJ vs.) kulak sağlığı ve ses düzeyi arasındaki ilişki konusunda bilgilendirilmelidir. (Bakınız EK2)
- Çalınan müzik türleri ile bağlantılı olarak, kullanıcı istekleri doğrultusunda yapılabilecek olan bas/tiz seviyeleri, kulak sağlığını bozmayacak şekilde yapılmalıdır.
- Seslendirme sisteminin sınırları belirlenerek aşırı yüklenme sonucu zarar görmesi engellenmelidir.

5. 1. 1. Mevcut Eğlence Mekanlarında Seslendirme Sistemlerinin Tasarımı

Ülkemizde çoğunlukla, eğlence mekanı olsun ya da olmasın, işitmeyle ilgili işlevlerin gerçekleştiği mekanların genelinde önce mekan kullanıma hazırlanıp daha sonra hazır mekanın içine seslendirme sisteminin uygulanması istenmektedir. Bu gibi durumlarda genellikle yutucu olmayan ancak, görsel açıdan uygun olduğu için, tercih edilen malzemelerin iç mimari düzenlemede kullanılması sonucunda yansısim süreleri uzun olmaktadır. Olmaması gereken sahne ya da dans pisti konumları veya doğru noktalara hoparlör yerleştirilmesini olanaksız kılan iç mimari uygulamaları ile karşılaşmaktadır. Dolayısıyla bu gibi uygulamalardan yüksek verimli sonuçlar elde etmek olası değildir. Gerçekleştirilebilecek olan yutucu panel yerleşimi, hoparlörleri taşıyacak düzenekler gibi kimi iyileştirme çalışmalarının uygulanmasında ise, özellikle görsel kaygılar nedeniyle sorunlar çıkmaktadır.

Öte yandan seslendirme sistemlerinde yaşanan gelişmelerin sağladığı kimi olanaklar sayesinde, mekan içinde duyulan seste belli iyileştirmeler yapmak mümkün olabilmektedir. Özellikle dengeleyici ile yapılan yansısim süresi uygun olmayan, frekansların yegİnliğinin azaltılması veya çoğaltılması ya da hoparlör yönlendirmelerinde yansısimığ ses düzeyini azaltmaya yönelik uygulamalar, bunların başında gelmektedir. Ancak, sonradan yapılan iyileştirme çalışmalarının, uyumlu bir tasarımcı, akustik uzmanı ve seslendirme uzmanının birlikte yapacağı uygulamalar kadar verimli olmayacağı bilinmelidir.

5. 1. 2. Tasarım Aşamasındaki Eğlence Mekanlarında Seslendirme Sistemi Tasarımı

İşitme ile ilgili gerçekleşecek olayların ağırlıkta olacağı yeni yapılacak olan bir hacimde, seslendirme sistemleri kullanılsın ya da kullanılmasın akustik açıdan gerekli düzenlemelerin yapılması mekanın verimli olarak kullanılması için kaçınılmazdır. Öte yandan günümüzde işitme ile ilgili eylemlerin gerçekleştiği hacimlerde seslendirme sistemlerinin kullanılmadığı yerler yok denebilecek kadar azdır. Günümüzden önce yapılmış olsalar bile bir çok salonda var olan seslendirme sistemleri güncelleştirilerek ya da yeni uygulamalar yapılarak alıcının daha doyurucu sonuçlara ulaşması sağlanmaya çalışılmaktadır. Özellikle doğal akustik ve seslendirme sistemlerinin bir arada kullanılacağı hacimlerde yapılacak uygulamalar ayrıca dikkat edilmesi gereken bir konudur. Bu gibi durumlarda seslendirme sistemlerinde olmaması istenen yansıtıcı paneller hareket ettirilebilir ya da sökülebilir nitelikte tasarlanmalı, yansıyım süresini etkileyen kaplama elemanları ya da diğer malzemeler gerektiğinde değiştirilerek (Sökülüp değiştirilebilen ya da birbirinin üstünden kayabilen hareketli panolar vs.) kullanıma uygun yansıyım sürelerin elde edilmesi sağlanmaya çalışılmalıdır.

Eğlence mekanları gibi oldukça yoğun kullanımda olan ve işitme ile ilgili işlevlerin genellikle yüksek ses düzeylerinde gerçekleştiği ve kalabalık ortamlar olan mekanlarda ise tasarım aşamasında dikkat edilmesi gereken noktalar daha da önemlidir. Mekan içerisinde kullanılacak olan malzemelerin seçiminde, akustik açıdan uygunluk ve görsel güzelliğin birlikte sağlanması, ayrıca ortamın etkisiyle meydana gelebilecek hasarların engellenmesine yönelik uygulamaların yapılmasında fayda vardır. Özellikle gözenekli malzemelerin kullanıldığı durumlarda gözeneklerin zaman içerisinde kapanmasını engellemek, bu sebeple yutuculuğunun değişmesine sebep olmamak için uygun yer seçimi, ya da titreşen levha kullanımında gelebilecek darbeler sonucunda kırılma olaylarının engellenmesi için gerekli önlemleri almak gereklidir.

Mekan içini dolduracak olan hoparlör ünitelerinin konumları ve sabitlenmesi de sistemin zarar görmemesi ve ses kalitesinin etkilenmemesi için dikkat edilmesi gereken bir başka noktadır. Özellikle çok yüksek güçlerde çalışan hoparlörler etraflarına, sesin yanında çok güçlü mekanik titreşimler de yayarlar. Bu sebeple, ünitenin sabitlenmesi sırasında gerekli önlemler alınmazsa (titreşim sönmületiciler vs.) mekan içindeki çeşitli elemanları da titreşime sokarak istenmeyen seslerin duyulmasına ya da hoparlörlerin yerinden oynamasına sebep olabilecektir. Bu yüzden hoparlörler ses kalitelerinin bozulmaması için yerlerine iyice

sabitlenmeli ancak yarattığı mekanik titreşimlerinde mekan içine dağılması engellenmelidir. Hoparlör yerleri tasarım aşamasında akustik açıdan uygun olarak saptanmalı ve bu plana göre, aygıtı akım taşıyacak olan kablolar için gerekli ön hazırlık yapılmalıdır. Daha önce de değinildiği gibi, hoparlörlerin yerleştirilmesi sırasında dikkat edilmesi gereken noktalar oldukça önemlidir. Seslendirme sistemlerinin son noktası ve sesin yayıldığı eleman olan hoparlörlerin yerleşimi mekan içinde oluşan sesin kalitesini doğrudan etkiler.

5. 2. Mekanın İşlevine Bağlı Olarak Farklılık Gösteren Uygulamalar

Mimarinin her alanında olduğu gibi eğlence mekanlarında da hacim akustiği ve ona bağlı olarak seslendirme sistemlerinin uygulanmasında hacmin işlevine bağlı olarak bazı farklılıkların olması kaçınılmazdır. Bu sebeple çalışmanın bu bölümünde daha önce tanımlamaları yapılan mekan türlerinin işlevlerine bağlı olarak farklılık gösteren uygulamalarının hangi yönlerde olduğu açıklanacaktır.

5. 2. 1. Müzik Dinleme Odaları

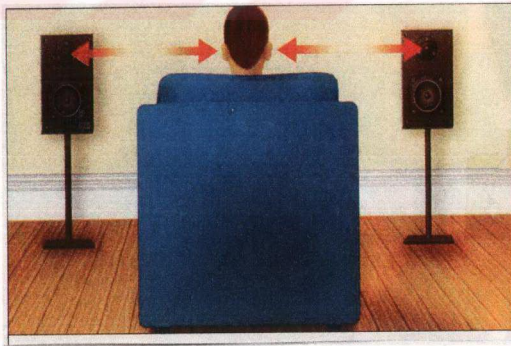
Konutların bir odasının sadece bu işleve ayrılmasıyla oluşturulan müzik dinleme odaları, toplu yaşanan apartman ve benzeri yapılarda da bulunabileceğinden ve sadece kayıt müzik çalınabilmesi sebebiyle diğer eğlence mekanlarından farklı bir şekilde ele alınmalıdır. Bu tür hacimlerin ses yalıtımının ve iç mekan akustiğinin bu kriterler göz önünde bulundurularak tasarlanması ve uygulanması gerekmektedir. Özellikle hi-fi (Hi-Fidelity / Sesi kayıt edildiği haline en yakın şekilde çalabilen aygıtların kullanılmaya çalışıldığı bir tür seslendirme sistemi) tutkunlarının hazırlattıkları bu mekanlarda doğru ses ortamının elde edilmesi için çalınan müziğin kayıt edildiği stüdyo veya konser salonu ortamının tersine düşük yansımam süreli odalar hazırlanmalıdır ki mekan içinde kayıta sadakat yani hi-fi ortamı elde edilmiş olsun. Müzik dinleme odalarında kurulan sistemleri ne kadar kaliteli ürünlerden seçilmiş olursa olsun, zaten yansımamlı bir ortamda kayıt edilen müziğe bir de odadaki, özellikle ilk yansımaların eklenmesi seste istenmeyen durumlara yol açabilir. Bu yansımalar aşağıda bulunan Şekillerden, 5.3. ve 5.4. deki gibi duvar taban ve tavanda ses yutucu özelliği bulunan malzeme kullanımı ile engellenmelidir. Hoparlörün arkasında bulunan duvarda ise “bass reflex” kabin yapısında hoparlör kullanılması durumunda daha güçlü bas sesler elde edilmek isteniyorsa yansıtıcı yüzey kullanılması tavsiye edilmektedir.

Ayrıca hi-fi ortamının tam olarak sağlanması için kayda sadık olarak çalabilen bir müzik setinin yanı sıra şu etkilerinde elde edilmesi gerekmektedir.

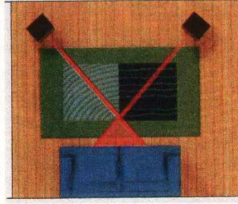
- Sahne
- Derinlik
- İmaj

Söz konusu etkiler kısaca şu şekilde açıklanabilir, hi-fi ortamına uygun yani “toplu kayıt” ile uzmanlarca hazırlanmış bir kaydın dinlendiğinde, müziği yapan kişi ya da grubun, kayıt sırasında bulunduğu konumları, müzik aletlerinin konumu, mikrofonlara olan uzaklıkları, seslendirenin konumunun dinleyiciye hissettirilmelidir.

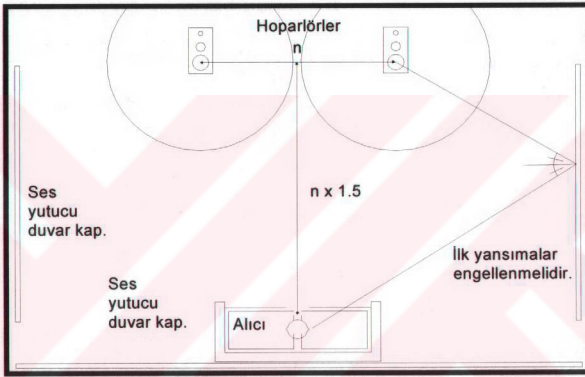
Bu etkilerin elde edilmesi içinde, hoparlörlerin ve dinleyicinin konumlarının iyi saptanması gerekmektedir. Bunun için elde edilmesi gereken durum Şekil 5.3. deki gibi hoparlörlerin aynı özellikteki yüzeylerden eşit uzaklıkta ve dinleyicinin iki hoparlörün arasında bulunması dinleyici ve hoparlör arasındaki uzaklığın hoparlörler arasındaki uzaklığın bir buçuk katı olması şeklinde yeğlenmelidir. Ayrıca daha önce anlatıldığı üzere, hoparlörler tiz sesleri doğrultusal olarak yaydığından kullanılan hoparlörlerin tiz sürücülere Şekil 5.1. de gösterildiği gibi, kulak hizasında bulunmalıdır. Oda biçimi ise hoparlörlerin doğal yapısı sebebiyle ve sahne etkisinin verilebilmesi için yatay dikdörtgen şeklinde olmalıdır.



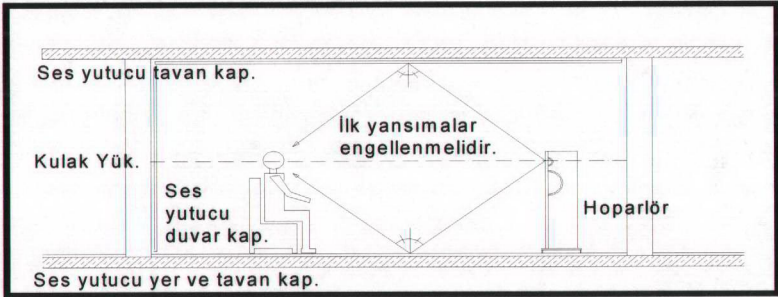
Şekil 5.1. Müzik dinleme odalarında hoparlörler ve kulak hizası ilişkisi (Home Electronics 3/2001)



Şekil 5.2. Müzik dinleme odalarında hoparlör yönlenişi (Home Electronics 3/2001)



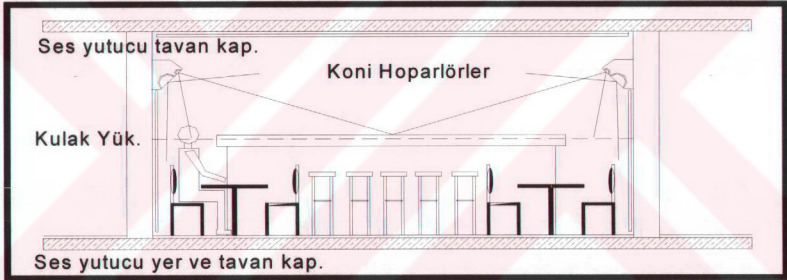
Şekil 5.3. Müzik dinleme odaları genel yerleşim planı



Şekil 5.4. Müzik dinleme odaları genel yerleşim planı

5. 2. 2. Barlar

Sohbet ve müzik işlevinin içi içe barındıran bu türde mekanlarda, müziğin tüm kullanıcılara aynı kalitede ulaşmasının sağlamak için düzgün yayılma sağlanmaya çalışılmalıdır. Bu sebeple seslendirme sistemleri çok sayıda ama özellikle gece kulüplerine göre düşük güçteki hoparlörleri içermelidir. Ortamın kalabalık olacağı ve işlev ve dekorasyon tercihleri sebebiyle hacim içinde akustik bazı koşullarının yerine getirilemeyeceği düşünülürse genellikle kayıt müzik çalınan bu tür yerlerde, zararlı yansımaların en alt düzeyde tutulması gerekeceğinden hoparlörlerin yan duvarlardan veya tavadan aşağıya doğru yönlendirilmesine dikkat edilmelidir. Şekil 5.5. de bu tür bir uygulamanın şematik gösterimi bulunmaktadır. İçerideki ses düzeyinin ayarlanması da, mekan işlevinin müzik dinlemenin yanı sıra, daha çok sohbet amaçlı olduğu da göz önünde bulundurularak yapılmalıdır.

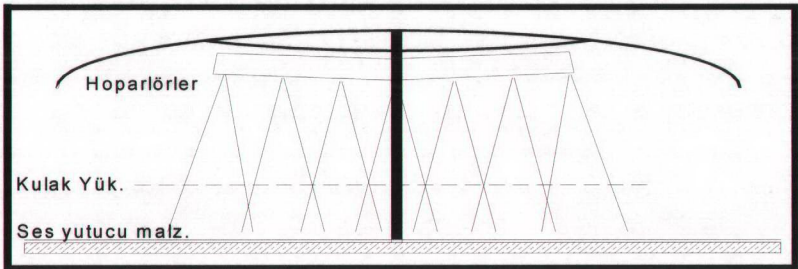


Şekil 5.5. Barlarda seslendirme sistemi önerisi

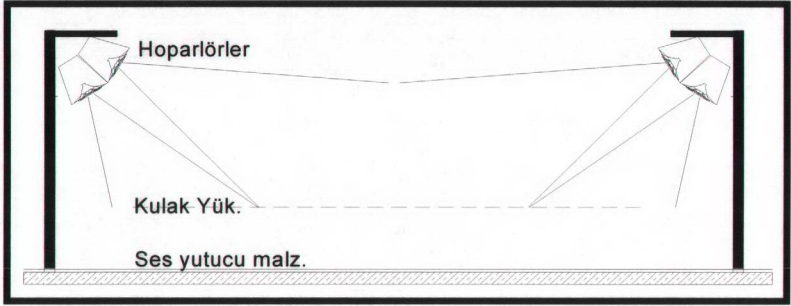
5. 2. 3. Disko/Gece Kulüpleri

Sohbet ve dans etmek gibi eylemlerin iç içe bulunduğu gece kulüplerinde, bu eylemlerin aynı mekanın değişik bölgelerinde yerine getirilebilmesi için, farklı ses düzeylerine sahip alanların aynı mekan içinde yaratılması gerekmektedir. Bunun sağlanması için, özel bazı çözümlere başvurulmalı, çok yüksek olacak olan ses düzeyinin de mekan içinde bulunmayan insanları rahatsız etmemesine dikkat edilmelidir. Bu sebeple özellikle dans pisti çevresinde oluşturulan sesin o bölgeden mümkün olduğunca dışarı çıkmaması sağlanmalıdır. Oldukça geniş kullanım alanına sahip olduğu kabul edilmiş olan gece kulüplerinde genellikle horn tipi hoparlörler

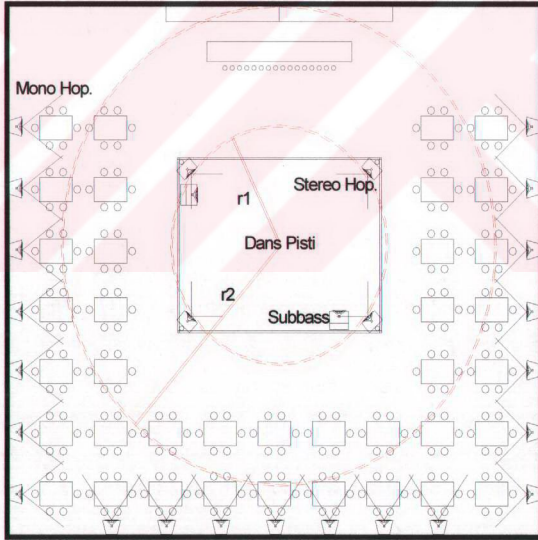
yeğlenmektedir. Ancak bu tür hoparlörler sesleri oldukça uzak mesafelere gönderdiğinden, hoparlörün yönlendirilmesi sırasında, bu doğrultu üzerinde sesten rahatsız olabilecek hacim ya da kişilerin bulunmamasına özen gösterilmelidir. Bu olayın sağlanması için önerilen Şekil 5.6. ve Şekil 5.7. deki ya da Şekil 5.5. de olduğu gibi, hoparlörlerin özellikle dans pisti bölgesinde bir şemsiye altında toplanarak insan boyunu aşan bir yükseklikten, aşağıya doğru yönlendirilmesini sağlamaktır. Aksi halde insanların tiz seslerde oldukça yutucu olduğu düşünülürse, olumsuz durumlar meydana gelebilir. Ayrıca bu uygulamayla beraber sesin yönlendirildiği bölgede yansımayı önleyici malzemenin kullanılmasıyla sesin büyük oranda bölge içinde kalması sağlanabilir. Uygulamada dikkat edilmesi gereken bir başka nokta ise, hoparlör yüksekliklerinin iyi saptanmasıdır. Müzik içinde bulunan düşük frekanslı seslerin dalga boyları uzun olduğundan (Örneğin 40 Hz, 8.5 metre) hoparlörün bu sesleri gerektiği gibi oluşturabilmesi için dinleyici ve kaynak uzaklığı gerektiğince fazla tutulmalıdır. Böylelikle ses dalgası ilk yansımadan önce duyulabilir. Dikkat edilmesi gereken bir başka konu, geniş kullanım alanlarına sahip gece kulüplerinin dans pisti dışında kalan bölümlerinde yapılacak seslendirme ile ilgilidir. Bu alanlarda bas sesler dans pistinde bulunan güçlü hoparlörlerden yayılan ses sayesinde duyulmaktadır. Diğer frekanslardaki sesler, Şekil 5.8 de görüldüğü üzere, mono olarak çalışan daha düşük güçteki hoparlörlerle yayımlanmaktadır. Bu noktada dikkat edilmesi gereken nokta, dans pistindeki hoparlörler ve diğer hoparlörler arasındaki mesafe farkından dolayı gerekli gecikme sürelerinin verilmesidir. Bunun sağlanması her nokta için kesin olarak mümkün değildir. Bu nedenle, çizimde görülen benzeri bir uygulamayla mekanlar arasındaki ortalama uzaklık farkına göre (r_1 ve r_2 uzaklıkları) gerekli gecikmelerin yaklaşık değerlerle yapılmasıdır.



Şekil 5.6. Gece kulüplerinde dans pisti seslendirme sistemi önerisi



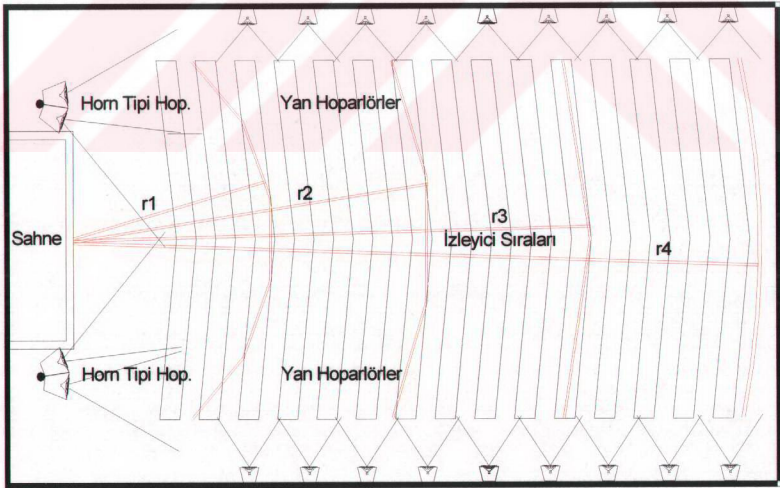
Şekil 5.7. Gece kulüplerinde dans pisti seslendirme sistemi önerisi



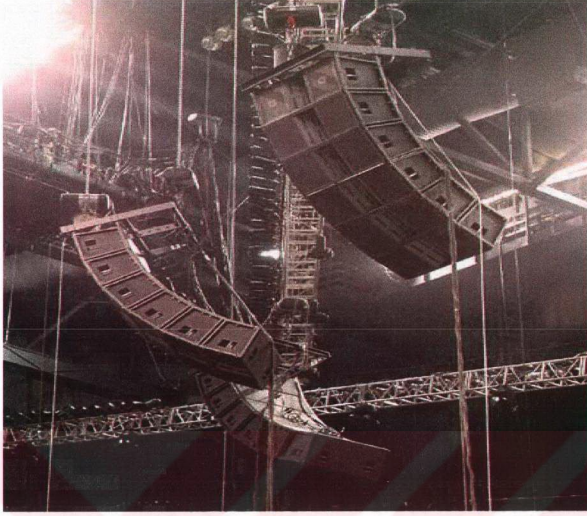
Şekil 5.8. Gece kulüplerinde dans pisti seslendirme sistemi önerisi

5. 2. 4. Gösteri Merkezleri

Çalışma içerisinde incelenen mekanlar arasında en fazla insan kapasitesine ve kullanım alanına sahip eğlence mekanı olan gösteri merkezlerinde, bu sebeple çok yüksek güçte seslendirme sistemlerine ve fazla sayıda hoparlör kullanımına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu tür hacimlerde, gösteri sergilenen sahne ve izleyen kişilerin bulunduğu arka sıralar arasındaki mesafe çok fazla olacağından ve varlık kriterinin sağlanmasının, işlev sebebiyle büyük önem kazanmasından ötürü, bu hacimlerde sahne çevresine yerleştirilen horn tipi hoparlörler ve mekan içine yerleştirilen yardımcı hoparlörler aracılığıyla seslendirme yapılmalıdır. Yani sistemin güçlü olan hoparlörleri ön tarafta daha düşük güçtekiler arkaya doğru yayılmalı ancak hacmin her yerinde aynı akustik konfor koşullarının sağlanmasına çalışılmalıdır. Dikkat edilmesi gereken olay, sahne yanında bulunan hoparlörler ve koltuk yanlarında bulunan hoparlör uzaklıklarının büyüklüğü sebebiyle bu hoparlörler arasındaki gecikme sürelerinin (delay) iyi hesaplanması ve havanın yüksek frekanslardaki yutuculuğu göz önünde bulundurularak, sahne üzerinde konumlandırılan hoparlörlerin tweeter sürücülerinin arka sıralara doğru yönlendirilmesidir. Gecikme uygulaması ise, Şekil 5.9.üzerinde örnek olarak gösterilen “r” uzaklıklarına göre bölgeleyici aygıtı kullanılarak yapılmalıdır.



Şekil 5.9. Gösteri merkezlerinde seslendirme sistemi önerisi



Şekil 5.10. Gösteri merkezlerinde seslendirme sistemi uygulamaları (www.jblpro.com)



Şekil 5.11. Gösteri merkezlerinde seslendirme sistemi uygulamaları (www.jblpro.com)

6. SONUÇ

Bu tezde eğlence mekanlarının tanımlanması ve bu mekanlarda sağlanması gereken akustik koşullar ve seslendirme sistemlerinin uygulanması sırasında dikkat edilmesi gereken konular üzerine bir çalışma yürütülmüş ve ilgili konulara yönelik değerlendirmeler yapılmıştır. Özellikle müzik yayını bulunan bu tür yerlerde, seslendirme sistemleri kullanılması ve bu durumda da hacim akustiği ile ilgili olarak kullanılan ölçütlerin doğal akustik için saptandığı bu nedenle, bazı farklılıklar gösterdiğine yer verilmiştir. Bu amaçla, çeşitli başlıklara ayrılan mekanlarda farklılık ya da benzerlik gösteren uygulamaların nasıl olması gerektiği üzerinde durulmuş, açıklamalar yapılmıştır.

Çalışmada ayrıca bu tür hacimlerin tasarımı sırasında işleve uygun projelendirmenin önemi ve seslendirme sistemleri kullanılacağı göz önünde bulundurularak akustik ve sistem elemanlarının yerleşimi açısından gerekli önlemlerin alınması konularında saptamalarda bulunulmuştur. Mimari projenin hazırlanması sonrasında uygulama yapılırken dikkat edilmesi gereken konular mekandan ve seslendirme sisteminden yüksek verim alınmasına yöneliktir. Öte yandan bu konularla ilgili açıklamalar da çalışmanın içerisinde yer almaktadır. Mekanın kullanımı sırasında göz önünde bulundurulması gereken konular; örneğin seslendirme sistemlerinin teknik özelliklerine uygun kullanımı ve mekan kullanıcılarının işitsel zarar görmesini önleyici önlemler gibi kullanım sırasında dikkat edilmesi gereken konular olarak tez içerisinde sunulmuştur.

Yapılan incelemelerden sonra elde edilen sonuç, işitsel konforun önemli olduğu her mekanda olduğu gibi özellikle yüksek düzeylerde ses bulunan bu tür hacimlerde de mimari projenin ve seslendirme sistemi uygulamasının, bir ekip çalışması gerektirdiği, bu gibi durumlarda mimar, akustik uzmanı ve seslendirme uzmanının birlikte çalışmasıyla akustik ve kulak sağlığı açılarından daha olumlu sonuçlara ulaşılacağı gibi, bu çalışma sayesinde seslendirme sistemi elemanlarının oluşturabileceği mimari ve estetik sorunların da proje aşamasında giderilmesinin mümkün olabileceği olarak özetlenebilir.

KAYNAKLAR

Abdülrahimov, R., (1998), Salonların Akustiği ve Tasarımı., Trabzon.

Aknesil, A.E., (1997), Salonların Hacim Akustiği Yönünden Değerlendirilmesinde Akustik Koşul Dağılımlarının Öneminin Ortaya Konulması ve İrdelenmesine Yönelik Bir Yaklaşım, İstanbul.

Ando, Y., (1998), Architectural Acoustics

Berglund, B., Lindvall, T., Schwela, D., Goh, T. K., (2000), Guidelines for Community Noise, World Health Organisation: s, 45

Eargle, J., (1999), JBL Professional Sound System Design Reference Manuel

Göksekin, G., (2000), "MD Nedir?", Home Electronics 07: s,34-39

Hosman, A., ve Terem, D., (2000), "Hi-Fi nin Yaratıldığı Ortam ve Amplifikatörler", Home Electronics, 12, s 42-44

Hosman, A., ve Terem, D., (2001), "Amplifikatörler-2", Home Electronics, 01, s 31-34

Hosman, A., ve Terem, D., (2001), "Amplifikatörler-3", Home Electronics, 02, s 47-50

Hosman, A., (2001), "Hoparlörler-2", Home Electronics, 03, s 34-36

Hosman, A., (2001), "Hoparlörler-3", Home Electronics, 04, s 26-28

Hosman, A., (2001), "Hi-Fi Nedir", Home Electronics, 09, s 77-78

Kinsler, L.E., Frey, A.R., Coppen, A.B., ve Sanders, J.V., (1984), Fundamentals of Acoustics

Knudsen, V.O., ve Harris C.M., (1988), Acoustical Designing in Architecture

Küçük, H., (2000), "Konuşma Amaçlı Hacimlerde Hacim Akustiği Seslendirme İlişkisinin Anlaşılabilirliğe Etkilerinin İncelenmesi ve Değerlendirilmesi", İstanbul

Makrinenko I. L., (1994), Acoustics of Auditoriums in Public Buildings

Sirel, Ş., (1999), "Müzik Dinleme Odalarında Akustik", İstanbul

Solmaz, M., (2000), Rock Sözlüğü

Templeton, D., (1993), Acoustics in the Built Environment

Yönel, G.H., (1994), "Seslendirme Yapılan Hacimlerde Akustik Sorunlar ve Çözüm Önerileri", İstanbul

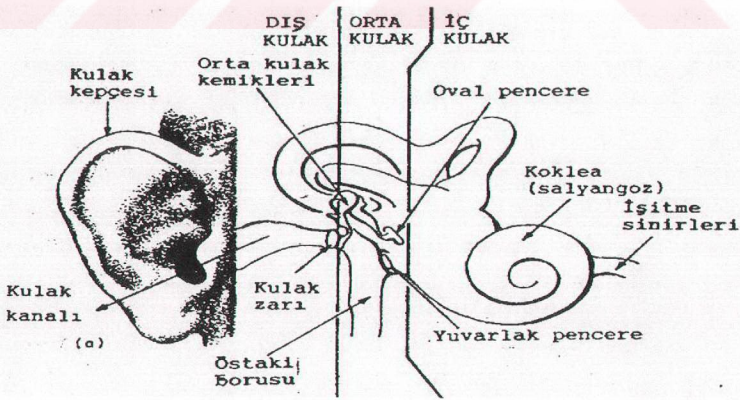
Zeren, A., (1997), Müzik Fiziği

EK1

Seslerin Algılanması

İşitsel algılamanın söz konusu olduğu her yerde, kulaklarımız ve onların sağlığı önemli bir yer tutmaktadır. Özellikle eğlence mekanlarının yoğunluğunda sağlanan yüksek düzeyli ses, kulak sağlığını doğrudan etkilemekte ve bazı olumsuz koşullar olması halinde, kulak sağlığını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Ayrıca gerek konuşmanın algılanabilirliğinin sağlanmasında, gerek müziğin doğru olarak algılanmasında kulağın yapısını ve özelliklerini tanımak büyük önem taşımaktadır.

Seslerin algılanması oldukça karmaşık bir olaydır. Ancak basitçe açıklanmak istenirse, kulağa gelen ses dalgaları kulak kepçesi tarafından toplanarak işitme kanalına, buradan da kulak zarına aktarılır. Bu sayede titreşime giren kulak zarı, titreşimleri kulak içindeki çeşitli yapılar sayesinde iç kulağa aktarır. Burada elektrik sinyallerine dönüşen titreşimler beyin tarafından yorumlanır ve işitme olayı meydana gelir. Kulağın iç yapısını şematik olarak veren aşağıdaki şekilde bu kulağın bu bölümleri gösterilmektedir. Bu olayda önemli olan nokta, iletilen sinyallerin sadece işitme merkezi tarafından yorumlanmayıp, başka bölgeleri de etkilemesidir. Bu sebeple işitme olayı, fiziksel ve nörolojik bir olay olduğu kadar, psikolojik ve fizyolojik bir olaydır.



Şekil : İnsan kulağının yapısı

Genç ve sağlıklı bir insanın işitme sistemi, kişiden kişiye değişmekle beraber, yapılan çalışmalarla saptanmıştır ki 16 Hz ve 16000 Hz arasındaki titreşimleri algılayabilmektedir. Ancak bu sınırlar yaşa, sesin şiddetine ve kişiye göre değişim göstermektedir. Özellikle ilerleyen yaşlarda yüksek frekanslardaki seslerin algılanmasında kayıplar yaşanmaktadır. Sesin şiddetinin artması durumunda ise, algılama sınırlarında bir miktar genişleme meydana gelmektedir.



EK2

Kulak Duyarlılık Eğrileri ve Kullanım Amacı

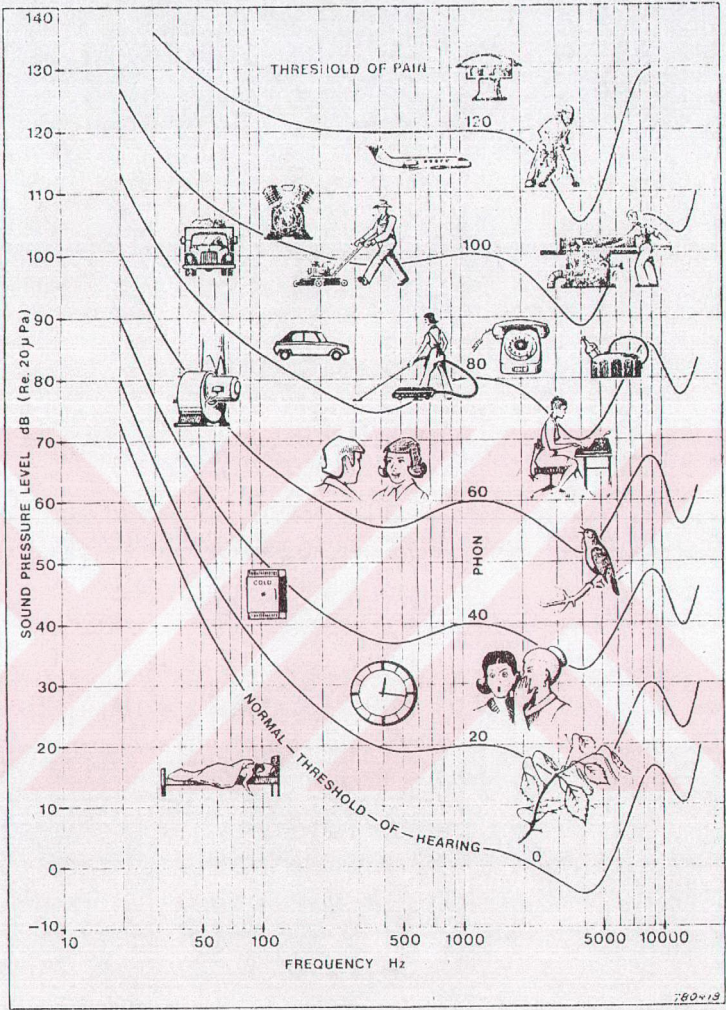
İşitme ile ilgili tüm olaylarda olduğu gibi, özellikle tez kapsamında bulunan eğlence mekanlarında meydana gelen ses olaylarında da işitsel konfor ve kulak sağlığı çok önemli bir yer tutmaktadır.

İnsan kulağının duyma sınırlarının ortalama olarak 15-20, 15000-20000 Hz aralığında olduğunu belirtmiştik. Müzik içerisinde kullanılan frekans aralığı ise 27,5 Hz ve 4000 Hz arasında bulunmaktadır. Müzikal seslerin beraberinde meydana gelen birinci, ikinci ve üçüncü armonik seslerle beraber, üst sınır 12000 Hz dolaylarına kadar yükselmektedir.

İnsanların ses oluşturma sistemi ise, yetişkin erkeklerin konuşma veya şarkı söylemeleri sırasında 145 Hz dolaylarında başlar ve iki oktav değişebilir. Kadınlarda ise 230 Hz den başlayıp iki oktav dolaylarında değişme gösterebilir. Bu sınırlar, eğitim almış kişilerde 66 Hz dolaylarına kadar inip 1056 Hz e kadar çıkabilmektedir.

İnsan kulağı yapısı gereği tüm frekanslardaki sesleri aynı hassasiyette algılayamaz. Bir kaynaktan tüm frekanslarda aynı şiddette sesler dinlenirse, aslında aynı düzeyde olmalarına rağmen kimini az kimini fazla düzeydeymiş gibi algılarız. Özellikle işitme sınırında olan frekanslara yaklaşıldıkça hassasiyet azalmakta, orta frekanslarda ise artmaktadır. Bu konu üzerine yapılan çalışmalarda saptanan eğriler yardımıyla kulağın bu özelliğini doğru kullanmak işitsel algılayma ve kulak sağlığı bakımından oldukça önemli bir konudur. Eğriler incelendiğinde varılacak sonuçlardan birisi de oldukça yüksek ses düzeylerinde, eğrinin gittikçe düzleşmesi yani kulağın hassasiyetinin tüm frekanslarda birbirine yaklaşmasıdır. Düşük ses düzeylerinde ise özellikle düşük frekanslarda hassasiyet çok az, yüksek frekanslarda nispeten fazla, ortalarda ise yüksek seviyelerde olmaktadır.

Kulak duyarlılık eğrileri konusuna seslendirme sistemleri açısından yaklaşacak olursak, sistem içinde kullanılan grafik dengeleyici (equalizer) aygıtlarının ayarlanmasında, müzik türü ya da hacim tepkisi kadar, söz konusu duyarlılık eğrilerinin de göz önünde bulundurulması algılayma ve kulak sağlığı bakımından, çok önemli bir noktadır.



Şekil : Kulak Duyarlılık Eğrileri

Günümüzde ülkemizde bulunan gece kulüpleri ya da barlarda, genellikle bilinçsiz kişiler tarafından, amatörce kurulan sistemlerde 110-120 dB dolaylarında hatta bazen üstünde, ses düzeyleri oluşturulmaktadır. Aslında mekanın kullanım amacına uygun olabilen bu ses

düzeyleri eğer, frekanslara göre dikkatli ayarlanamaz ise, kulak üzerinde hasara yol açabilir. Özellikle acı sınırına ulaşılması durumunda, etkiye maruz kalan kişide önemli duyma sorunlarına, kulak çınlaması hatta duyma kayıplarına yol açabilir. Söz konusu rahatsızlıkların mekanı kullanan müşteriler için geçici olarak meydana gelmesi söz konusu olabilir ancak mekan içinde çalışanların sağlığı kalıcı olarak etkilenebilir. Bu gibi olayların meydana gelmesini önlemek için sistem kurulumundan sonra ayarlamalar yapılırken kulak duyarlılık eğrileri de göz önünde bulundurulmalıdır.

ÖZGEÇMİŞ

Doğum Tarihi	18.05.1978
Doğum Yeri	İstanbul
Lise	1991-1993 Ünye Lisesi
Lisans	1995-1999 Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü
Yüksek Lisans	1999-2001 Yıldız Teknik Üniversitesi F.B.E. Mimarlık Anabilim Dalı Yapı Fiziği Bölümü
Çalıştığı Kurumlar	1999-2000 İltay Mimarlık ve Dekorasyon Ltd.