

57546



YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İÇ MEKANLARDA OLUŞAN
GÜRÜLTÜLER VE ÖNLEMLER
(KAPALI SPOR SALONU ÖRNEĞİ)

Mimar Esra KÖLÜK

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

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Prof. Müjgan ŞEREFHANOĞLU

İSTANBUL, 1996

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET (TÜRKÇE)	v
ÖZET (İNGİLİZCE)	vi
GİRİŞ	1
I. GÜRÜLTÜ VE ETKİLERİ	2
1.1. Gürültü Kavramı	2
1.2. Gürültünün İnsan ve Toplum Üzerindeki Etkileri	4
1.3. Farklı Yapılarda Gürültü ve Etkileri	10
II. İÇ MEKANLARDA OLUŞAN GÜRÜLTÜLER	14
2.1. Hacmin Dışından Gelen Gürültüler	14
2.1.1. Yapının Dışından Gelen Gürültüler	14
2.1.2. Yapının Başka Bölümlerinden Gelen Gürültüler	19
2.2. Hacmin İçinde Oluşan Gürültüler	21
2.2.1. Kaynaktan Gelen Ses	22
2.2.2. Yansımış Ses	23
III. HACİM İÇİ GÜRÜLTÜLERİN DENETİMİNDE TEMEL İLKELER	25
3.1. İç mekanlarda Gürültü Denetimi Açısından Konfor Koşulları	26
3.2. Hacmin Dışından Gelen Gürültülerin Denetimi	31
3.2.1. Yapı Kabuğunun Ses Geçirmezliği	34
3.3. Hacmin İçinde Oluşan Gürültülerin Denetimi	38
3.3.1. Gürültü Kaynaklarının Analizi	39
3.3.2. Yansımış Seslerin Analizi	43
3.3.3. Sesin İç Yüzeylerde Yutulması	45
3.3.3.1. Ses Yutucu Gereçler ve Özellikleri	48

	Sayfa
IV. KAPALI SPOR SALONLARINDA OLUŞAN GÜRÜLTÜLER VE ÖNLEMLER	56
4.1. Kapalı Spor Salonlarına Genel Bir Bakış	56
4.2. Spor Salonlarında Gürültü Denetimi Yönünden Konfor Durumu	61
4.3. İstanbul'daki Tip Kapalı Spor Salonlarında Gürültü Sorunlarının Belirlenmesi	64
4.3.1. İncelemeye Alınan Örnek Salonlar İle İlgili Bilgiler	67
4.3.1.1. Hacim İçi Gürültü Ölçmeleri	75
4.3.1.2. Anket Çalışmaları	81
4.3.1.3. Gürültü Ölçmeleri ile Anket Sonuçlarının Karşılaştırılması	95
4.4. Değerlendirme ve Öneriler	99
4.4.1. Kabul Edilebilir İç Gürültü Düzeyleri İle Karşılaştırma	101
4.4.2. Denetim Önerileri - TED Örneği	103
SONUÇ	106
KAYNAKLAR	107
EKLER	109
E.1. Dairesel Formlu Salonların Akustik Yönden İncelenmesi	110
1.1. Dairesel Salon Formunun Etkileri	110
1.2. Dairesel Yüzeylerde Akustik Kusurlar	111
1.3. Dairesel Formlu Salonlarda Akustik Önlemler	122
1.4. Dairesel Formlu Salonlarla İlgili Örneklerin Analizi	131
E.2. Anket Formu Örneği	144
E.3. Rehber	148
ÖZGEÇMİŞ	

TEŞEKKÜR

* Çalışmalarım sırasında değerli ve bilimsel eleştirileri ile beni daima yönlendiren, yakın ilgi ve yardımlarını esirgemeyen;

Öğr.Gör. Prof. Müjgan Şerefhanoglu'na,
Arş.Gör. Dr. Neşe Akdağ'a,
Yapı Fiziği Kürsüsü Öğretim ve Araştırma Görevlilerine.

* Anket ve tez yazımı sırasında desteklerini her zaman hissettiğim;

Murat Sağlar'a,
Mimar, İşletmeci ve diğer dostlarıma.

* Yapı Fiziği Kürsüsü'nde Yüksek Lisans'ı tamamlamış 1992 girişli mimar arkadaşlarım;

Gülser Mütevellioğlu,
Menekşe Topalgökçeli,
Ufuk Kulualp'e.

* Gürültü Denetimi konusuna duyarlılıkla yaklaşan tüm yetkililere ve şahıslara.

* Bana duydukları sonsuz sevgileri ve tezime gösterdikleri sonsuz saygı ve sabırları için;

Matematik Öğretmeni Aydın Kölük'e,
İlkokul Öğretmeni İsmet Kölük'e,
Diş Hekimi Erdiñ Kölük'e.

Teşekkürlerimle!...

ÖZET

Günümüzde önemli bir çevre kirliliği etkeni olan gürültü, değişik işlevlere sahip iç mekanlarda uygun fizik ortam koşullarının oluşturulmasını olumsuz yönde etkilemektedir.

Bu araştırma tezinde, iç mekanlarda oluşan gürültülerin nedenleri belirlenerek, çözüm önerileri getirilmiştir. Örnek hacim olarak kapalı spor salonları seçilmiştir.

Çalışma 4 bölümden oluşmuştur:

1. bölümde; gürültü kavramı, gürültünün insan ve toplum üzerindeki etkileri, farklı yapılarda gürültü ve etkileri incelenmiştir.
2. bölümde; iç mekanlarda oluşan gürültüler başlığı altında, hacmin dışından gelen ve hacmin içinde oluşan gürültüler ele alınmıştır.
3. bölümde; hacim içi konfor koşulları belirlenerek, hacim içinde oluşan gürültüler değerlendirilmiştir.
4. bölümde; iç mekan örneği olarak seçilen kapalı spor salonlarında oluşan gürültüler araştırılarak, alınabilecek önlemler ile ilgili öneriler getirilmiştir.

SUMMARY

In the present age, as an important factor of environmental pollution, the noise affects the formation of proper physical conditions negatively in the inner spaces of constructions serving for various functions.

In this research study, the reasons of noise occurring in the inner spaces have been determined along with the suggested solutions to them. Gymnasiums has been studied as an inner space model.

The study consists of four parts:

In the 1st part; the noise as a concept, the effects of noise on people and society, noise occurring in different constructions & its affects has been examined.

In the 2nd part; the noises occurring inside and the noises coming from outside has been evaluated under the subtitle of 'noises occurring in the inner spaces'.

In the 3rd part; the noises occurring in the inner spaces has been evaluated in the light of pointed out comfort conditions in indoor areas.

In the 4th part; the noises occurring in Gymnasiums -which is selected as a model of inner space- has been investigated and the possible noise control solutions are suggested.

GİRİŞ

Günümüzde, gelişen teknoloji ve sanayinin yol açtığı hızlı kentleşme ile birlikte hem kentlerde yatay ve düşey yoğunluk artmakta, hem de gürültü kaynakları hızla çoğalmaktadır.

Mekarlarda konfor koşullarının bozularak gürültü sorununun ve bunun kullanıcılara olan olumsuz etkilerinin ortaya çıkması denetimi gerekli kılar. Gürültü denetimi açısından uygun fizik ortamın oluşturulmasında o hacimde bulunan kişilerin fizyolojik ve psikolojik açılarından gereksinimlerine cevap verecek çözümler getirilmesi önem taşır.

Gürültü denetiminde genellikle en etkin ve ekonomik yol, önlemin büyük ölçekten küçük ölçeğe doğru alınmasıdır. Kent planlama ve yapının tasarım aşamasında getirilecek uygun çözümlerle yapılarda gürültü sorunu ortadan kalkmakta ya da azalmaktadır. Makro düzeyden mikro düzeye olan aşamalardaki (kaynaktan alıcıya) denetimin yetersizliği çoğu zaman önlemlerin ilgilenilen mekanda alınmasını gerektirir.

Bir yapı ya da hacimde kabul edilebilecek gürültü düzeyi, temel olarak o yapı ya da hacmin *işlevi* ile ilgilidir. Çeşitli iç mekarlarda kullanılan gereçlerin nitelikleri ve kapladıkları alanlara bağlı olarak, özellikle *yansımış ses* düzeyinin artmasından ötürü, toplam ses düzeyi olumsuz yönde etkilenmektedir. Değişik işlevlere sahip iç mekarlarda, ses ya da gürültü düzeyi ve bunu etkileyen faktörler, mimari akustiğin hem gürültü denetimi hem de hacim akustiği konuları içinde yer alır.

Bu çalışmanın amacı özel işlevler taşıyan iç mekarlarda oluşan gürültülerin nedenlerini ve insanlar üzerindeki etkilerini gürültü denetiminin genel ilkeleri çerçevesinde inceleyerek, hacimde yansımış ses ve denetimi ile ilgili aşamaları ve çözüm önerilerini sunmaktır.

Belirlenen amaca ulaşmak için dinlenme, sağlık, eğitim, spor, ticaret ve endüstri yapıları gibi çeşitli kullanım alanlarından biri olan kapalı spor salonları örneği ele alınacaktır. İstanbul'daki tip kapalı spor salonları çerçevesinde belirlenen örnek hacimlerde anketler düzenlenecek, iç gürültü ölçümleri yapılacak, ölçme sonuçları gürültü kontrol yönetmeliği ile karşılaştırılacak ve değerlendirilecektir.

I. GÜRÜLTÜ VE ETKİLERİ

Gürültü günümüzde, insan yaşamının büyük ve önemli bir bölümünü içinde geçirdiği yapılarda, fiziksel, fizyolojik ve psikolojik olarak çeşitli rahatsızlıklara yol açan önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır.

İnsanların gürültü sorunu ile karşı karşıya kalmalarının temel nedenleri;

- * Nüfus yoğunluğundaki hızlı artış ve plansız kentleşme (Kentlerde yatay ve düşey yoğunluğun artması, yapıların içinde ve dışında insanların birbirlerine ve gürültü kaynaklarına yaklaşmaları),
- * Gürültü kaynaklarının artması (Kara, hava, deniz trafiği, endüstri ve inşaat makineleri gibi dış gürültü kaynakları, yapı içinde türlü tesisat, konut ve iş yerlerinde kullanılan çok sayıdaki çeşitli gürültü kaynakları),
- * Yapılarda kullanılan taşıyıcı sistem ve iç-dış hafif bölme elemanlarının gürültüyü durduracak ya da yayılmasını önleyecek nitelikte olmaması (Kalın duvarlı eski yığma yapılara göre, bugünün iskelet taşıyıcılı yapılarının, taşıyıcıları ve bölmeleri ile ses titreşimlerinin yayılmasına daha elverişli olması),
- * Çalışmanın ağırlığının bedensel alandan zihinsel alana kayması (İnsanların çalışma ve dinlenme gibi çeşitli amaçlarla buldukları hacimlerde, gürültünün rahatsız edici etkilerine, ruhsal ve dolaylı zararlarına karşı daha duyarlı duruma gelmeleri)

olarak gösterilebilir (Sirel, 1988).

Bu bölümde, gürültü kavramı ve insanların buldukları ortamlarda gürültünün yarattığı olumsuz etkiler kısaca incelenecektir.

1.1. Gürültü Kavramı

Ses, kısaca “işitsel duyulanmayı doğuran fiziksel olaylar” şeklinde tanımlanabilir. Fiziksel olarak ses, içinde ileildiği maddesel ortamın elementlerinin esnek bir titreşimi ya da bu ortamda yayılan devirsel basınç değişimleri gibi düşünülebilir.

İnsanlar tarafından istenilmeyen sesler ya da gürültüler ise; içinde iletildiği maddesel ortamın elementlerinin (örneğin havanın molekülleri) esnek bir titreşimle devirsel ya da devirsel olmayan basit ya da karmaşık hareketler yapmasıdır (*Sirel, 1980*).

Fiziksel olarak, genelde gelişigüzel bir yapıya sahip bir tayf olarak tanımlanan gürültünün (*Harris*), fizyolojik olarak “istenilmeyen sesler” biçiminde ifade edilmesi, gürültünün öznel yönünün ağırlık taşıdığı ve değerlendirilmesinde insan değer ve çevrelerinin söz konusu olduğu vurgulanmaktadır.

Gürültünün fiziksel ifadesinde, ses basıncı, ses enerjisi, frekans ve dalga boyu gibi temel akustik birimleri kullanılmaktadır. Bir çevrede gürültü sorununun varlığını, boyutlarını, insanlar tarafından algılanmasını ve alınabilecek önlemleri belirlemek için gürültünün fiziksel özelliklerinin saptanması gerekmektedir.

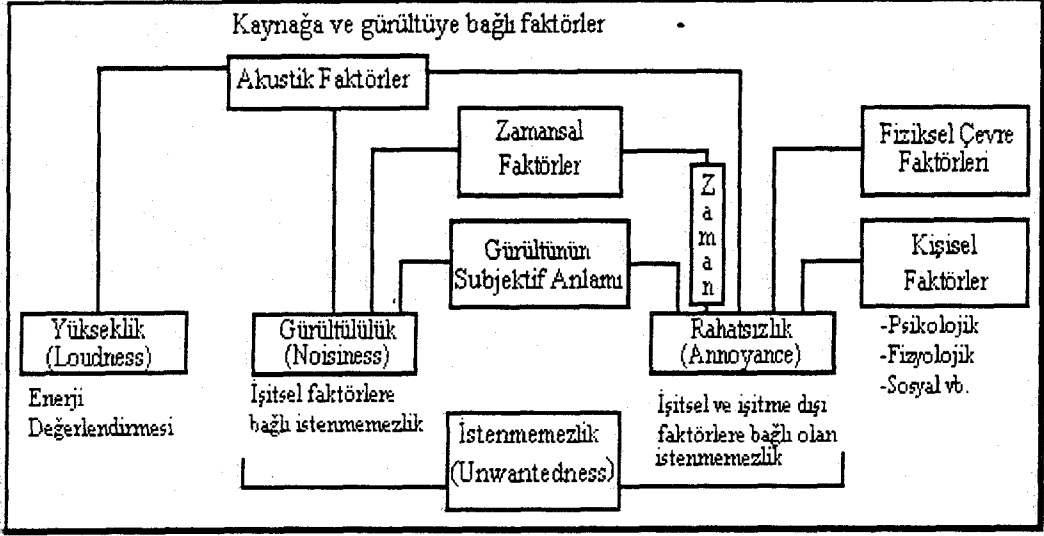
Bu amaçla, gürültüleri değerlendirmek üzere bazı özel birimler geliştirilmiştir ve gürültü kaynaklarının ;

- Kaynaksal,
- Zamansal,
- Tayfsal

özellikleri gibi yönlerden analizleri ve gürültü ölçümleri yapılabilmektedir.

Gürültüden etkilenme analizleri, bir çevrede varolan gürültü düzeyleri ile o düzeylerden olumsuz etkilenen kullanıcıların biyolojik tepkileri arasındaki ilişkilerin kurulmasına yardımcı olmak ve gürültü kirliliğinin boyutlarını ortaya koyma amacıyla, gerçekleştirilmektedir. Gürültüden etkilenme analizlerinde, gürültüye karşı biyolojik etkilenmeyi de kısmen içine alan öznel değerlendirmelerin önem taşıdığı, **Şekil I.1**'de gösterilmektedir.

Bu öznel değerlendirmelerde yer alan rahatsızlık - hoşnutsuzluk kavramı, yükseklik ve gürültülülük kavramlarına göre daha karmaşık bir tepki olup yalnızca kaynak ve gürültüye bağlı olan işitsel faktörlerle değil, fiziksel çevre faktörleri, zamansal değişimler ve kişisel faktörlere de bağlı olarak ortaya çıkmaktadır (*Kurra, 1994*).



Şekil 1.1. Gürültünün Öznel Yönden Değerlendirilmesi (Kurra, 1994)

1.2. Gürültünün İnsan ve Toplum Üzerindeki Etkileri

Gürültü, insanların çalışma, eğlenme, dinlenme, konuşma gibi çeşitli amaçlar doğrultusunda biraraya geldikleri tüm mekanlarda, toplumun büyük ve önemli bir bölümünün fizyolojik ve psikolojik özellik ve gereksinmelerine uygun fizik ortamların yaratılmasını engeller.

Gürültünün etkileri; rahatsız edici etkisinden, insan organizması üzerindeki dolaysız etkisi ve bunun sonucu zarar verme sınırlarına kadar uzanan olumsuzluklara neden olabilir. Ancak, zarar verici her gürültü, rahatsızlık uyandırmaz, ya da rahatsızlığa yol açan her gürültü zarar vermez. (Karabiber, 1994)

Değişik boyut ve etkenlerin ve öznel değerlendirmelerin söz konusu olduğu rahatsızlık bir yana bırakılıp, yalnızca zarar konusu ele alındığında, belli bir sınırdan söz edilebilir. Bu sınır, değişik ülkelerde yürürlükte olan yönetmeliklere göre çok küçük değişiklikler gösterir. Uluslararası Standartlar Örgütü (ISO) sekiz saat süreyle 90 dB(A) düzeyinde bir gürültüyü günlük maksimum doz olarak belirlemiştir.

İnsan üzerinde genel olarak psikolojik ve fizyolojik yönden olumsuzluklara neden olan gürültünün etkileri dört grupta toplanabilir.

Bu olumsuz etkiler;

- Gürültünün işitme üzerindeki etkileri,
- Gürültünün sağlık üzerindeki başka etkileri,
- Gürültünün insan davranışları üzerindeki etkileri,
- Bireysel ve toplumsal rahatsızlık

olarak sıralanabilir.

1. Gürültünün İşitme Üzerindeki Etkileri

Gürültünün en önemli ve bilinen etkisi, işitme kayıplarıdır. İşitme kayıplarının genel nedenlerinden biri, uzun bir süre yüksek düzeyli gürültünün etkisi altında kalmaktır.



Gürültünün işitme üzerindeki etkileri 3 grupta toplanmıştır (*Melnick, 1979*);

- Akustik travma,
- Gürültü kökenli geçici işitme eşiği değişimi,
- Gürültü kökenli kalıcı işitme eşiği değişimi.

Akustik travma; Özel ve ender rastlanan bir olay olup, kulağın çok yüksek ses enerjisi nedeniyle ani hasara uğraması olarak tanımlanır ve genellikle kalıcı işitme kayıpları ile sonuçlanır.

Geçici işitme eşiği değişimi; Kişinin işitsel duyarlılığın, gürültüden etkilenmeden önceki durumuna oranla, belli bir süre azalmasıdır. Bu durumda kişi zamanla eski durumuna döner. Geçici eşik değişimleri, yorgunluk ya da uzun süreli geçici eşik değişimi olarak insanı etkiler. Gürültü düzeyi arttıkça oluşan işitme kaybı ve kişinin eski durumuna dönmesi için gereken süre artar.

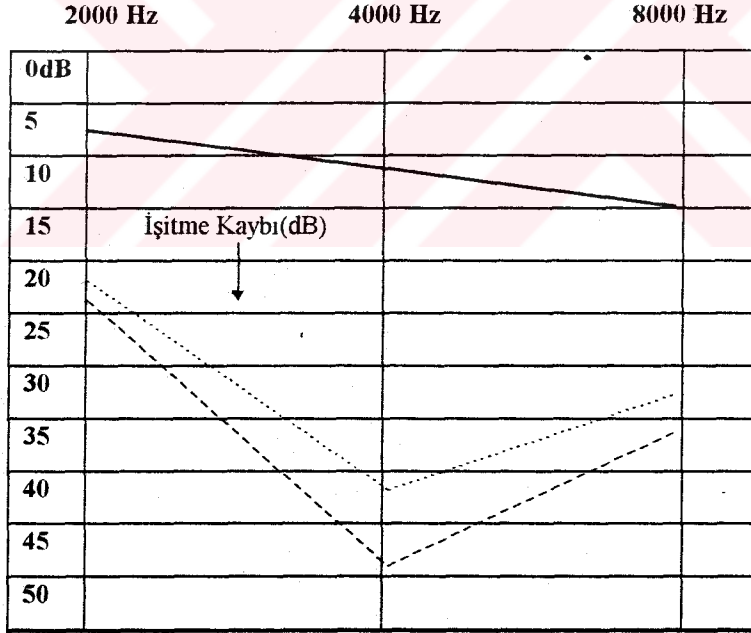
Kalıcı işitme eşiği değişimi; İşitme kayıplarının zamanla, ilaçla, cerrahiyle veya işitme cihazıyla düzeltilme imkanı olmayan durumlardır. Kalıcı eşik değişimleri, akustik travma ya da uzun yıllar gürültünün etkisi altında kalınması durumunda ortaya çıkar.

Gürültünün bu kümülatif etkisine karşı özellikle, gürültü düzeyinin yüksek olduğu ve azaltılmadığı işyerlerinde, gürültü düzeyine bağlı çalışma süresi sınırlamaları getirilmiş ve işçi sağlığı korunmuştur.

Ülkemizde en sık rastlanılan meslek hastalığı, endüstri gürültüleri nedeni ile oluşan işitme kayıplarıdır. Konuyla ilgili olarak ülkemizde çeşitli işyerlerinde yapılmış araştırmalar bulunmaktadır (Tablo I.1, Şekil I.2). Bu araştırmalarda, yüksek gürültü düzeylerindeki işletmelerde çalışan kişilerin ortalama yaş ve ortalama çalışma sürelerine göre gürültü ile oluşan işitme kayıpları çıkarılmıştır.

Tablo I.1. Çeşitli işletmelerde incelenen grupların özellikleri (Sabuncu, 1990)

İşletmeler	Gürültü dB (A)	Örnek Sayısı	Ortalama Yaş (Yıl)	Ort. Çalışma Süresi
Dokuma fabrikası	85.66	31	24.06	20.96 ay
Kereste fabrikası	96.70	27	35.07	14.25 yıl
Cam eşya fabr.	100.50	32	31.31	11.31 yıl



Şekil I.2. Çeşitli işletmelerde çalışan kişilerde gürültü ile oluşan işitme kayıpları

(Sabuncu, 1994)

(—) Dokuma Fabrikası, (.....) Kereste Fabrikası; (-----) Cam Eşya Fabrikası

Şekil I.2 ve Tablo I.1'de gösterilen örnek çalışma bir tarama odyometrisi yönteminin¹ sonucu olarak saptanmıştır. Burada gürültüden etkilendikleri anlaşılan kişilerde kesin teşhis için işitme organı ve sistemi tam bir muayeneye alınarak, gerekli işlemler yapılmalıdır.

Gürültü ile oluşan işitme kayıplarının (endüstriyel sağırılık) özellikleri şöyle sıralanabilir:

- * Şiddeti 90 dBA'nın üzerindeki seslerde oluşurlar.
- * Çok özel işler (tek taraflı kulaklık kullanan santral çalışanları gibi) dışında, işitme kaybı genellikle çift taraflıdır. Yani her iki kulakta da aynı düzeydedir.
- * İlk işitme kaybı, kulağımızın 4000 Hz' lik frekansı işiten bölgesinde oluşur. Daha sonra konuşma frekansını etkilemeye başlar.
- * Oluşan işitme kaybı sinirsel tipte bir kayıp olduğundan, kesinlikle iyileşemez. Bu nedenle gürültüden korunma son derece önemlidir.

2. Gürültünün Sağlık Üzerindeki Başka Etkileri

Gürültü, işitme üzerindeki olumsuz etkilerinden başka, bedeninin diğer sistemleri üzerinde, fizyolojik ve psikolojik etkilere de yol açabilmektedir.

Gürültünün fizyolojik etkileri, etkinin zaman içindeki sürekliliğine göre ;

- Kısa süreli fizyolojik etkiler,
- Uzun süreli fizyolojik etkiler

olarak geçici bir sınıflamaya tabi tutulmuştur (*Burns, 1979*).

Kısa süreli etkiler; Gürültü kesildikten hemen sonra ortadan kalkan, kalp hızının artması, göz bebeğinin büyümesi, istemli kasları kapsayan refleksler, nefes alma refleksindeki değişiklik gibi sonuçları olabilen etkilerdir. Yüksek gürültüde, daha geniş ve yavaş nefes alındığı belirlenmiştir.

¹ : Odyometrik tarama yöntemi - Gürültüden, tıbbi koruyucu önlemlerle korunmada periyodik olarak uygulanması gereken, işitme organı ve sisteminin niteliklerinin değerlendirildiği muayenelerdir. Bu tarama yöntemi 2000, 4000, 8000 Hz'lik işitme frekanslarında yapıldığından ve düşük frekansları kapsamadığından, sessiz sayılabilecek bir odada kısa bir zaman diliminde şüpheli vakalar ayırdedilebilmektedir (*Sabuncu, 1994*).

Uzun süreli etkiler; Gürültü kesildikten uzun süre sonra bile gözlenebilen, fizyolojik açıdan pek çok rahatsızlığa yol açtığı öne sürülen etkilerdir. Özellikle uzun süreli gürültülerin etkileriyle oluşan psikolojik rahatsızlıkların, fizyolojik sistemi olumsuz etkileyerek strese neden olduğu düşünülmektedir. Stresle ilgili olduğu kabul edilen pek çok hastalık olmasına rağmen, gürültünün bu anlamda bir stres tepkisi yarattığı henüz kanıtlanmamıştır.

Değişik araştırmacıların, insan sağlığı üzerinde pek çok konuda etkisi olduğunu saptadığı, gürültünün olumsuz etkileri özetle şunlar olabilir (*Cura, 1983*);

Kan basıncının artması, kaslarda kasılma ve kramplar, sindirim sisteminde bozukluklar, göz bebeklerinde genişleme, gece görme bozukluğu, kabartıları seçme zorluğu, baş ağrısı ve dönmesi, yorgunluk, uyku bozuklukları, algı kusuru, hafıza eksikliği, sinirlilik, kadınlarda doğum güçlükleri, erken ve düşük kilolu bebek doğumları vb.

3. Gürültünün İnsan Davranışları Üzerindeki Etkileri

Gürültünün, işitme ve sağlık konularındaki etkilerinin yanısıra insanların davranışları üzerinde başka olumsuz etkileri de söz konusudur.

Gürültünün insan davranışları üzerinde;

- Performans değişimleri,
- İrkilme¹,
- Konuşma girişimi

gibi çeşitli olumsuzluklara neden olduğu saptanmıştır.

Özellikle iş verimi ve öğrenme konularında önemli olan performans değişimlerinde, gürültü ve gürültü değişimlerine alışma, kişinin zeka derecesi, yapılan işin güçlüğü, yaş v.b. gibi pek çok öznel etken söz konusudur.

¹ : İrkilme insanların, hoşnutsuzluk uyandıran ani bir gürültü ya da hareket karşısında istem dışı tepki vermeleri şeklinde tanımlanabilir. İrkilme olayına örnek olarak, kapı çarpmaları ve jet motoru gürültüsü gibi ani ve yüksek düzeyli gürültüler karşısında insanların gösterdiği tepkiler verilebilir (*Rice, 1974*).

Bununla birlikte, insanda performans değişimlerine neden olan gürültü tipleri ve kritik gürültü düzeyleri kesin olarak ortaya konamamakla birlikte, bazı genellemeler yapılabilmektedir (*Broadbent, 1979*).

Tanınmayan Sesler; alışılmadık bir gürültüdeki değişimlerin (gürültünün aniden kesilmesi ve çıkarılması gibi) artması ile, performans düşmelerini arttırmaktadır.

Tanınan Aralıklı Gürültü; alışılmış ve düzenli aralıklı sesler, önceden tahmin edilemeyen ya da sürekli olan seslere göre performansı daha az etkilemektedir.

Düzeyler ve Tayfsal Yapı; gürültünün performans üzerindeki olumsuz etkileri, 95 dB'in üzerindeki seslerde daha belirgindir. Ayrıca yüksek frekansların, alçak frekanslara göre performansı olumsuz etkilediğini gösteren bulgular da vardır.

Kulak Tıkaçları ve Koruyucuları; gibi gereçlerin, performans üzerinde hiçbir etkisi olmadığı saptanmıştır.

Konuşma; Yüksek gürültü düzeylerinin, konuşmanın rahatlıkla yapılmasını ve sesin alıcı tarafından duyulmasını, yani, konuşma iletişimini bozucu bir etken olduğu bilinmektedir. Günümüzde, bu konuda dinleyici ile konuşmacı arasındaki değişen uzaklıklara bağlı olarak, aşılmaması gereken gürültü düzeyleri de belirlenmiştir.

4. Bireysel ve Toplumsal Rahatsızlık

Rahatsızlık; Gürültünün insanda, isteksizlik, sıkıntı, gerginlik gibi tepkilerine neden olan davranışları şeklinde tanımlanmaktadır.

Bireysel rahatsızlık; Benzer gürültü koşullarında bulunan, küçük homojen bir topluluğun (10-30 birey) ortalama rahatsızlığı,

Toplumsal rahatsızlık; Kendi yaşam çevresindeki bir topluluğun (100-500 birey), gürültüye karşı duyduğu ortalama rahatsızlık, olarak belirlenir.

Bireysel rahatsızlıkta gürültüden etkilenme öncelikle, gürültünün düzeyi, frekansı, süresi gibi fiziksel özelliklerinden dolayıdır. Bireysel rahatsızlık yönünden ikinci derecede önem taşıyan dinleyicilerin sosyolojik, politik ve demografik özellikleri, toplumsal rahatsızlık yönünden birincil etkilenmelere girer.

Gürültünün fiziksel özelliklerinin dışında kalan etkileri yönünden, gürültüden duyulan bireysel ve toplumsal rahatsızlıklar, kısaca aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

- * Oluşacağı önceden kestirilebilen ve eski deneyimlerin söz konusu olduğu gürültülerde ya da insanların gürültü üzerinde denetimleri olduğunu hissettiklerinde, rahatsızlık azalabilmektedir.
- * Yararlı bir aktivitenin sonucu olarak görülen ve/ya da insanların kazanç kaynağı olan işlerin sonucunda oluşan gürültüler, o birey ya da topluluk açısından daha az rahatsız edici olarak değerlendirilmektedir.
- * Gürültüden duyulan rahatsızlık, uyku, televizyon gibi kimi durumlarda, ayrıca bireylerin alışık olmadıkları gürültü karakteristiğine sahip bir bölgeye geldiklerinde, daha fazla olmaktadır.

Bir toplumun gürültünün etkileri konusundaki değerlendirmeleri ve var olan rahatsızlıklarını tepkiye dönüştürmelerinde, o toplumun sosyoekonomik yapısı ve kültür düzeyi önemli rol oynamaktadır. Bu nedenle gürültünün olumsuz etkilerinden korunma, toplumsal bilinçlenmenin oluşturulması ve yasal önlemlerin alınması ile sağlanabilir.

1.3. Farklı Yapılarda Gürültü ve Etkileri

Yapı dışından gelen gürültü ve etkileri kimi zaman fazla önemli olmazken kimi zaman da oldukça önemli sorunlar yaratabilir.

Gürültü sorunu, yapıların buldukları bölge ve yapıların işlevlerine göre değişir. Bir yapının işlevi (kullanım amacı, kullanım süresi) ve bulunduğu yer, yapıdaki iç ve dış gürültü kaynaklarının belirlenmesi ve bu gürültülerin denetlenmesinde önem taşır.

Gürültü Kontrol Yönetmeliğine göre, yerleşim bölgelerinde, hem farklı dış gürültü kaynakları ile ilgili temel kriterler, hem de yerleşim alanı içinde bulunan farklı yapı tipleri için kabul edilebilir iç mekan ses düzeyleri belirlenmiştir (**Tablo I.2**).

Tablo I.2. Yerleşim alanı içinde bulunan yapı tiplerine göre kabul edilebilir iç mekan ses basınç seviyeleri için değerler (G.K.Y., 1986)

Kullanım Alanı	Hacim	Kabul Edilebilir Ses Basıncı Düzeyi: Leq ⁱ (dBA)
Dinlenme Alanları	- Tiyatro salonları	25
	- Konferans salonları	30
	- Otel yatak odaları	30
	- Otel restaurant	35
Sağlık Yapıları	- Hastaneler	35
Konutlar	- Yatak odaları (şehir)	35
	- Oturma odaları (şehir dışı)	40
	- Oturma odaları (şehir kenarı)	45
	- Oturma odaları (şehir)	60
Eğitim Yapıları	- Servis bölümleri (mutfak, banyo)	70
	- Derslikler, laboratuvarlar	45
	- Spor salonu, yemekhane	60
Ticari Yapılar	- Özel büro (uygulamalı)	50
	- Genel büro (yazı, hesap bölümü, dükkanlar)	60
		60
Endüstri Yapıları	- Fabrikalar (küçük)	70
	- Fabrikalar (geniş kapsamlı)	80

İnsanların, değişik işlevlere sahip iç mekanlardaki gürültülerden etkilenmeleri, çeşitli nedenlerden dolayı, kısa veya uzun süreli olabilir. Bu etkilenme süresi, kişilerin o hacimde bulunma amaçlarına bağlı olarak değişir. Bu durumda gürültüden etkilenme, farklı yapı tipleri ve kullanıcıları yönünden, farklı boyutlarda olmaktadır.

Leq, Eşdeğer Gürültü Düzeyi (Equivalent Sound Level) = Gürültü düzeyinin A ağırlıklı enerjisinin ölçme süresine oranlanmasıyla elde edilir. Bu düzey, belirlenen bir sürede zaman içinde düzeyi değişen bir sesle aynı A ağırlıklı ses enerjisi olan değişmeyen sesin düzeyi olarak tanımlanır.

Bu yapı tipleri;

- Gürültüye hassas olan yapılar,
 - Gürültü kaynağı olan yapılar
- şeklinde iki grupta toplanabilir.

1. Gürültüye Hassas Olan Yapılar:

İşlevleri gereği, dış gürültüden duyulan rahatsızlığın en fazla olduğu, aşırı sesten korunması gerekli olan ya da içinde seslerin en iyi biçimde duyulması istenen kullanım alanlarıdır. Bunlar; konut, hastane, okul, kütüphane, radyo ve televizyon merkezleri, otel ve tatil tesisleri gibi yapılardır (*G.K.Y. Bölüm 1-Madde 15*).

Bu kullanım alanları kendi içlerinde de çok ve orta derecede hassas olarak ayrılabilirler. Örneğin, tatil köyü, otel, restaurant gibi yapılar isteğe bağlı olarak seçilen ve kullanım süreleri fazla uzun olmayan mekanlar olduklarından, buralarda gürültünün rahatsız edici etkileri kişiden kişiye göre değişiklik gösterir. Ancak, eğitim ve sağlık yapılarındaki gürültülerin olumsuz etkileri çok daha belirgindir.

Özellikle, tip okullarda yapılan araştırmalarda gürültünün, çabuk yorulma, dikkati toplamayı güçleştirme ve konuşmanın anlaşılabilirliğini azaltma gibi olumsuz etkileri saptanmıştır. Ayrıca, kimi hacimlerde kabul edilebilir gürültü düzeyleri, dış çevre gürültüsüne göre belli ölçülerde değişebilirken, eğitim ve sağlık yapılarındaki kabul edilebilir iç gürültü düzeyleri, yapının kentsel gürültü ortamının bulunduğu bölgeye bağlı olarak değişmemelidir.

2. Gürültü Kaynağı Olan Yapılar:

Endüstri ile ilgili işyerleri, fabrika ve atölyeler, kapalı eğlence yerleri gibi yapılardır. Sanayi ile ilgili kuruluşlarda kullanılan araç ve makinelerin çalışması ile, yüksek düzeyli ve frekanslara göre değişimi ve etkileme süresi çeşitli olan gürültüler oluşmaktadır.

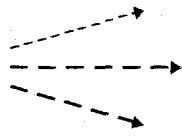
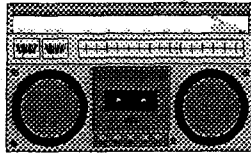
Gürültü kaynağı yapı içinde olan bu yerlerde çalışan işçi ve görevliler gürültüden oldukça etkilenmekte ve önemli sağlık sorunları ile karşılaşmaktadırlar. İşyerleri ile ilgili olarak, işitme sağlığı açısından kabul edilebilir en yüksek gürültü seviyeleri ile gürültüye maruz kalınan süre arasındaki ilişki için esas alınacak değerler **Tablo I.3'** de verilmektedir.

Tablo I.3. İşyerleri ile ilgili olarak, işitme sağlığı açısından kabul edilebilir en yüksek gürültü seviyeleri ile gürültüye maruz kalınan süre arasındaki ilişki
(G.K.Y., 1986)

Gürültüye Maruz Kalınan Süre (Saat / Gün)	Maksimum Gürültü Seviyesi (dBA)
7.5	80
4	90
2	95
1	100
1/2	105

* Darbe gürültülerinin üst seviyesi 140 dBA' yı aşamaz.

Bunlardan başka, son yapılan çalışmalarda, gençlerdeki işitme kayıplarında da önemli bir artış olduğu saptanmıştır. Yüksek sesle kulaklıktan müzik dinlemek, elektronik olarak yükseltilmiş müzik seslerinin 90 dB(A)' yı aştığı kapalı eğlence yerlerinde bulunmak, bu artışın bazı nedenleri olarak görülmektedir¹.



!!! > 90 dB (A)

¹ : Gürültü Kontrol Yönetmeliği'nce, kamuya açık yerler (gazino, diskotek, lunapark, lokanta, kulüp, bar, dükkan vb.) ile özel yerleşim alanlarında (konut, bahçe, balkon, avlu vb.) elektronik olarak yükseltilmiş müzik seslerinin ses seviyeleri kaynağın hemen yakınında **90 dB(A)**'yı aşamaz. Yerleşim bölgelerinde, konutlar, oteller gibi dinlenme tesisleri ve diğer hassas yapıların bulunduğu çevrelerde yayılan bu seslerin değerleri, mevcut arka plan gürültüsü düzeylerini 5 dB (A)'dan fazla aşmayacak biçimde kontrol altına alınmalıdır. Kapalı eğlence yerlerinin dış giriş kapılarının üzerine "Dikkat! İçerideki ses düzeyi devamlı duyma bozukluğuna yol açabilir" şeklinde uyarı levhaları asıldığında ve yukarıdaki maddeye uyulduğunda gürültü düzeyleri için bir sınırlama getirilmemektedir (Bölüm 4 - Madde 17,18).

II. İÇ MEKANLARDA OLUŞAN GÜRÜLTÜLER

İnsanların yaşantı ve eylemlerinin büyük bir bölümünü geçirdikleri iç mekanlarda oluşan gürültüler, kullanıcıların konforunu bozan ve yaşamları boyunca onları etkileyebilen bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır.

İç mekanlar, hacim içinde oluşan gürültülerden başka, yapının bölümlerinden ve yapının dışından gelen gürültülerin etkilerinin de söz konusu olduğu ortamlardır. Bu yüzden, iç mekanlarda oluşan gürültülerin temel nedenlerini ortaya koyarken iki ana gruptan sözedilecektir:

- Hacmin Dışından Gelen Gürültüler,
- Hacmin İçinde Oluşan Gürültüler

2.1. Hacmin Dışından Gelen Gürültüler

İç mekanlardaki gürültüler, alt, üst, bitişik hacimler gibi yapının başka bölümlerinden gelebildiği gibi yapı dışından da gelebilir. Bu bölümde hacmin dışından gelen gürültüleri oluşturan, *yapı dışı* ve *yapı içi* gürültü kaynakları incelenecektir.

2.1.1. Yapının Dışından Gelen Gürültüler

Yapı dışında oluşan ve kent gürültüsüne neden olan gürültüler, hem açık havada hem de yapı içinde bulunan insanları etkileyebilmektedir. Yapının dışından gelen gürültüler, günümüzde sanayi ve hızlı kentleşmenin beraberinde getirdiği önemli sorunlardan biridir.

Yeni yerleşme bölgelerinin, ulaşım, kullanıcı sayısı ve benzeri planlamalar açısından yeterli olmaması, eski yerleşme alanlarında ise yoğun yapılaşmalar, trafik, dar yollar ve küçük sanayi kuruluşlarının olması nedeniyle, gürültü düzeyi oldukça artmaktadır.

Yapı dışı gürültülerden etkilenme makro ölçekte, yapıların işlevlerine, kent içinde yerleşimine ve o çevrede bulunan gürültü kaynaklarına göre değişir. Bu nedenle bina dışı çevrelerde kabul edilebilecek ve yapıların işlevlerine göre değişebilen ses düzeyi sınırları belirlenmiştir (**Tablo II.1**).

Tablo II.1. Uluslararası standartlara göre bina dışı çevrelerde kabul edilebilecek gürültü sınırları (Özkarataş, Kurtuluş, 1994)

	Gündüz	Gece
Konut Alanları	55 dB(A)	45 dB(A)
Hastane - Otel - Dinlenme Tesisleri	45 dB(A)	35 dB(A)
Rekreasyon Alanları	55 dB(A)	55 dB(A)
Bürolar, İşyerleri	60 dB(A)	-----
Endüstri Bölgesi	70 dB(A)	60 dB(A)

Yapı dışından gelen gürültülerin bir bölümünün yeğinliği zaman içinde değişebilir ya da kısa süreli yani geçici olabilir (trafik gürültüsü, yapım gürültüsü, vb.). Yapıların yerleşim alanlarına ve gün içindeki zaman dilimine bağlı olarak, dış gürültü kaynakları (taşımacılık, endüstri, şantiye gürültüleri) için sınır değerler belirlenmiştir (G.K.Y., 1986). Yapının dışından gelen gürültüler, özellikle yapıların işlevine ve buldukları bölgelere göre önem kazanmaktadır. Bu gürültülere neden olan kaynaklar üç grupta toplanabilir:

1. Trafik ve taşımacılık gürültüleri,
2. Sanayi gürültüleri,
3. Açık hava etkinlikleri gürültüleri.

1. Taşımacılık Gürültüleri; Trafik ve taşımacılıkta kullanılan türlü araçlardan kaynaklanan, kara, hava ve deniz taşımacılığı gibi birbirinden ayrı etkiler oluşturan gürültülerdir. Örneğin, kent dokusunun ve yerleşmelerin kent içinde yer aldığı bölgelerin özelliğine göre hava ve deniz trafik gürültüsü, kimi bölgeler için hiç önem taşımazken, kimi bölgeler için de çok etkili olabilir. Karayolu trafik gürültüleri ise, kentsel ulaşımın yaygın olması nedeniyle her yerde vardır, ancak etkinliği her yerde aynı değildir.

* **Kara Taşımacılığı Gürültüleri;** Kara taşımacılığını, otoyollar, demiryolları ve yeraltı ulaşımından kaynaklanan gürültüler oluşturur. Karayolu trafik gürültüleri, zaman içinde yeğinlik değişimleri gösterse bile, özellikle kentlerde en etkin ve sürekli gürültü türü olan, etkileri konusunda geniş araştırmalar yapılan gürültü kaynaklarıdır.

Otoyolu trafik gürültü düzeylerinin az ya da çok olmasında, trafik hacmi ve akışı, yol nitelikleri, araç nitelikleri ve hızları, yol-yapı konumları ve yükseklikleri, topoğrafik durum, baskın rüzgarlar, bitki-ağaç grupları ve yeşil alanlar gibi etmenler önemli rol oynar. Gürültü Kontrol Yönetmeliği'nce, gürültüye duyarlı alanlar ve gelecekte yapılacak planlamalarda trafik gürültüsü için temel kriter 35 dB(A) ile 45 dB(A) aralığında seçilir ve yerleşme yeri ile gün içindeki zaman dilimine bağlı olarak bazı düzeltmeler yapılır.

Demiryolu trafik gürültülerinden duyulan rahatsızlık özellikle, demiryolunun şehirlerin içinden geçmesi durumunda çok fazla olmaktadır. Tren yoluna yakın yerleşmeler, zeminden gelen titreşimlerden de etkilenirler. Demiryollarında, lokomotif ve vagonların geçişi darbeleri ve darbesiz gürültüleri oluşturmaktadır. Bu gürültüler, rayların bağlantı yerlerinden, motorun kendisinden ve hava anaforundan çıktığı gibi fren ve düdük sesleri de büyük gürültülere neden olmaktadır. Demiryolu gürültüleri, genelde karayolu trafik gürültülerinden daha yeğindir, fakat aralıklı olduğu için daha az rahatsız eder.

Metrolar, Türkiye'de yeni uygulanmaya başladığından bununla ilgili gürültülerin etkileri henüz sözkonusu olmamıştır. Ancak, Gürültü Kontrol Yönetmeliği'nde, şehir içi metro ve vibrasyon gürültüleri ile ilgili olarak, metro içinde, istasyonlarda ve metronun geçtiği hatlarda, bekleme, iniş-biniş platformları ve vantilasyon shaftlarına ilişkin maksimum gürültü seviyeleri belirlenmiştir. Özellikle kent içinde, metronun gürültüye duyarlı alanlardan geçtiği yerlerde, gürültü perdeleri yapılmamışsa, rahatsız edici etkiler sözkonusu olabilmektedir.

* *Hava Taşımacılığı Gürültüleri*; Bu gürültüler, iniş ve kalkış gürültüleri, yatay uçuş gürültüsü ve hava limanında oluşan gürültüler olmak üzere üç grupta toplanabilir. Günümüzde havaalanları, hem kendi içlerinde hem de yakın çevrelerindeki yerleşmelerde gürültü açısından önemli sorunlar yaratmaktadır. Uçak gürültüsünün yayılmasında, havalimanı yakınındaki çevrelerin özellikleri önem taşır. Son yıllarda, sivil hava taşımacılığının ve jet uçağı teknolojisinin gelişmesi, daha süratli ve büyük ancak daha gürültülü taşıtların ortaya çıkması, gürültü seviyesinin artmasına neden olmuştur. Bu artış, uçakların hareketleri, uçak türleri, gece-gündüz iniş ve kalkışlarına göre değişimler gösterir.

* *Deniz Taşımacılığı Gürültüleri*; Denizyolu araçlarının oluşturduğu bu gürültüler, hava taşımacılığı gürültüleri gibi bölgesel bir nitelik taşımaktadırlar. Deniz taşımacılığı gürültülerinin, kıyı şeridindeki oturma alanlarını ve yakın çevresini rahatsız etmemesi için Gürültü Yönetmeliği'nce belirlenmiş saat ve gürültü düzeyi sınırlamaları vardır.

2. Sanayi Gürültüleri; Bu gürültüler, kent dışındaki endüstri bölgelerinin kent sınırlarına yaklaşması ve kent içindeki konut yerleşim bölgelerinde bulunan küçük sanayi alanlarının, teknolojik gelişmelerle gürültülülüklerinin artması gibi nedenlerden ötürü giderek büyüyen bir sorun haline gelmektedir.

Sanayi ile ilgili gürültüler, açık ve kapalı işyerlerinden gelen gürültüleri kapsamakta, üretim ve yapılan işlerin niteliğine bağlı olarak ortaya çıkmaktadırlar. Fabrika veya işyerlerinden yayılan gürültü türleri, etkinliğin yapısına, yapılan işlemlere, kullanılan araç ve makinalara göre farklılık göstermektedir.

Sanayi gürültülerinin çevrelerindeki yapıları etkilemesinde, sanayi yapısının mimari ve strüktürel özelliği, yapı kabuğundaki dışa açılışlar, yapının veya alanın çevresindeki yerleşmelere göre konumu ve uzaklığı da önem taşımaktadır.

Kentsel yerleşim düzeninde sanayi ile ilgili yapı ya da alanların konut alanlarından ve özellikle sessiz olması gereken yapılardan uzakta yer almaları gerekmektedir. Kent yerleşim alanı ile sanayi yapıları arasında önerilen min. uzaklıklar **Tablo II.2**'de verilmiştir.

3. Açık Hava Etkinlikleri Gürültüleri; Bu gürültüler, spor alanları, açık pazarlar, çocuk bahçeleri, parklar, fuarlar, okul bahçeleri ve eğlence yerleri gibi insanların toplu olarak buldukları alanlardan ve yol, bina vb. yapım ve onarımlardan kaynaklanırlar.

Bu alanlardaki gürültüler genellikle, insanların kendi sesleri ya da kullandıkları araçlardan çıkarttıkları seslerden oluşur. Açık hava etkinliklerinin, konut alanlarına yakın yerlerde bulunduğu durumlarda buradan gelen gürültüler, çevrede yaşayanlar için büyük rahatsızlıklara neden olmaktadır.

Son yıllarda, yol, yapı, kanal, tünel ve benzerlerinin yapımı ve onarımlarından kaynaklanan yapım - onarım gürültülerine, kent içi ve çevresinde çok rastlanmaktadır.

Yapım-onarım gürültüleri, genellikle pencerelerin açık olduğu yaz aylarında, şantiyelerde çalışan dozer, kepçe gibi makinaların ve aletlerin çevre yapılarıdaki kullanıcılara verdiği rahatsızlıklar nedeniyle önem taşımaktadır.

Günümüzde, kimi ticarethanelerin ya da seyyar satıcıların, sesli sokak reklamları yaparak oluşturdukları gürültüler ve inşaat gürültüleri ise, ticari bir amacın sonucu olarak ortaya çıkan, kısıtlama ya da kurallarla önlem alınması gereken gürültülerdir.

Tablo II.2. Kent yerleşim alanı ile sanayi yapıları arasında önerilen min. uzaklıklar
(*Istanbul Kentsel Tasarım Klavuzu, 1992*)

Sanayi Türü	Uzaklıklar (m.)
Hızır İşleri	200
Kağıt Üretimi	200
Süt Üretim Fabrikası	200
Demir Fırımlar	200
Mineral Yağ İşleri	300
Kazan İşleri	500
Bakır Fabrikaları	500
Yüksek Fırın	500
Gemi Pervane İşleri	700
Fab.Konst. İşleri	700
Lastik İşleri	800
Demir Kons. İşleri	800
Gemi Yapımı	900
Çekme Araçları	1100
Teneke İşleri	1100
Bronz İşleri	1100
Makine Fabrikaları	2200

2.1.2. Yapının Başka Bölümlerinden Gelen Gürültüler

Bir hacmin yer aldığı yapı içinde oluşan gürültüler, iç mekanlardaki gürültü düzeyini olumsuz etkileyebilmektedir.

Günümüzde, özellikle çok katlı yapılarla birlikte, gelişen teknoloji ve sanayi ürünleri ile her türlü elektrikli araç-gerecin kullanımının yaygınlaşması, yapı içi gürültü düzeylerinin artmasına neden olmaktadır.

Çağdaş yaşamın getirdiği gelişmeler, gürültü kaynağı olan teknolojik ürünlerin kullanımını artırırken, bu ürünlerin oluşturduğu gürültüler, taşıyıcı ve taşınan öğelerin hafiflemesi nedeniyle yapının diğer bölümlerini daha fazla etkilemektedir.

Yapının çeşitli bölümlerinde, türlü biçimlerde ortaya çıkan gürültüler yapı içindeki diğer hacimleri de etkilemektedir. Bu gürültüleri üç grupta inceleyebiliriz (*Şerefhanoğlu, 1994*);

- 1. Yapının İşlevine Bağlı Gürültüler;** Yapıların kullanım amacına göre, içinde yapılan işlerin nitelikleri de çeşitlilik gösterir. İşleve bağlı gürültüler, yapıda kullanılan araç, gereç, makine, motor ve benzerlerinden kaynaklanan gürültülerdir
- 2. Yapı Döşemi ve Teknik Donatı Gürültüleri;** Yapılarda, pis su-temiz su, elektrik gibi tesisatlardan ve asansör, jeneratör, havalandırma-iklimlendirme gibi donatılardan kaynaklanan gürültülerdir. Havalandırma ve hava koşullaması sistemlerinden gelen gürültüler, hem havada yayılan hem de duvar, döşeme gibi yapı öğelerinde yayılan gürültüler olarak kimi yapılarda önemli gürültü kaynaklarını oluştururlar.
- 3. İnsan Gürültüleri;** Yapı kullanıcılarının türlü nedenlerle, istemli ve istemsiz olarak oluşturdukları gürültülerdir. Örneğin; eşyaları itip - çekme, ayak sesi gibi darbe gürültüleri, radyo, televizyon ve benzeri aletleri yüksek düzeyde dinleme, yüksek sesle konuşma gibi nedenlerden kaynaklanan gürültüler. İnsan etkeni, hem yapı içi hem de yapı dışı gürültülerin meydana gelmesinde önemli rol oynamaktadır.

Çeşitli yapı tiplerinin mimari projelerinin hazırlanmasında, yapının başka bölümlerinden gelen gürültülerde esas olarak alınmak üzere, yapılar içinde gürültü kaynağı olan faaliyet alanları ve gürültüye hassas faaliyet alanları **Tablo II.3'** de verilmiştir.

Tablo II.3. Yapılarda gürültü kaynağı olan ve gürültüden etkilenen faaliyet alanları
(*Gürültü Kontrol Yönetmeliği, 1986*)

Yapı Tipleri	Gürültüden Etkilenen Faaliyet Alanı	Gürültü Kaynağı Olan Faaliyet Alanı
Konutlar	Yatak odaları, oturma, yemek, çalışma, müzik odaları, doktor evlerinde muayene ve bakım odaları, dinlenme terasları ve avlular	Sirkülasyon ve tesisat alanları, otoparklar, garajlar, çamaşırılık, asansörler, hidrofor, merdivenler, ev atelyeleri, müzik çalışma odaları, çocuk bahçeleri, spor alanları
Okullar	Sınıflar, okuma odaları, konferans salonları, idare hacimleri, revir ve bakım odaları, laboratuvarlar, ana okullarında uyuma hacimleri	Avlular ve oyun yerleri, spor salonları, atelyeler, müzik stüdyoları, mutfak ve tesisat hacimleri, otoparklar
Hastaneler	Hasta yatak odaları, bekleme hacimleri, ameliyathane, özel bakım yerleri, dinlenme alanları, koridorlar ve idare odaları	Tesisat merkezleri, asansör ve mutfak servis alanları, otopark ve garajlar
Ticaret	Özel bürolar, satış alanları, kreşler, teşhir yerleri ve lokantalar	Gürültülü satış alanları, oyun mahalleri, kafeteryalar, otopark ve garajlar, tesisat hacimleri, vb. servisler
Oteller	Yatak odaları, dinlenme salonları, yemek salonları, toplantı salonları, idare hacimleri, manzara terasları, dinlenme avlu ve bahçeleri	Tesisat hacimleri, mutfak ve servis alanları, otopark ve garajlar, açık lokantalar, diskotek, düğün salonu ve diğer gürültülü eğlence ve spor alanları

2.2. Hacmin İçinde Oluşan Gürültüler

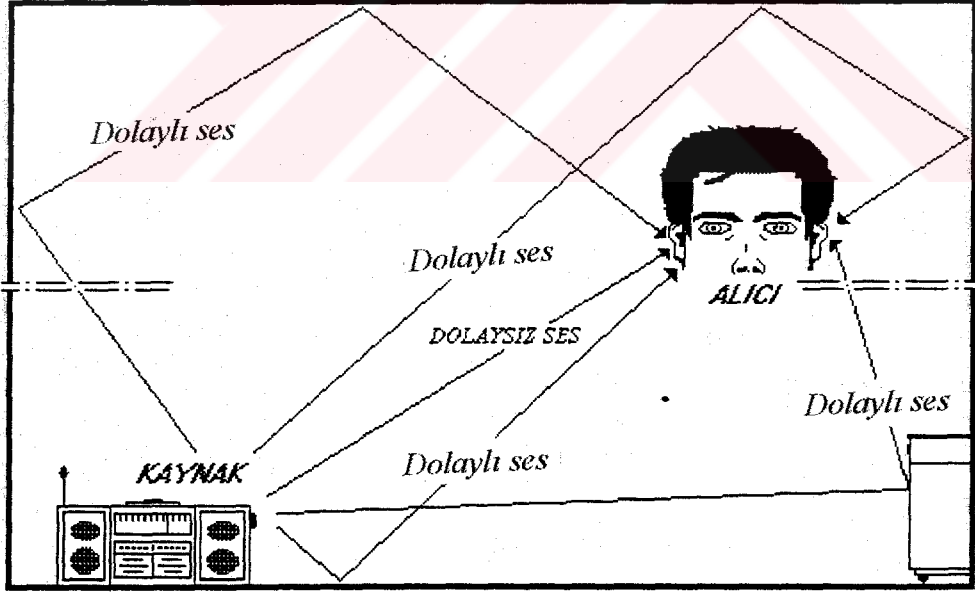
Hacimlerin içinde oluşan gürültüler iki şekilde meydana gelmektedir:

1. Kaynaktan çıkarak hiçbir yüzeyden yansımada alıcıya ulaşan “**Dolaysız Ses**”
2. Kaynaktan çıktıktan sonra, çeşitli yüzeylerde bir çok kereler yansiyarak alıcıya ulaşan “**Dolaylı Ses**”

Hacmin içindeki dolaylı ve dolaysız sesler, o hacimdeki toplam gürültü (ses) düzeyini oluşturur (**Şekil II.1**).

Yansımış ses ile dolaysız ses arasındaki ilişki, hacmin iç mimari biçimlenişiyle ilgili olup, hacim akustiği kriterleri (yansıma süresi, toplam ses düzeyi, ilk yansımalar, varlık kriteri, yanıt eğrisi) yönünden de incelenmesi gerekmektedir. Toplam ses düzeyindeki olumsuzluklar, distorsiyon, maskeleyme, yankı, vurgusal yankı gibi çeşitli akustik kusurlara neden olabilir.

Ancak, bu çalışmada konu özellikle gürültü denetimi yönünden ele alınmaktadır.



Şekil II.1. Yansıyan ses ile dolaysız ses arasındaki ilişki

2.2.1.Kaynaktan Gelen Ses

Bir hacimdeki dolaysız ses düzeyi doğrudan kaynakla ilgili değişimler gösterir. Kaynağın hacmin içinde olması durumunda, dolaysız gelen ses yönünden gürültü düzeyini etkileyen önemli etkenler ses kaynağının niteliğine bağlıdır.

Bunlar, ses kaynağının;

- Gücü,
- Tayfsal yapısı,
- Ses dağılımları

gibi özellikleridir.

Ses kaynakları, hoparlörler, makinalar, insan sesi, müzik aletleri vb. gibi çok çeşitli olabilir. Her bir ses kaynağı tarafından yayımlanan sesin, karakteristikleri ve doğrultululuk özelliği ötekinden çok farklı olduğundan, ses kaynaklarını teorik açıdan tam olarak tanımlamak çok zor ve çapraşıktır.

Ses, homojen bir ortamda her doğrultuda küresel dalgalar şeklinde yayılan bir dalga hareketidir ve basit bir ses kaynağından çıkan ses dalgaları, titreşimlerinin sayısına bağlı olarak dinleyiciye doğru yol alırlar. Belirli bir ortamda (burada hava) yol alan ses dalgaları kaynaktan uzaklaştıkça, yayımlanan enerjinin yayıldığı alan büyür ve buna bağlı olarak sesin yeğİnliğı azalır. Dinleyicinin bulunduğu noktada, ses şiddetindeki bu değişim aşağıdaki gibi tanımlanabilir (**Denklem II.1**).

$$I = W / 4 \pi r^2$$

Denklem II.1.

$$I = \text{Yeğİnlik (W/m}^2\text{)}$$

$$W = \text{Kaynağın yayımladığı ses gücü (W)}$$

$$r = \text{Dinleyici ile ses kaynağı arasındaki uzaklık (m)}$$

Yani, ses enerjisi uzaklığın karesi ile ters orantılı olarak azaldığı için kaynaktan çıkan dolaysız seslerin algılanabilmesinde, uzaklık faktörü önem taşımaktadır.

Hacmin içinde oluşan gürültülerde, kaynaktan çıkan (dolaysız) sesin, dinleyicilere ulaşmasına kadar geçen aşamada “sesin yayılması” konusu önem taşıdığından burada kısaca değinilmiştir.

Kaynaktan çıkan ses ışınları genellikle açılarak yayılırlar. Ancak bazı özel durumlarda ve özel yüzeylerden yansydıkları zaman ses ışınları birbirine paralel olarak ya da birbirlerine yaklaşıarak gidebilirler. Ses ışınlarının birleştiği noktalarda, önemli bir akustik kusur olan “odaklanma” meydana geleceğinden, denetim yapılması gerekir.

İç mekanlardaki ses kaynakları, insan, makina, motor, havalandırma ve iklimlendirme sistemlerinin emme ve üfleme ağızları, seslendirme sistemleri (hoparlörler) ve benzerleri olabilir.

Ayrıca,

- * Kaynakla ilgili titreşimlerin katı cisimlere geçmesi,
- * Kaynağın bulunduğu hacmin büyüklüğü,
- * Özellikle büyük hacimlerde (açık planlı büro, fabrika gibi) kaynak yeri gibi etkenler de hacim içi gürültü düzeyini etkilemektedir.

2.2.2. Yansışmış Ses

Yansışmış seslerin oluşturduğu ses düzeyi, bazı hacimlerde gürültü denetimi yönünden istenmeyen sonuçlara neden olurken, bazı hacimlerde özellikle akustik yönden oldukça tercih edilen bir durumdur. Ancak, her iki durumda da (hem iyi bir gürültü denetimi hem de akustik kusurların önlenmesi için), yansışmış seslerin doğru etüd edilmiş olması gerekmektedir.

Ses dalgaları, bir yüzeye çarptıkları zaman bir kısım enerji bu yüzey tarafından emilir, bir kısmı yüzeyden geçer, bir kısmı da yansyarak tekrar yoluna devam eder. Sesin yansydığı bu yüzeyler; düzlem yüzey, dış bükey dairesel yüzey ya da iç bükey dairesel yüzey vb. olabilir. Gelen sesin bu yüzeylerden yansıma şekillerine göre, her durum için farklı akustik sonuçlar ortaya çıkar.

İç mekanlarda, yansımış sesin oluşturduğu ses düzeyi;

- Ses kaynağının gücüne,
- Hacmin toplam yutuculuğuna

bağlı olarak değişim gösterir.

Hacim içinde ses kaynağına çok yakın yerlerde yansımış seslerin yoğunluğu, kaynaktan dolaysız gelen seslerin yoğunluğuna göre oldukça azdır.

Ses kaynağından uzak olan noktalarda ise yansımış ses düzeyi değişmez, fakat kaynaktan dolaysız gelen ses azaldığı için yayınık ses alanı daha iyi algılanır.

Yani, toplam ses yutuculuğundaki değişmeler hacimdeki ses düzeyini etkiler, fakat kuramsal olarak yayınık ses alanının olduğu hacimlerde, değişik noktalarda ayırım göstermez.

III. HACİM İÇİ GÜRÜLTÜLERİN DENETİMİNDE TEMEL İLKELER

Bir hacimde gürültü denetimi çalışmalarının olumlu sonuç verebilmesi için, konuya büyük ölçekten küçük ölçeğe doğru yaklaşılması; tasarım sırasında gürültü sorununun değerlendirilmeye alınması ve kullanım sırasında bakım-onarımın düzenli olarak yapılması gerekmektedir. Her türlü istenmeyen seslere karşı denetim yapılırken, planlama ve teknik mühendislik önlemlerinin yanısıra, yasaklar ve kısıtlamalarla yasal yönden de destek sağlanmalı, uzun vadede ise sosyal ilişkilerin iyileştirilmesi ve toplumun eğitimine önem verilmelidir.

Bu bölümde, hacim içi gürültülerinin denetiminde; iç mekanlarda gürültü denetimi açısından sağlanması gereken konfor koşulları, yapı dışından gelen gürültülerin denetimi ve sesgeçirmezlik, hacimlerdeki gürültü kaynakları ve yansımış seslerin analizi gibi temel ilkelere yer verilecektir.

Bir hacimde gürültü denetimi yapılırken izlenmesi gereken aşamalar şöyledir (*Şerefhanoglu, 1994*):

- 1. Gürültünün kaynakta denetimi;** Teknik açıdan gürültünün öncelikle kaynakta denetlenmesi hem etkin hem de ekonomik bir yoldur. Burada gürültü kaynaklarının nitelikleri önem taşır. Denetimde, gereksiz gürültü kaynaklarını ortadan kaldırmak, aynı işi gören ve daha gürültüsüz çalışan makineler, motorlar, donanımlar ve sistemler seçmek, gürültüyü kaynağında alınacak önlemlerle azaltmak ya da kaynağına hapsedmek, kaynak dışına çıkmasını engellemek gibi bir sıra izlemek çoğu zaman en etkin ve ekonomik yol olacaktır.
- 2. Gürültünün kaynakla alıcı arasında denetimi;** Eğer kaynakta denetim yeterli veya olanaklı değilse, kaynakla alıcı arasında denetim yapılmalıdır. Yani, gürültünün yayılma ortamında denetim sağlanmalıdır. Bunun için kaynak ve kaynağın bulunduğu çevre önem taşır. Bu konuda, kaynak dışına yayılan gürültüyü en dar sınırlar içinde durdurmak ve yayılmış gürültünün giremeyeceği bölümler oluşturmak gibi önlemler alınabilir.

3. **Gürültünün alıcıda denetimi;** Her iki aşama ile de yeterli denetim sağlanamıyorsa, o zaman denetimin alıcıda yapılması gerekir. Bu da, kişilerin çeşitli kulak koruyucuları kullanması ile sağlanabilir.

3.1. İç Mekanlarda Gürültü Denetimi Açısından Konfor Koşulları

İç mekanlarda gürültü denetimi açısından konfor koşulları, belirli bir eylemin akustik konfor durumu bozulmadan gerçekleştirilebileceği düzeyler ile sağlanır. Hacimlerin işlevlerine bağlı olarak aşılmaması gereken gürültü düzeylerine **“kabul edilebilir gürültü düzeyi”** denir.

Hacimdeki fon ya da arka plan gürültüsü olarak da tanımlanan bu gürültü düzeyi, hacmin işlevine ve oluşan gürültünün nitelik ve niceliğine göre değiştiğinden, denetimin belirlenen fon gürültü düzeyleri doğrultusunda yapılması gerekir.

Bu nedenle frekanslara göre belirlenmiş olan;

1. NC Eğrileri,
2. PNC Eğrileri,
3. NR Eğrileri,
4. NCB Eğrileri

olarak sınıflandırılan ölçütlerden yararlanır.

Değişik hacimlerde fon gürültü düzeyinin belirlenmesinde temeli öznel çalışmalara dayalı olan bu ölçütler;

- * Kulağın zarar görmesinin önlenmesi,
- * Konuşma ya da müzikte girişimlerin önlenmesi,
- * Rahatsızlık sınırlarının değerlendirilmesi

gibi amaçlarla yapılmıştır (*Şerefhanoglu, 1987*).

Gürültü denetimi yapılacak hacimde, hem denetimin yetersiz kalmaması hem de gereksiz giderlere yol açmaması (iş gücü kaybı, detaylandırma zorlukları, maliyet artışı vb.) için fon gürültü düzeylerinin belirlenmesi gerekir.

Örneğin; Konuşma ve müziğin önemli olduğu hacimlerde, konuşma ve müziğin iyi anlaşılabilmesi ve girişimlerin önlenmesi için, havalandırma ve hava koşullaması sistemlerinden gelen gürültünün fon gürültüsünün 5-15 dB altında olması istenir. Bazen de büro binaları, lokantalar, spor salonları gibi başka hacimlerde, fon gürültüsü nedeniyle mekanik sistemlerden gelen gürültünün önlenmesi gerekemeyebilir.

Bu çalışmada, gürültü denetiminde yararlanılan ölçütlerden NR eğrilerine yer verilmiştir.

1. NR eğrileri (Noise Rating); ISO tarafından oluşturulan (ISO/R 1956-1971E) fon gürültü düzeyi ve rahatsızlık eğrilerini gösterir. En çok Avrupa'da kullanılan ve 31.5 Hz'ten 8000 Hz'e kadar sürekli eğri niteliği gösteren NR eğrilerinde ses basınç düzeyi 120 dB'e kadar çıktığından, NC ve PNC eğrilerine göre daha geniş kapsamlıdır.

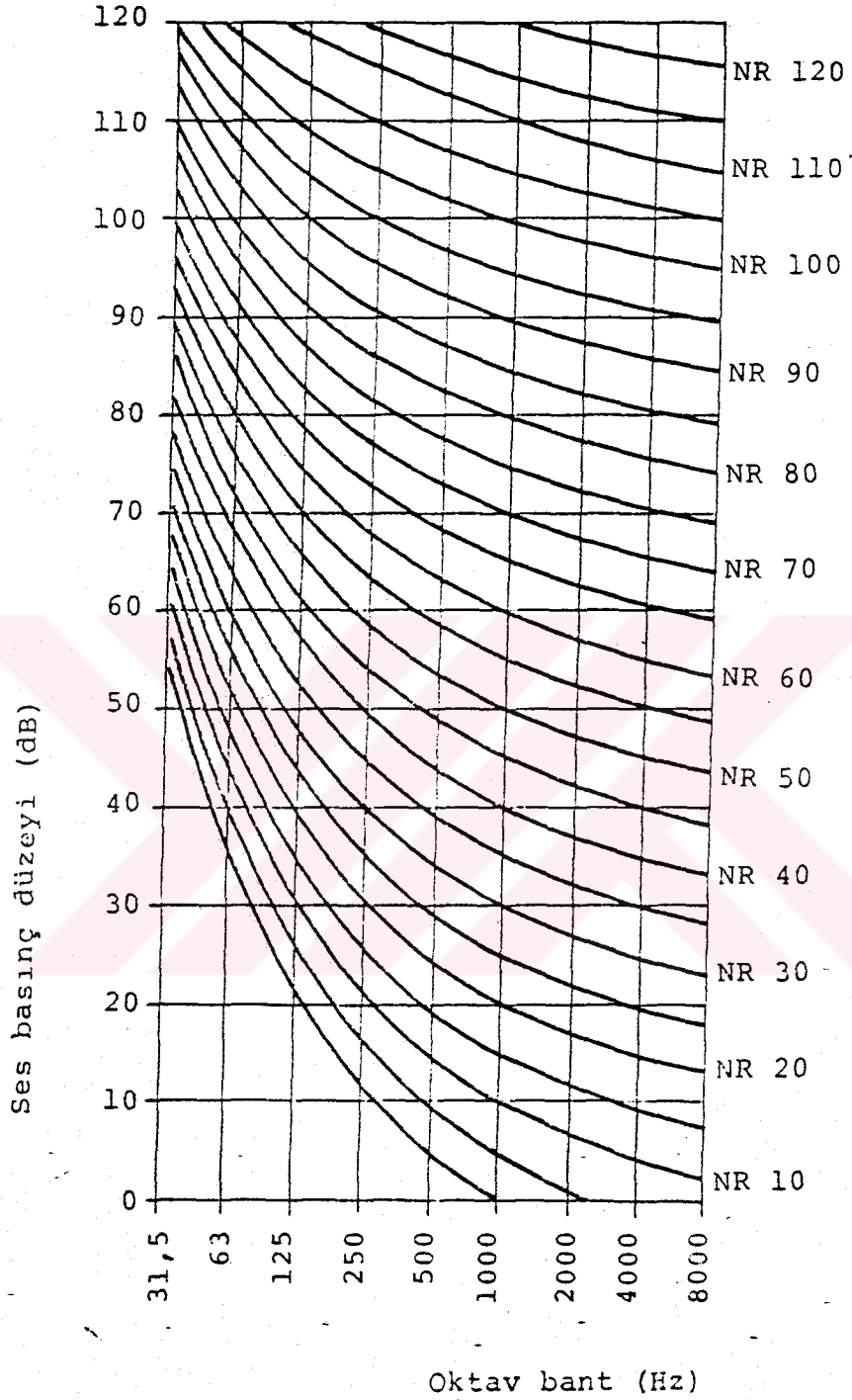
NR eğrilerinin, kulağın duyarlılık özelliği (eş duyulanma eğrileri) ile benzer olması önemlidir. NR eğrilerinde 1000 Hz referans alındığından, 1000 frekansta, eş duyulanma değerleri, NR değerleri ve ses basınç düzeyi değerleri birbirine eşittir (**Şekil III.1**).

NR eğrileri fon gürültüsü olarak kullanıldığı zaman **Tablo III.1** ve **Tablo III.2'** deki değerlerden yararlanır. Bu eğrilerin alçak frekanslarda yüksek olmasının nedeni, genellikle hacimde fon gürültüsü olarak ortaya çıkan seslerin alçak frekanslı olmalarıdır.

NR eğrilerinde kulağın duyarlılık özelliği hesaba katıldığından, bu grafikler kullanılırken gürültü düzeyi, ağırlıksız (lineer) ölçmelere göre alınmalıdır (dBA ya da dBC kullanılmamalıdır).

Gürültü denetiminde NR değerlerinin kullanılması durumunda, daha sağlıklı yaklaşımlarda bulunmak üzere değişik etkenlerin hesaba katıldığı dB olarak verilen düzeltme değerlerinden yararlanılmaktadır (**Tablo III.3**).

Eğer yapılan düzeltmeler sonunda yapı kabuğuna gelen gürültü tayfi değişiyorsa, denetimde bu değişen tayf hesaba katılmalıdır.



Şekil III.1. NR Eğrileri

Tablo III.1. Değişik hacimler için “NR” Değerleri (Pencereler Kapalı)

HACİMLER		NR (dB)
İşyerleri		
Radyo, film, TV Stüdyoları		20
Tiyatro, sinema, konser, konferans, okuma salonları, derslikler,		30
küçük bürolar, tapınaklar		30
Büyük bürolar, toplantı salonları, mağazalar, sessiz lokantalar		35
Dikkatin dağılmaması gereken çalışmalar için sınır		40
Büyük lokantalar, kapalı spor salonları, daktilo yazılan yerler		45
Büyük daktilo büroları		55
Atelyeler		65
Gürültü üretim yerleri		75
Büro çalışmaları ve benzeri çalışmalar için sınır		60
Konut, Otel, Hastane	Gündüz	Gece
Oturma bölgesi, kırsal bölge	25	15
Kent içi	35	25
Sanayi bölgesi	40	30

Tablo III.2. Kent Akustiği için Fon Gürültüsü-Çevre Gürültüsü

	Gündüz	Gece
Sakin Oturma Bölgesi	40	30
Karışık Kentsel Bölge	50	40
Sanayi Bölgesi	55	45

* NR Eğrilerinde, düzeltilmiş gürültü düzeyini bulmak için kullanılan formül aşağıda verilmiştir. Düzeltmeler (+) değerli ise gürültü tayfi ile toplanır, (-) değerli ise çıkartılır. Koşullara göre (+) ya da (-) değerler alan 5-10 dB dolaylarında düzeltmeler olabilir ya da sonuç değişmez.

$$G_d = G + (\mp NR_d) \text{ (dB)}$$

Denklem III.1.

$$G_d = \text{Düzeltilmiş gürültü düzeyi, dB}$$

$$G = \text{Gürültü düzeyi, dB, mevcut}$$

$$NR_d = \text{NR değerleriyle ilgili düzeltmeler, dB}$$

Tablo III.3. "NR" Değerleri için Düzeltmeler (dB)

A. Fon Gürültüsü Dış Çevre	Gündüz	Gece
1- Sessiz, kent dışı bölge	+5	+10
2- Kent dışı bölge	0	+ 5
3- Kent oturma bölgesi	- 5	0
4- Sanayiye yakın kent bölgesi	-10	- 5
5- Sanayi ve ağır sanayi bölgesi	-15	- 10
B. Tayfsal Yapı		
1- Bazı baskın frekanslar	+5	
2- Geniş bir frekans alanına yayılmış gürültü	0	
3- Bir anlık gürültü	+5	
4- Artan gürültü	0	
C. Yinelenme Sıklığı		
1- Sürekli, saatte 60 kezden çok	0	
2- Sürekli, saatte 10-60 kez	- 5	
3- Sürekli, saatte 1-10 kez	-10	
4- Sürekli, günde 4-20 kez	-15	
5- Sürekli, günde 1-4 kez	-20	
6- Sürekli, günde 1 kezden az	-25	
D. Alışkanlıklar		
1- Önceden hiç alışkanlığı olmamak	0	
2- Önceden büyük alışkanlık	- 5	
3- Son derece büyük alışkanlık	-10	
E. Zaman		
1- Yalnız gündüz olan gürültü	-5	
2- Yalnız gece olan gürültü	0	
3- Yalnız kışın gürültü	-5	
4- Yalnız yazın gürültü	0	

3.2. Hacmin Dışından Gelen Gürültülerin Denetimi

Hacmin dışından gelen gürültüler, yapı kabuğuna gelen gürültülerin değişik yollarla iç mekanlara geçmesi ya da yapı içindeki gürültülerin diğer hacimlere geçmesi ile kullanıcıları etkisi altına almaktadır. Bunun için öncelikle, gürültü kaynak ya da kaynakları belirlenmeli ve varsa gereksiz olan kaynaklar ortadan kaldırılmaya çalışılmalıdır. Yani, en etkin ve ekonomik çözüm gürültünün **kaynakta denetimi** ile olur. Hacmin dışından gelen gürültülerin denetiminde kaynakla ilgili olarak;

- * Kaynağın açık havada (sınırsız ortamda) ya da başka bir sınırlı ortamda (alt, üst, bitişik hacimlerde) olması,
- * Kaynağın gücü,
- * Kaynağın niteliği,
- * Kaynağın cidara olan uzaklığı ve geliş doğrultusu

gibi özellikler önemlidir. Bunlara bağlı olarak, cidara gelen gürültü düzeyi ve alıcı hacimdeki ses düzeyi etkilenir.

Gürültü kaynakta denetimle yeterince azaltılamıyorsa ya da kaynakta denetim türlü nedenlerden dolayı yapılamıyorsa, kaynakla alıcı arasında denetim yapılmalıdır. Bu da gürültünün **yayımda denetimi** ile sağlanabilir.

Gürültünün yayımda denetimi;

1. Yapının dışından gelen gürültülerin denetimi,
2. Yapının başka bölümlerinden gelen gürültülerin denetimi

olarak iki grupta incelenebilir.

1. Yapının Dışından Gelen Gürültülerin Denetimi

Yapı yüzeyine havada yayılarak gelen dış çevre gürültülerinin, yayımda denetiminde;

- Gürültü kaynağına olan uzaklık,
- Havanın moleküler yutuculuğu,
- Atmosfer ve iklim koşulları,

- Bitki ve zemin örtüsü,
- Gürültü kaynağı ve yapının bulunduğu yerin topoğrafik durumu,
- Gürültü kaynağı ile yapı arasındaki engeller

şeklinde gruplanabilen dış faktörler etkili olur.

Gürültü, kaynağın özelliklerine göre *uzaklığa* bağlı olarak değişir. Gürültü kaynağı nokta kaynak niteliği taşıyorsa ses uzaklığın karesi ile, çizgi kaynak niteliği taşıyorsa uzaklığa bağlı olarak azalır. Yapı dışı gürültülerin yayılımında denetiminde, uzaklık etkenine göre teoride hesaplanan değerlerin, uygulamada kimi zaman gerçekleştirilemediği görülebilir.

Hava molekülleri ise, en az 100 m. uzaklıkta sesin frekansına, havanın sıcaklığına ve nem oranına bağlı olarak sesi yutarlar. 100 m.'den daha kısa uzaklıklarda, hava moleküllerinin sesi yutması gözönüne alınmaz.

Atmosfer ve iklim koşullarının hesaba katılmasında özellikle baskın ve sürekli etkisi olan etkenler önem taşır. İklim koşulları olarak rüzgar, sıcaklık ve yağışlar sözkonusudur. Rüzgarın esiş doğrultusu ve kaynaktan çıkan ses aynı yönde alıcıya doğru ise ses ışınları yere doğru eğilir ve yeğinliğin artmasına neden olur. Ters durumda, ses ışınları yukarıya doğru kıvrılır ve yeğlilik azalır. Böylelikle akustik gölge oluşur.

Normal atmosfer koşullarında, yükseklik arttıkça hava sıcaklığında azalma görülür. Sesin havadaki hızı sıcaklıkla doğru orantılı olarak artar. Bu nedenle, açık, güneşli ve durgun bir günde kaynaktan çıkan ses ışınları yukarı doğru kıvrılarak yeğliliğin azlmasına ve akustik gölge oluşmasına neden olur. Bazen de yerden yükseldikçe bir noktaya kadar hava sıcaklığı artar sonra tekrar azalmaya başlar. Ses ışınlarının yere doğru yöneldiği ve yeğlilik artışının olduğu bu duruma sıcaklık dönüşümü adı verilir.

Bitki ve zemin örtüsü, kaynak ve alıcı zemine yakın bir durumdaysa, ses düzeyinin azalmasında etkili olabilir. Zemin örtüsü en az 30-40 m. gibi uzaklıklarda etkili olmaktadır.

Topoğrafik durum, gürültü denetimi yönünden kimi zaman olumlu kimi zaman olumsuz etkilere neden olabilir. Örneğin, dağ, tepe, vadi gibi bazı değişmeyen özelliklere sahip durumlarda topoğrafi, engel niteliği taşıırken bazen yansıtıcı özellikte olabilir.

Yapı dışı gürültülerin denetiminde, sayılan bu etkenlerin yeterli olmadığı durumlarda, kaynakla alıcı arasına *engel* konulması etkili olabilir. Engelin kullanılması ile kaynaktan alıcıya gelen gürültü kınır ve engelin arkasında akustik gölge denilen bir bölge oluşur. Bu durumda engellerin, kaynak ve alıcıya olan uzaklıkları, yükseklikleri, uzunlukları ve nitelikleri önemlidir.

2. Yapının Başka Bölümlerinden Gelen Gürültülerin Denetimi

Yapı içinde oluşan bu gürültüler (insan gürültüsü - yapı gürültüsü), yapının dışında oluşan gürültülerden tamamen bağımsızdır. Yapının başka bölümlerinden hacme gelen gürültülerde;

- * Yapıda kullanılan araç gereç ve benzeri makineler (asansör, tesisat ve havalandırma sistemleri vb.),
 - * Katlar arası döşemeler,
 - * Yapı kabuğu, yapı bölmeleri, bitişik hacimler arası duvarlar, asma tavanlar
- denetim açısından önem taşımaktadır.

Yapı içi gürültüleri, insan sesi, adım sesi, makine ve tesisat gürültüleri gibi seslerdir. İnsan sesleri, radyo/tv ve benzeri aletlerin sesleri, hoparlörler gibi kaynaklar havada doğan seslere örnek olarak verilebilir. Nesnelerin düşmesi ya da vurma sonucu çıkan sesler, mobilyaların itilip çekilmesinden kaynaklanan sesler ve adım sesleri gibi gürültüler ise, katılarda doğan ve "*darbe sesi*" olarak tanımlanan gürültülere örnek olarak verilebilirler. Bu nedenle, yapının başka bölümlerinden gelen gürültülerin yayılımında denetiminde;

1. Havada yayılan,
 2. Katılarda yayılan
- seslerin denetimi söz konusudur.

1. *Havada yayılan seslerin denetiminde*; gürültünün tayf özelliği ve kaynağın bulunduğu ortamın akustik özellikleri, kaynağın bulunduğu ortamın iç yüzeylerinin yutma çarpanlarının artırılması, ek yutucu yüzeyler oluşturulması, gürültü kaynağının özelliklerine göre kısmen ya da tamamen bir hücre oluşturularak kapatılması gibi uygulamalar düşünülebilir.

2. *Katılarda yayılan seslerin denetiminde*; yapı içindeki gürültü kaynaklarının oluşturduğu titreşimlerin taşıyıcı sistemde yayılması önem kazanır. Sesin taşıyıcı sistem boyunca yayılması ile, ses kaynağının bitişik olmadığı hacimlere dahi gürültü ulaşabilir. Bu nedenle titreşimlerin, yapı taşıyıcı sistemine geçmesini ve burada yayılmasını önlemek gerekir.

Gürültü kaynağının türüne göre değişebilen önlemler şöyle sıralanabilir;

Kaynak ile oturduğu cidar arasında doğru planlanmış, esnek bir katman oluşturmak, kaynağın taşıyıcı sistemini yapınınkinden ayrı tutmak, kaynağın oturduğu cidarda titreşimin azalmasını sağlayacak işlemlerin yapılması (örneğin, cidarda kesiklik vb. uygulamalarla taşıyıcı sistemden koparmak).

Yapının ya da hacmin dışından gelen gürültülerin **geçmede denetimi**, yapı kabuğunda alınacak önlemlerle sağlanmalıdır. Yapı kabuğu ve yapının bölmelerinde geçmede alınabilecek önlemler, yapı kabuğunun sesgeçirmezliği bölümünde verilmiştir.

Yeterli düzeyde gürültü denetimi, yukarıda sayılan aşamalarla sağlanamıyorsa, **alcıda denetim** yapılmalıdır.

3.2.1.Yapı Kabuğunun Sesgeçirmezliği

Yapı kabuğunun sesgeçirmezliği, sesin ya da gürültünün geçmede denetimi konusunda önem taşır. Hacmin dışından gelen seslerin denetiminde;

- Cidarın (bölme elemanları, yapı kabuğu, döşeme vb.) sesgeçirmezliği,
- Sesin geldiği cidarın alanı,
- Hacmin toplam yutuculuğu

gibi etkenler incelenmelidir. Hacmin dışından gelen gürültülerin denetiminde, genellikle yapı kabuğundan, bitişik hacimler ile katlar arası bölme duvar ve döşemelerden sesin değişik yollarla geçerekⁱ kullanıcıları etkilemesi söz konusudur.

ⁱ : Bu geçme yolları sesin; açıklıklardan geçmesi, geçirgenlikle geçmesi, cidar titreşimleriyle geçmesi, dolaylı geçmesi biçiminde sınıflandırılır. Özellikle **sesin cidar titreşimi ile geçmesi** konusu denetimde önem taşır.

Hacme gelen gürültülerin niteliğine ve yapıların işlevlerine göre, yapı öğelerinin sesgeçirmezliklerinin yeterli düzeyde sağlanması gerekmektedir. Burada, yapının mimari biçimlenişi, hem fiziksel planlama hem de gereç, kesit, detay, kitle ağırlığı ve benzeri nitelikler açısından incelenmelidir.

Bir cidar ne kadar ağır olursa onu titreştirmek de o oranda zor olur. Buna “**Kitle Yasası**” denir. Geçen sesin titreşen bir cidarda azalması “*cidarın sesgeçirmezliğini*” gösterir.

Yapı kabuğunun sesgeçirmezliğinde;

1. Yapımda kullanılan gereçler ve detaylar,
2. Cam ve dolu alanların oranları

önemlidir.

1. *Yapımda kullanılan gereçler ve detaylar:* Sesin geçmesi, yapımda kullanılan gereçlerin niteliklerine (taş, tuğla, ahşap, metal) göre değişir. İç mekanlara gelen gürültüleri azaltmak için, gürültü kaynağının bulunduğu hacmi sınırlayan yapı elemanlarının (döşeme, duvar, kapı vb.) metrekare ağırlıklarının artırılması, bu yeterli değilse yüzer döşeme, çift duvar, asma tavan, çift kapı gibi çözümlere gidilmesi gerekmektedir. Kullanılan gereçlerin rijitliği de ses geçişini azaltır. Örneğin, metrekare ağırlığı aynı olan iki duvar ya da iki döşemeden daha kalın olanı daha rijittir ve daha az ses geçirir. Sesgeçirmezlik, frekansın artmasıyla artar, yani kitlelerin ince seslere karşı sesgeçirmezlik değerleri yüksektir.

2. *Cam ve dolu alan oranları:* Ses geçirmezliği etkileyen diğer konu yapı kabuğunun, tamamen dolu, tamamen cam ya da belirli oranlarda dolu ve cam (bileşik cidar) yüzeylerden oluşmasıdır. Gürültü denetimi açısından, hacmi çevreleyen yapı elemanlarının (duvar ve kapı gibi) sesgeçirmezliklerinin birbirlerine yakın olması olumludur.

Yapı kabuğunun sesgeçirmezlik değerleri genellikle ampirik formüller kullanılarak hesaplanabilir. Ancak, kimi nedenlerden ötürü, formüllerle hesaplanan sesgeçirmezlik değerleri ile ölçmelerle elde edilen değerler arasında ayrımlar ortaya çıkabilir.

Tablo III.4'de kitle ağırlığına bağlı olarak cidarların sesgeçirmezliğinin hesaplanmasında kullanılan bazı formüllere yer verilmiştir.

Tablo III.4. Sesgeçirmezlik hesaplarında kullanılan bazı ampirik formüller

1.	$R = 19 \log m$
2.	$R = 12 + 5.3 \sqrt[3]{m}$
3.	$R = 15 \log 4m$
4.	$R = 25 \log m - 14$
5.	$R = 18 \sqrt[4]{m}$
6.	$R = 15.4 \log m + 10$
7.	$R = 20 \log m + 12 \log f - 27$

Formüllerde;

R = Sesgeçirmezlik değeri (dB)

m = Kitle ağırlığı (kg/m^2)

f = Frekans (Hz)

Bu formüllerin kimileri, ortalama frekanslara göre belirlenen ve ortalama sesgeçirmezlik değerleri veren formüller, kimileri ise değişik frekanslara göre sesgeçirmezliğin hesaplanması için kullanılan formüllerdir. Hesaplamalar yapıldığında, birbirine birkaç (dB) yakınlıkta sonuçlar elde edilmektedir (*Şerefhanoglu, 1994*).

Gürültünün geldiği cidarın sesgeçirmezliği ne kadar yüksek olursa, alıcı hacme geçen ses o oranda azalacağından, gürültünün geldiği cidarın sesgeçirmezlik değeri ve cidarı oluşturan öğeler çok önemlidir. Bir cidar, sesgeçirmezlikleri değişik gereçlerden (pencere, duvar gibi) oluşabilir. Bu tür cidarlara "**bileşik cidar**" denir.

Yapı kabuğu genellikle cam ve duvar yüzeylerden oluştuğu için ve bu gereçlerin sesgeçirmezlik değerleri arasında büyük ayrımlar olduğundan, sesgeçirmezlik değeri az olan cam yüzey cidarın bütününün sesgeçirmezliğinin büyük oranda azalmasına neden olur. Sesgeçirmezlik birimi (dB) logaritmasal bir büyüklük olduğu için bileşik cidarların toplam ses geçirmezlikleri, değişik parçaların sesgeçirmezliklerinin toplamı gibi düşünülemez.

Bileşik cidarın sesgeçirmezliğinin yüksek olması için, ayrı ayrı cidarların sesgeçirmezliklerinin yüksek ve birbirine yakın olmasına çalışılmalıdır. Bu nedenle çift cam uygulamasına gidilerek, çift camın sesgeçirmezliğinin yüksek olması sağlanabilir.

Günümüz yapılarında ağırlığı fazla olan kitlelerin kullanılması pek uygun olmadığından, bunun yerine daha yüksek sesgeçirmezlik sağlayan çift cidar yapılması olumlu sonuç verebilir. Ancak, çift cidar uygulamalarında, rezonans ve frekans rastlaşması gibi kimi frekanslarda sesgeçirmezlik değerlerini düşüren olaylara özen göstermek gerekmektedir.

Hacmin dışından gelen seslerin geçmede denetiminde, sesgeçirmezliğin yanısıra geçen sesle ilgili olarak **cidarın alanı** da incelenmelidir.

Hacmin dışındaki gürültüler için, alıcı hacimdeki ses düzeyinin hesaplanmasında kullanılan formül aşağıda verilmiştir:

$$L_2 = L_1 - R + 10 \log S / A \quad \text{Denklem III.2. (ISO 140-1978)}$$

L_1 = Hacmin dışındaki gürültü düzeyi (dB)

L_2 = Alıcı hacimdeki ses düzeyi (dB)

R = Cidarın sesgeçirmezliği (dB)

S = Cidarın alanı (m^2)

A = Toplam yutuculuk (Sabine)

Hacmin boyutları ve gürültünün geldiği cidar belirli ve değişmez ise "S" alanının hacimdeki gürültü düzeyi üzerindeki etkinliği ortadan kalkar.

Gürültünün geldiği cidarın alanının değiştiği ve alıcı hacimdeki ses düzeyini etkileyen diğer etkenlerin (hacmin dışındaki gürültü düzeyi, cidarın sesgeçirmezliği, toplam yutuculuk) değişmediği durumlarda bile, hacimdeki ses düzeyinde önemli bir değişiklik olmaz. Örneğin, gürültünün geldiği cidarın alanının 2 katına çıkması durumunda, hacimdeki ses düzeyi ancak 3 dB artış gösterir. Ayrıca, yapıların mimari biçimlenişleri nedeniyle, gürültünün geldiği cidarın alanının istenildiği gibi değiştirilmesinin pek fazla olanaklı olmadığı da düşünülmelidir.

“S” alanının sabit kaldığı ve “A”nın değiştiği durumda, S/A oranı değişeceği için alıcı hacimdeki gürültü düzeyi etkilenir.

Denklemden sonucu etkileyen bölüm “ $10 \log S/A$ ” dır.

- * $S / A > 1$ olduğunda, bu değerlerin logaritması (+) olacaktır. Hacmin toplam yutuculuğunun az olduğu bu durumda, hacimde yansıyan sesler nedeniyle ses düzeyi artar. Fakat bu artış logaritmik olduğu için uygulamada yüksek değerler elde edilmesi olanaklı değildir.
- * $S / A < 1$ olduğunda, bu değerlerin logaritması (-) olacaktır. Yani, toplam yutuculuk değerlerinin çok yüksek olduğu durumlarda hacimdeki ses düzeyi, hacme geçen sesteki bir miktar daha az olacaktır.

Hacmin dışından gelen gürültülerin denetiminde, geçen sesle ilgili olarak, cidarın ses geçirmezliği, cidarın alanı ve hacmin toplam yutuculuğu ile ilgili özelliklere kısaca yer verilmiştir.

Hacmin toplam yutuculuğu konusu, yansımış ses kapsamında daha ayrıntılı olarak incelenecektir.

3.3. Hacmin İçinde Oluşan Gürültülerin Denetimi

Bir hacmin içinde oluşan gürültülerin denetiminde, öncelikle hacimdeki ses ya da gürültü düzeyinin analizi yapılmalıdır. Hacim içinde oluşan gürültü düzeyi, kaynaktan gelen ses (*dolaysız ses*) ve hacimde yansıyan seslerden (*yansımış ses*) oluşmaktadır.

Hacim içinde oluşan gürültülerin denetiminde, hacmin işlevi, mimari biçimlenişi ve olması gereken fon gürültü düzeylerine göre;

- Hacimdeki ses kaynakları,
- Hacmin toplam yutuculuğu

gibi etkenler önem taşır. Bu bölümde, dolaysız ses yönünden gürültü kaynaklarının analizi, dolaylı ses yönünden hacmin toplam yutuculuğu, sesin yutulmasında iç yüzeylerin etkinliği ve ses yutucu gereçler konularına değinilecektir.

3.3.1. Gürültü Kaynaklarının Analizi

Bir iç mekanda dolaysız seslerin yegınlığının azaltılmasında, öncelikle kaynakla ilgili denetim söz konusu olmaktadır. Gürültü kaynaklarının denetiminde;

- * Kaynağın niteliğı (gücü, tayfsal yapısı, ses dağılımı)
- * Kaynağın yeri
- * Kaynağın sayısı
- * Kaynağın bulunduğu hacmin büyüklüğü

gibi özellikler önem taşır. Gürültü kaynakları ile ilgili olarak, sesin doğması ve yayılması konularına aşağıda kısaca yer verilmiştir.

- **Sesin doğması;** yani başka bir cins enerjinin ses enerjisine dönüşmesi doğal ya da yapay olarak mekanik ya da fiziksel olaylar sonucu ses titreşimlerinin elde edilmesi demektir.

Sesin doğması için gereken enerji son derece azdır. Bunun için harcanan güç insandan insana ve konuşma sırasında zaman içinde büyük değişiklikler gösterir. Çeşitli çalgılar ve şarkı söyleyen insanlar için kaynak gücü, ortalama olarak, 100 mikrovat'tan aşağı pek düşmemek üzere çoğu zaman 500 ile 5000 mikrovat arasındadır.

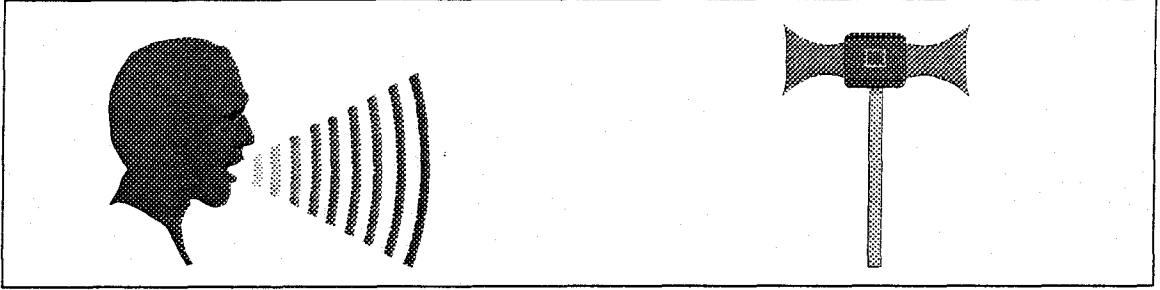
Bazı ses kaynaklarının uç güçleri **Tablo III.5'**te verilmiştir(*Bell Laboratuvarları*).

Tablo III.5. Bazı ses kaynaklarının uç (maksimum) güçleri

Ses Kaynağı	Uç Gücü (mikrovat)
Kadın sesi	2.000
Erkek sesi	4.000
Klarnet	50.000
Piyano	270.000
Boru	310.000
Trombon	6.10 ⁶
Davul	25.10 ⁶
75 kişilik orkestra	70.10 ⁶

Gürültü kaynaklarının analizinde, sesin *havada* mı ya da *katı cisimlerde* mi doğduğunu bilmek çok önemlidir. Çünkü bu iki çeşit sesin yayılma kuralları ve öteki özellikleri birbirinden çok farklı olduğu gibi, alınacak tedbirler de çok farklı olabilmektedir.

- * *Havada doğan sesler*; canlıların sesleri (insan, sinek vb.), rüzgar sesi, havalı çalgıların sesleri, hoparlörler, keman, kemençe, ut gibi katı cisimlere dokunmayan telli ya da yaylı çalgıların sesleri ve benzeri örnekler olabilir.



- * *Katı cisimlerde doğan sesler*; döşemede doğan ayak sesleri, basınçlı su borularında doğan sesler, yapının gövdesiyle bağlantısı olan motor-makina (kompresör, asansör vb.) gibi kaynakların doğurduğu seslerdir.

Kimi yapılarda yapı içi gürültü kaynaklarının önemli bir bölümünü, havalandırma ve hava koşullaması sistemlerinden gelen gürültüler oluşturur. Bu sesler, hem havada yayılan hem de duvar, döşeme gibi yapı öğelerinde yayılan gürültülerdir.

Havalandırma sistemlerinin hacimlere açılan üfleme ve emme ağızlarından, kanal aracılığı ile seslerin bir hacimden başka bir hacme geçmesi söz konusu olmaktadır. Bu nedenle, havalandırma kanalları boyunca uygun yerlerde ses yutucu birimler oluşturulmalıdır. Yapı içinde titreşim yapan araç-gereç, makine-motor gibi gürültü kaynaklarının denetiminde ise, havada ve katılarda yayılan seslerin ve titreşimlerin özelliklerine göre önlemler alınmalıdır.

Sesin Yayılması; yani kaynaktan gelen seslerin iç mekanlardaki yayınlığı, o hacmin büyüklüğü ile ilgili olup, yayınlığın ses kaynağının yeri ve duruşuyla fazla ilgili olmaması (doğrultulu ses alanı olması) önemli bir özelliktir.

Bir iç mekanda, yaklaşık olarak hacmin her noktasında belirli bir ses düzeyi vardır ve bu düzey ses kaynağının yayınladığı ses enerjisi ile, hacmin bütün yutucu yüzeylerinin yuttuğu ses enerjisi arasındaki dengeyi gösterir (Sirel, 1980).

- * *Büyük hacimlerde;* kaynak *tek ya da az sayıda* ise, *yeri* önemlidir. Çünkü, dolaysız gelen sesin yeğlinliği, kaynağa çok yakın yerlerde fazla iken, kaynaktan uzaklaştıkça azalır. Bu nedenle, dolaysız sesin yeğlinliğinin azaltılmasında, öncelikle kaynakla ilgili denetim önem taşımaktadır.
- * *Küçük hacimlerde;* ses düzeyi hacmin her noktasında yaklaşık aynı düzeyde olduğundan denetimde, *kaynağın yeri* önem taşımaz.

Farklı kullanım alanlarında bulunan yapı tiplerinde, insan faktörünün yanısıra, yapının işlevi, yapı döşemi ve yapının teknik donatılarına göre değişebilecek türlü gürültü kaynakları bulunmaktadır.

İç mekanlarda oluşan gürültüler yönünden çeşitli hacimler ve bu hacimlerdeki gürültü kaynaklarına **Tablo III.6** ' da kısaca değinilmektedir.

Tablo III.6. Değişik kullanım alanlarındaki yapı tiplerine göre, hacim içindeki gürültü kaynaklarını oluşturan sesler

Kullanım Alanı	Yapı Tipi	Hacim	Gürültü Kaynağı
Dinlenme-Eğlenme	Otel, motel, Tatil köyü	-Balo salonu, bar -Restaurant, vb.	İnsan, müzik sesleri, Çatal-bıçak sesleri
Sağlık	Hastane, dispanser Klinik	-Ameliyathane -Giriş holü, koridor	Alet ve motor sesleri İnsan sesleri
Eğitim	Okul	-Derslikler -Koridorlar -Yemekhaneler	İnsan sesi, darbe sesleri, araç- gereçlerden gelen sesler
Konut	Tek ev, apartman Toplu konut	-Oturma odaları -Mutfak	TV/Radyo vb. aletler, Mutfak aletleri sesleri
Spor	Kapalı spor salonları (Tennis kortu, yüzme havuzu, cimnastik salonu vb.)	-Salon içi -Giriş holü, koridor	İnsan sesleri, darbe sesi, havalandırma- aydınlatma, seslendirme sistemle- rinden gelen sesler
Ticari	Büro binaları Alışveriş merkezleri	-Açık planlı ofis -Galeri boşlukları	İnsan sesi, büro araç- gereçlerinin sesleri
Sanayi	Fabrika, imalathane Atelye	-İşletme bölümü	insan, havalandırma- aydınlatma sistemleri, makine-motor sesleri

3.3.2. Yansımış Seslerin Analizi

Hacimde dolaysız ses düzeyinin doğrudan kaynakla ilgili olması ve kaynak niteliğinin değiştirilememesi durumunda, hacimdeki gürültü (ses) düzeyi yalnızca yansımış ses düzeyine bağlı olarak değişecektir.

Yansımış ses düzeyi uygun konstrüksiyonlarla azaltılabilirse, hacimdeki toplam ses ya da gürültü düzeyi de azalmış olur. Yansımış seslerin oluşturduğu ses düzeyi, hacmin toplam yutuculuğuna bağlı olup, hacmin mimari biçimlenişi (büyüklüğü, formu, hacimde kullanılan araç-gereçler) tasarım aşamasından başlanarak, iyi etüd edilmelidir.

Bu bölümde, yansımış seslerin analizinde **hacmin toplam yutuculuğu** konusu incelenerek, **hacmin mimari biçimlenişi** yönünden yansımış sesler ile ilgili etüdlere, bundan sonraki bölümlerde ele alınmıştır.

Yansıyan sesin düzeyi, hacmi çevreleyen duvar ve döşemelerin yüzeylerinin niteliğine göre değişir. Örneğin, ses dalgasının duvara çarptığı anda titreşim enerjisinin bir kısmı ısıya dönüşürse, yansıma için geriye az bir enerji kalır. Bu durumda **sesin yutulması** yüksektir ve iç yüzeylerin toplam yutuculuğu, hacim içinde yansıyan seslerin gürültü düzeyini arttırması nedeniyle önem taşır.

Hacimlerdeki toplam yutuculuk bulunurken, iç yüzeylerin yanı sıra insan ve eşya gibi birimlerin ve havanın yutuculuğu da hesaba katılır.

Bir hacimdeki toplam yutuculuk (A) ;

- İç yüzeylerin toplam yutuculuğu (A_y)
- İnsan ve eşya gibi nesnelerin toplam yutuculuğu (A_b)
- Havanın yutuculuğunun (A_h)

toplamına bağlıdır (**Denklem III.3**).

$$A = A_y + A_b + A_h \quad (\text{Sabine})$$

Denklem III.3.

$$A_y = a_1 S_1 + a_1 S_1 + \dots + a_n S_n$$

a = Yutma çarpanı (%)

$$A_b = A_{b1} + A_{b2} + \dots + A_{bn}$$

S = Alan (m²)

$$A_h = 4mV$$

m = Havanın yutma çarpanı (%)

V = Hacim (m³)

Yansımış ses düzeyindeki azalmalar, değişen toplam yutuculukların oranına bağlı olarak hesaplanabilir.

$$GA = 10 \log A_2 / A_1 \text{ (dB)}$$

(A₂ > A₁)

Denklem III.4.

GA = Gürültü (ses) düzeyindeki azalma (dB)

A₁, A₂ = Toplam yutuculuk (Sabine)

Bu denklemden yola çıkıldığında, hacimdeki toplam yutuculuklara bağlı olarak yansımış ses düzeyindeki azalmalar için aşağıdaki sonuçlara ulaşılır (Tablo III.7).

Tablo III.7.

Toplam yutuculuğun artması	Yansımış ses düzeyindeki azalma
2 kat	3 dB
4 kat	6 dB
6 kat	10 dB

Bu durumda,

$$L = C - 10 \log A$$

yazılabilir.

L = Hacimde yansımış ses düzeyi (dB)

C = Ses kaynağının gücüne bağlı bir değer

A = Toplam yutuculuk (Sabine)

Ses kaynağının gücünün değişmediği varsayıldığında, toplam yutuculuk “n” kat arttığı zaman yansımış ses düzeyi (L) ;

$$L = 10 \log n \text{ (dB)},$$

kadar azalır.

Uygulamada, hacim içinde kullanılan gereçlerin yutma çarpanları belirli sınırlar içinde yer aldığından gürültü düzeyindeki azalmalar çok fazla olmaz. En üst limit olarak toplam yutuculuğun 10 kat artarak, yansımış ses düzeyinin 10 dB azalması kabul edilebilir.

Ayrıca, hesap yolu ile elde edilen gürültü düzeylerinin kesin değerler olduğu söylenemez. Çünkü, özellikle iç yüzeylerle ilgili toplam yutuculukların hesaplanmasında yararlanılan yutma çarpanları değerleri, değişik hacimlerdeki her türlü yüzey ve gereç için kesin değerler değildir. Bu değerlerin değişmesinde, uygulamada karşılaşılan değişik kullanım biçimleri etkili rol oynar (*Şerefhanoglu, 1987*).

3.3.3. Sesin İç Yüzeylerde Yutulması

Bu bölümde, sesin yutulması ve bu konuda iç yüzeylerin (tavan, döşeme, duvar, kapı, pencere) etkinliği, yutuculuğu etkileyen etkenler, ses yutucu gereçlerin özellikleri, kullanım alanları ve ses yutma çarpanlarına yer verilecektir.

* Sesin Yutulması

Sesin yutulması, ses erkesinin başka bir erkeye dönüşmesi ile oluşur. Genellikle ses ısı erkesine dönüşür. Bir hacimde yutulan sesin yüzdesi, gürültü denetiminde önemli bir faktördür. Tüm yapı malzemelerinin belli bir ses yutuculuk özelliği olmasına rağmen, iyi bir gürültü kontrolü ve akustik için özellikle ses yutma fonksiyonuna göre tasarlanmış olmaları gerekir. Günümüzde pek çok kişi gürültüye katlanırken, bazı iş çevreleri yutucu malzemeler monte edildikten sonra artan müşteri sayısı sonucu elde edilen karların, uygulama maliyetini çok gerilerde bıraktığı görüşündedirler.

Benzer şekilde, insanların çalışmak, spor yapmak, konuşmak ya da müzik dinlemek gibi çeşitli amaçlarla biraraya geldikleri yerlerde (okul, işyeri, spor salonu vb), gürültü kontrolünün önemi daha iyi anlaşılmaya başlanmıştır.

Hacimlerde kullanılan gereçlerin, yüzey ve nesnelere yutma çarpanları frekanslara göre değiştiğinden, yansımış ses düzeyindeki değişimler de frekanslara göre ayırım gösterir. Bu nedenle, hacimde kullanılacak gereçler seçilirken 125-250-500-1000-2000 ve 4000 Hz'teki yutma çarpanlarına göre ayrı ayrı hesap yapılmalıdır.

Bir hacimdeki yutuculuğun gereğinden az olması kadar gereğinden fazla olması da (belirlenen NR Eğrisinin altında değerlerin elde edilmesi) kimi durumlarda özellikle hacim akustiği yönünden, iyi sonuçlar vermeyebilir.

Hacmin toplam yutuculuğu, hacim akustiğinin önemli bir konusu olan yansımın süresinin uzun ya da kısa olmasını etkiler. Ayrıca, konuşma ve müziğin önemli olduğu hacimlerde, girişimlerin önlenmesi ve anlaşılabilirlik açısından da toplam yutuculuklar iyi değerlendirilmelidir.

Kalın sesler ince seslere göre daha güç yutulur. Özellikle, konuşmanın anlaşılabilirliğinin ya da konuşmanın gizliliğinin gerekli olduğu hacimlerde, konuşma için önemli olan frekanslardaki (500, 1000 ve 2000 Hz) yüzey yutuculuklarına dikkat edilmelidir.

* Sesin Yutulmasında İç Yüzeylerin Etkinliği

Doğru planlamalarla yapılan yutuculuk uygulamaları, bir konuşmanın iyi anlaşılabilmesi ve müzikten tam anlamıyla zevk alınabilmesindeki "iyi bir gürültü denetimi" ve "iyi bir akustik" projesine yardımcı olur. Bu amaçla, çok çeşitli malzemeler kullanılmakta ve konuyu iyi bilen uygulayıcılar tarafından da oluşturulmaktadır (Yılmaz, 1992).

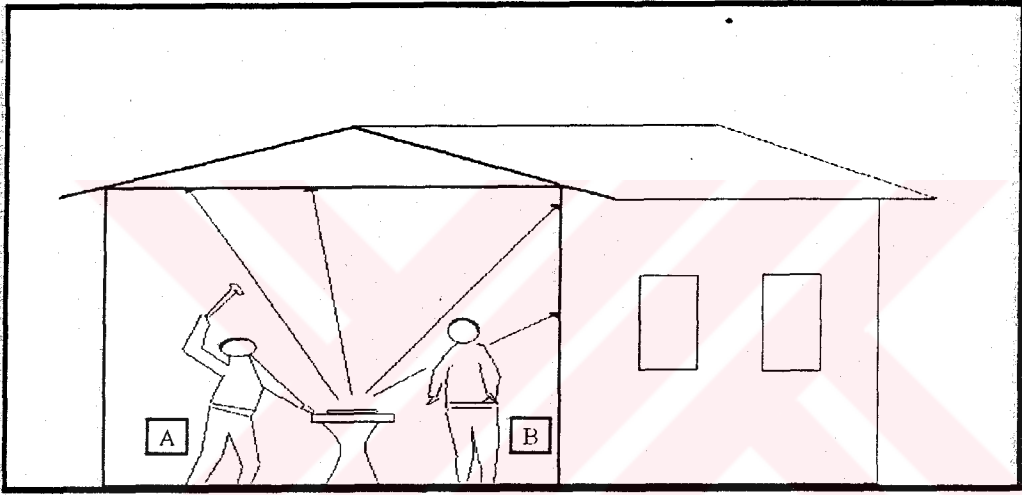
Ses yutucu gereçler özellikle, bir iç mekanda birbirini gören yüzeylerde, sesin pek çok defa peşpeşe yansması ve bu yansılarda peşpeşe yutulmasının söz konusu olduğu durumlarda etkilidir. Bunun dışında, yutucu bir yüzey boyunca büyük uzaklıklar aşan ses enerjisinde de dikkate alınabilir azalmalar olur (Sirel, 1988).

Bir hacmin içinde meydana gelen rahatsız edici gürültüleri azaltırken, özellikle hacmi çevreleyen yapı bileşenlerini (duvar, döşeme, tavan) yutma çarpanları yüksek olan malzemeler ile kaplamak çok önemlidir.

Günümüzde, büro, atelye, lokanta gibi yerlerde geniş ölçüde uygulanan bu yolun etkisi iki yönden sınırlıdır:

1. Genellikle, hacimlerin ses yutucu gereçlerle kaplanabilecek yüzeyleri, yeterli büyüklükte değildir.
2. Uygulamanın başarısı yansımış ses düzeyinin, ses kaynağından gelen (dolaysız) ses düzeyinden büyük veya en azından ona eş değerde olmasına bağlıdır.

Dolaysız ses düzeyinin yüksek olduğu hacimlerde, ses yutucu malzeme uygulamalarının etki sınırları Şekil III.2’de gösterilmektedir. Ses yutma çarpanı yüksek malzeme ile kaplanmış hacimlerde dahi (arada bölme elmanı ya da engel yoksa) sesin kaynak A’dan rahatsız olan B alıcısına doğrudan gitmesi engellenemez.



Şekil III.2. Dolaysız ses düzeyinin yüksek olduğu hacimlerde ses yutucu gereçlerle kaplanan iç yüzeylerin etki sınırı

Küçük hacimlerde, yutuculuğun yansımış ses düzeyi yönünden etkili olabilmesi için yutma çarpanı yüksek gereçlerin duvarlarda yer alması olumlu sonuç verir.

Büyük hacimlerde ise, bu tür gereçlerin tavanlarda yer alması daha olumludur. Yapı bileşenlerinin ses yutucu gereçlerle kaplanması, özellikle halı, mobilya gibi sesi yutan eşyaların bulunmadığı ya da konmasına imkan olmayan hacimler için faydalıdır. Örneğin; giriş mekanları, merdiven boşlukları vb.

Gürültü kaynağının hacmin içinde olduğu büyük hacimlerde, ses yutucu gereçlerin olabildiğince kaynağa yakın yerleştirilmesinde yarar vardır.

Özellikle gürültülü çalışan aygıtların bulunduğu büyük hacimlerde (atelye, fabrika, açık planlı büro hacimleri vb.), ses yutucu gereçlerin kullanılmasında yeterli yutucu yüzey sağlanamıyorsa, hacmin içinde gürültü kaynağı için aynı zamanda engel özelliği taşıyan, uygun detaylandırılmış ek yutucu öğeler oluşturulabilir (*Şerefhanoglu, 1987*).

3.3.3.1. Ses Yutucu Gereçler ve Özellikleri

Yapı gereçlerinin ses yutuculukları genellikle 0.01 - 0.99 arasında değişir. Yüksek ses yutma çarpanlarına sahip gereçler (0.20'den daha büyük) “ses yutucu gereç” olarak adlandırılırlar, düşük olanlar ise “ses yansıtıcı” özelliktedir (*Egan, 1988*).

Bu gereçleri, aşağıdaki gibi sınıflandırmak mümkündür:

1. Gözenekli Gereçler,
2. Titreşen Levhalar,
3. Helmholtz Rezonatörleri,
4. Birim Yutucu Öğeler.

1. Gözenekli Gereçler: İçinde çok sayıda kılcal borular, delikler ve ince aralıklar bulunan, organik ya da inorganik yüzeylerdir. Gözenekli tabakaların üretiminde çeşitli lif tipleri uygundur. Bu lifler hem doğrudan doğruya yumuşak hasır örgü gibi kullanılabilirler (pamuk, yün, ipek, hindistan cevizi, hint keneviri, cam, amyant gibi), hem de bağlayıcı bir malzemenin ilavesiyle paneller şeklinde sıkıştırılabilirler (ahşap, selüloz, cam, asbest, amyant gibi).

Bağlayıcı bir malzeme ile sıkıştırılmış lif levhalar, geniş bir frekans alanında yutuculuk sağlarlar. Uygun kalınlık ve yoğunlukta gereç seçimi ile de frekanslara göre gerekli yutma çarpanları sağlanabilir. Gözenekli gereçlerle ilgili diğer bazı özellikler şöyledir:

- * Gözenekli gereçlerin ses yutma çarpanları yüksek frekanslarda, alçak frekanslara oranla daha fazladır.
- * Alçak frekanslarda gözenekli gerecin kalınlığının artması ve arkalarında hava tabakası bırakılması, yutuculuğun artmasına neden olur. Bu kalınlık artması 500 Hz'e kadar iyi sonuçlar verir.

Gözenekli gereçler kendi aralarında üç gruba ayrılabilirler:

1. *Prefabrik akustik birimler:* Değişik tipte delikli, deliksiz, çatlaklı ya da dokulu ahşap ve mineral lif levhalar ve ses yutucu gereçli delikli metal panolar bu grubun tipik birimleridir. Yutucu gerecin, hem korunması hem de daha iyi bir görünüm verilebilmesi için genellikle delikli bir malzeme, kumaş, ahşap ya da metal levha ile kaplanırlar.

Nemli ve aşınmalı çevrelerde, yüksek akış hızına sahip kanallarda, hava kaynağının kirlenmesinden kaçınılması gereken yerlerde kullanılırlar. Özellikle kapalı yüzme havuzları nemlenmelerinde cam yününün, amyant, asbest lifinin gözenekli tabakaları ile bağlantılı delikli alüminyum levhalar en uygundur. Bu gereçler, duvar ve tavanların, yüksek derecede yutucu ve neme tamamen dayanıklı olmalarını sağlar.

2. *Akustik sıvalar ve sprej gereçler:* Genellikle gürültü denetimi gerektiren, kimi zaman da yüzeyleri eğrisel olup diğer akustik uygulamaların zor olduğu hacimlerde kullanılırlar (*Humphreys-Parkin, 1959*). Bu malzemeler temizlik ve boyama konusunda yeterli elverişlilikte değildir. Yutuculukları, sıva karışımının kalınlık ve kompozisyonuna, birleştiricinin (tutkal) miktarına ve uygulama türüne bağlıdır. Kalınlık arttıkça özellikle düşük frekanslardaki yutuculuk artar, ancak 1.5 cm üzerindeki kalınlıklar ekonomik değildir. Ofis, okul hacimleri, koridorlar ve pek çok kamu binalarında mimari etkilerle çelişmeden kullanılabilir.

3. *Akustik yalıtım örtüleri:* Bunlar, taş yünü, cam lifi, ahşap lifi, kıl, keçe vb.'den üretilirler. Estetik açıdan tatmin edici bir bitiş olmadıklarından ve yoğunluğu az, aşınmaya dayanıksız olduklarından genellikle ahşap panel, delikli pano, vb. ile kaplanır ya da ahşap, metal vb. iskelet sistemleri üzerine monte edilir. Kalınlıkları 25-125 mm. arasındadır ve genellikle düşük frekanslarda kalınlıkla birlikte yutuculuk da artar.

Halı ve kumaş gibi örtülerin ise, döşeme kaplaması gibi geleneksel kullanılışlarının yanısıra çok amaçlı akustik kullanımları da mümkündür. Bunlar hacimdeki, havada doğan gürültüleri ve darbe seslerini yutmaları bakımından önemlidir (*Doelle, 1972*).

2. Titreşen Levhalar: Ses yutucu gereçlerin 2. grubunu oluşturan bu gereçler, içinde lifli malzeme bulunan bir hava boşluğu üzerine katı bir panel ya da zarın (örneğin kontrplak ya da sunta) kaplanmasından oluşur. Bir levhaya gelen ses enerjisi levhayı titreştirir ve bu titreşim hareketi sonucunda ses enerjisi ısı enerjisine dönüşerek yutulur.

Mimari kullanımda levhaların, boyut ve gereç cinsleri yönünden özfrekansları düşük olduğundan, titreşen levhalarda kalın seslerde yutuculuk daha fazladır. Yıpranma ve aşınmaya karşı dirençlerinin fazla olmasından ötürü genellikle duvarların alt kısımlarında kullanılırlar. Titreşen levhaların kullanımında bazı özellikler, yutuculuğun artırılması açısından önem taşır. Bu özellikleri şöyle sıralayabiliriz:

- * Boyutları küçük olan bir levha katı tespit edilmemişse, büyük bir levhanın küçük levhaya eş bir parçasına göre daha kolay titreşecektir. Bu nedenle titreşen levhaları ufak parçalara bölmek ve kolay titreşebilir şekilde tespit etmek gerekir.
- * Hacimde düzgün yayılmış bir yutuculuk sağlamak için özfrekansları¹ farklı olan levhalar kullanılmalıdır. Özellikle geniş alanlarda hep aynı tip levhalar kullanılmamalı, bunun mümkün olmadığı durumlarda, levhaların yutuculuğu, kalınlığı ya da tespit biçimlerinde farklılıklar yapılmalıdır. Böylelikle frekans seçiciliği ortadan kaldırılabilir.
- * Titreşen levhaların arkasında bırakılan hava boşluğu da yutuculuğu arttıran bir etkidir. Hava tabakası bir cins yay görevi görerek levha ile birlikte esnek bir sistem oluşturur.
- * Sistemin yutuculuğunu arttırmak (özellikle orta ve yüksek frekanslarda) ve frekans seçiciliğini azaltmak için, titreşen levhalarda yay görevi gören sisteme gözenekli bir yalıtım gereci kullanılabilir.

3. Helmholtz Rezonatörleri: Ses yutucu gereçlerin 3. grubunu oluşturan boşluklu, delikli ya da yarı rezonatörler, uygulamalarda Helmholtz rezonatörlerin yutuculuk ilkesine dayalı olarak yer alırlar. Bu rezonatörler, kapalı gövdeleri içinde hava boşluğu bulundurlar ve boyun adı verilen dar bir açıklık ile çevresini saran boşluğa (içinde ses dalgalarının ilerlediği) bağlanırlar.

¹ : Levhaların özfrekansları, boyut, kalınlık, tespit biçimi ve arkadaki hava tabakası gibi pek çok etkene bağlıdır.

Bir boşluk rezonatörü alçak frekansların dar bir bölgesi içindeki maksimum ses enerjisini yutar (*Humphreys-Parkin, 1959*). Helmholtz rezonatörleri aşağıdaki şekillerde kullanılırlar:

1. *Bireysel boşluklu rezonatörler*: Yarık şeklinde boşluklar içeren beton bloklardır ve "ses kutusu birimleri" olarak da adlandırılırlar. Fazladan ses emicilik yüzeyi ihtiyacını ortadan kaldırdıklarından, gürültü denetimi açısından ekonomik oldukları söylenebilir. Maksimum ses yutuculukları alçak frekanslarda olup, yüksek frekanslarda bu düşer.

2. *Delikli levha rezonatörler*: Sert arka yüzeyden bir miktar uzağa yerleştirilen delikli paneller, boşluklu rezonatör sisteminin pratik uygulamasında yaygın olarak kullanılırlar. Levhaların delikli olmasını sağlayan pek çok boyundan oluşurlar ve delikler genellikle dairesel bazen de yarıklar şeklindedir. Rezonatörün bütün gövdesini, delikler arkasındaki hava boşluğu oluşturur.

Delikli levha rezonatörler, tek delikli rezonatörler gibi seçici yutuculuk sağlamazlar. Eğer delikli levhanın açık (delikli) alan oranı uygun seçilirse yüksek frekanslarda yutuculuk artar. Kalın levhalarda bu oran ince levhalara göre arttırılmalıdır. Açık alan oranının az olması, alçak frekanslar için olumlu iken yüksek frekanslar için olumsuzdur (*Doelle, 1972*).

3. *Yarık rezonatörleri*: Hacimlerin iç mimari düzenlemelerinde pahalı olmayan izolasyon örtüleri kullanılması durumunda, aşınmaya dayanıklı değıllerdir. Bu nedenle seçilen gerecin, hem koruyucu bir yüzey oluşturması hem de iç mimari kaygılara cevap verebilmesi istenir. Yarık rezonatörler, nispeten eni dar kesitli olan ve belli bir hava boşluğuna sahip yüzey uygulamalarına izin verir.

4. **Birim yutucu öğeler**: Bunlar, hacimde belli ya da değışken işlevlere ve konumlara sahip birim yutucu öğeler olarak incelenebilirler.

1. *Mekan yutucuları*, hacim içinde bağımsızca asılabilen gereçlerdir. Mekanların kendi iç hacim yüzeyleri gürültü denetimi ya da akustik uygulamalar için yeterli alana sahip değılse, ses yutucu gereçler ayrı birimler olarak hacime asılabilirler.

Bu tür birim yutucular, delikli levhalar, çelik, alüminyum paneller, prizmalar, küpler, silindirler ya da çift veya tek konik kabuklardır. Genellikle içleri ses yutucu gözenekli gereçle (taş yünü, cam yünü vb.) doldurulmuş şekildedirler (Doelle, 1972).

2. *Değişken yutucular*; genellikle aynı hacmin farklı kullanımları nedeniyle ortaya çıkan sorunların önlenmesi nedeniyle kullanılırlar (örneğin, radyo stüdyoları, çok amaçlı salonlar). Bunun için, değişik, kayan, hareketli ya da döner paneller yapılarak, gerektiğinde yansıtıcı yüzey gerektiğinde yutucu yüzeyler oluşturulur.

* **Yutuculuğu Etkileyen Etkenler**

Birçok ses yutucu gerecin yutuculuk özelliği, hücrelerine hava akışının sağlanmasıyla olduğundan hava geçirimsiz bir yüzey, ne kadar ince olursa olsun yutuculuğu olumsuz etkilemektedir. Ayrıca, ses yutucu gereçlerin tespit biçimlerinin, gereçlerin yutuculukları üzerinde etkisi vardır. Örneğin, aynı malzemenin bir yüzeye doğrudan tespiti ile aralarında hava tabakası bırakarak esnek bir sistemle tespiti arasında büyük farklar vardır. Gerecin arkasındaki hava tabakasının derinliğinin artırılması, belli koşullarda ortalama yutuculuğu artırır.

Yutuculuğu etkileyen çeşitli etkenler, kimi zaman yutuculuğu arttırıcı kimi zaman da azaltıcı rol oynarlar. Bu etkenler aşağıdaki gibi sıralanabilirler:

- Frekans,
- Kalınlık,
- Bağlayıcı madde,
- Sıkışıklık,
- Uygulama yeri,
- Yüzeydeki delikler,
- Yüzeyin pürüzlülüğü,
- Boya.

* **Bazı Gereç ve Yüzeylerin Ses Yutma Çarpanları**

Bir gerecin ya da yüzeyin *yutma çarpanı*, oran olarak o yüzeyden yansımayan sesin gelen sese oranını gösterir (**Denklem III.5**). Yutma çarpanı “a” ya da “ α ” simgesi ile gösterilir.

$$\alpha = \frac{\text{Yansımayan Ses Enerjisi}}{\text{Yüzeye Gelen Ses Enerjisi}} \quad \text{Denklem III.5.}$$

şeklinde tanımlanır ve buna göre, gelen ses erkesinin yansımayan bölümü yutulmuş sayılır.

Yani, bir gerecin ses yutma çarpanı temel olarak, ses dalgasının geliş açısına bağlıdır. Ses yutma çarpanları, 1m² alan için verilen değerlerdir. Bir yapı gerecinin ses yutuculuğunun ve / ya da hacimdeki toplam yutuculukların bulunması ile ilgili formüller ve açıklamalar yansımış ses kapsamında verildiği için burada tekrar değinilmemektedir¹.

a = 0 ise, ses enerjisinin tümü yansıyor demektir. Isıya dönüşüm yani yansımayan ses enerjisi “0” demektir. Ancak gerçekte, hiçbir gereç tam katı bir yüzeye sahipmiş gibi düşünülemez. Yani gerçekte, ses hiçbir yüzeyden en az bir kayba bile uğramadan yansımaz. Ama ses erkesinin, yansımada uğradığı bu kayıp çok az olabilir (*Sirel, 1980*). Örneğin, su yüzeyi, cilalı mermer gibi yüzeylerde, gelen ses erkesinin % 98-99’u yansır.

a = 1 ise, gelen ses enerjisinin tümü yutuluyor yani ısıya dönüşüyor anlamına gelir. Başka bir deyişle, ‘yansımayan ses enerjisi = yüzeye gelen ses enerjisi’ denilebilir. Örneğin, açık pencereler için **a = 1.00**; ahşap ızgara -arkasında 5 cm. kalınlıkta cam yünü ile- 4000 Hz için **a = 0.91**, olmaktadır (*Sirel, 1980*).

Gelişmiş ülkelerde, ses yutucu olarak üretilen çok sayıda yapı gereci vardır. Literatürde, özellikle 500 Hz’in üzerindeki frekanslarda **a = 0.90** ya da **a = 1.00**’e ulaşabilen gereçler yer almaktadır (*Egan, 1988*). Ses yutuculuk kavramının, somut ve sayısal büyüklükler şeklinde daha iyi anlaşılabilirdiği, iç yüzeylerde kullanılan bazı gereç ve yüzeylerin yutma çarpanları **Tablo III.9**’ da verilmektedir.

¹ : Hacmin toplam yutuculuğu ile ilgili formüller için *bkz. Bölüm 3.3.2.*

Tablo III.9. İç Yüzeylerde Kullanılan Bazı Gereç ve Yüzeylerin Yutma Çarpanları
(Sirel, 1980; Egan, 1988)

Hacmin Yüzeyleri - Gereç	Frekans (Hz)					
	125	250	500	1000	2000	4000
Duvar (Yansıtıcı)						
1. Düz beton, boyasız, badanasız	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.05
2. Düz beton, boyalı veya vernikli	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
3. Tuğla, derzsiz, boyasız, sıvasız	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.07
4. Tuğla, boyalı, derzli	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03
5. Mermer veya cam tuğla	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
6. Kagir üzerine çimento sıva	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.05
7. Kontrplak, latalar üzerinde, 3mm, duvardan 5 cm. uzaklıkta	0.20	0.28	0.26	0.09	0.12	0.11
8. Cam, pencere (normal boyutta)	0.35	0.25	0.18	0.12	0.07	0.04
9. Masif ağaç kapı	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07
Duvar (Yutucu)						
10. Arkasına gözenekli gereç konmuş delikli levhalar (ortalama)	0.50	0.50	0.70	0.90	0.60	0.50
11. Akustik heraklit levhalar, 25 mm. kalınlıkta, duvardan 50mm uzakta	0.13	0.42	0.54	0.45	0.70	0.73
12. Herakustik levhalar, 50 mm. kalınlıkta, duvar üzerine	0.11	0.33	0.91	0.60	0.79	0.68
13. Styropor, duvarla arası boş, 10mm kalınlıkta, duvardan 40 m. uzakta	0.07	0.14	0.30	0.84	0.59	0.59
14. Delikli özel akustik levhalar (ort.)	0.30	0.50	0.70	0.70	0.60	0.50
15. Ses yutucu özel sıvalar (ortalama)	0.30	0.40	0.50	0.50	0.60	0.40
16. Ahşap ızgara, arkasında 5 cm. kalınlıkta cam yünü	0.20	0.42	0.71	0.83	0.87	0.91
Döşeme (Yansıtıcı)						
17. Mermer veya cam tuğla	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
18. Normal ahşap döşeme	0.05	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03
19. Karo mozaik, karo seramik vb.	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.04
20. Beton üzerine linolyum vb.	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04
21. Yapıştırılmış mantar, lastik vb.	0.02	0.03	0.04	0.05	0.05	0.10
22. Yapıştırma parke döşeme	0.04	0.04	0.07	0.07	0.07	0.07
23. Kadron üzerinde parke döşeme	0.20	0.15	0.12	0.10	0.08	0.07

Tablo III.9. İç Yüzeylerde Kullanılan Bazı Gereç ve Yüzeylerin Yutma Çarpanları

Hacmin yüzeyleri - Gereç	Frekans (Hz)					
	125	250	500	1000	2000	4000
Döşeme (Yutucu)						
24. Kalın ve çok pilili kumaş perdeler	0.10	0.30	0.50	0.65	0.80	0.90
25. Beton üzerine kalın yerli halı	0.15	0.16	0.22	0.45	0.60	0.68
26. Halı, 5 mm. kalınlıkta, 5 mm. keçealtık ile	0.07	0.21	0.57	0.68	0.81	0.72
27. Halı, ağır, beton üzerine	0.02	0.06	0.14	0.37	0.60	0.65
Tavan (Yansıtıcı)						
28. Beton	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
29. Metal depluaye üzerine kireç sıva	0.04	0.05	0.06	0.08	0.04	0.06
30. Kağıt üzerine düz alçı sıva	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.07
31. Alçı levha 1.25 cm. (asma sistem)	0.15	0.10	0.05	0.04	0.07	0.09
32. Cam, 4 mm.	0.30	0.20	0.10	0.07	0.05	0.02
33. Çelik	0.05	0.10	0.10	0.10	0.07	0.02
Tavan (Yutucu)						
34. Ahşap lif levha 50 mm.	0.59	0.51	0.53	0.73	0.88	0.74
35. Selüloz lifli spreyci sıva 1.25 cm.	0.08	0.18	0.38	0.72	0.75	0.78
36. Taşyünü levha (yüzeyi delikli)	0.45	0.66	0.69	0.77	0.90	0.90
37. Cam yünü (16 kg / m ³) 25 mm.	0.12	0.28	0.55	0.71	0.74	0.83
38. Cam yünü (48 kg / m ³) 50 mm.	0.30	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00
39. Gözenekli Poliüretan köpük 2.5cm	0.07	0.11	0.20	0.32	0.60	0.85
40. Tavandan 30 cm aşağı asılmış - 35 cm ara ile paralel - mineral yünü	0.70	0.20	0.10	0.52	0.60	0.67
Levhalar						
41. Balkon alt açıklıkları, yükseklik / derinlik = 1 / 3	0.40	0.55	0.65	0.70	0.75	0.80
42. Sahne açıklığı (ortalama)	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55
Koltuk ve Seyirci						
43. Yetişkin dinleyici, ayakta	0.23	0.33	0.39	0.43	0.47	0.47
44. Yetişkin dinleyici oturmuş	0.28	0.37	0.42	0.45	0.48	0.48
45. Karışık dinleyici, oturmuş	0.23	0.33	0.38	0.38	0.39	0.39
46. Karışık dinleyici, tahta sırada	0.18	0.25	0.31	0.35	0.33	0.33
47. Ahşap ve kontrplak koltuk, boş	0.01	0.02	0.02	0.04	0.04	0.05
Diğer Bazı Yüzeyler						
48. Hava, m ³ başına, tam yutucu yüzey cinsinden (m ²)	0.00	0.00	0.00	0.03	0.07	0.21
49. 10 cm. kalınlıkta kuru ince kum	0.15	0.35	0.40	0.50	0.55	0.70
50. Su yüzeyi (yüzme havuzu vb.)	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03

IV. KAPALI SPOR SALONLARINDA OLUŞAN GÜRÜLTÜLER VE ÖNLEMLER

Bu bölümde, kapalı spor salonlarının genel özellikleri yapı fiziği konuları çerçevesinde incelenecek ve bu salonlarda oluşan gürültüler ve alınacak önlemler konusunda bilgi verilecektir.

4.1. Kapalı Spor Salonlarına Genel Bir Bakış

* Sporun Kapsamı ve Spor Yapıları

Uygarlığın ilerlemesi ile birlikte beden eğitimi ve spor da çeşitli bilim dallarındaki gelişmelerle, kişilerde birlikte yaşama, yarışma ve başarı kazanma ruhunun gelişmesine yardımcı olan yöntem ve kurallar şekline dönüşmüştür.

Kalkınma hedef ve politikalarının belirlenmesi ve uygulanmasında, kalkınmanın esas ögesi olan insan faktörünün gözönünde bulundurulması zorunludur. Günümüzde, ekonomik gelişmenin sosyal gereksinimleri de beraberinde getirdiği, sosyal kalkınma olmadan ekonomik kalkınmanın yeterli düzeyde sağlanamayacağı bilinmektedir.

Sosyal kalkınma için, öncelikle hedef ve politikaların belirlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle, sosyal hizmetler içinde yer alan ve toplum yaşamındaki diğer sektör ve alt sektörlerle dikey ve yatay ilişkisi olan sporun, kalkınma aracı olarak kullanılmasının önemi görülmektedir.

Sporun sosyal kalkınmaya katkıda bulunması, öncelikle gelişmiş toplum kitesinin spor kültürüne ve spor yapma olanaklarına sahip olmasına bağlıdır. Konu bu yönden ele alındığında, Türkiye’de sporun yurt içine dönük olarak okul ve kitle sporu anlayışıyla yaygınlaştırılmasının önemi ortaya çıkmaktadır (*Aysan, 1990*).

Özellikle gelişmiş ülkelerde çok yaygın ve vazgeçilmez yapı türleri olan spor tesisleri, son yıllarda ülkemizde de spora verilen önem nedeniyle gözle görünür bir biçimde artmaya başlamıştır. Ancak, yalnız sınırlı kitlelere hizmet veren bu tesisler, yine de çok yetersiz kalmaktadır. (*Şerefhanoglu, 1992*).

Ülkemizdeki spor tesislerinin dağılımı, okulların, kulüplerin, kuruluşların ve askeri güçlerin sahip oldukları spor salonlarının ortak kullanımı konusunda henüz bir program yapılmadığından, dengesizdir. Ayrıca, günümüze kadar olan uygulamalarda yatırımlar, toplumun aktif olarak spor yapabileceği yapılar yerine, daha çok seyirci sporuna olanak veren tesisler üzerinde yoğunlaşmıştır.

Bu nedenle, maddi olanaksızlıkları ortadan kaldırmak düşüncesiyle daha çok, profesyonel futbol gibi faaliyetlere yatırımlar yapılmış (1965 yılından bu güne) ve hızla geliştirilmiştir. Böylece, bazı dallarda genellikle atıl kapasite yaratılırken, yaygın kitle sporu düşüncesi aynı düzeye ulaştırılamamıştır.

* **Kapalı Spor Salonlarının Sınıflandırılması**

İnsan yaşamının dört ana eyleminden biri olan dinlenme-eğlenme eylemi, özellikle büyük kentlerde önemli bir gereksinim olarak karşımıza çıkmaktadır. Boş zamanları en iyi biçimde değerlendirmenin yanısıra kentsel yaşamın getirdiği aşırı yorgunluk, stres, bedensel ve ruhsal dengesizliklerden kurtulma yollarından biri olarak spor faaliyetlerinin, özellikle son yıllarda gereği anlaşılmış ve bu konuya yönelik yatırımların sayısı giderek artmıştır.

Bu artış ümit verici olmakla birlikte, yatırımların amacına uygun olup olmadığı tartışması gündeme gelmekte, bunun için de mevcut spor tesislerinin analizini yapma gereği doğmaktadır. Spor salonlarının uygulamadaki türleri incelendiğinde aşağıdaki gibi bir sınıflandırma yapılabilir;

1. Kullanım amaçlarına göre:

Spor salonları, kullanım amaçlarına yani salon tiplerine göre iki gruba ayrılmıştır. Bunlar;

- Antrenman salonları; genellikle, seyirci izleme yerleri çok az olan ya da olmayan, antrenman yapmak amacıyla kullanılan salonlardır.
- Müsabaka salonları; genellikle tenis, basketbol, ring sahaları normlarında ve bu spor sahaları ile büyüklük ve biçim yönünden uyum sağlayabilecek maçların yapıldığı salonlardır.

Bu salonlar çoğu kez toplantı, konferans, müzik, dans ya da sergi amaçlı kullanılmak istenir. Bu durumda, büyük bir hacim elde etmek için tribünleri portatif yapılan salonlarla, antrenman salonunun gerektiğinde sahne olarak kullanımına olanak veren (örneğin, Göteburg spor sarayı vb.) çözümlere gidilebilir. Ancak, çok amaçlı kullanıma yönelik salonlarda, akustik konforun sağlanması için özel uygulamalar gerekeceği de açıktır.

2. Kuruluş şekillerine göre:

Spor salonları kuruluş şekillerine göre, ekonomik olarak birbirlerinden farklılık gösterir. Bunlar, kullanımları yönünden sosyal, kişisel ya da kamu müdahalesi içeren spor salonları olabilmektedir¹. Kuruluş şekillerine göre spor salonları, üç grupta toplanabilir:

- Mülkiyet durumu açısından;

Özel,

Belediye,

Gençlik ve Spor Bakanlığı (Beden Terbiye Müdürlüğü),

Karma

- İşletme durumu açısından;

Özel (Firmalar, kulüpler),

Resmi (Belediye, Gençlik ve Spor Bakanlığı)

- Mülkiyet + İşletme durumu açısından;

Her ikisi de aynı kurum ya da kuruluşa ait,

Farklı kurum ya da kuruluşlara ait

spor salonlarıdır. Ayrıca, bağımsız bir spor tesisi olabildiği gibi bir eğitim tesisinin içinde ya da çalışan sayısı 500'ün üzerinde olan işletmeler içinde yer alan spor salonları da bulunmaktadır. Toplumun çeşitli kesimlerine yönelik olarak, müessese, ihtisas, askeri güç, vakıf ve benzeri kulüplere ait spor salonları ya da okul spor salonları kullanılmaktadır.

¹ : Ülkemizde, kuruluş şekillerine göre çeşitli spor tesisleri ile ilgili en son araştırma, TC. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü tarafından 1987 yılında yapılmıştır.

* Kapalı Spor Salonlarının Genel Özellikleri

Kapalı spor salonları, gerek değişik kademelerdeki eğitim yapıları içinde gerekse doğrudan toplumun yararlanmasına dönük sosyal tesisler içinde yer alan önemli hacimler ya da özel yapı türleridir (*Şerefhanoglu, 1992*).

Genel bir yaklaşım olarak spor yapıları;

- Yer seçimi uygun, ulaşım koşulları ve otoparkları yeterli,
- Konforlu (ısı-nem, akustik, aydınlatma, havalandırma yönünden),
- Mekanları sağlıklı ve temizliği kolay,
- Tesis içi ve dışı güvenli,
- Kullanım alanları ve bağlantılı hacimleri yeterli ve doğru planlanmış,
- Bazı durumlarda, çok amaçlı kullanıma elverişli

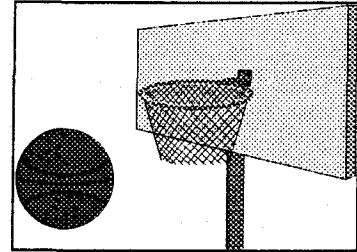
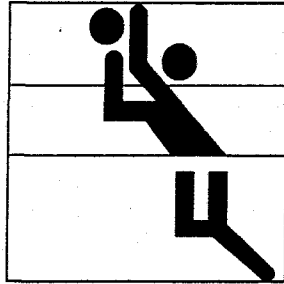
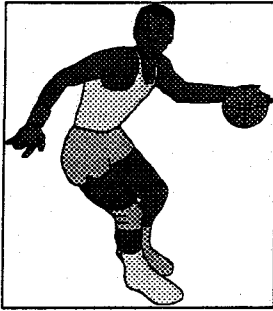
olacak şekilde tasarlanmalıdır. Kapalı spor salonları, buldukları ülkelerin spor geleneklerine ya da tesisin kullanım şekline (çok amaçlı salon ya da yalnızca spor salonu) göre tasarlanırlar (*Neufert, 1983*).

Planlama olarak salonlar, işlevleri, kapasiteleri, izleyici olup olmaması, gece-gündüz kullanımı ve benzeri durumlara göre birbirinden ayırım gösterir. Örneğin, sınırlı sporlara hizmet veren orta öğretimde yer alan kapalı salonlar yanında, aynı zamanda, aynı ya da değişik türden etkinliklere yer verilen çok büyük salonlar olabilir. Ayrıca, değişik amaçlara hizmet veren ayrı salonların biraraya getirilmesiyle daha büyük tesisler de oluşturulabilir. Tüm bu yapıların niteliklerine göre mimari biçimlenişlerinde özellikle taşıyıcı ve örtücü sistemler (yapı kabuğu) ağırlıklı rol oynamaktadır (*Şerefhanoglu, 1992*).

Ülkemizde son yıllarda, sporun çeşitli dallarında giderek artan ilgi ile birlikte kapalı spor salonlarının, makro ölçekte yerleşim planlarının, mikro ölçekte ise yapı içi fiziksel konfor koşullarının iyi ve doğru planlanmış olmaları da çok önem kazanmıştır. Kişilerin psikolojik ve fizyolojik yönden sağlıklı kalmalarının ya da toplumun sosyo-ekonomik gelişiminin spor yapmakla paralel olduğu düşünüldüğünde, insanların spor yapmak ya da seyretmek amacıyla buldukları kapalı salonlarının, bu görüşü tamamlayıcı fizik ortam koşullarına sahip olması gerektiği açıktır.

Kapalı spor salonlarında oluşan gürültüler, işitme sağlığını olumsuz etkileyerek insanların fizyolojik ve psikolojik dengelerini ve ortamın konforunu bozan, oldukça önemli bir fizik etkendir. Aşağıda, kapalı spor salonlarında gürültü konusundan başka tasarım aşamasında ele alınması gereken bazı konulara kısaca değinilmiştir;

- * Kapalı spor salonları, büyük açıklıkların geçilmesini gerektiren yapılardır. Burada önemli olan, bu açıklığın görüşe engel olmadan kapatılmasıdır. Genellikle konstrüksiyon, kolonlar üzerine oturan makas ya da çerçeve sistemlerinden biri seçilerek, betonarme, çelik veya koşullara göre ahşap malzeme ile oluşturulur. Tavan ve duvarlarda, seçilen inşaat sistemine göre ısı ve ses yalıtımı düşünülmüş olmalıdır.
- * Tribünler ve geçiş alanlarında aşınmaya dayanıklı, temizliği kolay ve ses yutucu gereçler kullanılmalıdır. Örneğin, linolyum, lastik kaplama vb. gibi. Oyun sahaları, kayma ya da dalgalanma yapmayacak, darbelere dayanıklı gereçlerle kaplanmalıdır. Tenis için asfalt ya da beton yerine, mantar linolyum veya kauçuk tartan pist, basketbol, voleybol ve hentbol gibi oyunlar için parke döşeme, jimnastik için elastik kauçuk malzemeler önerilmektedir.
- * Görsel konfor açısından salonlarda, göz kamaşmasına neden olmayacak, oyunun yapılmasında ve seyredilmesinde iyi bir görüşe olanak sağlayan, gerekli aydınlatma düzeni yapılmalıdır. Doğal ve yapay aydınlatma ile, eşit dağılmış ve oyuncuların gözünü kamaştırmayacak şekilde bir aydınlık düzeyi elde edilebilir.
- * İklimlendirme ve havalandırma açısından, spor salonlarındaki sıcaklık belli bir düzeyin üzerine çıktığında ya da altına düştüğünde (normal koşullarda 20 derece uygundur), sporcunun performansı olumsuz yönde etkileneceğinden ve sporcular seyircilerden daha başka bir ısıya ihtiyaç duydukları için, iyi bir klima sisteminin kullanılması istenir.



4.2. Spor Salonlarında Gürültü Denetimi Yönünden Konfor Durumu

Kapalı spor salonlarındaki yüksek gürültü düzeyleri, sporcuların, seyircilerin, hakem ve antrenörlerin rahatını bozarak istenmeyen etki ve sonuçlara neden olmakta, böylece spor gerçek anlam ve amacını yitirebilmektedir.

Farklı spor dallarına yönelik kapalı spor salonlarında, insanların gürültüden duydukları rahatsızlıklar da farklı olabilmektedir. Örneğin, kapalı tenis kortu, jimnastik ya da bilardo salonundaki seyircilerden gelen gürültüler ile futbol, boks, basketbol, voleybol, hentbol karşılaşmalarını izleyen seyircilerden gelen gürültülerin düzeyleri çok farklı olmaktadır.

Bir başka anlatımla, tenis, bilardo, jimnastik, buz pateni gibi bireysel karşılaşmalarda, sporcunun dikkatini dağıtıcı tezahüratlara pek rastlanmazken, çoğu takım oyunlarında ve doğuş sporlarında bu tür gürültülerin çıkartılması çok olağan, seyircilerin psikolojik yönden rahatlamasını sağlayan, hatta sporcuların motivasyonunu arttırıcı bir etken olarak düşünülmektedir.

Kapalı spor salonlarının tasarımında gürültü, mekanın kullanım performansını doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle, genel olarak kapalı spor salonlarını,

- Seyirci sporlarının,
- Katılımcı (bireysel) sporların

gerçekleştirildiği hacimler olarak iki grupta toplamak mümkündür.

Önceki bölümlerde ayrıntılı olarak açıklandığı gibi, kapalı spor salonlarında gürültü denetimi yönünden konfor koşulları,

1. Mekan dışından gelen gürültülerin,
2. Hacim içindeki kaynaklardan çıkan gürültülerin,
3. Hacmin gürültü düzeyine etkisinin (hacimde yansıyan seslerin)

denetlenmesine bağlıdır.

1. Mekan dışından gelen gürültüler bakımından spor salonlarında, yapı dışından gelen gürültülerin denetimi genellikle gerekmemektedir. Ancak salon, aynı zamanda konferans veya toplantı amacıyla da kullanılıyorsa mekan dışından gelen gürültüler önem kazanmaktadır. Aktivitelerin, gece geç saatlere kadar hatta 24 saat devam ettiği salonlarda (örneğin, buz pateni sahaları) ise, salondan gelen gürültülerin çevreye rahatsızlık vermeyeceği bir yerleşim planı yapılmalıdır. Yapının başka bölümlerinden gelen gürültüler yönünden, bitişik hacimlerde yapılan farklı sporlardan kaynaklanan gürültülerin denetimi tasarım aşamasında düşünülmelidir. Squash kortu, atış poligonu gibi yüksek gürültü düzeylerinin meydana geldiği sporların yapıldığı salonlara bitişik olan hacimlerde, sesin geçmesi konusunda önlem alınmalı ya da bu salonlar ayrı binalar olarak tasarlanmalıdır.
2. Hacim içindeki kaynaklardan çıkan gürültüler yönünden, kapalı spor salonlarında gürültüden etkilenen kişiler, aynı zamanda gürültü kaynağı durumunda olduklarından başka büyük hacimlere göre farklılıklar gösterirler. Yani, bu hacimlerdeki sporcu ve seyirciler, hem gürültü kaynağının büyük bir bölümünü oluşturmakta hem de alıcı durumunda bulunmaktadır. Ayrıca, spor salonlarının işlevleri gereği buradaki gürültü kaynakları, konser, konferans ya da tiyatro gibi salonlara göre fazla sayıda olduğundan, sesin kaynağa denetimi çok önemlidir. Özellikle oyun sahasında, döşeme kaplaması olarak kauçuk kullanılabilir ya da döşeme kaplaması altına elastik bir izolasyon örtüsü yerleştirilebilir. Spor salonlarında, insan etkeninin yanısıra önemli gürültü kaynaklarını, tesisat-su, seslendirme ve havalandırma-iklimlendirme sistemlerinden gelen sesler oluşturmaktadır.
3. Hacmin gürültü düzeyine etkisi yani salonda yansıyan (dolaylı) seslerin denetimi yönünden, iç yüzeylerde (tavan, döşeme, duvar, pencere, kapı, koltuk vb.) önlemler alınmalıdır. Çünkü, hacmin içinde oluşan yansımalar nedeniyle ses ya da gürültü düzeyi artacağından, hacmin toplam yutuculuğunun da artırılması gerekir. Salondaki, karşılıklı yansıtıcı yüzeyler yansımalara neden olduğundan, tavan ve/ya da masif duvarlarının, akustik sıva, plak ya da ahşap levha gereçlerle kaplanması, girinti-çukurluklar oluşturulması ya da seyirci oturma yerlerinin ses yutuculuğu yüksek gereçlerle kaplanması olumludur.

Yansıma sonucu alıcıya ulaşan sesler, tavan ve duvar yutuculuklarının artırılması yolu ile azaltılmalıdır. Ancak, hacmin toplam yutuculuğunun artırılmasında, yutucu gereçlerin seçimine dikkat edilmesi gerekir. Yutuculuğu hem ince hem de kalın seslerde yüksek olan yani hem gözeneklilik özelliği olan (halı, perde, kumaş vb.) hem de levha özelliği gösteren ve titreşerek kalın sesleri yutabilen elemanlar (asma tavan elemanları, ahşap kaplamalar vb.) tercih edilmelidir.

Spor yapılarındaki (örneğin, yüzme havuzları) yansıtıcı yüzeyler, anlaşılabilirliği ve dikkati olumsuz yönde etkileyebilir. Özellikle jimnastik, buz pateni ya da senkronize yüzme gibi spor dallarında, sporcular hareketlerini müziğe göre ayarlamakta güçlük çekeceklerinden bu durum çok önemlidir. Bunun için, iç yüzeylerde kullanılan gereçlerin ses yutuculukları (yüzme havuzlarındaki nem olayı da dikkate alınarak) iyi etüd edilmeli ve uygun seslendirme sistemleri düşünülmelidir (*Doelle, 1972*).

Denetimde alınacak önlemlerin nicelik ve niteliği, spor salonları için kabul edilebilir gürültü düzeyinin aşılmamasını sağlamaya yönelik olmalıdır. Hem işlev hem de insan kulağının duyarlılığı dikkate alınarak, frekansa bağlı olarak belirlenen bu düzeyin üst sınırı, spor salonları için **NR 45 dB** (pencereler kapalı) ya da **NC 45-50 dB**'dir. Gürültü Kontrol Yönetmeliği'ne göre de (**Leq**) **60 dBA** olarak belirlenmiştir.

Hacim içinde oluşan gürültüler ve bunun sporculara olan etkileri, bazı salonlarda oldukça önem kazanır. Örneğin, bilardo salonları gibi bazı hacimlerde ve tenis ile halter sporlarının yapıldığı salonlarda özel bir sessizliğe ihtiyaç vardır. Tersine bir durum söz konusu olduğunda, hakem maçı durdurma, erteleme ya da iptal etme yetkisine sahiptir. Spor tesislerinde genellikle yer alan, özel havalandırma - iklimlendirme tesisatlarını gerektiren, dinlenme alanları ve sağlık merkezlerinde (örneğin sauna), diğer hacimlere göre daha sessiz ve rahat bir ortam gereklidir (*Templeton-Saunders, 1987*).

Gürültü denetiminde, değişik mimari formlara sahip salonların olumsuz etkileri de önemli bir konudur. Yuvarlak, kare ya da oval salonlar, genellikle akustik yönden kötü sonuç verdiklerinden dikdörtgen salonlar daha olumludur¹.

¹ : Dairesel formlu salonların akustik yönden incelenmesi konusu ile ilgili örnekler ve açıklamalar için *bkz. Ek 1*.

Günümüzde teknolojik ve estetik arayışların sonucu olarak, dairesel formlu salon örneklerine sıkça rastlanmaktadır. Bu tip salonlarda, sesin içbükey yüzeylerde yansımaları sonucunda, gürültü denetimini yakından ilgilendiren önemli sakıncalar meydana gelebilir;

- * Ses ışınları bir noktada ya da çok küçük bir alanda toplanarak “odaklanma” meydana getirebilir. Bu durumda, ikincil kaynak doğar ve ses kaynağının yerinin belirsizliği önemli bir işitsel rahatsızlık yaratır (*Varlık kriteri*).
- * Odaklanma noktasının seyircilere yakın bir noktada olması ise ses dağılımında büyük eşitsizliklere neden olur.
- * İçbükey bir yüzeyden, bir kez yansıyarak dinleyicilere ulaşan sesler (ilk yansımalar) sonucunda “yankı” meydana gelebilir. Bu duruma, salon yüksekliğinin fazla olması nedeni ile tavan yüzeyinden geçerek gelen yansımalar ve ses yansıtıcı içbükey arka duvarlar neden olur.
- * Yankı sonucunda sesin sönümlenmesinde hoş olmayan düzensizlikler oluşarak, ikincil kaynak algılanmasına neden olacağından çok sakıncalı bir durumdur.

Salon içinde meydana gelen bu olumsuzluklar, işitsel algılamayı bozarak maçın oynanmasını ve/ya da izlenmesini güçleştirebilir.

4.3. İstanbul'daki Tip Kapalı Spor Salonlarında Gürültü Sorunlarının Belirlenmesi

Bu tez çalışmasında incelenecek olan örnek kapalı spor salonlarının belirlenmesinde, ana hedefler ve araştırmanın kapsamı yönünden, aşağıdaki gibi bir yöntem izlenmiştir:

1. **Anakütle olarak;** İstanbul ilindeki kapalı spor salonları ele alınmıştır. Bunlar;
 - Gençlik ve Spor Bakanlığı'na ait salonlar (Abdi İpekçi, Burhan Felek, Bağlarbaşı, Caferağa, Eyüp Altunay, Bayrampaşa ve Kartal kapalı spor salonları),
 - Kuruluş şekillerine göre farklılık gösteren çeşitli spor kulübü salonları (Müessesese, vakıf, ihtisas, askeri güç ya da özel spor kulüplerine ait salonlar),
 - Orta öğretimde ya da üniversitelerde yer alan kapalı spor salonlarıdır.

2. **Araştırma metodu;** bu çalışma kapsamında incelenecek olan salonlar, araştırma aşamasında, aşağıdaki özelliklere göre değerlendirilmiştir;

* Seyirci kapasitesinin çok fazla olduğu ve tribünlerin sahanın dört tarafını çevrelediği büyük spor salonları (Abdi İpekçi ve Darüşşafaka Ayhan Şahenk kapalı spor salonu gibi) bu incelemenin kapsamı dışında tutulmuştur. Çok büyük salonlar yerine, genellikle 1. lig maçlarının oynandığı, seyirci sayısı 350-1200 arasında, tip olarak adlandırılabilir salonlar ele alınacaktır.

* İnceleme kapsamına alınacak olan salonların kullanılma sıklığı fazla olup, tribünler sahanın sadece bir kenarında yer almaktadır. Bu tür salonların mimari biçimleri temel olarak birbirine benzer olmasına karşın, kullanım amaçları (spor dalları yönünden) farklı olabilmektedir.

* Bu çalışmada, farklı ya da aynı spor dallarına yönelik hizmet veren kapalı spor salonlarında oluşan gürültülerden etkilenme düzeyleri belirlenmek istenmiştir. Yani, bu salonlarda jimnastik yapmak, tenis, basketbol ya da voleybol oynamak amacıyla bulunan sporcular, onları izleyen kişiler ve hakemlerin salon içi gürültülerinden etkilenme dereceleri ve o salondan beklentilerinin de farklı olacağı düşüncesinden yola çıkılmıştır.

3. **Örnekleme;** keşfedici araştırmalar ve öznel değerlendirmeler sonucunda aşağıda belirtilen 3 adet örnek kapalı spor salonu seçilmiştir.

- Burhan Felek Kapalı Spor Salonu (*Büyük*),
- Burhan Felek Kapalı Spor Salonu (*Küçük*),
- Tenis Eskrim Dağcılık Kulübü.Kapalı Tenis Kortu.

Seçilen salonlardan ilk ikisi, Gençlik ve Spor Bakanlığı'na ait, diğeri özel bir kulüp salonudur. Bu salonlarda hem voleybol, basketbol ve tenis gibi farklı spor dallarında müsabakalar yapılmakta, hem de antrenman amacıyla kullanılmaktadırlar. Salonların hepsi dikdörtgen biçiminde olup, yalnız Burhan Felek küçük salon daire biçiminde planlanmıştır.

Araştırma aşamasında, hem antrenman amaçlı kullanılan seyircisiz salonlar (okul, kulüp, vakıf, müessese gibi) hem de seyircili müsabaka salonları örnekleri incelenmiştir. Örnek salonlar belirlenirken, aşağıda belirtilen diğer bazı salonlarda da araştırma ve gözlemler yapılmıştır:

1. *Caferağa spor salonu*; Kadıköy'de bulunmaktadır. Yaklaşık 1200 kişilik seyirci kapasitesi vardır. Gençlik ve Spor Bakanlığı'na ait bu salonda, basketbol, voleybol ve hentbol gibi spor müsabakaları yapılmaktadır. Salon biçimi ve büyüklüğü gibi birçok yönden de Burhan Felek büyük salon ile benzer özellikler göstermektedir.
2. *Enka Şadi Gülçelik spor tesisleri*; İstinye'de yer alan özel bir vakıf salonudur. Genellikle, basketbol ve voleybol antrenmanlarının yapıldığı salon içinde seyirci izleme yerleri bulunmamaktadır. Yanyana 3 sahadan oluşmuş bu salonun yanısıra, yanyana 3 kortu olan kapalı tenis salonu da bulunmaktadır. Burada da seyirci oturma yerleri tasarlanmamıştır.
3. *Semiha Şakir İstek Vakfı Lisesi spor salonu*; Göztepe'de özel bir okula ait olan bu salon, beden eğitimi dersleri ile basketbol oynamak amacıyla kullanılmaktadır. Birçok okul salonunda olduğu gibi seyirci izleme yerleri yoktur.
4. *Eczacıbaşı spor salonu*; Levent'te bulunan bu salon, Eczacıbaşı spor kulübünün salonudur. Salonda, basketbol antrenmanları yapılmaktadır. Yaklaşık 250 kişilik seyirci oturma yeri bulunmakta, ancak bu tribünler pek fazla kullanılmamaktadır.

Araştırmalar sırasında, uluslararası maçları yöneten hakemler ve 1. ligde oynayan sporcular ile yapılan söyleşilerde, İstanbul'daki spor salonları ve gürültü sorunları konusuna getirilen yorumlar ve belirlemeler şöyledir;

* İstanbul'daki kapalı spor salonlarında gürültü ve akustik konularında duyulan rahatsızlıkların nedeni olarak, salonların çok amaçlı kullanımı gösterilmektedir. Halk oyunları, jimnastik, müzik yarışmaları, dini toplantılar gibi.

* Tip salonlarda, genellikle tribünler sahaya çok yakın olduğundan molalarda ve maç sırasında, antrenörler seslerini sporculara duyurmakta ve/ya da konuşmalarının anlaşılabilir olmasında güçlük çekmektedirler.

* Hakemler ise, Hollanda'dan ithal edilen yeni bir düdük sayesinde, kararlarını her türlü gürültü düzeyinde duyurabildiklerini belirtmektedirler.

* Sporcular, özellikle önemli maçlarda oluşan yüksek gürültü düzeyleri nedeniyle birbirlerini duyamamakta, bu nedenle işaretlerle anlaşmaktadırlar.

* Avrupa'daki karşılaşmalarda, düdük, darbuka, tef vb. müzik aletleri ile maç sırasında gürültü çıkartılması yasak olup buna, sadece devre arası ve molalarda izin verilmektedir. Türkiye'deki kurallara göre, 'hakemin gerek gördüğü durumlarda maçı durdurma yetkisi vardır'. Hakemler çoğu zaman seyircilerden gelen gürültülerden rahatsız olmasına karşın, şu ana kadar bu nedenle karşılaşmayı durduran hakeme pek rastlanmamıştır.

* Tenis ve halter karşılaşmalarında ise gürültü ile ilgili kurallar netlik kazanır ve müsabaka sırasında oluşan yüksek gürültü düzeyi nedeniyle, hakem maçı durdurma ya da seyircisiz oynatma yetkisini kullanır.

4.3.1. İncelemeye Alınan Salonlar İle İlgili Bilgiler

Bu çalışmada incelemeye alınan tip spor salonları hakkında **Tablo IV.1**'de kısaca bilgi verilmiştir.

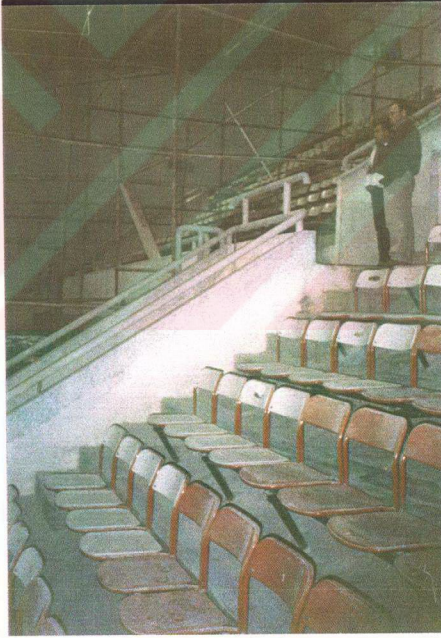
Tablo IV.1.

Salon Adı	Bulunduğu Bölge	Kullanım Amacı	Seyirci Kapasitesi	Boyutları
1. Burhan Felek Büyük Salon "BFB"	Bağlarbaşı	Voleybol, basketbol	1100 kişi	32m. x 31m. x 9m.
2. Burhan Felek Küçük Salon "BFK"	Bağlarbaşı	Voleybol	300 kişi	R = 28 m. h = 8.90m.
3. T.E.D. Kapalı Tenis Kortu "TED"	Tarabya	Tenis	550 kişi	47m. x 44m. x 11m.

: Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde spor salonu adı, Tablo IV.1'de tırnak içinde belirtilen kısaltmalara göre verilecektir (BFB, BFK, TED).

1. Burhan Felek Büyük Salon;

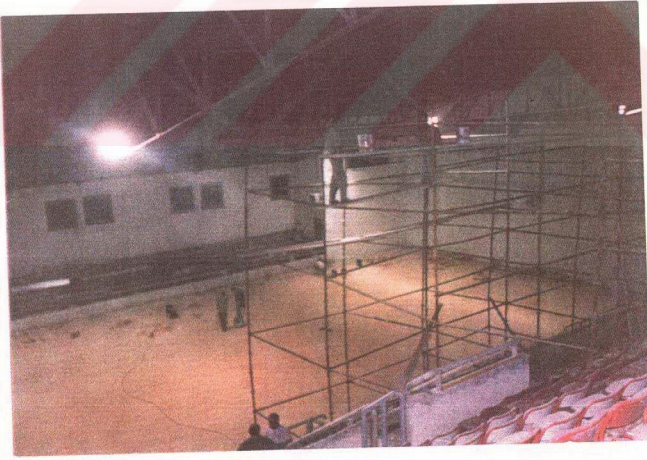
Gençlik ve Spor Bakanlığı'na ait olan salon, Burhan Felek Spor Tesisleri içinde yer alan 3 kapalı spor salonundan en büyük olanıdır. Salonda bazı onarımlar yapılarak, Aralık.1995'te tekrar kullanıma açılmıştır. Salon, basketbol, voleybol ve hentbol karşılaşmaları için uygun bir sahaya sahip olmasına karşın genellikle voleybol maçları için kullanılmaktadır. Tavan kaplaması, uzay kafes çatı konstrüksiyonunun üzerine alüminyum sandeviç panelden oluşturulmuştur. Oyun sahası, kadronlar üzerine ahşap parke döşemedir. Duvarlar plastik boyadır ve 12 adet ısıtma-havalandırma sistemi çıkışı vardır. Seyirci oturma yerleri, plastik dokulu sabit koltuklardır. Salonun seyirci girişleri, kantin ve tuvaletlerin yer aldığı ana giriş holüne (fuaye) bakmaktadır. Ayrıca, basın görevlileri için küçük bir tribün oluşturulmuştur (Şekil IV.1, 2, 3).



Şekil IV.1. Burhan Felek Büyük Salon - tribünden görünüş (onarım sırasında)



Şekil IV.2. Burhan Felek Büyük Salon - saha ve basın görevlileri tribününden görünüş



Şekil IV.3. Burhan Felek Büyük Salon - saha ve basın görevlileri tribününden görünüş

2. Burhan Felek Küçük Salon;

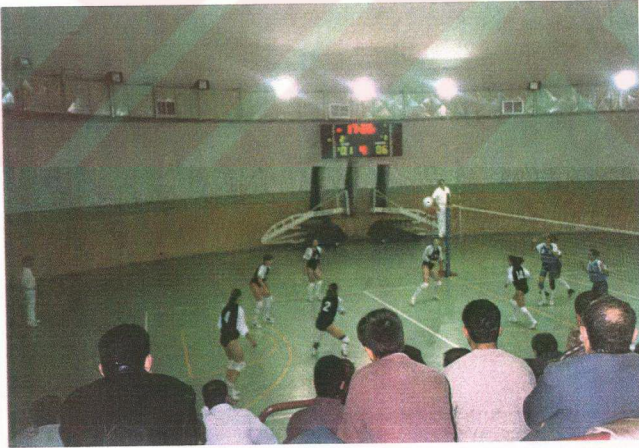
Türkiye’de yeni uygulanmaya başlanan bir yapıım tekniği ile inşa edilen dairesel planlı salonların bir örneğidir. Şişirilen kalıp (pnömatik kalıp) üzerine beton püskürtülmesi ile uygulanan bu yöntemin ilk örneği Bolu’da yapılmıştır. Salonunun yapıım amacı jimnastik olduğu halde, akustik sorunlar nedeniyle sadece voleybol müsabakaları, antrenmanlar ve yaz okulları için kullanılmaktadır. Saha boyutları yeterli olmadığından, basketbol ve hentbol için kullanılamamaktadır. Salonun bir başka olumsuz yanı da, giriş kapılarının yükseklik ve genişliğinin çok az olması nedeniyle, salona herhangi bir onarım için gerekli olan araç-gerecin sokulamamasıdır. 1992 yılında inşa edilen bu salonun, duvar ve tavanlarına akustik sıva uygulanmış, saha kenarlarındaki duvar yüzeyleri 2 metreye kadar delikli ahşap levhalarla kaplanmış, tavanına ses yutucu panolar asılmıştır. Ancak, tüm bu uygulamalara rağmen akustik yönden iyi bir sonuç elde edilememiştir. Tribünlerde, dökme mozaik döşeme ve ahşap oturma yerleri kullanılmıştır. Saha, beton üzerine lastik kaplamadır. Salonda, 11 adet ısıtma-ventilasyon sistemi çıkışı vardır (Şekil IV.4, 5, 6, 7, 8).



Şekil IV.4. Burhan Felek Küçük Salon - giriş binası dış görünüş (yapım sırasında)



Şekil IV.5. Burhan Felek Küçük Salon - tavadaki akustik panolardan görünüş



Şekil IV.6. Burhan Felek Küçük Salon - oyun sahasından görünüş



Şekil IV.7. Burhan Felek Küçük Salon - tribünler ve seyirci girişinden görünüş



Şekil IV.8. Burhan Felek Küçük Salon - seyirci oturma yerleri ve arka duvardan görünüş

3. Tenis Eskrim Dağcılık Spor Kulübü Kapalı Tenis Kortu;

Özel bir kulübe ait olan salonun tüm duvarları 50 cm. perde ve plastik boyadır. Tavanda, uzay-kafes çatı konstrüksiyonu üzerine alüminyum panel kaplanmıştır. Tribünlerde, döşeme kaplaması karo mozaik, seyirci oturma yerleri ahşaptır. Pencereleer alüminyum doğrama ve plastik esaslı çift camdır. Salon duvarlarında, 14 adet ısıtma-havalandırma sistemi çıkışı bulunmaktadır. Salona giriş tek kapı ile sağlanmakta olup, ayrı bir giriş holü düşünülmemiştir. Bu giriş holünde, tribünlerin hemen bitiminde yer alan, oturma grupları (masa ve sandalyeler) bulunmaktadır. Holün sol tarafında kantin, sağ tarafında ise tenis merkezi ve salon görevlisi odası ile soyunma odalarına inen merdivenler bulunmaktadır. Salonda, üç adet tenis kortu bulunmaktadır ve bu kortlara çıkış üç ayrı yerden (açıklıktan) sağlanmaktadır (Şekil IV.9, 10, 11).



Şekil IV.9. TED. Kulübü Kapalı Tenis Kortu - Tribünlerden görünüş



Şekil IV.10. TED. Kapalı Tenis Kortu - oyun sahasından görünüş



Şekil IV.11. TED. Kapalı Tenis Kortu - oyun sahasından görünüş

4.3.1.1. Hacim İçi Gürültü Ölçmeleri

Kapalı spor salonları içindeki gürültü düzeyi ölçümleri salonun 4 farklı noktasında yapılmıştır. Bu ölçüm yerleri salon planları üzerinde "0" işareti ile gösterilmiştir (**Şekil IV.1; IV.2; IV.3**). Bu ölçümler hem antrenman sırasında (salonda seyirci yokken), hem de müsabaka sırasında (salon doluyken) yapılmıştır. Ölçmelerde, **RS 103 (Reten Electronic)** marka ses düzeyi ölçer kullanılmıştır.

1. **Burhan Felek Küçük (Dairesel) Salondaki Ölçümler;** 27.01.1996 tarihindeki antrenmanlarda ve İTÜ ve Marmara Koleji erkek takımları arasındaki voleybol müsabakası sırasında yapılmıştır (**Tablo IV.2**).
2. **Burhan Felek Büyük Salondaki Ölçümler;** 27.01.1996 tarihindeki Şişlispor - Tekelspor erkek voleybol ve Galatasaray - Altinyurt bayan voleybol müsabakaları sırasında ve müsabaka öncesindeki antrenmanlarda yapılmıştır (**Tablo IV.3**).
3. **Tenis Eskrim Dağcılık Kulübü Kapalı Kortundaki Ölçümler;** 22 / 28.Ocak.1996 tarihleri arasında, Garanti Bankası - TED Uluslararası 3. Bayanlar Satellite Tennis Turnuvası, müsabaka sırasında ve ön hazırlık aşamalarında yapılmıştır (**Tablo IV.4**).

Yapılan ölçümler, 3 salon için ayrı tablolar halinde verilmiştir. Aşağıda, bu tablolarda kullanılan bazı başlıklar ile ilgili açıklamalar yapılmıştır.

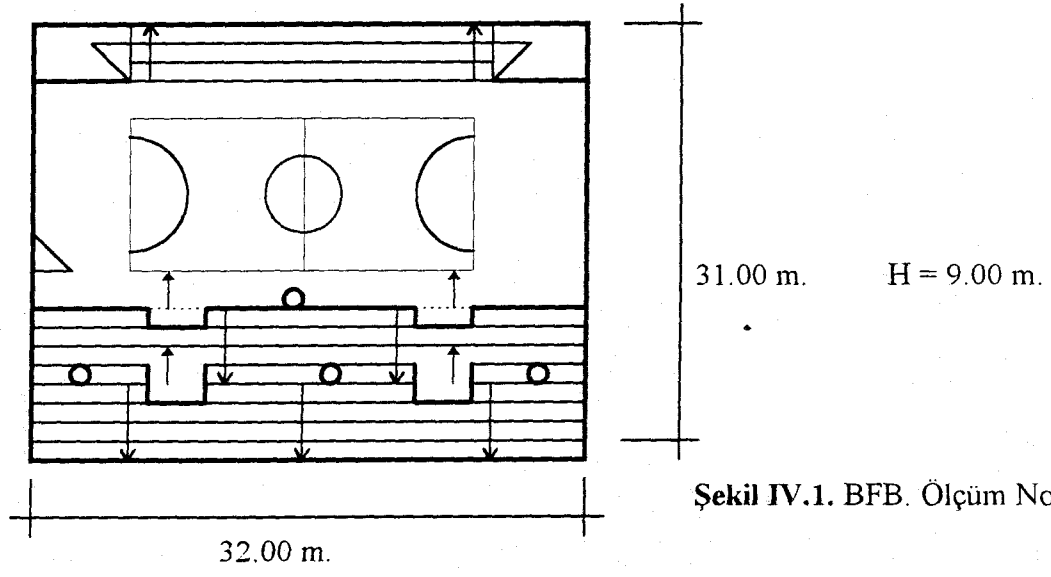
* Salonlardaki gürültü düzeyi, 4 farklı durum gözönüne alınarak ölçülmüştür;

- a) *Antrenman* - Salon boşken ve sporcular ısınırken yapılan ölçümler,
- b) *Antrenman* - Salon boşken ve sporcular topla çalışırken yapılan ölçümler,
- c) *Müsabaka* - Salon doluyken ve müsabaka devam ederken yapılan ölçümler,
- d) *Müsabaka* - Salon doluyken ve sporcular molada ya da devre arasındayken

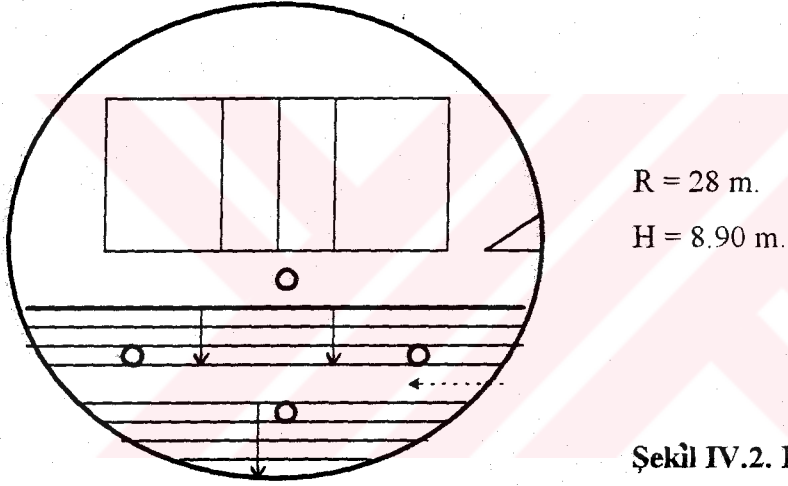
yapılan ölçümler verilmektedir.

* Ölçüm yeri olarak, 4 farklı nokta seçilmiştir;

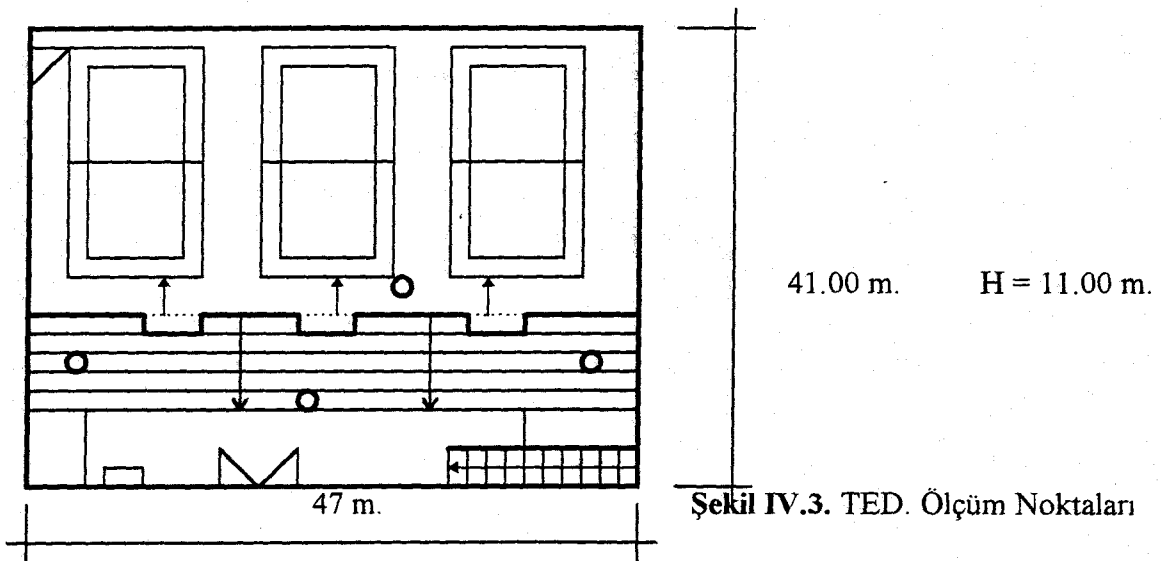
- 1- *Tribün orta sıra,*
- 2- *Tribün sol yan,*
- 3- *Tribün sağ yan,*
- 4- *Saha kenarı.*



Şekil IV.1. BFB. Ölçüm Noktaları



Şekil IV.2. BFK. Ölçüm Noktaları



Şekil IV.3. TED. Ölçüm Noktaları

Tablo IV.2. Burhan Felek Büyük Salon Ses Düzeyi Ölçümleri

Tarih / Saat	Salon Durumu	Ölçüm Yeri	Gürültü Düzeyi Leq			Gürültü Kaynakları
			Min.	Ort.	Max.	
27.01.1996 9.00-11.00	a)Antrenman	1	58	62-68	70	* Sporcuların lastik ayakkabılarından gelen sesler * Sporcuların konuşması * Isıtma sisteminden kaynaklanan gürültüler
		2	50	55-58	60	
		3	50	55-60	62	
		4	56	60-64	68	
27.01.1996 9.00-11.00	b)Antrenman	1	68	72-75	86	* Topun yere ve duvara vurulması * Sporculardan gelen darbe ve düşme sesleri * Seyirci girişlerinden (fuaye, kantin, wc, telefon) gelen sesler
		2	60	65-70	75	
		3	65	67-70	74	
		4	62	70-74	80	
27.01.1996 18.00-20.00	c)Müsabaka	1	70	85-90	100	* Seyircilerin bağırma ve ayaklarını döşemeye vurma sesleri * Yedek oyuncuların ve seyircilerin tezahüratları * Hakem düdüğü * Çeşitli anonslar
		2	75	80-85	92	
		3	70	75-80	90	
		4	73	80-85	93	
27.01.1996 19.00-20.00	d)Müsabaka	1	72	75-80	93	* Mola ya da devre arası sinyal sesi * Seyircilerin yiyecek paketleri ile çıkarttıkları sesler * Antrenör ile sporcuların konuşmaları
		2	64	74-78	85	
		3	69	70-75	84	
		4	65	75-80	90	

Tablo IV.3. Burhan Felek Küçük Salon Ses Düzeyi Ölçümleri

Tarih / Saat	Salon Durumu	Ölçüm Yeri	Gürültü Düzeyi Leq			Gürültü Kaynakları
			Min.	Ort.	Max.	
26.01.1996 9.00-11.00	a)Antrenman	1	40	45-50	55	* Sporcuların lastik ayakkabılarından gelen sesler * Sporcuların konuşması * Isıtma - havalandırma ve aydınlatma sist.'den kaynaklanan gürültüler
		2	40	45-50	59	
		3	42	45-50	56	
		4	42	45-50	56	
26.01.1996 9.00-11.00	b)Antrenman	1	60	70-75	80	* Sporcuların bağırması * Topun yere ve duvara vurulması * Sporculardan gelen darbe ve düşme sesleri * Giriş kapısının açılıp kapanması
		2	58	70-75	82	
		3	62	72-75	84	
		4	62	70-75	82	
26.01.1996 18.00-20.00	c)Müsabaka	1	64	70-75	100	* Seyircilerin bağırma ya da ayaklarını döşemeye vurma sesleri * Yedek oyuncuların ve seyircilerin tezahüratları * Hakem düdüğü * Çeşitli anonslar
		2	65	68-74	85	
		3	64	68-74	92	
		4	64	70-75	90	
26.01.1996 18.00-20.00	d)Müsabaka	1	65	70-74	85	* Mola ya da devre arası sinyal sesi * Seyircilerin yiyecek paketleri ile çıkarttıkları sesler * Antrenör ile sporcuların konuşmaları
		2	62	68-72	85	
		3	63	70-75	87	
		4	64	72-77	87	

Tablo IV.4. TED. Kapalı Kort Ses Düzeyi Ölçümleri

Tarih / Saat	Salon Durumu	Ölçüm Yeri	Gürültü Düzeyi Leq			Gürültü Kaynakları
			Min.	Ort.	Max.	
28.01.1996 10.00-12.00	a)Antrenman	1	62	67-70	70	* Sporcuların lastik ayakkabılarından gelen sesler * Sporcuların konuşması * Isıtma - havalandırma ve aydınlatma sist.'den kaynaklanan gürültüler * Telefon sesleri
		2	58	62-64	68	
		3	60	64-66	71	
		4	56	60-62	65	
28.01.1996 10.00-12.00	b)Antrenman	1	64	65-66	73	* Sporcuların bağırması * Topun yere ve duvara çarpması * Sporculardan gelen darbe sesleri * Giriş kapısının açılıp kapanması
		2	65	68-70	72	
		3	60	64-65	70	
		4	62	64-68	71	
28.01.1996 16.00-18.00	c)Müsabaka	1	61	65-67	72	* Seyircilerin fısıldama ya da konuşma sesleri * Seyircilerin çeşitli tezahüratlarından kaynaklanan sesler * Havalandırma-ısıtma sisteminden gelen sesler
		2	62	65-70	74	
		3	60	65-68	72	
		4	62	63-70	73	
28.01.1996 16.00-18.00	d)Müsabaka	1	64	68-74	80	* Seyircilerin yiyecek içeceklerinden gelen sesler (bardak-kaşık) * Seyircilerin alkış ve bağırma sesleri * Hoparlörle yapılan anonslar
		2	64	68-72	78	
		3	65	66-70	75	
		4	68	74-80	84	

• **Ölçüm sonuçlarının Gürültü Kontrol Yönetmeliği'ne göre değerlendirilmesi:**

Gürültü Kontrol Yönetmeliği'ne göre kapalı spor salonlarında olması gereken iç gürültü düzeyi, daha önce de belirtildiği gibi **60 dB(A)**'dır. Aşağıda, karşılaştırma yapabilmek amacıyla üç salondaki ses düzeyleri, salon durumları da gözönüne alınarak incelenmiştir;

1. **BFB.** - Salon boşken yapılan ölçümlerde gürültü düzeyi genellikle, *60-70 dB(A)*, müsabakalar sırasında ise *75-85 dB(A)* olarak ölçülmüştür. Ölçümler sırasında, salondaki gürültü düzeyinin, en yüksek *105 dB(A)* ve en düşük *50 dB(A)* olduğu gözlenmiştir. Özellikle salon tamamen dolu olduğunda ve ısıtma-havalandırma sistemi çalıştırıldığında, ses düzeyi *85-95 dB(A)* olmaktadır. Bu salonda oynanan bazı 1. lig ve uluslararası müsabakalar sırasında, basın tribününden müzik yayını yapıldığı ve bu durumda ses düzeyinin çok yükseldiği de salon yetkilileri tarafından belirtilmiştir. Salonda, özellikle sporcuların hoşnut olmadığı bir durum da, kadronlar üzerine döşenmiş ahşap kaplama olan oyun sahası zemininde, gürültü yönünden hiçbir önlem alınmamış olmasıdır.
2. **BFK.** - Salon boşken yapılan ölçümlerde gürültü düzeyi genellikle, *45-50 dB(A)*, topla yapılan antrenmanlar ya da müsabakalar sırasında ise, *70-75 dB(A)* olarak ölçülmüştür. Salonda yapılan ölçümler sırasında, gürültü düzeyi en yüksek *100 dB(A)* ve en düşük *40 dB(A)* olarak ölçülmüştür. Özellikle önemli maçlarda, sürekli seyirci tezahüratları nedeniyle, ses düzeyi *85-90 dB(A)* dolaylarında olmaktadır. Ancak, bunda, salonun dairesel biçiminin etkileri de önemli rol oynamaktadır.
3. **TED.** - Salon boşken yapılan ölçümlerde gürültü düzeyi genellikle, *60-65 dB(A)* dolaylarındadır. Kortlar doluyken ve/ya da müsabaka sırasında ise ses düzeyinin, *65-70 dB(A)* olduğu ölçülmüştür. Tenis oyununun kuralları gereği, seyirciler maç sırasında salonun sessiz olmasına özen göstermekte ve hakemler de bu durumun sağlanmasını kontrol etmektedirler. Ancak, devre arası vb. kimi aralarda tezahürat serbest olduğundan, gürültü düzeyi artmaktadır (*70-75 dBA*). Bu salonda ölçülen gürültü düzeyi, en yüksek *84 dB(A)* ve en düşük *56 dB(A)* olmuştur. Bu sonuçlara göre, üç salondaki ses düzeylerinin çoğu zaman, Gürültü Kontrol Yönetmeliği'nin belirlediği sınır değerleri aştığı belirlenmiştir.

4.3.1.2. Anket Çalışmaları

Spor salonlarını kullanan kişilerin içinde buldukları gürültü ortamına tepkilerinin belirlenebilmesi, gürültü kaynaklarının tespit edilerek hacim içindeki gürültü sorunlarının incelenmesi ve değerlendirilmesi amacı ile, seçilen salonlarda geniş kapsamlı anket çalışmaları yapılmıştır.

Anketler özellikle hafta sonlarında, salonlar doluyken yapılmıştır. Burhan Felek spor salonlarındaki anketler, “İstanbul İli 1. Küme Bayan ve Erkek Voleybol Müsabakaları” sırasında; TED spor kulübündeki anketler ise 29.Ocak/3.Şubat tarihleri arasındaki “Kapalı Kort Büyükler Klasman Turnuvası” sırasında yapılmıştır.

Verilerin toplanmasında, 13 soruluk bir anket formu kullanılmıştır¹. Bu formlar, sporcu, seyirci, hakem, antrenör ve salon görevlisi gibi kullanıcılar üzerinde uygulanmıştır.

Anket formunda yer alan sorular üç grupta toplanmaktadır:

- A. **Anketi Yanıtlayan Kişiler İle İlgili Bilgiler;** cinsiyet, yaş, öğrenim durumu, spor salonunda bulunma amacı, salonda bulunma süresi ile ilgili 5 soru (**Tablo IV. 5, 6, 7, 8, 9; Grafik IV. 1,2,3,4,5**).
- B. **Salon İçinde Oluşan Gürültüler;** salon içi gürültülerden rahatsızlık dereceleri, salondaki gürültü kaynakları, salondaki gürültülerin yarattığı rahatsızlıklar ile ilgili 4 soru (**Tablo IV.10,11,12,13; Grafik IV. 6,7,8,9**).
- C. **Anketi Yanıtlayan Kişinin Gürültü İle İlgili Düşünce ve Tepkileri;** gürültü sorunu hakkındaki düşünceleri, gürültüye karşı duyarlılıkları, buldukları salondan duydukları hoşnutluk, gösterdikleri tepki ile ilgili 4 soru (**Tablo IV. 14, 15, 16, 17; Grafik IV. 10,11,12,13**).

Veriler toplandıktan sonra, açık ve kapalı uçlu sorulara verilen yanıtlarla ilgili analiz işlemlerinin kolaylıkla yapılabilmesi için bilgisayara kodlanmıştır. Bu kodlamalar tablolaştırıldıktan sonra, yanıtlar hem yüzde (%) olarak hem de kesin kişi sayısına göre dağılımlar şeklinde değerlendirilmiş ve grafikler çizilmiştir.

¹ : Anket formu örneği için bkz. Ek 2.

SORU 1. Yanıtlayanın cinsiyeti

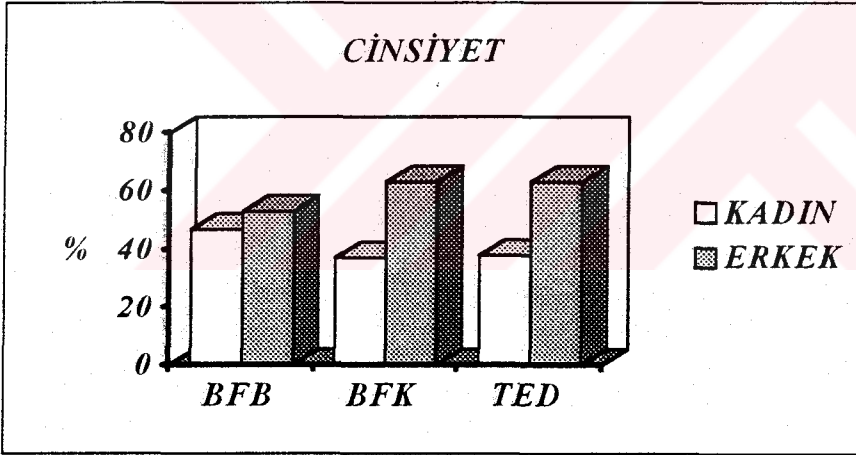
- 1) Kadın 2) Erkek

Tablo IV.5. Ankete katılanların cinsiyete göre dağılımları

YANITLAR	1	2	Toplam
1)K. sayısı	28	32 *	60 Kişi
% BFB.	47	53	
2)K. sayısı	11	19	30 Kişi
% BFK.	37	63	
3)K. sayısı	15	25	40 Kişi
% TED.	38	63	

* Bu ve bundan sonraki tablolarda, en çok işaretlenen yanıtlar koyu yazı karakteri ile vurgulanmıştır.

** Üç salonda yapılan anketlere katılan kişilerin ortalama olarak % 60'ını erkek, % 40'ını kadınlar oluşturmaktadır.



Grafik IV.1. Ankete katılanların cinsiyete göre dağılımları

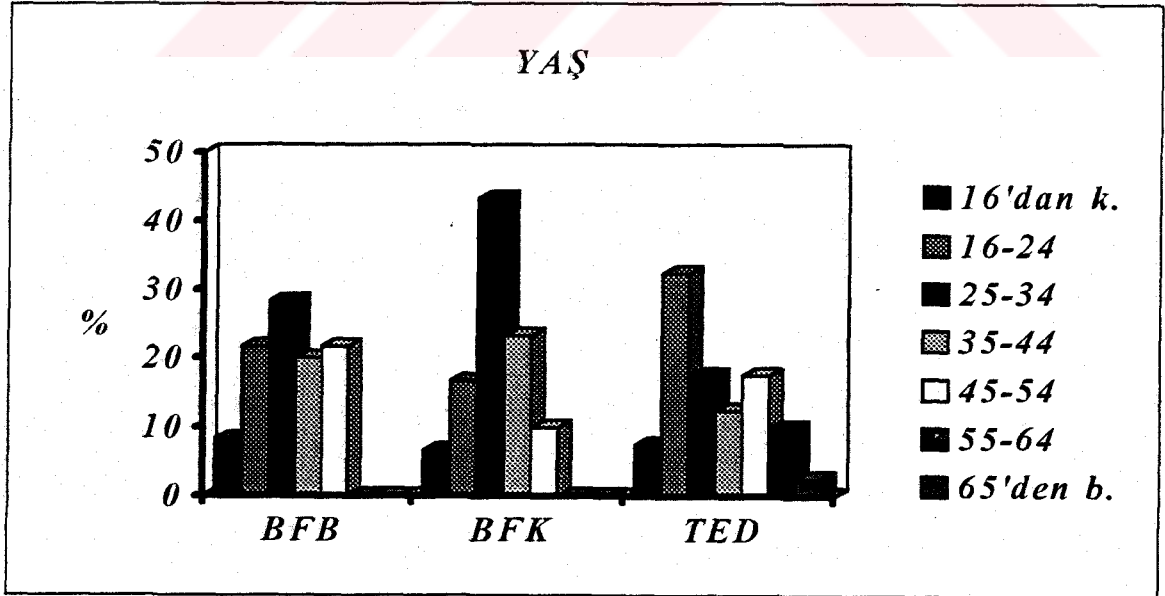
SORU 2. Yaşınız aşağıdaki gruplardan hangisine girmektedir?

- 1) 16'dan küçük 4) 35-44 7) 65'den büyük
2) 16-24 5) 45-54
3) 25-34 6) 55-64

Tablo IV.6. Ankete katılanların yaş grubuna göre dağılımları

YANITLAR	1	2	3	4	5	6	7
1)K. sayısı	5	13	17	12	13	0	0
% BFB.	8.3	21.7	28.3	20.0	21.7	0	0
2)K. sayısı	2	5	13	7	3	0	0
% BFK.	6.7	16.7	43.3	23.3	10.0	0	0
3)K. sayısı	3	13	7	5	7	4	1
% TED.	7.5	32.5	17.5	12.5	17.5	10	2.5

* **Burhan Felek** spor salonlarının her kisinde de kullanıcıların yaşları, en fazla **25-34** grubuna girmektedir. Ayrıca, bu salonlardaki anketlere katılanlar arasında 55 yaşın üzerinde olan çıkmamıştır. **TED** kortunda ise, daha genç bir grubun (**16-24 yaş**) çoğunluğu oluşturduğu görülmektedir. Bu salonda, 55 yaşın üzerindeki yaş grubuna giren kişiler % 12.5 oranındadır. Üç salonda da, 16 yaşından küçük olanlar diğer yaş gruplarına göre daha az sayıdadır.



Grafik IV.2. Ankete katılanların yaş grubuna göre dağılımları

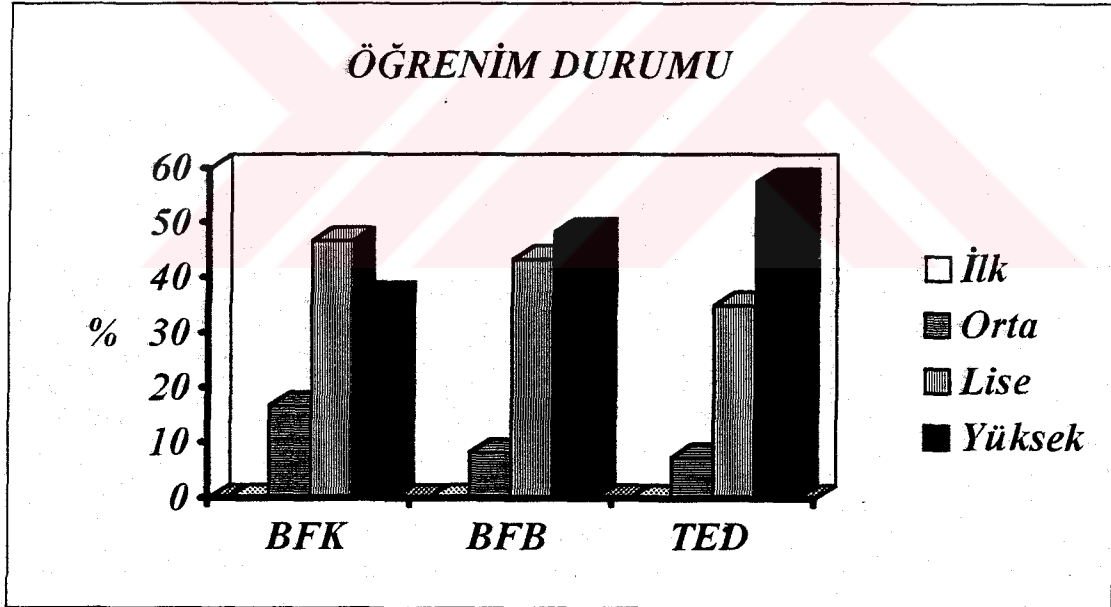
SORU 3. Öğrenim durumunuz nedir?

- 1) İlkokul 2) Ortaokul 3) Lise 4) Yüksekokul

Tablo IV.7. Ankete katılanların öğrenim durumları

YANITLAR	1	2	3	4
1)K. sayısı	0	5	26	29
% BFB.	0.0	8.3	43.3	48.3
2)K. sayısı	0	5	14	11
% BFK.	0.0	16.7	46.7	36.7
3)K. sayısı	0	3	14	23
% TED.	0	7.5	35.5	57.5

* Üç salonda da ilkokul mezunu olan kimse çıkmamıştır. Orta okul mezunları ise az sayıdadır. **BFB** salonda ve **TED**'de büyük bir çoğunluk, **yüksek okul** mezunu veya yüksek okula devam etmektedir. **BFK** salonda ise, **lise mezunu** veya liseye devam eden kişiler daha fazladır.



Grafik IV.3. Ankete katılanların öğrenim durumları

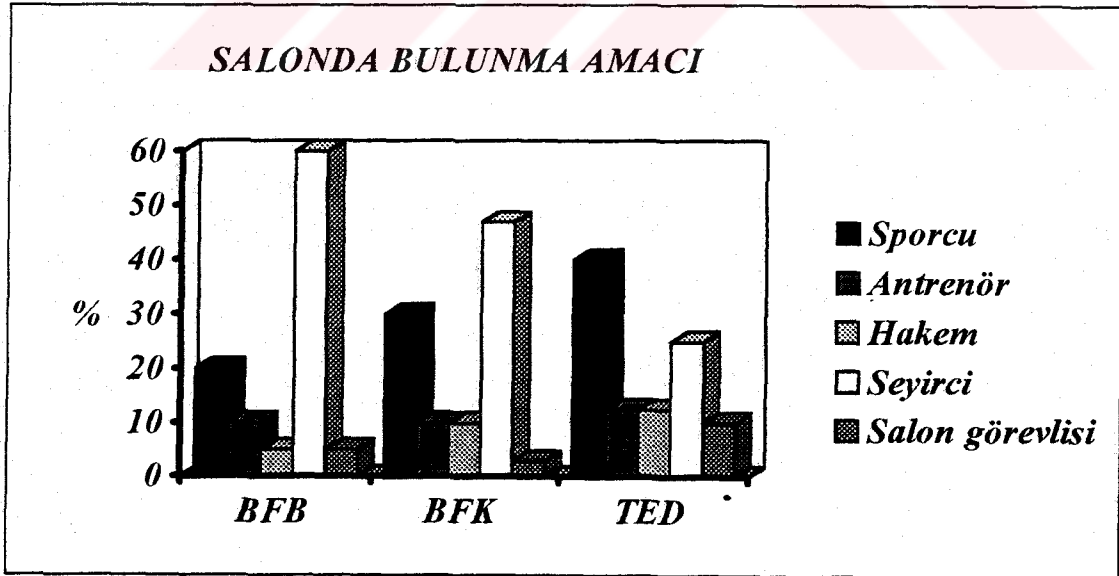
SORU 4. Kapalı spor salonunda ne amaçla bulunmaktasınız?

- 1) Sporcu 2) Antrenör 3) Hakem 4) Seyirci 5) Salon Görevlisi

Tablo IV.8. Ankete katılanların salonda bulunma amaçları

YANITLAR	1	2	3	4	5
1)K. sayısı	12	6	3	36	3
% BFB.	20.0	10.0	5.0	60.0	5.0
2)K. sayısı	9	3	3	14	1
% BFK.	30	10	10	47	3
3)K. sayısı	16	5	5	10	4
% TED.	40	12.5	12.5	25	10

* **BFB** ve **BFK** salonlarında, ankete katılanların çoğu sadece **seyirci** olarak salonda bulduklarını ifade etmişlerdir. **TED** kulübünde ise, çoğunluğu **sporcular** oluşturmaktadır. Bu kort özel bir kulübe ait olduğu için, salonda spor yapmak amacıyla bulunan kişilerin, seyircilere oranla daha fazla bulunması, doğal bir sonuç olarak kabul edilebilir. Ayrıca, kort içinde yer alan büfe, danışma ve tenis bürosu nedeniyle, anketi yanıtlayanlar arasındaki salon görevlilerinin oranının, hakem ve antrenörlerin oranına yaklaşmasında etken olduğu söylenebilir. Burhan Felek salonlarında ise, görevlilerin genellikle salon dışında (ofis ya da giriş holünde) buldukları gözlenmiştir.



Grafik IV.4. Ankete katılanların salonda bulunma amaçları

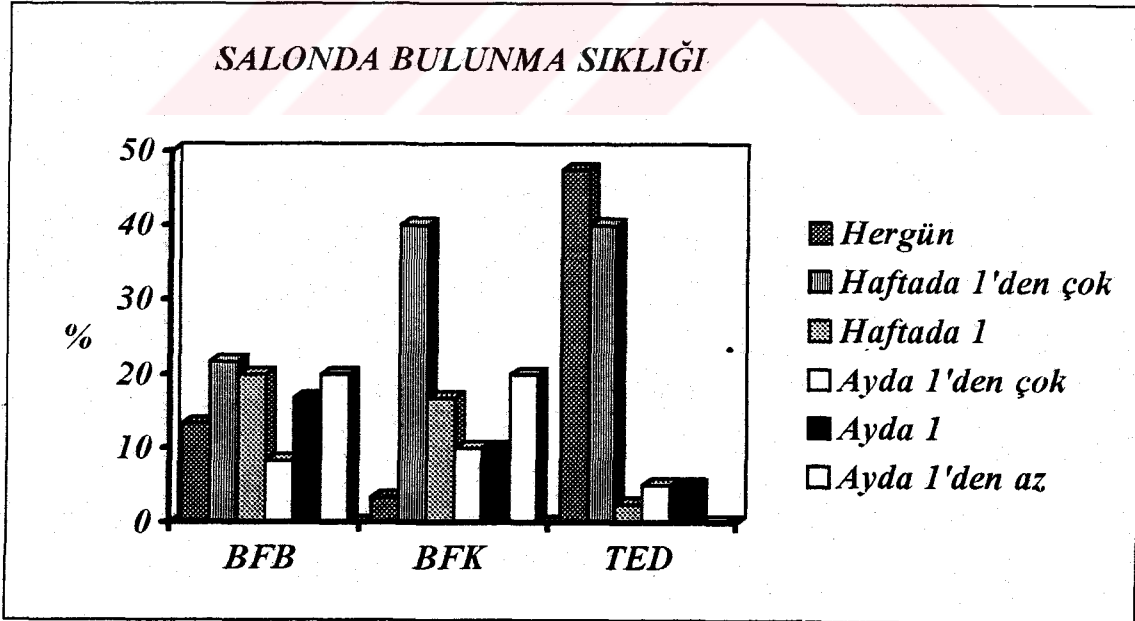
SORU 5. Genellikle bu kapalı spor salonunda geçirdiğiniz zaman dilimini belirtiniz.

- 1) Hergün 2) Haftada 1'den çok 3) Haftada 1
4) Ayda 1'den çok 5) Ayda 1 6) Ayda 1'den az

Tablo IV.9. Ankete katılanların salonda bulunma süreleri

YANITLAR	1	2	3	4	5	6
1)K. sayısı	8	13	12	5	10	12
% BFB.	13.3	21.7	20.0	8.3	16.7	20.0
2)K. sayısı	1	12	5	3	3	6
% BFK.	3.3	40.0	16.7	10.0	10.0	20.0
3)K. sayısı	19	16	1	2	2	0
% TED.	47.5	40	2.5	5	5	0

* **BFB**'de kişilerin çoğunlukla salonda bulunma süreleri, **haftada 1 günden çok** olup, geri kalan büyük bir kesimin salonda bulunma süreleri eşit bir dağılımla (%20) ya çok sık (haftada bir gün) ya da çok nadir (ayda birden az) olduğu görülmektedir. **BFK**'da, büyük çoğunluk **haftada 1 gün** salonda bulunurken, sadece 1 kişi hergün geldiğini ifade etmiştir. **TED**'de ise **hergün** salonda bulunan kişilerin sayısı çok fazladır ve ayda 1'den az geldiğini belirten kimse çıkmamıştır.



Grafik IV.5. Ankete katılanların salonda bulunma süreleri

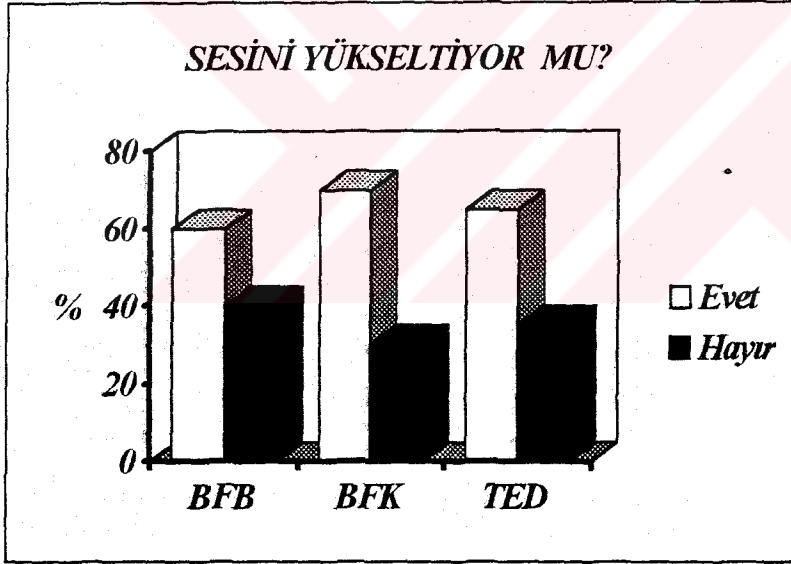
SORU 6. Salonunda oluşan gürültü nedeniyle, sesinizi yükseltmek ya da bağırarak zorunda kalıyor musunuz?

- 1) Evet 2) Hayır

Tablo IV.10. Salonunda oluşan gürültü nedeniyle seslerini yükseltmek zorunda kalanlar

YANITLAR	1	2
1)K. sayısı	36	24
% BFB.	60	40
2)K. sayısı	21	9
% BFK.	70	30
3)K. sayısı	26	14
% TED.	65	35

* Tüm salonlarda, ankete katılan kişiler salon içindeki gürültüler nedeniyle seslerini yükseltmek zorunda kaldıklarını belirtmişlerdir. Bu kişilerin, toplam kişi sayılarına göre oranları % 60 ile % 70 arasında değişmektedir.



Grafik IV.6. Salon içindeki gürültü nedeniyle seslerini yükseltmek zorunda kalanlar

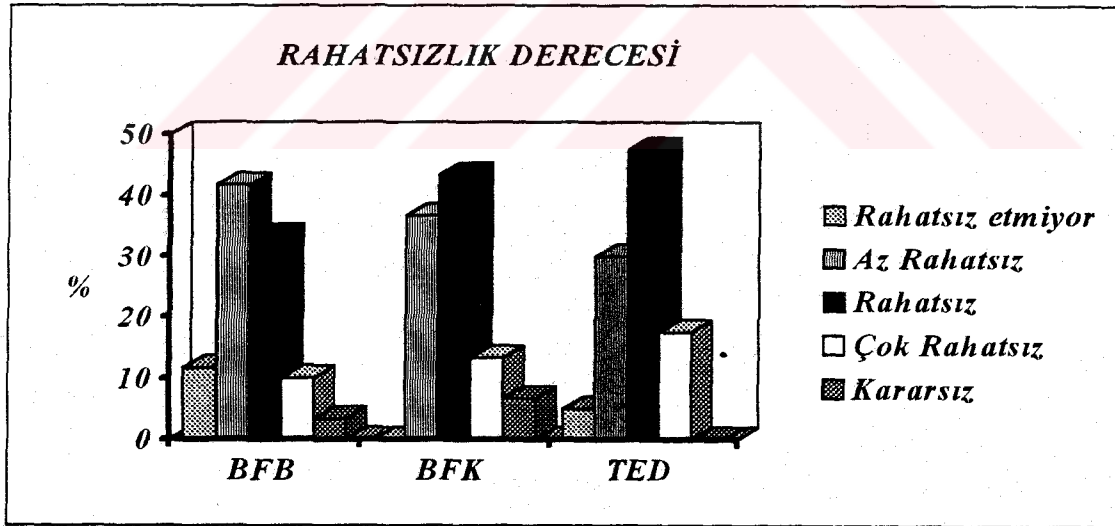
SORU 7. Genellikle, salon içinde oluşan gürültülerden (insan sesi, üfleme ya da vurmali müzik aleti sesi, darbe sesi vb.) rahatsız olma dereceniz aşağıdaki gruplardan hangisine girmektedir?

- 1) Hiç rahatsız etmiyor 3) Rahatsız ediyor
2) Az rahatsız ediyor 4) Çok rahatsız ediyor 5) Kararsızım

Tablo IV.11. Ankete katılanların salon içi gürültülerden rahatsız olma dereceleri

YANITLAR	1	2	3	4	5
1)K. sayısı	7	25	20	6	2
% BFB.	11.7	41.7	33.3	10.0	3.3
2)K. sayısı	0	11	13	4	2
% BFK.	0.0	36.7	43.3	13.3	6.7
3)K. sayısı	2	12	19	7	0
% TED.	5.0	30.0	47.5	17.5	0.0

* **BFB**' de ankete katılan kişilerin büyük bir bölümü, salon içinde oluşan gürültülerden "az rahatsız" olduğunu belirtirken, **BFK** ve **TED**'de en fazla işaretlenen yanıt "**rahatsız ediyor**" olmuştur. **BFK**'de "hiç rahatsız etmiyor" yanıtını veren, **TED**'de ise "kararsızım" yanıtını veren kimse olmamıştır.



Grafik IV.7. Ankete katılanların salon içi gürültülerden rahatsız olma dereceleri

SORU 8. Aşağıdaki gürültülerden rahatsız olduğunuz ilk üç şikkı, sizi en çok rahatsız edenine 1 diyerek sıralayınız.

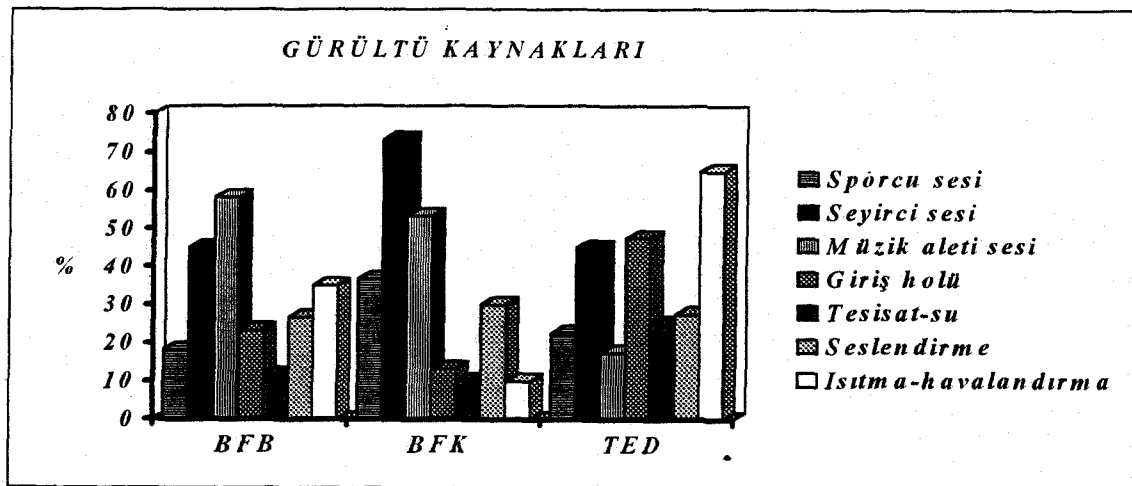
- 1) Sporculardan gelen sesler (top sürme, adım ve darbe sesleri, bağırma)
- 2) Seyirci sesi (alkış, bağırma, ayaklarını döşemeye vurma)
- 3) Vurmali ya da üflemeli müzik aleti sesi
- 4) Giriş holünden gelen sesler
- 5) Tesisat-su sesleri
- 6) Seslendirme sistemi ile ilgili gürültüler (devre arası sinyal sesi, anons vb.)
- 7) Havalandırma-iklimlendirme sistemlerinden gelen gürültüler

Tablo IV.12. Ankete katılanların rahatsız oldukları salon içi gürültü kaynakları

YANITLAR	1	2	3	4	5	6	7
1)K. sayısı	11	27	35	14	7	16	21
% BFB.	18.3	45.0	58.3	23.3	11.7	26.7	35
2)K. sayısı	11	22	16	4	3	9	3
% BFK.	36.7	73.3	53.3	13.3	10.0	30.0	10.0
3)K. sayısı	9	18	7	19	10	11	26
% TED.	22.5	45.0	17.5	47.5	25.0	27.5	65.0

* Ankete katılanların ifadeleri birden fazladır. Yüzdeler, her gruba ait toplam kişi sayısına göre alınmıştır.

** Salon içi gürültü kaynağı olarak, BFB'de müzik aleti sesi, BFK'da seyirci sesi ve TED'de havalandırma-iklimlendirme sisteminden gelen sesler gösterilmiştir.



Grafik IV.8. Ankete katılanların rahatsız oldukları salon içi gürültü kaynakları

SORU 9. Hacim içinde oluşan gürültüler sizde bu hacimde bulunduğunuz süre içinde ya da daha sonra ne tür rahatsızlıklar yaratmaktadır?

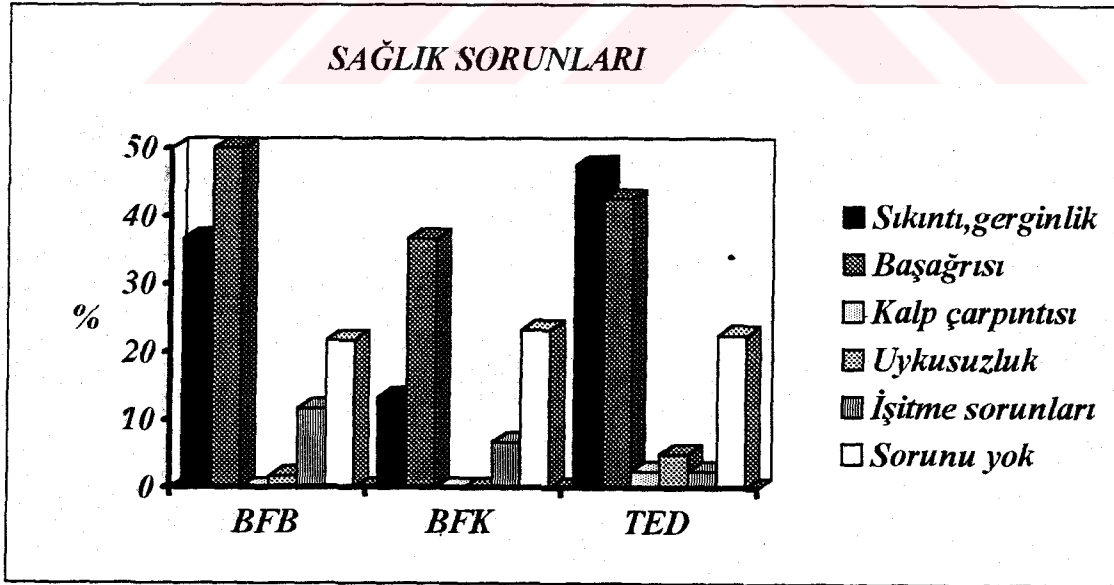
- 1) Sinirlilik, sıkıntı, gerginlik
- 2) Başağrısı
- 3) Kalp çarpıntısı
- 4) Uykusuzluk
- 5) İşitme ile ilgili sorunlar
- 6) Rahatsızlık yaratmıyor

Tablo IV.13. Ankete katılanlarda gürültü nedeniyle ortaya çıkan sağlık sorunları

YANITLAR	1	2	3	4	5	6
1)K. sayısı	22	30	0	1	7	13
% BFB.	36.7	50.0	0.0	1.7	11.7	21.7
2)K. sayısı	4	11	0	0	2	7
% BFK.	13.3	36.7	0.0	0.0	6.7	23.3
3)K. sayısı	19	17	1	2	1	9
% TED.	47.5	42.5	2.5	5	2.5	22.5

* Ankete katılanların ifadeleri birden fazladır.

** **BFB** ve **BFK**'da gürültü nedeniyle ortaya çıkan sağlık sorunlarının "**başağrısı**", TED'de ise "**sinirlilik, sıkıntı ve gerginlik**" olduğu belirtilmiştir. Her üç salonda da en az ifade edilen rahatsızlıklar, kalp çarpıntısı, uykusuzluk ve işitme ile ilgili sorunlar olmuştur.



Grafik IV.9. Ankete katılanlarda gürültü nedeniyle ortaya çıkan sağlık sorunları

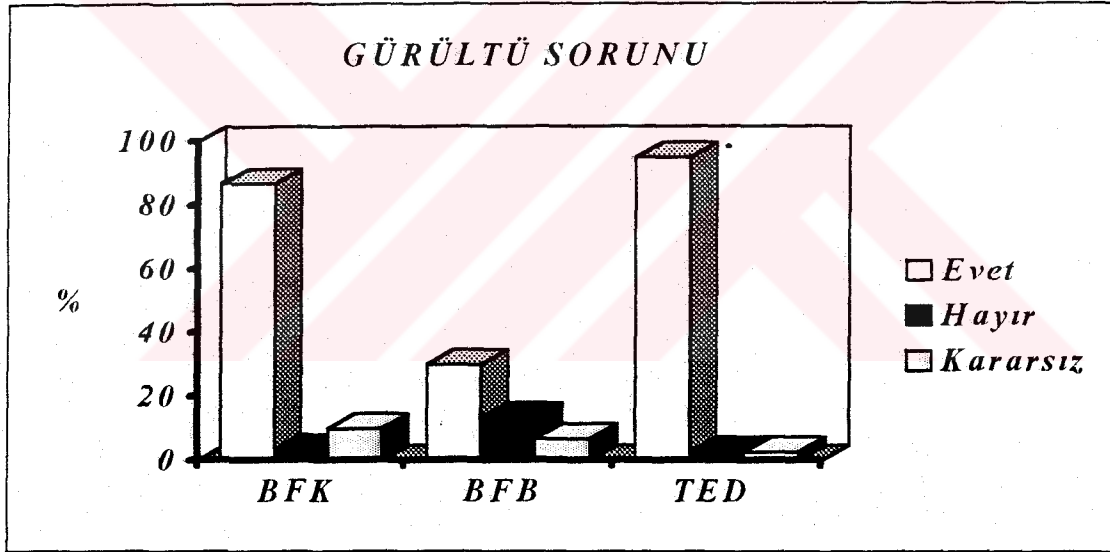
SORU 10. “Gürültü çağımızın en büyük sorunlarından biridir” sözüne ne ölçüde katılırsınız?

1) Katılıyorum 2) Katılmıyorum 3) Kararsızım

Tablo IV.14. Ankete katılanların gürültü konusundaki düşünceleri

YANITLAR	1	2	3
1)K. sayısı	18	8	4
% BFB.	30.0	13.3	6.67
2)K. sayısı	26	1	3
% BFK.	86.7	3.3	10.0
3)K. sayısı	38	1	1
% TED.	95.0	2.5	2.5

* Üç salonda da ankete katılanlar, “gürültünün çağımızın en büyük sorunlarından biri” olduğu konusuna **katılmaktadırlar**.



Grafik IV.10. Ankete katılanların gürültü konusundaki düşünceleri

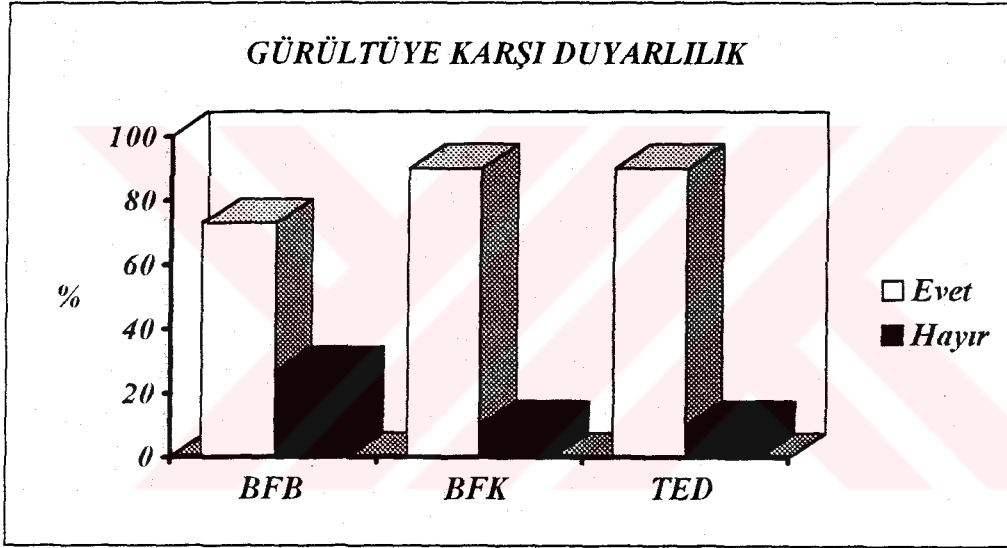
SORU 11. Genellikle gürültüye karşı duyarlı bir kişi misiniz?

- 1) Evet 2) Hayır

Tablo IV.15. Ankete katılanların gürültüye karşı duyarlılıkları

YANITLAR	1	2
1)K. sayısı	44	16
% BFB.	73	27
2)K. sayısı	27	3
% BFK.	90	10
3)K. sayısı	36	4
% TED.	90	10

* Üç salonda da ankete katılanlar, gürültüye karşı **duyarlı** olduklarını belirtmişlerdir.



Grafik IV.11. Ankete katılanların gürültüye karşı duyarlılıkları

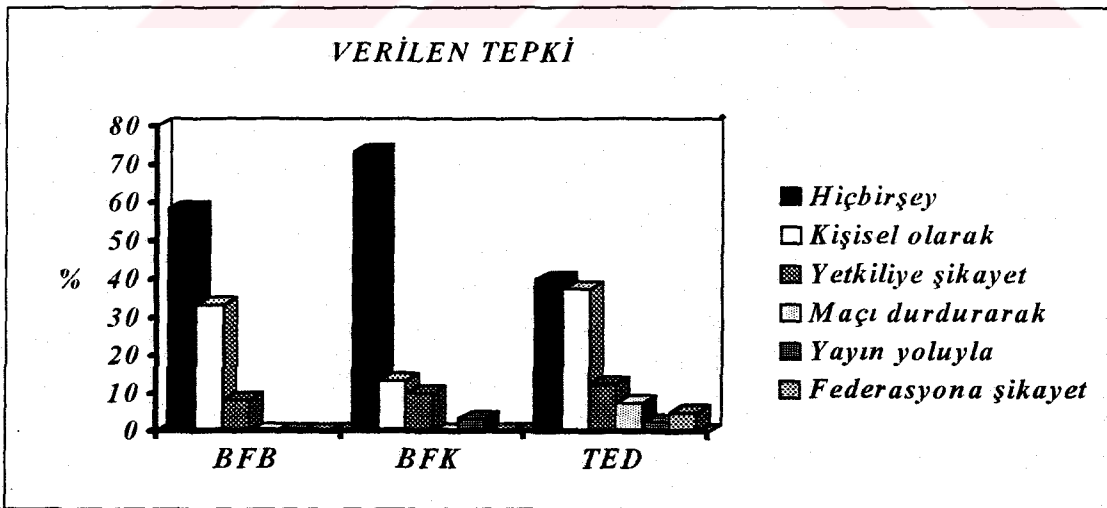
SORU 13. Daha önce sizi rahatsız ettiğini belirttiğiniz hacim içi gürültülere karşı, nasıl bir tepki gösterdiniz ya da göstermektesiniz?

- 1) Hiçbirşey yapmadım.
- 2) Gürültüyü yapanlara kişisel olarak şikayette bulundum.
- 3) Spor salonu ve müsabaka ile ilgili yetkililere şikayette bulundum.
- 4) (Yandaki sık yalnız hakemler içindir) Karşılaşmayı durdurdum.
- 5) Yayın yoluyla (gazete vb.) sorunu, kamuoyuna ve ilgililere duyurmaya çalıştım.
- 6) Gençlik Spor İl Müdürlüğü'ne ve Federasyon Başkanlığı'na şikayette bulundum.

Tablo IV.17. Ankete katılanların hacim içi gürültülere gösterdikleri tepkiler

YANITLAR	1	2	3	4	5	6
1)K. sayısı	35	20	5	0	0	0
% BFB.	58.3	33.3	8.3	0.0	0.0	0.0
2)K. sayısı	22	4	3	0	1	0
% BFK.	73.3	13.3	10.0	0.0	3.3	0.0
3)K. sayısı	16	15	5	3	1	2
% TED.	40	37.5	12.5	7.5	2.5	5.0

* Sonuç olarak üç salonda da ankete katılanların çoğunluğu, hacim içi gürültülere karşı hiçbirşey yapmadıklarını belirtmişlerdir. Bundan başka en fazla işaretlenen yanıt, "gürültüyü yapanlara kişisel olarak şikayette bulundum" olmuştur.



Grafik IV.13. Ankete katılanların hacim içi gürültülere gösterdikleri tepkiler

3.1.3. Gürültü Ölçmeleri İle Anket Sonuçlarının Karşılaştırılması

Bu bölümde, incelemeye alınan salonlarda yapılan gürültü düzeyi ölçümleri ile anket çalışmaları karşılaştırılacak ve değerlendirilecektir. Bunun için, bazı anket sorularının salonlara göre genel bir değerlendirmesi yapılmış ve salonu kullanma sıklığı en fazla olan kişilerin (*sporcu, hakem, antrenör, salon görevlisi*), buldukları salonlar ile ilgili yanıtlarına yer verilmiştir. Buna göre elde edilen sonuçlar doğrultusunda, salonlardan bir tanesi gürültü denetimi yönünden daha ayrıntılı olarak incelenecek, öneriler getirilecektir.

1. Burhan Felek Büyük Salon;

Salon doluyken yapılan ölçümlerde, gürültü düzeyinin çoğu zaman, Gürültü Kontrol Yönetmeliği'nce belirlenen sınır değerinin (*60 dBA*), **15-20 dB** üzerine çıktığı görülmektedir. Buna göre, anket sonuçlarından umulan yanıt, salon içindeki gürültülerden hiç hoşnut olunmamasıdır. Ankete verilen yanıtlardan elde edilen sonuçlar şöyledir:

* BFB.'de ankete katılan 60 kişiden salonu kullanma sıklığı fazla olanlar 21 kişidir. Bu kişilerin % 38'i salona hergün gelmekte, % 68'i haftada 1 günden fazla gelmektedir. Salonunda sporcu, hakem, antrenör ya da salon görevlisi olarak bulunan bu kişiler, ankete katılanların toplamının % 35'ini oluşturmaktadırlar.

* Salon içinde oluşan gürültülerden bu kişilerin, % 43'ü az rahatsız, % 43'ü rahatsız, % 9'u çok rahatsız olmaktadır (toplam % 95). Geriye kalanlar (%5) ise, salon içindeki gürültülerden rahatsız olmadıklarını belirtmişlerdir.

* Bu kişiler, salon içinde rahatsızlık duydukları ilk üç gürültü kaynağını, müzik aleti sesi (% 62), havalandırma-iklimlendirme sisteminden gelen sesler (% 52) ve seyircilerden gelen sesler (% 48) oluşturmaktadır.

* Sonuç olarak, bu kişilerin % 52'si hacim içindeki gürültüler açısından buldukları salondan hoşnut olduğunu, % 29'u hoşnut olmadığını ve % 19'u bilmediğini belirtmiştir.

Anket sonuçlarının değerlendirilmesinde dikkati çeken konu, hacim içindeki gürültülerden rahatsızlık duyan kişilerin çoğunlukta olmasına rağmen (% 95), salondan hoşnut olmadıklarını belirtenlerin az olmasıdır (% 29).

2. Burhan Felek Küçük Salon;

Salon doluyken yapılan ölçümlerde, gürültü düzeyinin çoğu zaman, Gürültü Kontrol Yönetmeliği'nce belirlenen sınır değerini, **10-15 dB** üzerinde olduğu görülmektedir. Buna göre, anket sonuçlarından umulan yanıt, salon içi gürültülerden hoşnut olunmamasıdır. Ankete verilen yanıtlardan elde edilen sonuçlar şöyledir:

* BFK.'de ankete katılan 30 kişiden salonu kullanma sıklığı fazla olanlar 13 kişidir. Bu kişilerin % 8'i salona hergün gelmekte, % 92'si haftada 1 günden fazla gelmektedir.

* Salonda sporcu, hakem, antrenör ya da salon görevlisi olarak bulunan bu kişiler, ankete katılanların toplamının % 44'ünü oluşturmaktadırlar. Salon içinde oluşan gürültülerden bu kişilerin, % 31'i az rahatsız, % 39'u rahatsız, % 15'i çok rahatsız olmaktadır (toplam % 85). Geriye kalanlar (% 15), karasız olduklarını belirtmişlerdir. Rahatsızlık duymadığını belirten kimse ise olmamıştır.

* Bu kişiler, salon içinde rahatsızlık duydukları ilk üç gürültü kaynağını, müzik aleti sesi (% 77), seyircilerden gelen sesler (% 62) ve giriş holünden gelen sesler (% 46) oluşturmaktadır.

* Sonuç olarak, bu kişilerin % 46'sı hacim içindeki gürültüler açısından buldukları salondan hoşnut olmadığını, % 39'u hoşnut olduğunu ve % 15'i bilmediğini belirtmiştir.

Bu yanıtlara göre, hem salondaki hacim içi gürültülerden rahatsızlık duyan kişilerin fazla olduğu (% 85), hem de bu kişilerin % 46'sının buldukları salondan hoşnut olmadıklarını belirttikleri görülmektedir. Bu sonuçlar değerlendirilirken, salonun dairesel formunun getirdiği belirgin olumsuzluklar da unutulmamalıdır.

3. Tenis Eskrim Dağcılık Kulübü Kapalı Kortu;

Salon doluyken yapılan ölçümlerde, gürültü düzeyinin çoğu zaman, Gürültü Kontrol Yönetmeliği'nce belirlenen sınır değerini, **5-10 dB** üzerinde olduğu görülmektedir.

Buna göre, TED'de yapılan anket sonuçlarından umulan yanıt, salon içi gürültülerden genellikle hoşnut olunmamasıdır. Ankete verilen yanıtlardan elde edilen sonuçlar şöyledir:

* TED.'de ankete katılan 40 kişiden salonu kullanma sıklığı fazla olanlar 35 kişidir. Bu kişilerin % 54'ü salona hergün gelmekte, % 46'sı haftada 1 günden fazla gelmektedir. Salonda sporcu, hakem, antrenör ya da salon görevlisi olarak bulunan bu kişiler, ankete katılanların toplamının % 88'ini oluşturmaktadırlar.

* Salon içinde oluşan gürültülerden bu kişilerin, % 23'ü az rahatsız, % 54'ü rahatsız, % 17'si çok rahatsız olmaktadır (toplam % 94). Geriye kalanlar (% 6) ise, salon içindeki gürültülerden rahatsız olmadıklarını belirtmişlerdir.

* Bu kişiler, salon içinde rahatsızlık duydukları ilk üç gürültü kaynağını, havalandırma-iklimlendirme sisteminden gelen sesler (% 69), giriş holünden gelen sesler (% 49) ve seyircilerden gelen sesler (% 40) oluşturmaktadır.

* Sonuç olarak, bu kişilerin % 60'ı hacim içindeki gürültüler açısından buldukları salondan hoşnut olmadığını, % 37'si hoşnut olduğunu ve % 3'ü bilmediğini belirtmiştir.

Buna göre, hacim içi gürültülerden rahatsız olduğunu (% 94) ve salondan hoşnut olmadığını belirten kişiler (% 60) çoğunluktadır. Bu sonuçta, salonun özel bir kulübe ait olması, sessiz bir ortam gerektiren tenis sporunun yapılması, salona gelen kişilerin çok büyük bir bölümünün sporcu olması (% 88) ve ankete katılanların öğrenim düzeylerinin yüksek olması, göz önünde bulundurulması gereken etkenler olarak düşünülebilir.

Bu incelemeler sonucunda, **BFB**. salondaki gürültü düzeyinin, ölçümlere göre Gürültü Kontrol Yönetmeliği'nin üst sınırının üzerinde olduğu ortaya çıkmıştır. Ancak, salonu sürekli kullanan kişiler, hacim içi gürültülerden rahatsız olmalarına rağmen salondan hoşnut olduklarını belirtmişlerdir.

Salonda tezahürat amacıyla ortaya çıkan gürültülerin, hem sporcuların hem de seyircilerin motivasyonunu artırıcı önemli bir etken olduğu konusuna, anketi yanıtlayan kişilerin büyük ölçüde katıldığı da gözlenmiştir.

BFK. salon da, yapılan ölçüm ve anketlerde hacim içi gürültüler yönünden olumsuz bir durum sergilemektedir. Bu salonda, özellikle dairesel form nedeniyle ortaya çıkabilen akustik sorunlar önem taşımaktadır. Bu konuyla ilgili incelemeler, Ek 1'de yer almaktadır.

TED. salonundaki gürültü düzeyleri, diğer salonlara göre daha olumlu bir durum sergilemesine rağmen, öznel değerlendirmelerde şikayet çok yüksek çıkmıştır. Bu salona, bundan sonraki bölümde daha detaylı olarak yer verilmiş ve gürültü denetimi ile ilgili öneriler getirilmiştir.

Bütün salonlardaki anket sonuçlarına göre en fazla rahatsızlık duyulduğu belirtilen gürültü kaynakları ile salonlarda yapılan gözlemler uyum sağlamaktadır. Kullanıcıların öznel değerlendirmeleri ile gerçek durum (nesnel değerlendirme) arasında, BFK ve TED'de uyum görülmektedir. Ancak, BFB'de salondan duyulan hoşnutsuzluk konusunda, öznel değerlendirme ile nesnel değerlendirme arasında paralellik yoktur.

4.4. Değerlendirme ve Öneriler

Bu bölümde, spor salonlarında oluşan gürültülerin, hem insanlar üzerindeki olumsuz etkileri yönünden genel bir değerlendirme yapılacak, hem de salon içinde oluşan gürültüler konusunda alınabilecek önlemlerle ilgili önerilerde bulunulacaktır.

** Spor salonlarında oluşan gürültülerin insanlar üzerindeki olumsuz etkileri;*

İncelenen tüm maçlarda en yüksek gürültü düzeyleri takımların sahaya çıkışları ile gol atma/sayı yapma sırasında oluşmaktadır. Oluşan bu gürültü düzeyinde, seyirci sayısı ve amigoların yönetiminde aşırı bağırın gruplar, salonun akustik özelliğine bağlı olarak önemli rol oynamaktadır.

80-90 dB çevresindeki bu yüksek gürültü düzeyi, arzulanmayan ve spor ahlakına hiç yakışmayan, tribünlerde ve/ya da saha içinde izlenen kötü sonuçlara neden olmaktadır. Bu olumsuz fizyolojik etkiler, oyuncuların saha içi performansını azaltmaktadır. Örneğin, pas hataları, mutlak sayı ya da gol pozisyonlarının kaçırılması, sporcuların refleks bozuklukları ve benzeri sonuçlara maçlarda sık sık rastlanmaktadır.

Diğer yandan, yüksek gürültü düzeyleri, oyuncuların psikolojik yönden de saldırgan davranışlarına neden olmakta ve kimi zaman oyun dışı kalmalarını zorunlu kılan durumlara neden olmaktadır. Maç sırasında oluşan bu gürültüler, saha kenarında takımlarını yöneten teknik heyetin de hatalı kararlarına ve zaman zaman olumsuz hareketlerine (sinirlilik, bağırma gibi) yol açmaktadır.

Bu nedenlerden ötürü, kapalı spor salonlarına, özellikle büyük ses çıkartan davul ve benzeri araçların sokulmaması yerinde olacaktır. Seyircilerin gereğinden fazla bağırması ve takım tezahüratlarının daha çok görsel olarak tribünlerde ritmik oturuş kalkışlar ya da flama, bayrak sallama ile "Meksika usülü" olarak adlandırılan yöntemle yapılması daha olumlu sonuçlar verecektir.

Son yıllarda, spor kamuoyunu ilgilendiren belirgin hakem hatalarına da burada değinmek gerekir.

Bu gürültü ortamı içinde, hakemin özellikle önemli bir maçı hatasız bitirebilmesi için büyük bir gayret sarfetmesi ve zihinsel konsantrasyon gücünü maç boyunca zorlaması gerekmektedir.

Ancak, gürültünün zararlı etkileri konusunda belirlenen açıklamalar da gözönüne alındığında, en değerli hakemlerin bile özellikle maçların sonlarına doğru yaptıkları bazı hatalara hoşgörü ile bakmak gerekir.

Özellikle stadyumlarda oluşan gürültüler konusunda yapılan bir araştırmada¹, hakemlerin kararları genellikle görsel verilere dayandığı için, maçları ses koruyucu bir maske ile yönetmeleri önerisi ortaya konulmuştur. (Güçlü bir ses maskesi, çevre gürültüsünü yaklaşık 45 dB kadar maskeleyebildiğinden hakem, çevre gürültüsünü normal bir konuşma sesi düzeyinde duymaya devam edecektir.) Bu maskenin yan hakemlerle ve diğer saha yetkilileri ile telsiz bağlantısına da olanak vermesi ise, diğer bir avantaj olarak gösterilmiştir. Ancak, bu konuda karara varmak için denemeler yapmak gerektiği açıktır.

Çevre gürültüsü açısından ise, galip gelen takımın taraftarlarının caddelerde uzun bir süre klakson çalarak yaptıkları kutlamalar ayrı bir sorun oluşturmaktadır. Değişik marka yerli otomobillerin klaksonlarından kaynaklanan yüksek ses düzeyi maç sonrası salon çevresindeki sokaklarda oluşan gürültü yönünden önem taşımaktadır. Maç bittikten sonra, salondan çıkan fanatik taraftarların sokaklarda maddi zararlara bile yol açabilen olumsuz davranışlarında, yüksek düzeyde gürültünün büyük rolü bulunmaktadır.

** Spor salonlarında oluşan gürültülerin denetlenmesi;*

Burada, hacim içi gürültü düzeyinin yüksek olduğu belirlenen ve anket sonuçlarında salonu sık kullanan kişilerin hacim içi gürültüler açısından buldukları salondan hoşnut olmadıklarını belirttikleri TED. kapalı spor salonu ile ilgili değerlendirmeler yapılacaktır. Bu salonda oluşan gürültülerin denetimi konusunda, frekanslara göre ses düzeyi ölçümleri yapılmış ve kabul edilebilir iç gürültü düzeyleri (ISO) ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca, salonun mevcut toplam yutuculukları hesaplanmış, olması gereken yutuculuklarla ilgili öneriler getirilmiştir.

¹ : 1. Ulusal Gürültü Kongresi-Bildiriler, 1994. Prof. Dr. Orhan Cura'nın "Gürültü ve Sağlık" başlıklı yazıdan yararlanılmıştır.

4.4.1. Kabul Edilebilir İç Gürültü Düzeyleri İle Karşılaştırma

TED. spor salonunda, 16.02.1996 tarihinde saat 17.30'da salon boşken yapılan ölçümlerde alınan sonuçlar aşağıda verilmiştir. Salon doluyken de, bu düzeylerde büyük farklılıklar olmamaktadır. Frekanslara göre kabul edilebilir iç gürültü düzeylerinde, spor salonları için üst sınır olan **NR 45 dB** kullanılmıştır. Ölçümlerde, **CEL 393** marka ses düzeyi ölçer kullanılmıştır.

1. Çevre Modu - Leq:

* Leq (eşdeğer ses düzeyi), belirlenen bir sürede zaman içinde düzeyi değişen bir sesle aynı A ağırlıklı ses enerjisi olan değişmeyen sesin düzeyi olarak tanımlanmaktadır. Spor salonları için bu değer, **60 dB(A)** olarak belirlenmiştir (**G.K.Y.**).

* L₁₀ - L₅₀ - L₉₀ düzeyleri, ölçülen sürenin % 10, % 50 ve % 90'ında aşılacak değerlerdir. L₁₀ ve L₅₀ yakındaki gürültüden fazla, L₉₀ ise az etkilenir. L₁₀ sık olan gürültü düzeyinin ortalaması gibi düşünülebilir. L₉₀ ve koşullara göre L₅₀ fon gürültüsünü tanımlamakta kullanılır (*İst. Kentsel Tasarım Klavuzu, 1992*).

Salonda, en az 5 dakika süre ile yapılan ölçümlerde bulunan değerler şöyledir;

L _{max} = 79.5 dB(A)	Leq = 65.0 dB(A)	
L ₁₀ = 69.5 dB(A)	L ₅₀ = 64.5 dB(A)	L ₉₀ = 58.5 dB(A)

2. Frekans Analiz Modu:

Hem 16 Hz. ile 32000 Hz. arasındaki frekansların, hem de tayf toplamının belirlenebildiği bu ölçümlerde alınan sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Tayf Toplamı;

$$\Sigma = 69.3 \text{ dB(A)},$$

olarak ölçülmüştür.

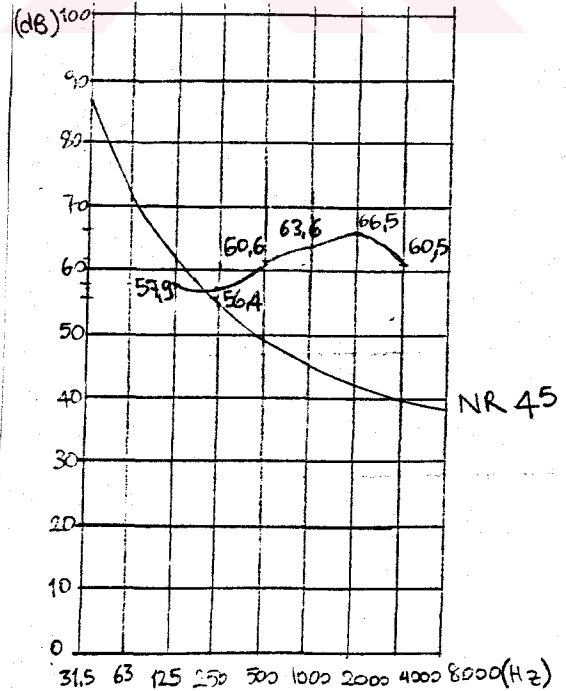
Tablo IV.18'de, frekanslara göre ölçülen iç gürültü düzeyleri (dBA), NR düzeltmeleri yapılarak (dB), kabul edilebilir gürültü düzeyleri (**NR 45-ISO**) ile karşılaştırılmıştır.

Tablo IV.18.

Frekans - Hz.	125	250	500	1000	2000	4000
Ölçülen Ses Düzeyi - dB(A)	41.8	47.8	57.4	63.6	67.5	61.7
NR Düzeltme Değerleri	-16.1	-8.6	-3.2	0.00	1.00	1.20
Hesaplanan Ses Düzeyi - dB	57.9	56.4	60.6	63.6	66.5	60.5
NR 45	61.1	53.6	48.6	45.0	42.2	40.0
* Fark	-3.2	2.8	12.0	18.6	24.5	20.5

* Bulunan fark değerleri; hesaplanan ses düzeylerinin, NR 45 değerlerinden ne kadar yüksek ya da düşük olduğunu göstermektedir.

Bu sonuçlara göre, salonda yüksek frekanslarda hesaplanan ses düzeyleri, olması gereken NR düzeyleri ile karşılaştırıldığında, oldukça yüksek değerler elde edildiği görülmektedir. Bulunan bu ses basınç düzeyleri Şekil IV.4'te, NR 45 eğrisi üzerinde gösterilmiştir. İnce seslerde yüksek bulunan bu değerler, büyük ölçüde topun döşemeye çarpmasından kaynaklanmaktadır. Ancak, tenis oyununun ritmini izlemek açısından bu durum, hem oyuncu hem de izleyicilere rahatsızlık vermediği gibi dikkatin oyun üzerinde toplanmasına da yardımcı olmaktadır. Bu nedenle incelemelerde, tayfsal dağılıma göre bir değerlendirme yapılmamıştır.



Şekil IV.4.

4.4.2. Denetim Önerileri - TED Örneği

Yapılan ölçmeler sonucunda, TED. salonundaki ses düzeyi $Leq = 65 \text{ dB(A)}$ olarak belirlenmiştir. Bu nedenle, kabul edilebilir gürültü düzeylerine ulaşılacak üzere (60 dB), salondaki yansımış ses düzeyini 5 dB azaltmak için gerekli olan yeni yutuculuklar önerilmiştir.

- **Mevcut Durum:**

Aşağıda, TED salonundaki mevcut yüzey ve birimler ile ilgili bilgiler verilmiştir;

İnsan	: Karışık dinleyici oturmuş.
Koltuk	: Her yanı ahşap ve kontrplak koltuk.
Tavan	: Çelik konstrüksüyon üzerine alüminyum kaplama.
Duvar	: Kagir üzerine çimento sıva.
Pencere	: Kapalı çift pencere.
Kapı	: Çift cam.
Pano	: Orta kalınlıkta kumaş.
Döşeme-Giriş	: Karo mozaik.
Döşeme-Saha	: Lastik döşeme kaplaması.

- **Öneri:**

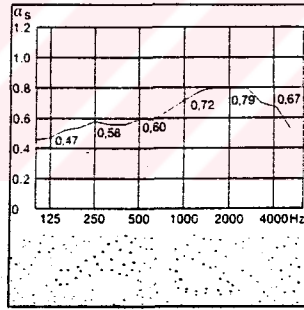
Gürültü denetimi yönünden, ses yutucu gereçlerin hacimde kullanım yerleri formüllerle yapılan hesapları etkilememesine rağmen, özellikle, büyük hacimlerde yutma çarpanı yüksek gereçlerin tavanda yer alması olumlu sonuç vermektedir.

Spor salonları ya da açık planlı tasarlanmış değişik amaçlı büyük hacimler, koşullara göre üç boyutlu sınırsız ortamlara benzetilebilir. Bu durumda, ses açık havada olduğu gibi yayılır yani ses alanı "doğrultulu ses alanı"dır. Ancak, burada tavan sınırlayıcı bir eleman olarak karşımıza çıkar. Çünkü, ses dalgalarının bir kısmı tavan yüzeyine gider ve buradan yansiyarak hacme geri dönerek, hacimdeki yansımış ses düzeyini etkiler. Bunun için tavadan yansımaları büyük oranda azaltmak için, ses yutucu asma tavan uygulaması gerekmektedir.

Asma tavanlar, hacimde yansımış ses düzeyini azaltmak için gerekli yüzey yutuculuğunun sağlanmasında oldukça elverişli elemanlar olduğu için, bu salonda da öncelikle büyük alan kaplayan tavan yüzeyinin yutuculuğunun artırılması önerilmektedir. Uygulamada, asma tavanın taşıyıcı elemanları tavana yumuşak tespitle bağlanmalıdır ve asma tavan ile taşıyıcı döşeme arasındaki açıklıklar ile bağlantı yerleri titreşim sönümletici gereçlerle kapatılmalıdır.

Aşağıdaki öneride, insan, koltuk, duvar, döşeme, pencere, kapı ve panoların yutuculukları aynı bırakılmış, sadece tavanın yutuculuğu artırılmıştır. Bunun yeterli olmadığı durumlarda, kimi yüzey yutuculuklarının artırılması (örneğin, duvarlar) ya da ek yutucu yüzeyler oluşturulması ile gürültü düzeyinde birkaç dB daha azalma söz konusu olacaktır. Tavanda kullanılacak olan gereç seçilirken, özellikle yüksek frekanslarda yutuculuğun yüksek olmasına dikkat edilmiştir (**Tablo IV.19**).

Asma tavan olarak, mevcut çelik konstrüksüyona, saha üzerinde esnek asılmış, yüzeyi düzensiz aralıklarla delikli taşıyıcı levhalar önerilmiştir (*Owacustic*). Aşağıda bu gerecin, frekanslara göre belirlenen yutma çarpanı değerleri gösterilmektedir.



Sternbild 3 NRC = 0,67

Tablo IV.19.

Gereç	125	250	500	1000	2000	4000
(ay ₁) Alüminyum	0.05	0.10	0.10	0.07	0.02	0.10
(ay ₂) Taşyünü	0.47	0.58	0.60	0.72	0.79	0.67
Ay ₁ = ay ₁ · S ₁	103	206	206	144.2	41.2.	206
Ay ₂ = ay ₂ · S ₂	611	754	780	936	1027	871

* ay_1 = Mevcut - tavan, ay_2 = Öneri - asma tavan.

* Alan (S_1) = 2060 m², Alan (S_2) = 1300 m².

Hacimde, A_b ve A_h değerleri aynı olduğu için, bu değerler hesaba katılmamıştır.

• **Gürültü Düzeyindeki Azalmalar:**

$$GA = 10 \log A_2 / A_1 \text{ (dB)} \quad (A_2 > A_1),$$

GA : Gürültü düzeyindeki azalma

A_1, A_2 : Toplam yutuculuk

Verilen denklemde, mevcut ve önerilen toplam yutuculuk değerleri yerine konularak, salondaki toplam yutuculuklara bağlı olarak hesaplanan frekanslara göre yansımış ses düzeyindeki azalmalar hesaplanmıştır.

$$GA_{125} = 10 \log 611 / 103 = 7.73 \text{ dB}$$

$$GA_{250} = 10 \log 754 / 206 = 5.64 \text{ dB}$$

$$GA_{500} = 10 \log 780 / 206 = 5.78 \text{ dB}$$

$$GA_{1000} = 10 \log 936 / 144.2 = 8.12 \text{ dB}$$

$$GA_{2000} = 10 \log 1027 / 41.2 = 13.96 \text{ dB}$$

$$GA_{4000} = 10 \log 871 / 206 = 6.26 \text{ dB}$$

Görüldüğü gibi, mevcut durumda çok yansıtıcı bir yüzey olan tavanın (çelik konstrüksiyon üzerine alüminyum kaplama) yutuculuğunun artırılması ile, hacimdeki ses düzeyinde azalmalar, frekanslara göre **5.64 dB** ile **13.96 dB** arasında hesaplanmıştır. Önerilen asma tavan, sadece oyun sahası üzerinde tasarlanmıştır. Burada kullanılacak asma tavan malzemesinin alanı toplam tavan alanının yaklaşık 2/3'ü oranında olacak şekilde düşünüldüğünde, toplam yutuculuğun yeterli olacağı hesaplarda ortaya çıkmıştır. Böylece seçilen Owacoustik taşıyıcı levhalar, belirli aralıklarla tavandaki çelik konstrüksiyonun altına tamamen örtecek şekilde ya da sistemin boşlukları arasında esnek asılma ile uygulanabilir. Bundan başka, çelik konstrüksiyonla birlikte uygulanabilecek bir yöntem olarak tavana belli boyutlarda halılar asılması önerilebilir. Yüksek frekanslarda yutuculuğu fazla olan halı, günümüzde kolay ve ekonomik bir çözüm önerisi olabilir.

SONUÇ

İç mekanlarda oluşan gürültüler, o mekanın kullanım amacı ve kullanım süresi gibi özelliklerine bağlı olarak, insanlar üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Bu olumsuz etkiler bazı teknik önlemlerle azaltılabilir ya da ortadan kaldırılabilir.

İç mekanlarda oluşan gürültüler yönünden, işleve bağlı olarak gereken işitsel konfor koşullarının sağlanmasında, gürültü kaynakları ve hacmin içinde yansıyan sesler önem taşır. Hacim içinde yansıyan sesler, toplam yutuculuklara bağlı olarak, hacimdeki gürültü düzeyini etkilemektedir. Bu nedenle, gürültü düzeyi yüksek olan hacimlerde iç yüzeyler (tavan, duvar, döşeme, ek yüzeyler vb.), denetimde etkin rol oynarlar.

Kapalı spor salonlarında yansımış ses düzeyinin artarak, gürültü sorununun ortaya çıkması, sıkça rastlanan bir durumdur. Bu salonlarda bulunan seyirci, sporcu, hakem, antrenör ve salon görevlisi gibi farklı kullanıcılar hacim içinde oluşan gürültülerden olumsuz yönde etkilenmektedirler.

Kapalı spor salonlarında toplam yutuculuğun (özellikle tavan, duvar ve benzeri büyük alan kaplayan yüzeylerin yutuculuklarının) artırılması, hacim içi gürültü düzeyinin azaltılmasında etkili olmaktadır. Bu iç yüzeyler için yutucu gereç seçimi, hacimde oluşan gürültünün tayfsal özelliğine bağlı olarak yapılmalıdır. Bu tez kapsamında incelemeye alınan **TED** kapalı spor salonu için yapılan ölçme, anket ve hesaplar sonucunda, salonda oluşan **ince seslerin** denetiminin daha fazla önem taşıdığı ortaya çıkmıştır.

Yutulan ses enerjisi, ses yutucu gereçlerin türüne, yapısal özelliklerine ve uygulama şekillerine bağlı olarak değişir. Toplam yutuculuğun hesaplanmasında insan sayısı, eşyalar ve hacmin havasının yutuculuğu da göz önünde bulundurulması gereken diğer etkenlerdir.

Ayrıca farklı mimari biçimlenişler de (dairesel plan ve kesitli **Burhan Felek** spor salonu örneğinde olduğu gibi), iç yüzeylerde yansıyan seslerin neden olduğu istenmeyen etkilere yol açar. Bu nedenle, hem gürültü denetimi hem de hacim akustiği konuları, mimari tasarımın en erken aşamalarından başlayarak ele alınmalıdır.

KAYNAKLAR

1. ABDÜLRAHİM, R.H., 1994. Salonlarda Doğal Akustiğin Sağlanması, İTÜ, İstanbul.
2. BAYTİN, T., 1961. Dairesel Formların Mimari Akustik Etüdü, İTÜ., İstanbul.
3. BERANEK, L.L., 1986. Acoustics, American Institute of Physics, USA.
4. DOELLE, L.L., 1972. Environmental Acoustics, Mc Graw-Hill Book Company.
5. EGAN, D., 1988. Architectural Acoustics, Mc Graw-Hill Book Company, USA.
6. EĞİTİM SEMİNERİ, 1994. Çevre, Yapı ve Endüstri'de Akustik Sorunlar ve Gürültü Kontrolü, Akustik Derneği, İTÜ., İstanbul.
7. GÜRÜLTÜ KONTROL YÖNETMELİĞİ, 1986. Resmi Gazete 19307, Türkiye.
8. HARRIS, C.H., 1957. Handbook of Noise Control, Mc Graw - Hill Book Company.
9. ISO STANDARTS HANDBOOK 4, 1980. Acoustics, Vibration and Shock, ISO, Switzerland.
10. İSTANBUL KENTSEL TASARIM KLAVUZU, 1992. YÜ., İstanbul.
11. KARABİBER, Z., 1992. Mimari Akustikte Ses Ölçmeleri, YÜ., İstanbul.
12. KURRA, S., 1982. Çevre ve Yapı Tasarımında Kent Gürültüsü Kontrolü, İTÜ., İst.
13. LORD, P., TEMPLETON, D., 1986. The Architecture of Sound - Designing Places of Assembly, The Architectural Press, London.
14. NEUFERT, E., 1983. Yapı Tasarımı Temel Bilgileri, Güven Yayıncılık, İstanbul.
15. SİREL, Ş., 1980. Yapı Akustiği I. Temel Bilgiler, İDMMA., İstanbul.
16. SÜHA TONER Yönetiminde Öğrenci Araştırmaları, 1991. Spor ve Sosyal Kulüp Araştırmaları I - II, YTÜ., İstanbul.
17. ŞEREFHANOĞLU, M., 1988. Gürültünün Açık Havada Yayılmasında Dış Etkenler ve Gürültü Denetimi, YÜ., İstanbul.

18. ŞEREFHANOĞLU, M., 1987. Hacimde Gürültü (Ses) Düzeyi, YÜ., İstanbul.
19. ŞEREFHANOĞLU, M., 1992. Gürültü Denetimi, Yüksek Lisans Ders Notları, YTÜ., İstanbul.
20. ŞEREFHANOĞLU, M., 1987. Gürültü Denetiminde Kabul Edilebilecek Gürültü Düzeylerinin Belirlenmesi, YÜ., İstanbul.
21. ŞEREFHANOĞLU, M., 1987. Yapılarda Dış Gürültü Denetimi (Projelendirmede Temel İlkeler), YÜ., İstanbul.
22. ŞEREFHANOĞLU, M., 1984. Yapılarda Dış Gürültü Açısından Tek ve Çift Cam Yüzeyler (Pencereler), IDMMA., İstanbul.
23. TC. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, 1987. Spor Faaliyetleri ve Tesisleri, İst.
24. TEMPLETON, D., SAUNDERS, D., 1987. Acoustic Design, The Architectural Press, London.
25. ULUSAL GÜRÜLTÜ KONGRESİ-1, 1994. Bildiriler, Akustik Derneği, Uludağ.
26. YILMAZ, S., 1992. Ses Emici Malzemeler, Özellikleri, Sınıflandırılmaları ve Gruplanmaları, İTÜ., İstanbul.

EKLER

(EK - 1)



E.1. Dairesel Formlu Salonların Mimari Akustik Etüdü

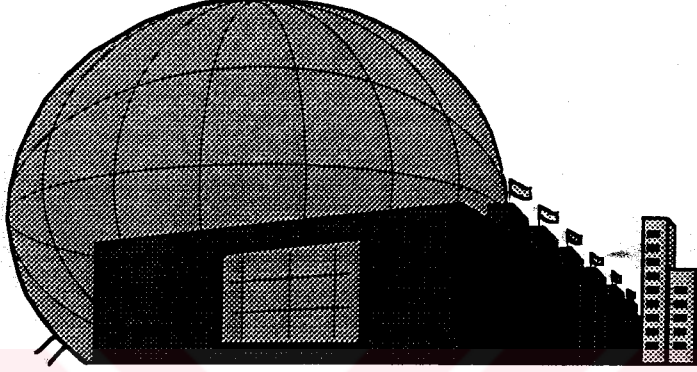
Salonlarda doğal akustiğin düzenlenmesi, öncelikle salonun hacmine, geometrik formuna ve yüzeylerin doğru seçimine bağlıdır. Dairesel formlu hacimler, görsel etkilerinin yanısıra özellikle sesle ilgili olaylar konusunda da ele alınmalıdır. Bu bölümde, dairesele formların geometrik özellikleri ve bunun sonucunda doğan akustik kusurlar etüd edilmiş, alınması gereken önlemlerin analizi yapılarak, konuyla ilgili örnekler verilmiştir.

1.1. Dairesel Salon Formunun Etkileri

Daire, yüzyıllar boyunca mimarların ilgisini çeken esas geometrik formlardan biri olmuştur. Dairesel formlara, hem açık havada toplanılan mekanların doğal bir şekilde çevrelenmesi hem de kapalı mekanlarda güçlü bir mimari akustik etki oluşturulabilmesi gibi nedenlerden ötürü, mimarlık tarihi boyunca sıklıkla rastlamak mümkündür. Özellikle, büyük mekan açıklıklarını geçebilme konusunda yapım tekniklerinin yetersiz kaldığı dönemlerde, kubbe ve tonoz konstrüksiyonların çeşitli bölgelerde uzun süre hakim birer form olarak yer almaları, dairesele form geleneğini günümüze kadar ulaştırmıştır. Örneğin, tiyatro salonlarının gelişimine baktığımızda, dairesele formların çağımıza kadar gelen etkilerini kolayca görebiliriz.

Günümüzde, yapı malzemeleri ve konstrüksiyon sistemlerindeki gelişimin getirdiği yapım olanakları, mimari yönden dairesele formlara yeni kullanım alanları yaratmıştır. Betonarme kabukların, çelik konstrüksiyon tonoz ve kubbelerin belirli fonksiyonlara kolaylıkla cevap verebilmeleri ve farklı mimari etkileri, dairesele formları günümüzde de geçmişte olduğu gibi ön plana çıkartmaktadır. Dairesel formların çok çeşitli strüktürleri olanaklı kılan değişik tipleri vardır. Bunlar, tek eğrili dairesele yüzeyler (silindir, koni) ve çift taraflı dairesele yüzeylerdir (küre yüzey vb.). Salonların geometrik formları ve büyüklükleri, iyi bir akustik ve gürültü denetimi projesi için önem taşır. Dairesel planlı ve/ya da kesitli hacimler, genellikle akustik yönden önemli kusurlara yol açtığı için proje aşamasında önlem alınması gerekir. Bunun için mimari akustik ve gürültü denetimi çalışmaları, bazı dairesele formlarda geometrik yönden de düzeltmeleri gerektirebilir.

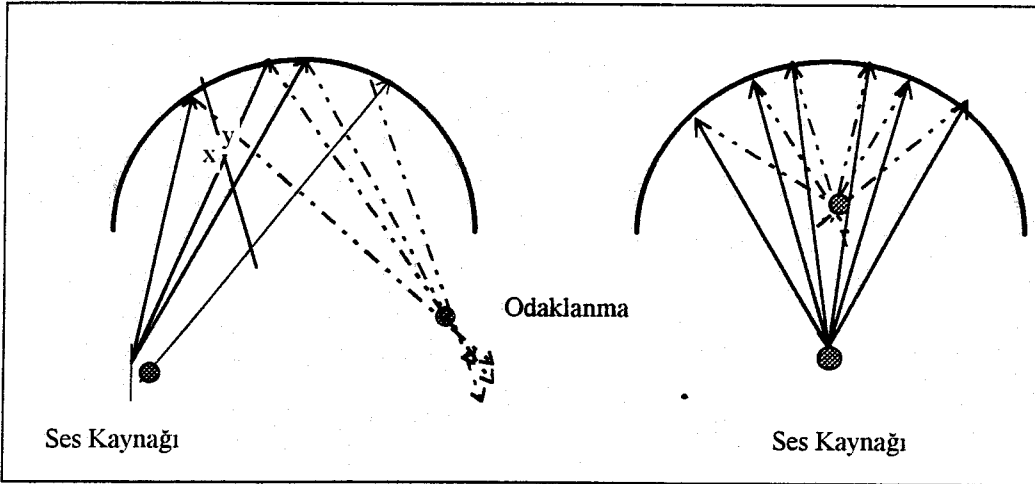
Ancak unutulmamalıdır ki, iyi bir akustik çevreyi gerçekleştirecek olan koşullar hiçbir zaman mimari formların istenilen biçimleri ile zıt bir anlayış içinde olmak durumunda değildir. Burada üzerinde durulması gereken nokta şudur ki, bir form kulak için hiç istenmeyen sonuçları da beraberinde getiriyorsa artık göz için güzel bir form olma özelliğini devam ettiremez. Şekilde İsveç'in ülke simgesi olan dünya küre modelindeki bina görülmektedir.



(Globen, İsveç)

1.2. Dairesel Yüzeylerde Akustik Kusurlar

Sesin çeşitli yüzeylerden yansıma şekilleri incelendiği zaman, özellikle dairesel formlu yüzeylerden yansıyan seslerin, akustik yönden istenmeyen durumlara neden olduğu görülmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Ses Işınlarının İç Bükey Dairesel Yüzeylerde Yansıması (x açısı = y açısı)

İç bükey yüzeyli hacimlerde sesin yansıması sonucunda ortaya çıkan bu akustik kusurlar şöyle sıralanabilir (*Baytin, 1961*):

1. Ses sürünmesi (*Fısıldayan Galeriler*)

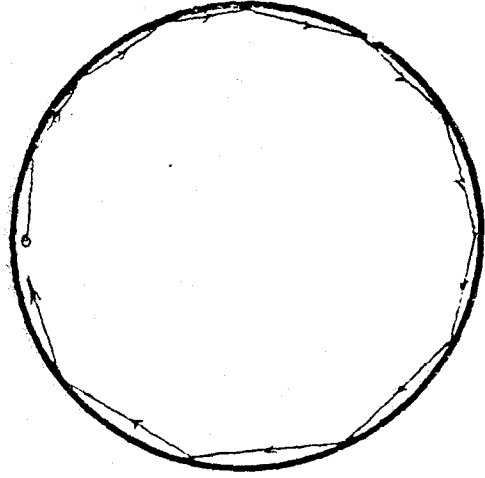
Sesin özellikle yüksek frekanslarda iç bükey yüzeylerde sürünerek yol alması sonucunda, çok hafif bir ses oldukça uzak mesafelerden duyulabilmektedir. Yani, büyük bir kubbenin eteğinde konuşulan çok hafif bir söz (fısıltı), yarım küre kubbenin iç bükey yüzünü kısa yansımalarla yalayarak karşı tarafta toplanır ve böylece bu fısıltı 30 - 40m. uzaklıktan dahi kolaylıkla duyulabilmektedir (*Şekil 2*).

Örneğin, Ayasofya ya da Süleymaniye gibi büyük kubbeli bir binada kubbenin tam eteğindeki galeride fısıltı halinde bir konuşma, kubbenin diğer ucunda bulunan bir kişi tarafından kolaylıkla işitilebilmektedir. Bu olay sesin, kubbenin dairesel eteğinde dar bir sanal bant üzerinde ilerlemesi ile meydana gelir. Bu bantın kalınlığı dalga boyunun küçülmesi, yani frekansın artmasıyla azalır (*Baytin, 1961*). Küresel ve silindirik yüzeylerde kolaylıkla tespit edilebilen bu durum, konuya hakim olmayan kişilerce kimi zaman yanlış olarak o binanın akustiğinin mükemmelliğine ölçü olarak gösterilirse de, gerçekte çoğu durumda kaçınılması gereken bir akustik olay, kusurdur. Eski, kubbeli binalarda kubbenin dinleyicilerin bulunduğu noktadan çok uzakta olması nedeniyle bu durum rahatsız edici değilse de, günümüzde kubbenin ya da silindirik duvarların dinleyiciler hizasına kadar inmiş olması (özellikle yüksek frekansların bulunduğu müzik salonlarında), iyi bir akustik ortamın sağlanmasını tehlikeye sokmuştur. Sonuç olarak, döşeme seviyesine kadar inen ya da balkon ve galeriler hizasında bulunan dairesel yüzeylerde bu olayın kötü sonuçlara neden olacağı düşünülerek önlem alınmalıdır.

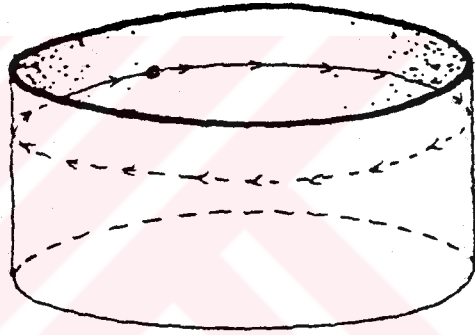
2. Odaklanma

İç bükey formlar, genellikle akustik bakımdan rahatsızlık veren formlardır. İç bükey yüzeylerden yansıyan ses ışınlarının bir noktada ya da çok küçük bir alanda toplanmalarına "odaklanma" adı verilir (*Şekil 3*). Birbirine yaklaşan bu ses ışınları odak noktasında yüksek ses düzeyleri meydana getirirlerken, yansımış sesler bir noktada toplandıkları için salonun diğer noktalarını ses bakımından zayıf bırakırlar.

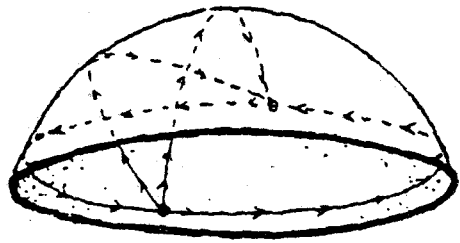
Daire kesitte ses sürünmesi



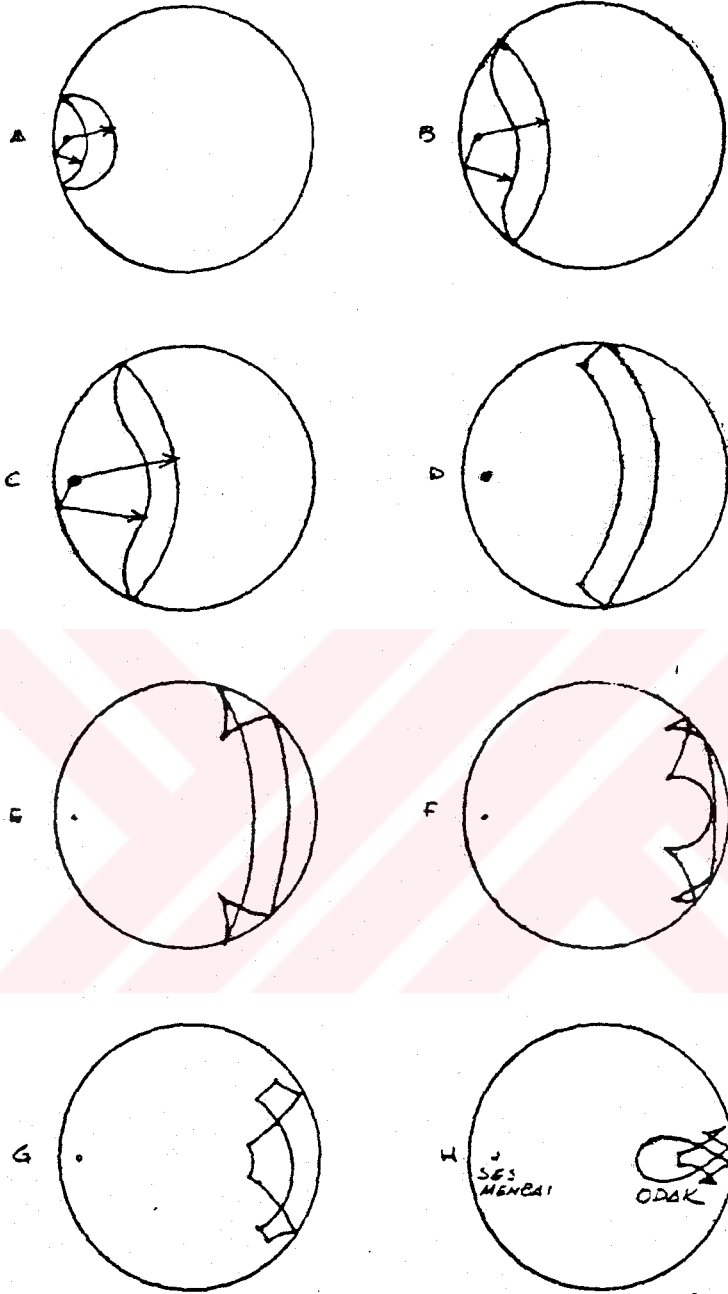
Silindirik formda sürünme



Küre formda ses sürünmesi



Şekil 2. Ses Sürünmesi (Fısıldayan Galeriler)



SES DALGASININ (DIREKT VE YANSIMIS) YATILISINDAKI
ÇEŞİTLİ KADEMELER

Şekil 3. Daire Formda Ses Dalgasının Odaklanması

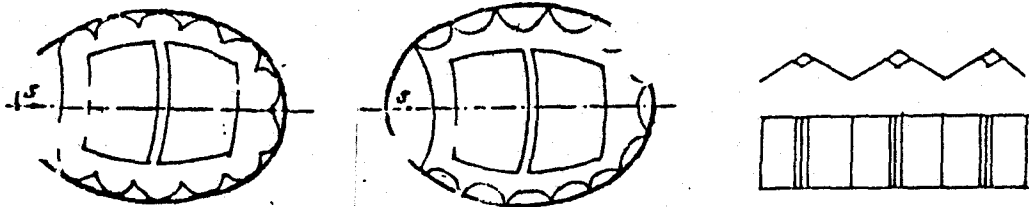
Odak noktası; bir hacmin içinde yani hacim boşluğunda, hacmin çeperlerine yakın (özellikle döşemeye yakın yani dinleyicilerin başları yakınında) ya da hacmin dışında olabilir. Dinleyicilere yakın olan odaklanmanın büyük sakıncası, ses dağılımındaki eşitsizliktir. Ses ışınları içbükey yüzeylerden yansdıktan sonra birbirlerine yaklaşarak gittiklerinden aynı oranda ses enerjisi daha küçük bir alana yayılacağından, buralarda yansımış ses düzeyi artar (*Sirel, 1980*).

Tam odak noktasında ise sesler tekrar bir noktada birleştiklerinden buradaki ses düzeyi hemen hemen ses kaynağındaki şiddete eşit olur. Böylece odak noktasının yakınındaki bir noktada oturan dinleyici, odak noktasından gelen sesi, kaynaktan gelen sesteki daha şiddetli duyar. Bunun sonucu olarak, dinleyici konuşanı uzakta (örneğin, sahnede) gördüğü halde konuşanın sesinin, kendi oturduğu yerden 1-2 m. yukarisından (havadan) geliyormuş gibi hisseder (**Şekil 4**). Eğer dinleyici, tam odak noktasında oturuyor ise ses çok şiddetli olarak, sanki ses kaynağı hariç her yerden geliyormuş gibi hissedilir.

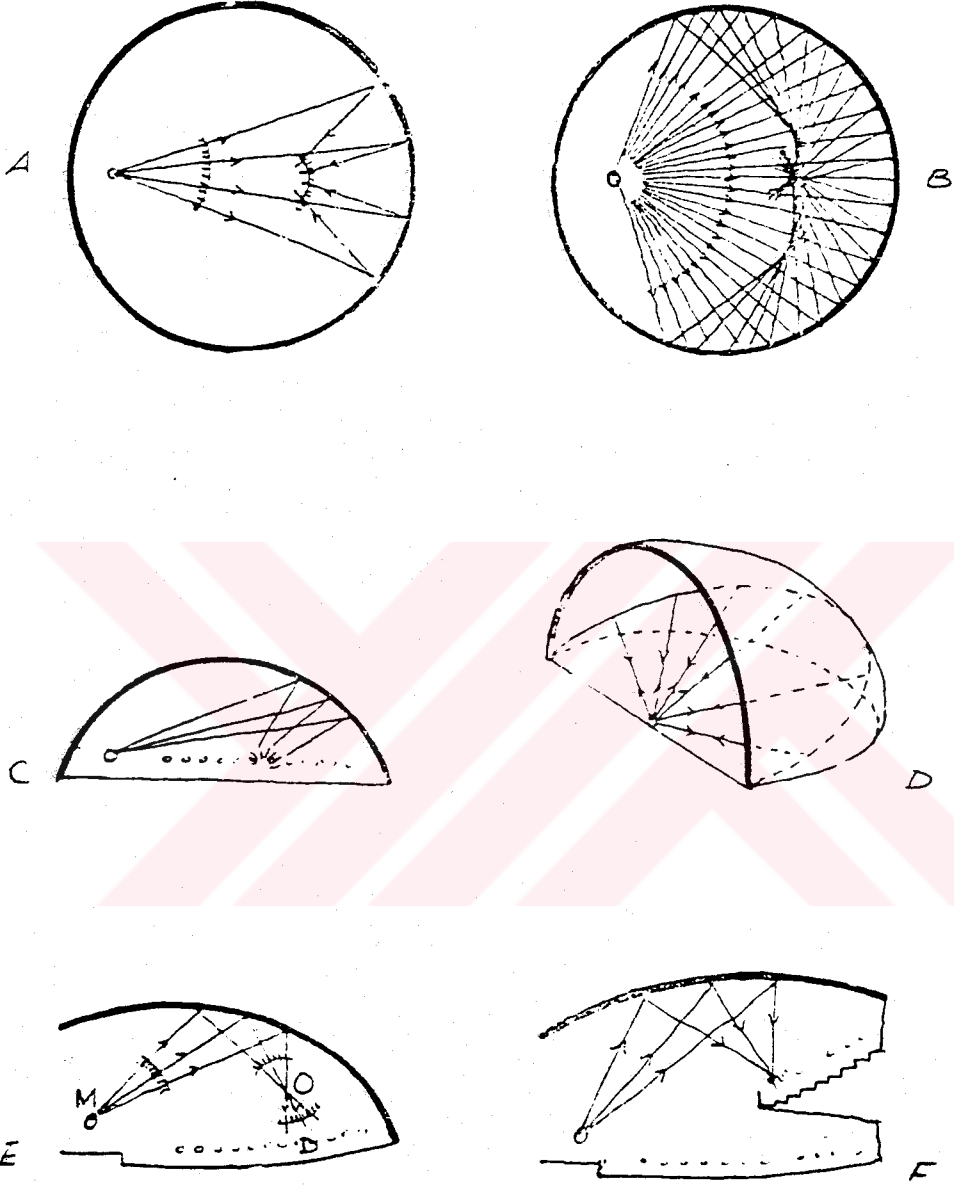
İç bükey bir yüzeyden (örneğin dairesel bir tavandan) yansıyan seslerin oluşturacağı odaklanmalar, bu dairenin yarıçapı ile tavan yüksekliği arasındaki ilişkiye bağlıdır. İçbükey yüzey biçiminde tavan, ön ve arka duvarı olan, tiyatro, sinema, spor salonları ve benzeri diğer binalarda, bu yüzeyden yansıyan ses ışınlarının seyircilerin yer aldığı alana eşit dağılması için, içbükey yüzeylerin yarıçapları, bu yüzeylerin karşısındaki yüzeylere olan uzaklıklarının iki katından fazla olmalıdır (**Şekil 5 - Şekil 6**). Bu durum,

- Tavan iç bükeylik yarıçapı / Tavan yüksekliği > 2 ,

şeklinde bir orantı ile hesaplanabilir (*Sirel, 1980*). Ayrıca, daire ya da içbükey eğri yüzeylerin üzeri sesi dağıtan elemanlarla kapatılırsa, yansımış seslerin enerjisi azalır (**Şekil 7**).

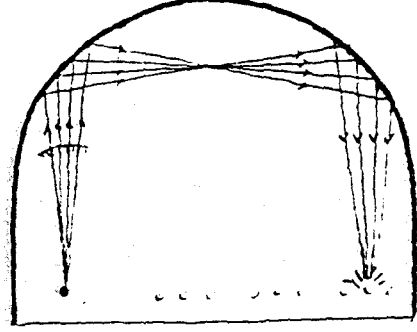


Şekil 7. Salonun Plan ve Kesitinde Daire Yüzeylerin Kullanılması

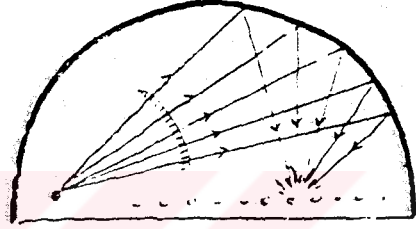


ŞEKİL 4. Odaklanma

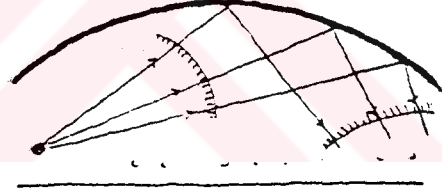
Tavan yüksekliği yarı çaptan büyük :
Çift yansımada sonra odaklanma



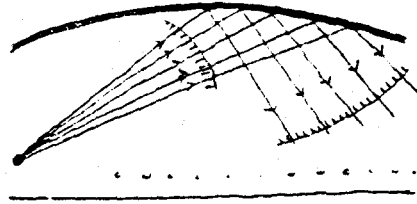
Tavan yüksekliği yarı çapla aynı :
Arka taraflarda odaklanma



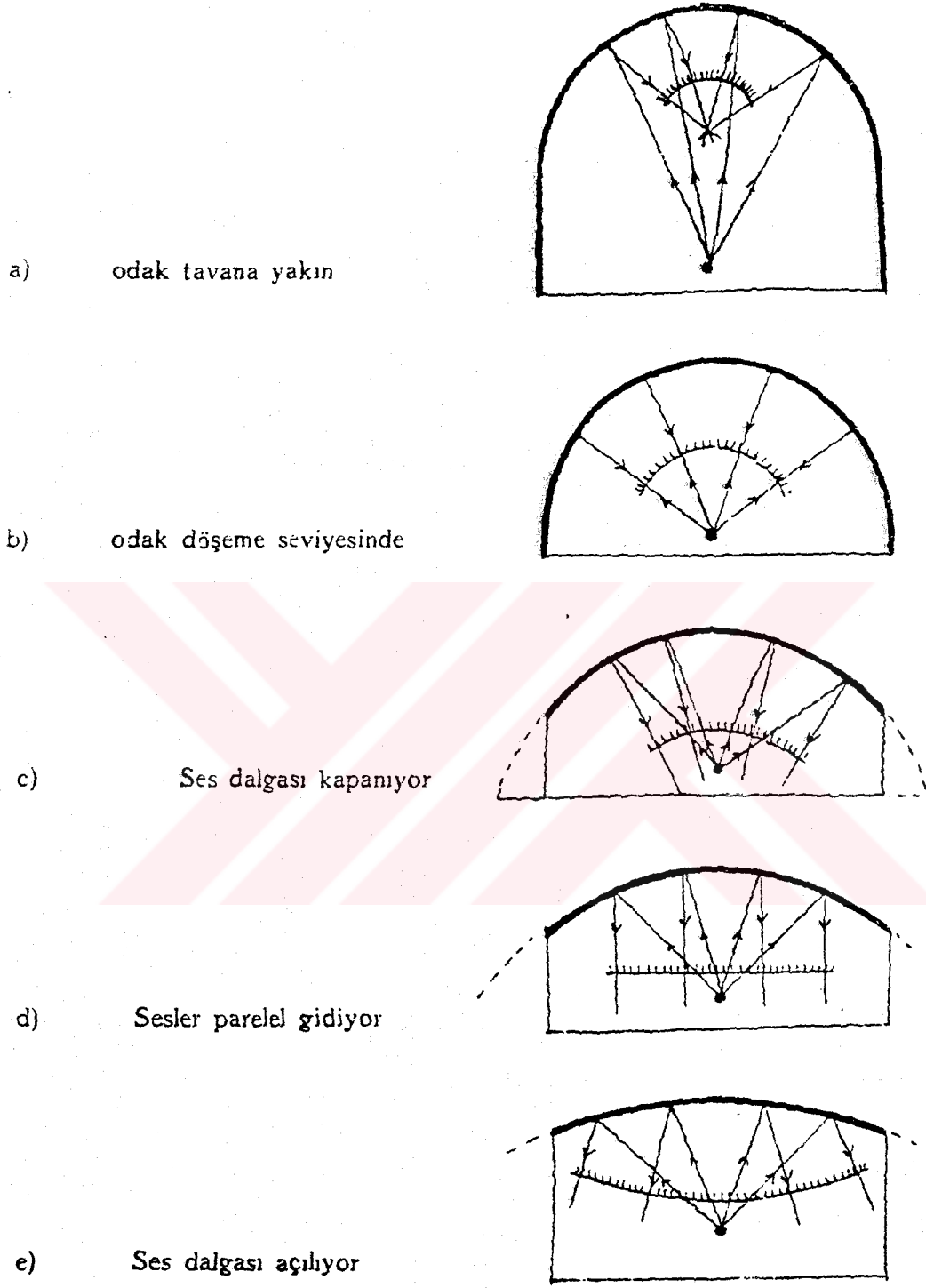
Tavan yüksekliği yarı çaptan küçük :
Ses dalgaları yansdıktan sonra kapanıyor



Yarı çap tavan yüksekliğinden çok büyük:
Ses dalgaları açılarak gidiyor



Şekil 5. Dairesel Formda Tavanlarda Boyuna Kesitte Ses Yansımaları



Şekil 6. Dairesel Formlu Tavan En Kesitinde ya da Arkâ Duvarda Ses Yansımaları

3. Yankı

Bir sesin süresi ne kadar kısa olursa olsun, insan kulağındaki etkisi 1/15 saniye kadar sürmektedir. Bunun sonucunda, 1/15 saniyelik bir süre içinde peşpeşe kulağımıza gelen çok kısa süreli birden fazla ses, aynı sesin uzaması gibi işitilecektir. Çok kısa süreli olmayan sesler için yapılan deneylerde ise bu süre 1/10 saniye olarak bulunmuştur. Bu da havada 34 metrelik bir yol farkı demektir.

Buna göre, bir ses kaynağından doğrudan doğruya kulağımıza gelen sesle, yansıtıcı bir yüzeyden yansiyarak gelen sesin geçtikleri yollar arasındaki uzaklık farkı, 34 metreden fazla ise “yankı” olayı söz konusudur. Uzaklık 22 metreden azsa bu olaya “ses uzaması” adı verilir (*Sirel, 1980*).

Hacimleri, yankı olayı yönünden ikiye ayırmak mümkündür;

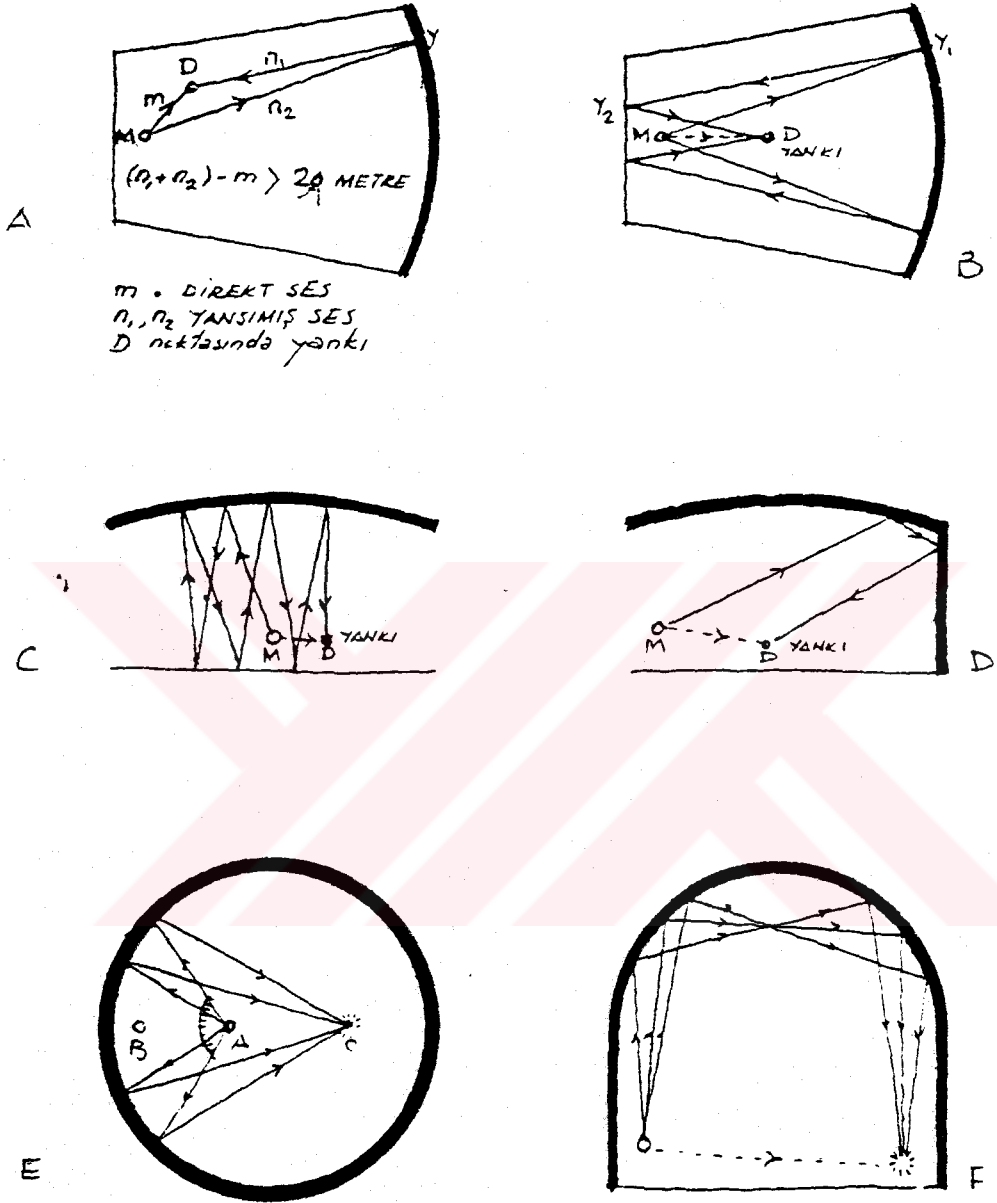
* Küçük hacimler: En uzun kenarı 11 metreden daha kısa olan hacimlerdir. Bu hacimler çoğunlukla 500 m³'ten daha ufak olup, açık yankı tehlikesi yoktur.

* Büyük hacimler: 11 metreden uzun kenarı bulunan hacimlerdir. Bu hacimlerde açık yankı tehlikesi olduğundan, bütün fizik önlemlerin (dışbükey yüzeyler ve ses yutucu gereçler vb. ile) alınması gerekmektedir.

Yankı olayı, karşılıklı iki yüzeyin (özellikle bunlardan biri dairesel yüzey olması durumunda), aralarında tekrarlanan ses yansımaları sonucunda da doğabilmektedir. Bu nedenle tavandan yansdıktan sonra, arka duvardan da ikinci bir yansıma ile ön sıralara geri dönen ses, burada gecikmiş bir yankıya neden olur (**Şekil 8**).

Yankı olayındaki önemli bir diğer konu ise, yansımış sesin dinleyicinin kulağına yeterli bir düzeyde gelmesi koşuludur. Ses kaynağından dinleyiciye gelen yansımaların mesafesi arttıkça, yansımış sesin şiddeti (uzaklığın karesi ile ters orantılı olarak azalır, kanununa uygun olarak) o kadar azalır ki, kulak bu sesi artık duyamaz.

Yansıtıcı yüzeylerin ses yutma çarpanları yüksek olduğunda, bu yüzeylere çarpıp yansiyacak olan seslerin bir kısmı burada yutulur ve sesin ancak kalan kısmı yansır. Bu durumda da, sesin şiddeti azalmış olarak, yine kulağın duyamayacağı bir düzeye inebilir.



Şekil 8. Yankı

Büyük salonlarda yansımış seslerin uzaklıklarının artması nedeniyle, yankı olayı olağan bir durum haline gelir. Ancak, düzlem yüzeyli salonlarda yansıyan sesler açılarak gittiklerinden ve yankı olayını meydana getiren yansımış ses düzeyi uzaklıkla azaldığından, yankı orijinal ses düzeyine göre çok düşük olur. İçbükey yüzeylerde ise yansıyan sesler birbirlerine yaklaşarak gittiklerinden yankıdan başka bir de odaklanma olayına neden olurlar.

Bu durumda, örneğin bir kabuk kubbeden yansıyan sesler bir noktada odaklanacak ve buna yankı olayı da eklenecektir. Küresel yüzeyden yansıyan sesler bir noktada toplanacaklarından, biriken bu sesler o noktada yansımış ses düzeyini çok arttıracak, hatta dolaysız sesten daha şiddetli bir duruma getirebilecektir. Bu durumda yankı olayı, orijinal (kaynaktan çıkan) ses düzeyinde hatta bazen önden daha şiddetli olabilecektir. Bu, kubbeli yapılarda sıkça rastlanan bir olaydır.

Kubbeli yüksek bir tavanı olan hacimlerde, ses kubbede iki defa yansdıktan sonra tekrar döşemede dinleyiciler üzerinde odaklanır. Böylece dolaysız ses ile yansımış (aynı zamanda odaklanmış) ses arasındaki zaman farkı çok büyük olacağından oradaki dinleyiciler sesi yüksek yeğlilikte ve tekrarlanmış olarak duyarlar.

Bir salonda yankı bakımından cidarların en tehlikeli bölgesi arka duvarlardır. Ses kaynağı ön duvara yakın duruyorsa, dolaysız sesle yansımış ses arasındaki en büyük uzaklık farkı arka duvardan yansıyan seslerle meydana gelir. Böylece, özellikle ön sıralarda oturanlar için yansımış sesle dolaysız ses arasındaki zaman farkı büyük olduğundan, yankı olayı hissedilir. Arka duvarın dairesel yüzey olması durumunda, yankının yansıra odaklanma da sözkonusu olacağından bu, ön sıralarda oturanlar için oldukça sakıncalıdır.

Arka duvar eğrisinin yarıçapının büyük olması halinde salonda odaklanma yok ya da sadece ses uzaması var gibi gözükürse de ses kaynağının arkası bir duvarla kapalı ise (örneğin, sinemalarda perde arkası duvarı vb.), yaklaşan ses ışınları bu duvardan tekrar yansiyarak salonda odaklanma meydana getirirler. Bu durumda, yansıma mesafesi çok büyüdüğünden yankı olayı belirginleşir ve odaklanmanın da etkisiyle duyulan rahatsızlık artar.

4. Ölü noktalar

İçbükey yansıtıcı yüzeylerin odaklanma özellikleri nedeniyle, bu formdaki salonlarda eşit ses dağılımları sözkonusu olamadığından, bu durum salonun diğer noktalarına yeterli ses yansımalarının ulaşmaması sonucunu ortaya çıkartır. Ses yansımalarının yeterli derecede erişemediği bu noktalara “ölü noktalar” denir. Özellikle büyük salonlarda ölü nokta bölgelerindeki ses düzeyi işitmeye bile yeterli gelemeyecek şekilde az olabilmektedir. Birbirine her noktada eşit olmayan ses dağılımlarının en büyük nedeni, dairesel salon formundan kaynaklanmaktadır.

1.3. Dairesel Formlu Salonlarda Akustik Önlemler

Dairesel formlu duvar ve tavanlar, dolaysız seslerin anlaşılabilirliklerini arttırmak ve yansımış seslerin rahatsız edici etkilerinden korunmak için, çoğunlukla iyi bir gürültü denetimi gerektirirler. İçbükey yüzeyler (daire, elips, parabol), yansımış seslerin bir noktada odaklanmasına neden olurlar. Böyle bir hacimde, ses enerjisi belli alanlarda toplanabilir, ya da içbükey yüzeylerde yansiyabilir (Egan, 1980). Daha önce değinilen, dairesel salonlarda ses sürünmesi, odaklanma, ölü noktalar ve yankı gibi akustik kusurların önlenmesinde aşağıdaki konulara dikkat edilmesi gerekmektedir;

- * Dairesel formlu salonlarda, salonun her noktasında eşit şiddette ses düzeyi meydana getiren, sesin üniform dağılımını sağlayan önlemler alınmalıdır. Salonda eşit ses dağılımı, ancak ses yansıtıcı yüzeylerin iyi ve doğru seçilmesi ve gerekli yönlere dağıtılması ile sağlanır. Dairesel hacimlerin içbükey formlarını bozarken ya da onlardan meydana gelebilecek kusurları çözümlerken, bu önlemlerin yapıcı ve tamamlayıcı yani sesleri salon içinde uygun biçimde dağıtıcı özellikte olmasına dikkat edilmelidir.
- * Akustik kusurlar önlenirken, salon formunun korunması ve formun istenilen etkiyi verebilmesi de unutulmaması gereken bir konudur. Yani dairesel form nedeniyle ortaya çıkan akustik kusurları önlerken, mimarın form anlayışını da gözönünde bulundurmak gerekir. Bu da konuyu, proje aşamasında ele almak gerektiğini bir kez daha ortaya koyar.

- * Unutulmamalıdır ki “odaklanma”, alçak frekanslı seslerde oldukça önemlidir. Çünkü, çoğu bitmiş malzemeler alçak frekanslarda daha az yutucudurlar. “Fısıldayan galeri etkisi” olarak da adlandırılan ses sürüklenmesinde ise alçak ses düzeyleri, önemli uzaklıklardan dahi duyulabilmektedir.

Dairesel bir salonda, içbükey formdan oluşabilecek ses kusurları için alınabilecek akustik önlemler, 5 grupta incelenebilir (**Şekil 9 - Baytın, 1961**):

1. Dalgalı (Zigzag) Yüzeyler

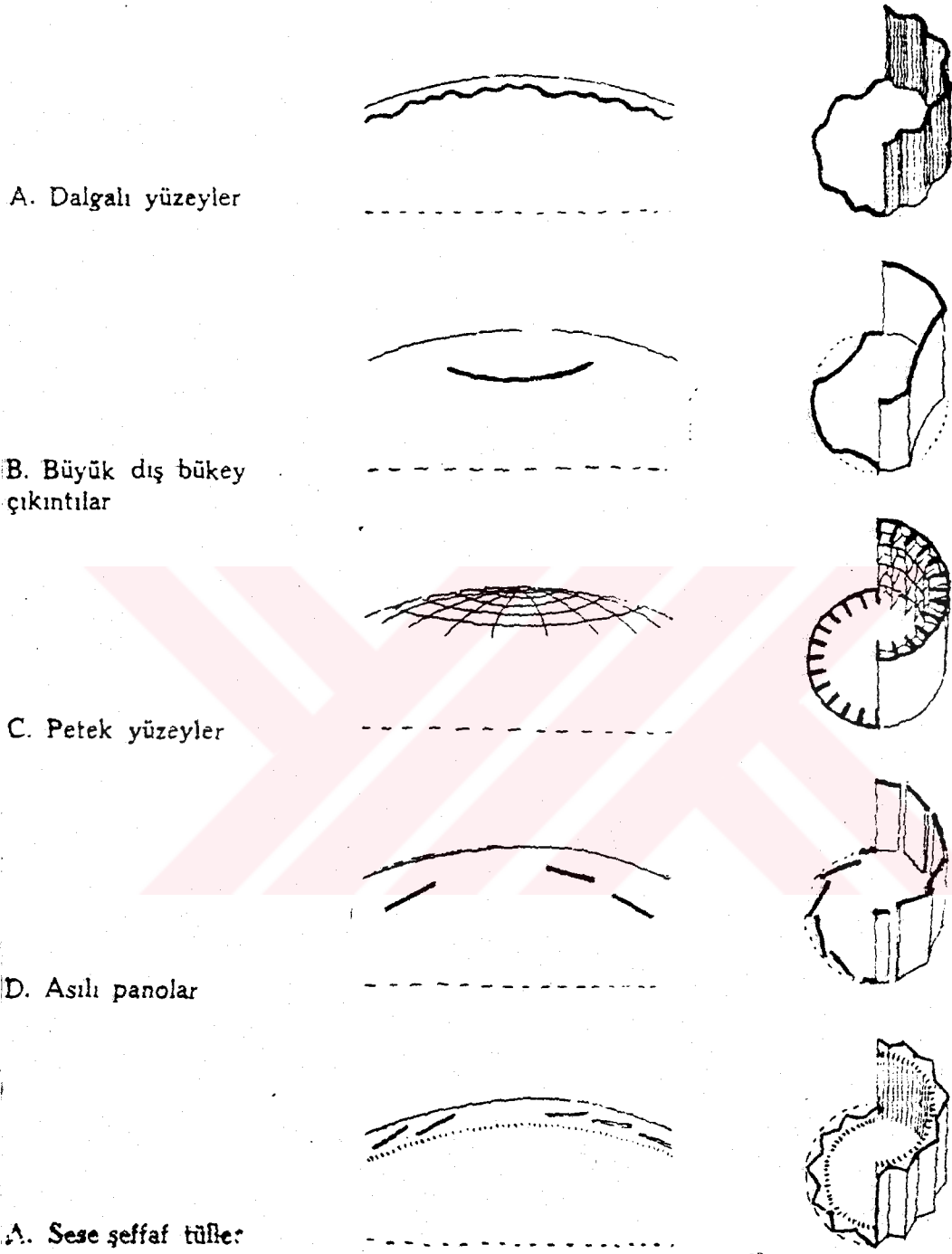
Dairesel yüzeylerin önü, iri dalgalı (onduleli) bir cidarla kaplandığında, irili-ufaklı ve dalgalı bir detay özelliği taşısa da görünüş bakımından dairesellik özelliği devam eder. Dalgalı yüzeyler odaklanma ya da ses sürüklenmesi gibi istenmeyen akustik olayları engeller.

Küçük zigzaglarla testere ağzı şeklinde tasarlanmış olan dairesele yüzeyler, çıkıntılı ve farklı yönlere dönmüş düzlem parçacıklarının sesi çeşitli yönlere dağıtması ile dairesele formun ses yansıtma özellikleri ile ilgili kusurlarını önlemiş olurlar. Yüzey bu durumda yakından, pileli bir etki bıraksa da genel görünüş bakımından daireselliği devam eder (**Şekil 10**).

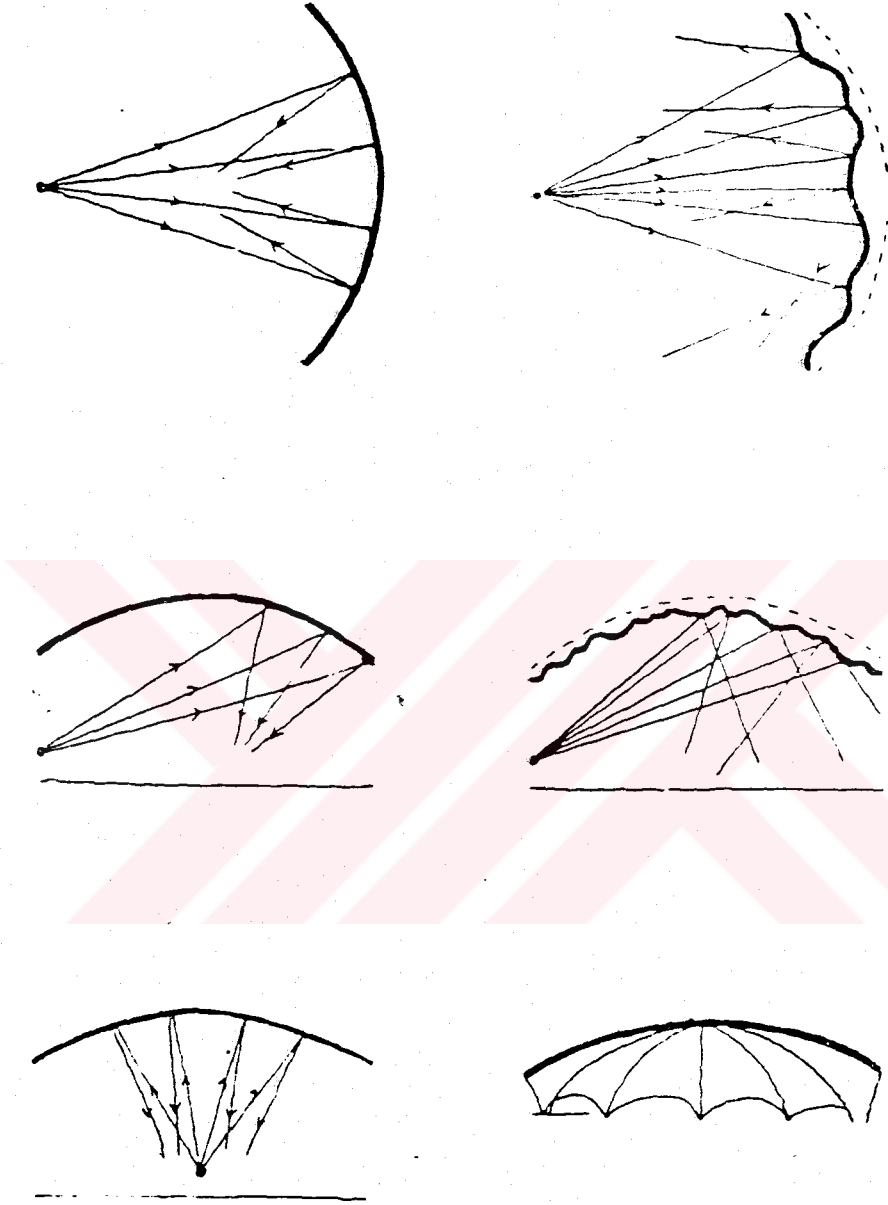
2. Büyük Dış Bükey Çıkıntılar;

Dairesel planlı bir salonda, silindirik duvarların gerekli bazı bölümlerinin, dinleyicilere doğru büyük bir dışbükey çıkıntı olarak tasarlanması ile oluşturulur. Dışbükey yüzeyin sesi yayma özelliği, bu yüzeye çarpacak seslerin ilk yansımalar yolu ile salona eşit olarak dağılmasını sağlar (**Şekil 11**).

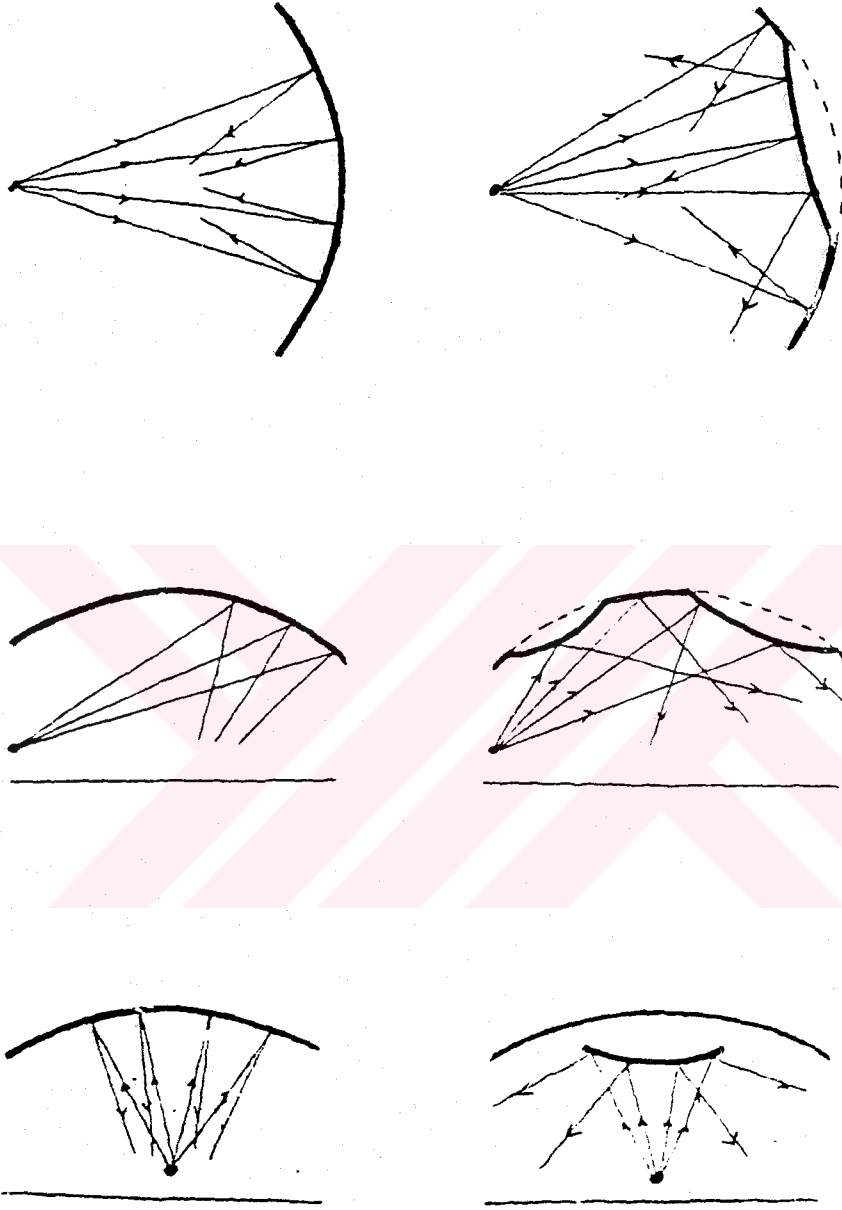
Küresel bir kubbede, ters koni şeklinde tasarlanacak bir asma tavanın küresel formu, odaklanma ve yankı etkilerini yok ederek sesleri çevrede oturan dinleyicilere dağıtır. Bir asma tavan yerine, küre kubbenin çeşitli yerlerinden dinleyicilere doğru yönelmiş dışbükey küre elemanlarla yapılan bir uygulama da, genel kubbe etkisini devam ettirerek sesleri yansıtıcı ve odaklanmaları önleyici bir görev taşır.



Şekil 9. Dairesel Formlu Salonlarda Akustik Önlemler



Şekil 10. Dalgalı Yüzeylerle Akustik Önlemler



Şekil 11. Büyük Dışbükey Çıkıntılarla Akustik Önlemler

3. Petek Yüzeyler

Dairesel yüzeyler için alınacak akustik önlemlerde, içbükey yüzeyin daireselliğini, yansımış seslerin bir noktada toplanma özelliğine engel olacak şekilde bozmak gerekir. Bunun için, strüktür elemanları ya da fonksiyon gereği kullanılması gereken bazı elemanlara, aynı zamanda akustik bir görev verilerek çözüme gidilmesi uygun olur.

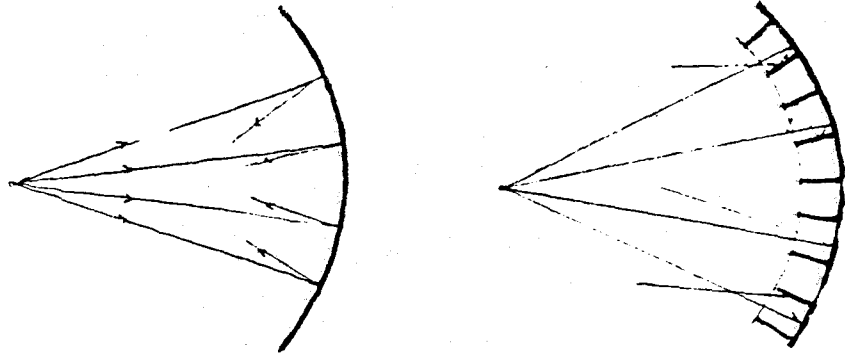
Günümüzde de önemli bir yer tutan kubbe konstrüksiyonunun, bazı koşullarda (strüktür gereği) daire formunun parçalanıp kirişler ile kasetlere bölünmüş petekler durumunda planlanması, kubbenin akustik kusurlarını tamamen kaldıramasa bile kısmen hafifletmektedir (Şekil 12).

Örneğin, Barok tiyatro binalarında atnalı şeklindeki formun duvarları, bu anlayışa uygunluğu belki de tesadüf olarak, localarla çevrelenmiştir. Ancak, daha sonraki dönemlerin tiyatrolarında, ağır perdelerin yerine sert sıva ya da taş kaplamalar, barok süslemelerin yerine de düzgün yüzeylerin kullanılması ve kat kat locaların yerini devamlı balkonlara bırakması ile form aynı şekilde devam ettiği halde, akustik konfor çok bozulmuştur.

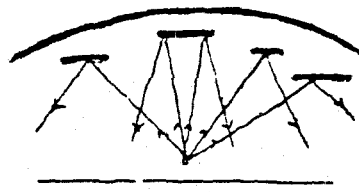
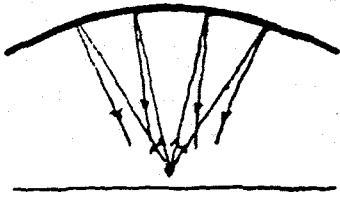
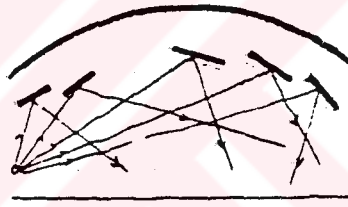
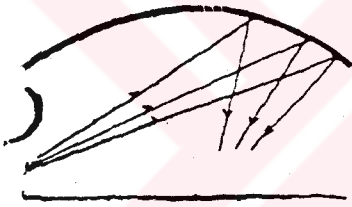
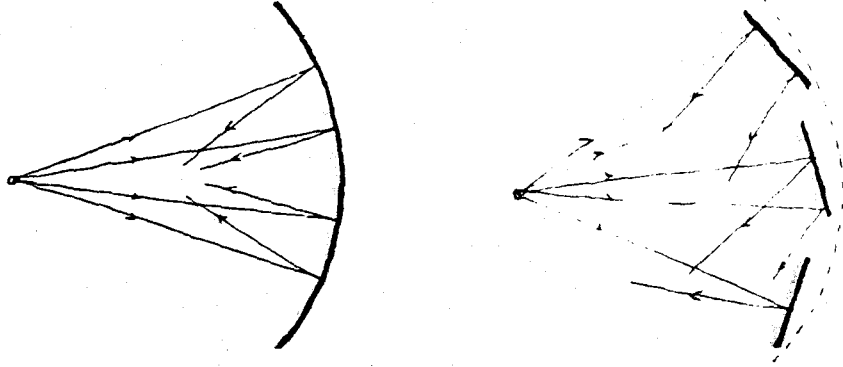
4. Asılı Panolar

Bir kubbenin kötü sonuçlara neden olan bölgelerine asılan, odaklanmayı önleyecek ses yansıtıcı panolar yardımı ile hem akustik yönden ve hem de dairesel formu devam ettirmesi bakımından (kubbenin küre özelliğini görsel olarak kaybettirmeyen), iyi bir önlem alınmış olur. Sesin dinleyicilere eşit dağılmasını sağlayacak ve odaklanmayı önleyecek olan bu panolar, geometrik formları ile salonun mimari bütünlüğünü de tamamlayıcı bir etken durumundadırlar (Şekil 13).

Panoların asılı olmayan kısımlarından kubbeye gelip yansıyan sesler, genellikle panoların üst kısımlarına çarpar ve buraya yerleştirilen ses yutucu gereçler tarafından emilirler. Böylece, istenmeyen yansımış sesler yok edilirken, faydalı yansımalarla salon içinde istenilen dairesel etki devam etmiş olur.



Şekil 12. Petek Yüzeylerle Akustik Önlemler

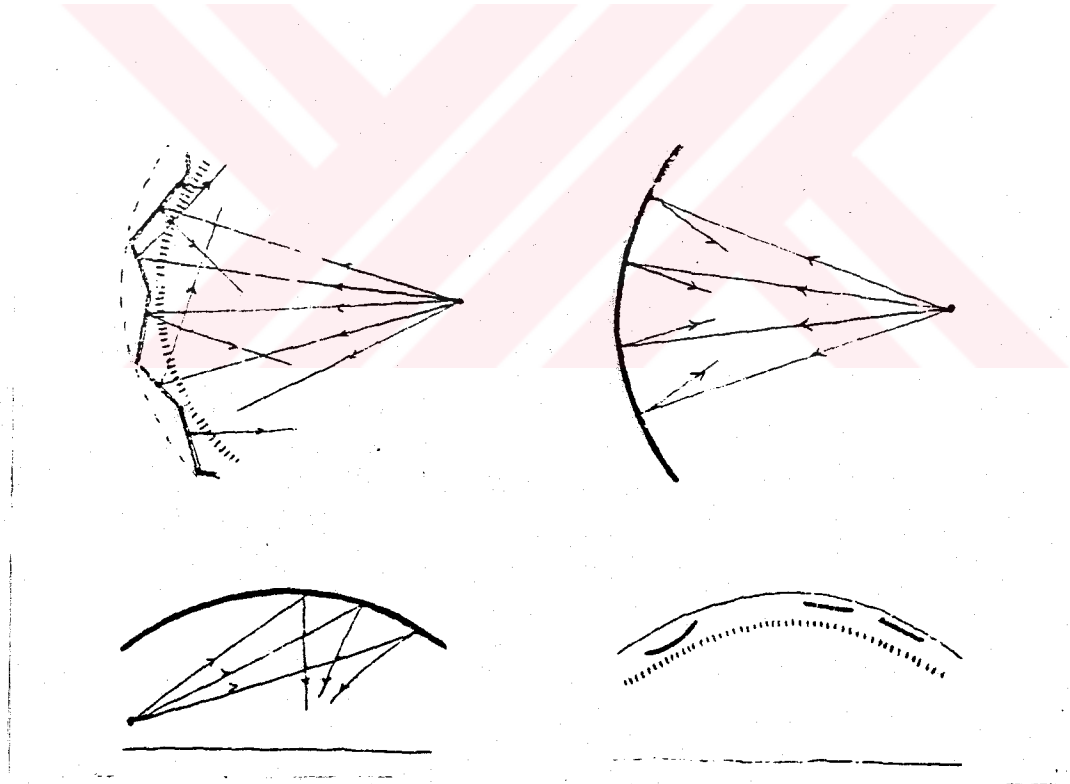


Şekil 13. Asılı Panolar İle Akustik Önlemler

5. Sese Karşı Şeffaf Tüller

Bu durumda, bundan önce açıklanan önlemlerden herhangi birini kapatan ve tam dairesel bir iç yüzey oluşturan, akustik bakımdan şeffaf bir tül, bir iç kabuk eklenmesi sözkonusudur. Bazı koşullarda mimar, salon iç hacminin pürüzsüz, bozulmamış bir dairesel yüzey olması konusunda ısrar edebilir. Bunun sonucunda tamamen dairesel olması istenilen iç yüzey, sese karşı şeffaf bir tül perde, boşluklu bir iç cidar olarak tasarlanarak hem dairesellik elde edilir hem de bu tülün arkasında kullanılan kırık dalgalı yüzeyler ya da panolar yardımı ile gerekli akustik önlemler alınabilir (**Şekil 14**).

Akustik yönden şeffaf olarak tanımlanan bu iç cidarda kullanılacak olan gereç ve malzemeler için çeşitli seçenekler oluşturulabilir. Örneğin, UN Toplantı Salonu ve Kongresshalle gibi binalarda aralıklı ahşap çitalar kullanılmıştır.



Şekil 14. Sese Karşı Şeffaf Tül Cidarla Akustik Önlemler

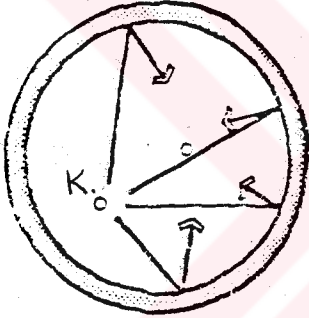
1.4. Dairesel Formlu Salonlarla İlgili Örneklerin Analizi

Ses kusurlarına karşı akustik önlemler, dairesel formlu mimari yapıların bazılarında alınmış bazılarında ihmal edilmiş bazılarında ise böyle bir sorunun varlığından dahi habersiz kalmıştır. Alınan bu önlemlerin her salonda ve her zaman başarılı oldukları düşünülemez ancak, bazı iyi çözümlerin uygulanması ile bu sayede ün kazanmış ve klasikleşmiş örneklere de rastlanmaktadır.

Herhangi bir nedenle hiçbir önlem alınmamış dairesel salonlarda ise, rahatsız edici etkiler çok belirginleşmiş ve hatta salonu kullanılamaz duruma getirmiştir. Aşağıda, problemliler durumlar ve alınabilecek önlemlerle ilgili örnekler verilmektedir.

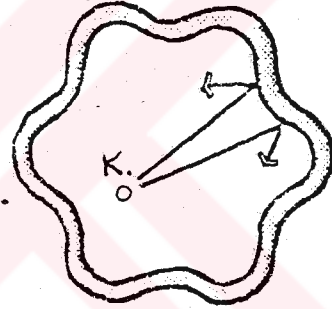
1. PROBLEM

* Ses Odaklanması



ÇÖZÜM ÖNERİSİ

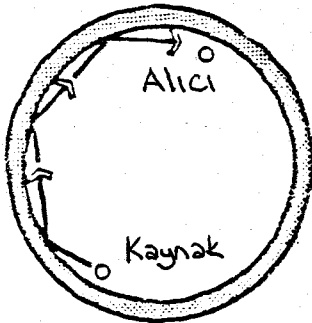
* Yüzeylerin Dalgalandırılması



Büyük ölçekli rastgele ölçülendirilmiş yüzey dalgalanmaları, odaklanma ya da yansımış ses enerjisini en aza indirerek sesin yayılmasını sağlayabilir. Bu konuya örnek olarak, konveks tuğla yüzeyleri kullanılarak yapılan çalışmalar sözkonusudur (*M.I.T., Eero Saarinen*).

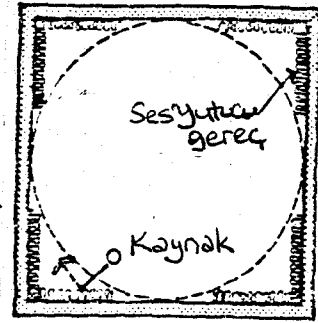
2. PROBLEM

* Ses Sürüklenmesi



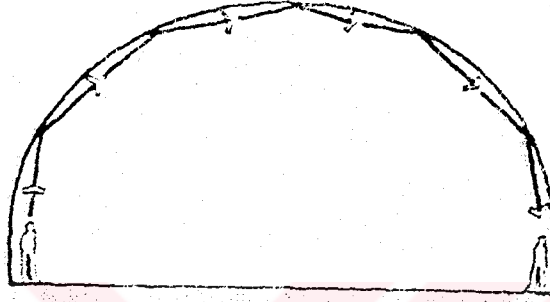
ÇÖZÜM ÖNERİSİ

* Ses Yutuculuk Uygulaması



Ses yutuculuğu yüksek olan malzemelerle uygulanabilen akustik şeffaf örtüler (örneğin, boşluklu - aralıklı ahşap levhalar ya da metal ızgaralar), arkadaki gerçek yüzeyleri saklayarak yansımış sesleri ve sesin konkav yüzeylerde sürüklenmesini azaltmak için kullanılabilirler (Egan, 1988).

Cincinnati - Ohio'da bulunan "Union Terminal" binası örneğinde olduğu gibi çeşitli ülkelerde, fısıldayan galeri etkisine maruz kalan yapılar bulunmaktadır (Şekil 15).



* Konuşmacı

* Dinleyici

(Fısıltı düzeyinde konuşuyor)

(Ses kubbeden yansiyarak ulaşıyor)

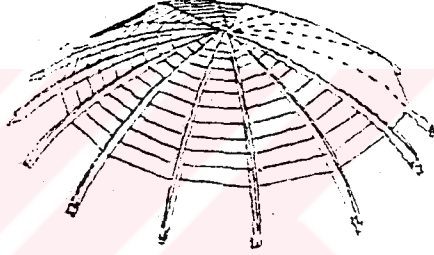
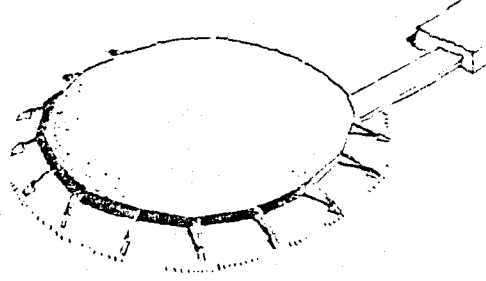
Şekil 15.

Bu hacimde, dinleyiciler konuşmacının birkaç metre ötesindeyken, söylediklerini duyamamaktadırlar. Buna rağmen, fısıltı şeklinde bir konuşma ses enerjisinin kubbe şeklindeki tavandan yansması yoluyla, hacmin öteki ucundaki alıcıya ulaşabilmektedir. Buna benzer etkiler, Londra'daki "St. Paul Katedral"i ve Washington'daki eski "Senato Binası" örneklerinde de görülmektedir.

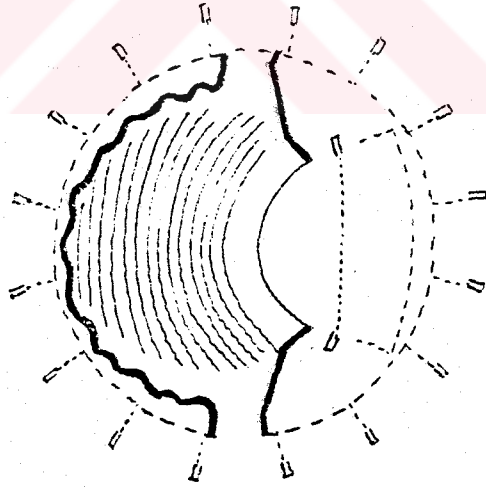
Bu örneklerden başka, dairesel formlu hacimlerin uygulamada ne şekilde yer aldığını ve bunların gerek akustik gerekse mimari biçim yönünden nasıl sonuçlar verdiğini inceleyebilmek amacıyla, farklı özellikler taşıyan tipik örnekler seçilmiş ve bunların analizi yapılmıştır. Bu örnekler mimari akustiğin gerçek kimliğini bulduğu ikinci dünya savaşı sonrası dönemden hem mimari hem de akustik bakımdan önem taşıyan yapılar arasından seçilmiştir. Yalnız, "Milano La Scala Binası" özelliği nedeniyle bu devrenin dışından seçilmiş tek örnektir.

DALGALI VE ZİGZAG YÜZEYLERLE ALINABİLECEK
AKUSTİK ÖNLEMLERLE İLGİLİ ÖRNEKLER

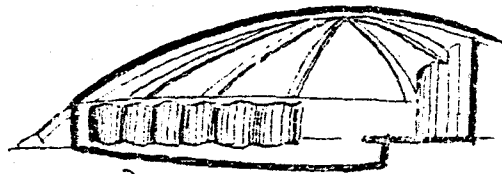
COLLEGE STATION OKUL
AUDITORIUM'U
TEXAS - A. B. D. 600 KİŞİ
Mimar - Caudill, Rowlett ve Scott



Dairesel kubbenin ahşap strüktürü



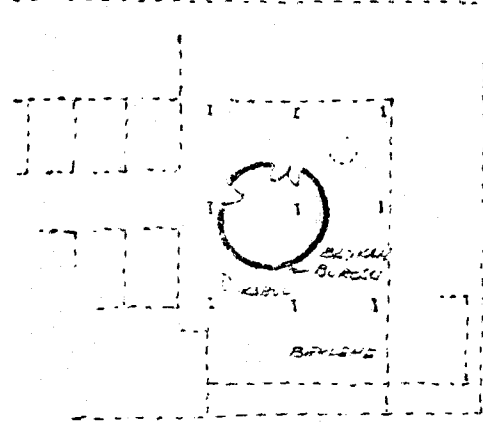
Dairesel planı bozan inhinalı duvar



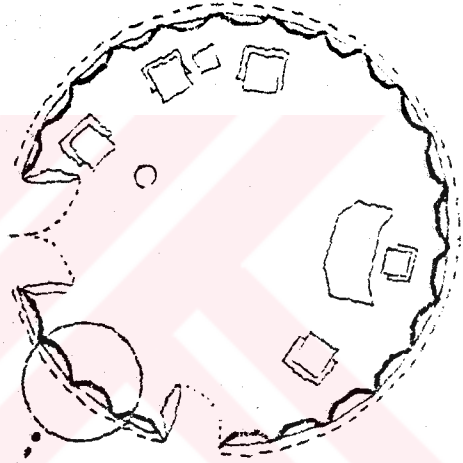
Inhinalı ahşap duvarın kesitteki durumu

NEWYORK - ZECKENDORF BÜROSU
BAŞKAN ODASI

Mimar - J. M. Pei
Akustik Müşavir - Bolt, Beranek Newman



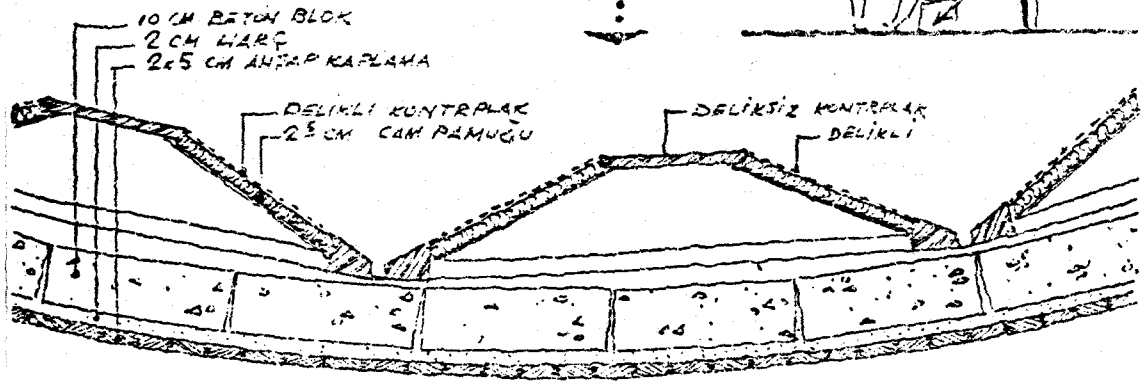
Yuvarlak odanın Genel Durumu



Yuvarlak oda planı ve duvarda alınan akustik önlem

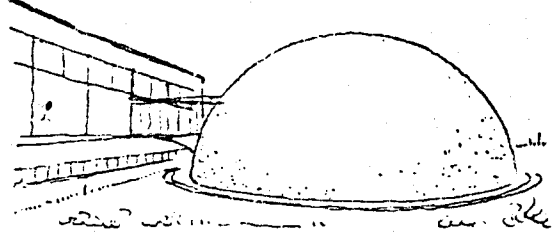
Kesitte oda ve duvarın durumu

DUVARDA AKUSTİK ÖNLEM DETAYI

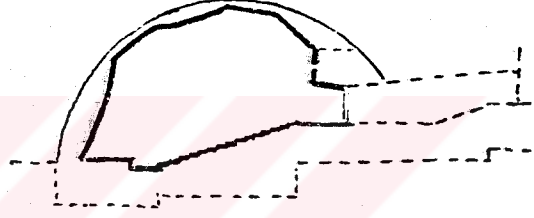


DIŞBÜKEY ÇIKINTILAR İLE ALINABİLECEK
AKUSTİK ÖNLEMLERLE İLGİLİ ÖRNEKLER

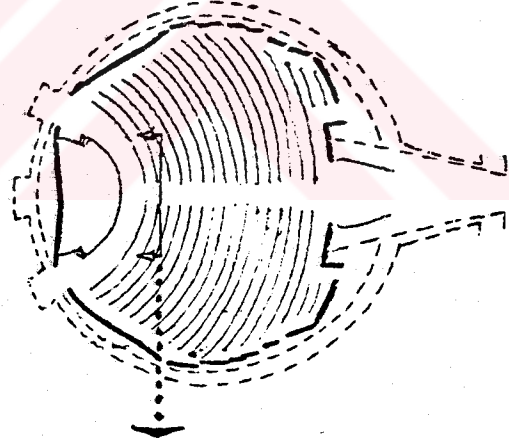
ROCKEFELLER TIBBİ
ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ
TOPLANTI SALONU NEW YORK
Mimar - Harrison Abramovitz



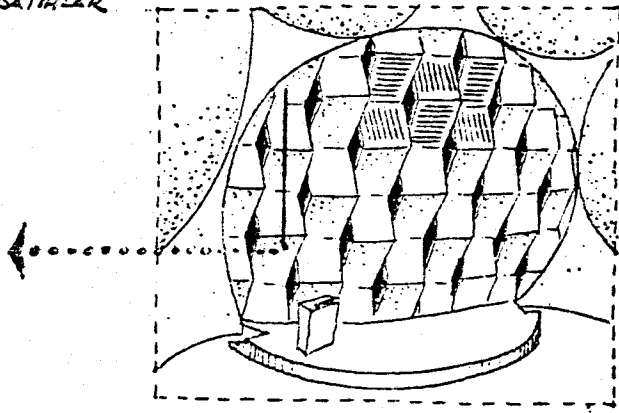
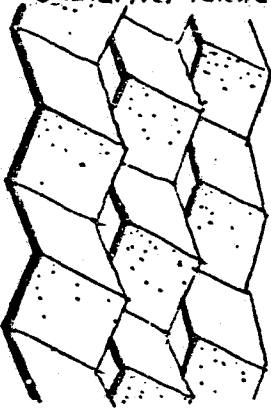
Kesit - dışbükey satırlar



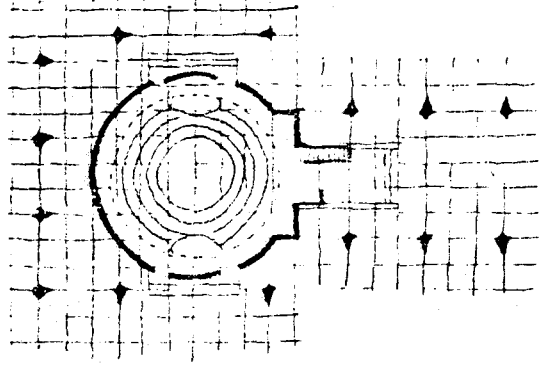
Plan - daire form bozulmuş



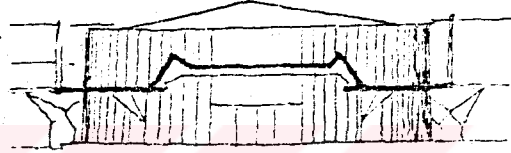
KONFERANS PLATFORMU ARKASI
SES DAĞITICI KIRIK SATIHLAR



YUVARLAK TIYATRO
GÜNEY ÜNİVERSİTESİ
FLORİDA - A. B. D. 1954
Mimar - Frank Lloyd Wright



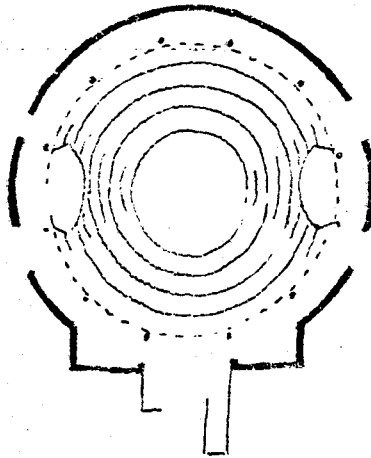
Pianın genel durumu



Dış görünüş



Kesit : tavan ters koni

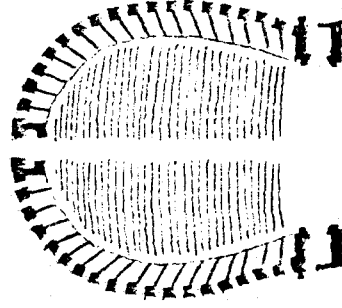


Plan

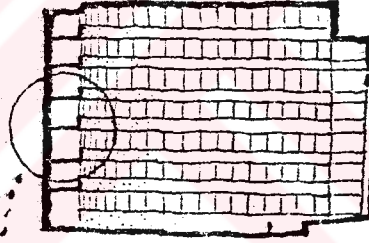
PETEK YÜZEYLERLE ALINABİLECEK
AKUSTİK ÖNLEMLERLE İLGİLİ ÖRNEKLER

LA SCALA - MILANO - 1779
Mimar - G. Piermarini

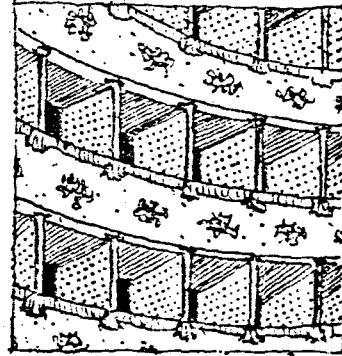
Atnalı formda daireseli bozan
Locaların plandaki durumu



Locaların kesitteki petek durumu

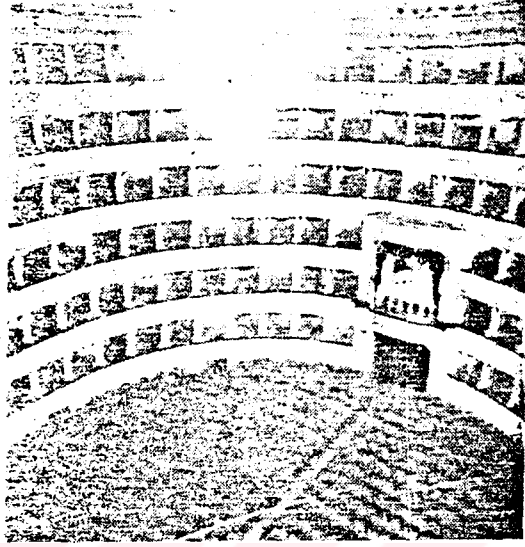


Locaların petek durumunu, kumaş
ve ornamanları gösteren detay

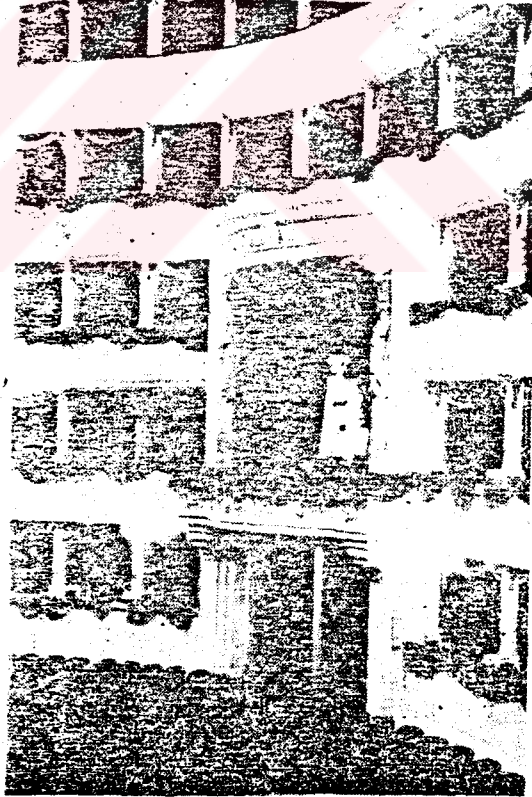


LA SCALA - MİLANO - 1779
Mimar: G. Piermarini

Dairesel arka duvarda
Locaların genel görünüşü



Dairesel yüzeyi bozan
Locaların detay görünüşü



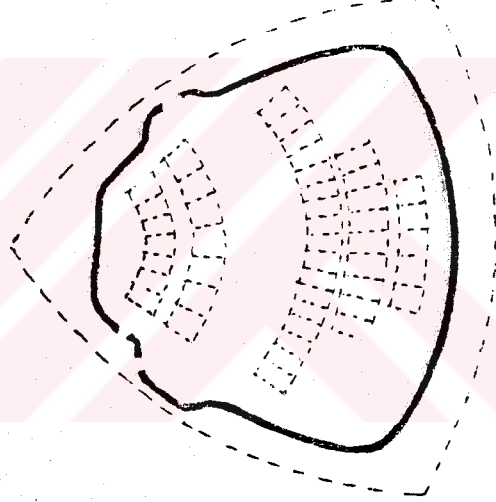
ASILI PANOLAR İLE ALINABİLECEK
AKUSTİK ÖNLEMLERLE İLGİLİ ÖRNEKLER

M. I. T. KRESGE AUDITORIUM
MASSACHUSETTS A. B. D. 1955

Dış görünüş



Plan: yüzen bulutların tavandaki durumu



Boyuna kesit: kubbenin ve yüzen bulutların durumu

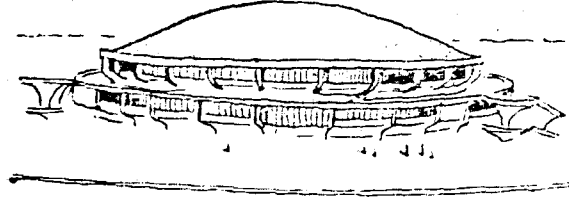


Enine kesit: Sahneye bakış
Yüzen bulutların karşıdan görünüşü

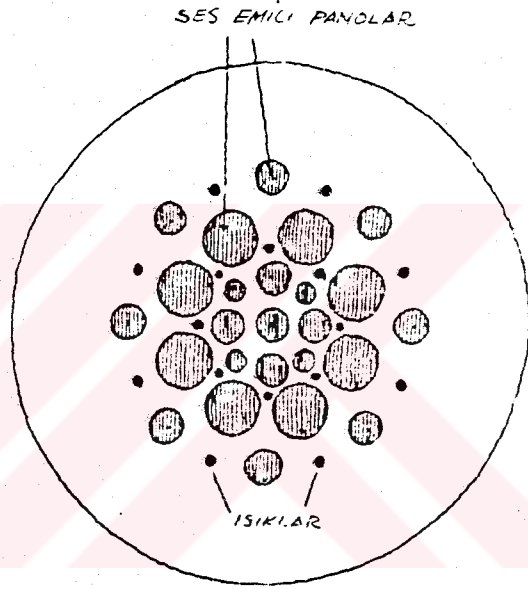


HAVANA SPOR SARAYI
KÜBA 1958
Mimar - Arroyo ve Menendez

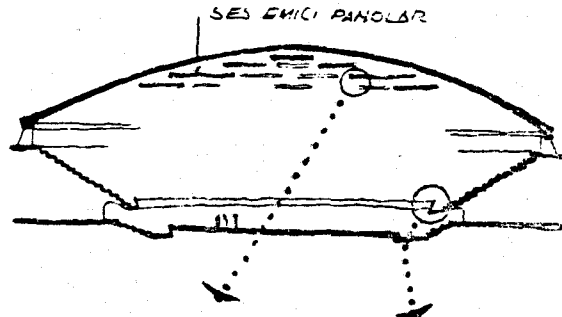
Dış görünüş



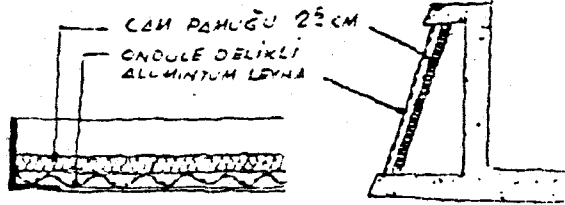
Tavan planı:
Tavana asılı ses yutucu diskler



Kesit : kubbenin daire formu ve
yutucu disklerin genel durumu



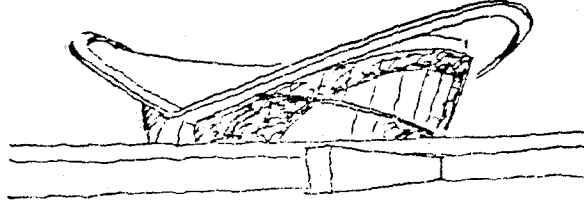
Detay : ses yutucu diskler ve
balkon korkuluğu yüzü



SESE KARŞI ŞEFFAF TÜLLERLE ALINABİLECEK
AKUSTİK ÖNLEMLERLE İLGİLİ ÖRNEKLER

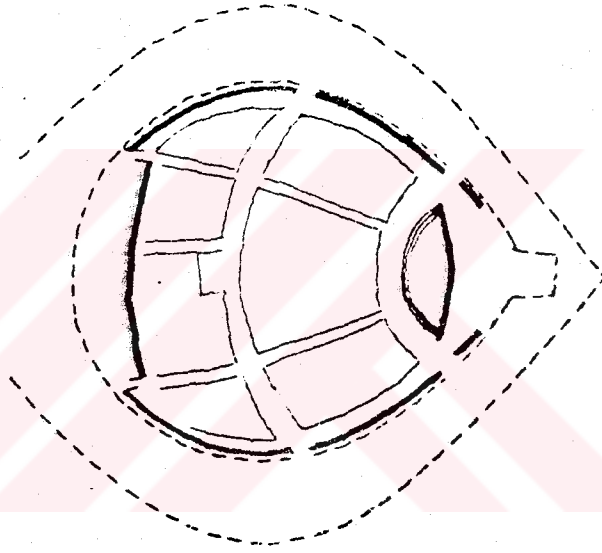
KONGRESSHALLE
BATI BERLİN

Dış görünüş

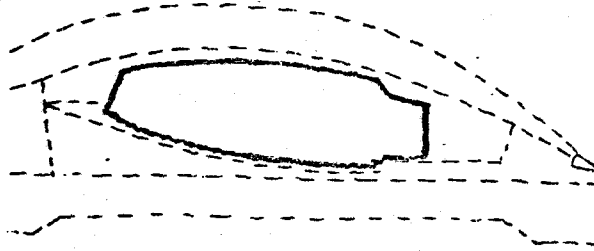


Plan: arka tarafta, kontrol ve projeksiyon kabineleri dairesel formu bozmuştur.

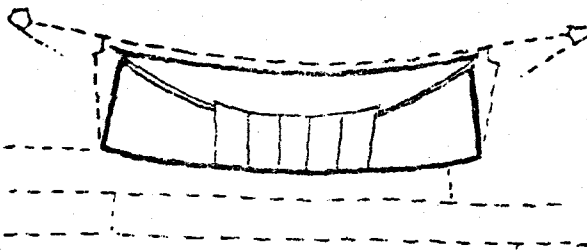
Dairesel yan duvarlar akustik bakımdan şeffaf olup arkalarına detay sahifesinde görüldüğü gibi ses yansıtıcı panolar yerleştirilmiştir.



Boyuna kesit : arka duvarın öne eğikliği sahne üstünün ses dağıtıcı durumu

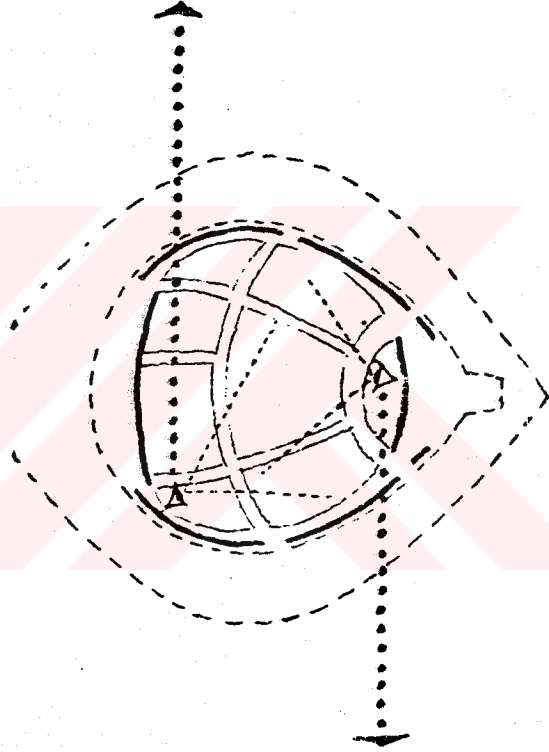
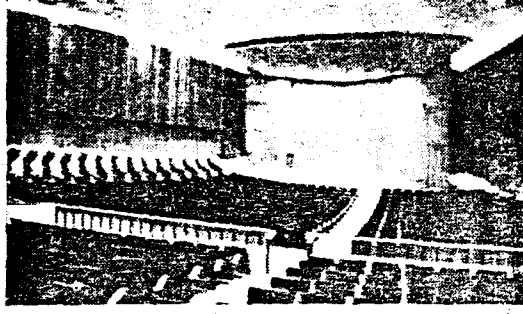


Enine kesit : yan perde duvarların durumu, tavanın dağıtıcı hali.

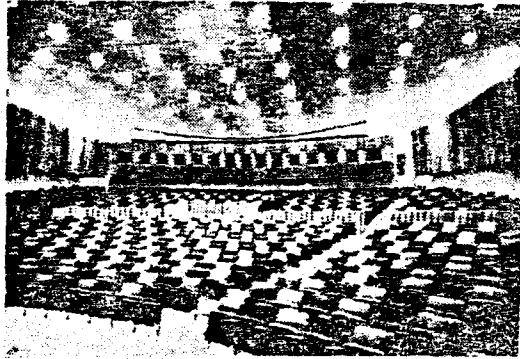


KONGRESSHALLE - BERLIN

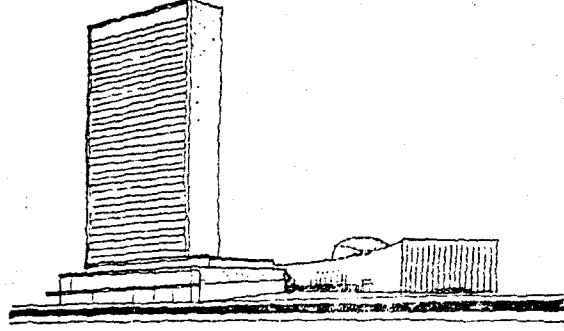
Sahne üstü ses dağıtıcısı, akustik bakımdan şeffaf ahşap çita yan duvarlar



Arka duvarda dairesel formu bozan kontrol kabineleri



BİRLEŞMİŞ MİLLETLER BİNASI
GENEL KURUL TOPLANTI
SALONU
Mimar - W. Harrison

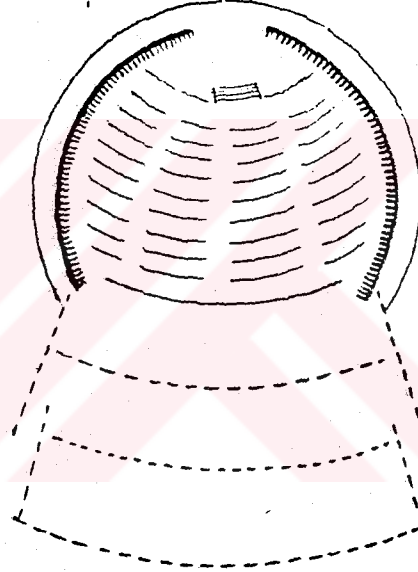


Kubbenin umumî kompozisyonundaki yeri

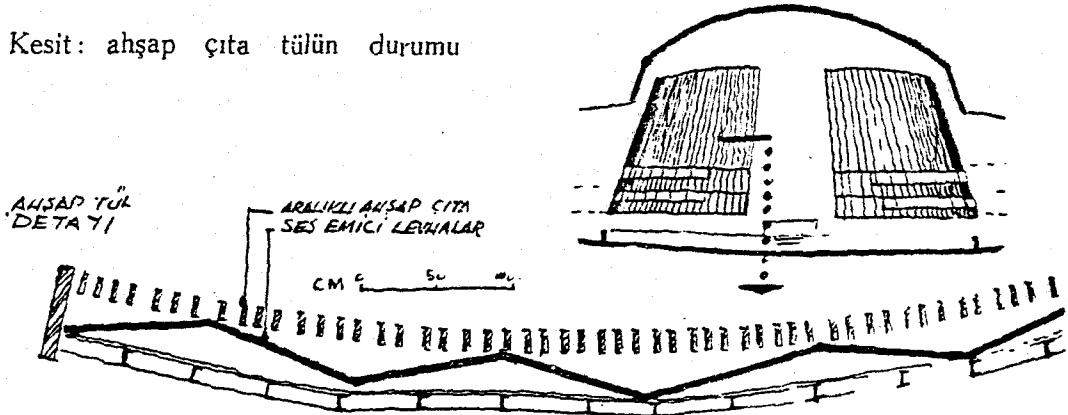
Yuvarlak salonun genel planda yeri



Plan ahşap çیتالardan tülün durumu



Kesit: ahşap çita tülün durumu



EKLER
(EK - 2)



- A N K E T -

**KAPALI SPOR SALONLARINDA HACİM İÇİ GÜRÜLTÜLERDEN
ETKİLENME DÜZEYLERİNİN SAPTANMASI**

Anketi Düzenleyen : Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi
Mimarlık Bölümü Yapı Fiziği Bilim Dalı Yüksek Lisans
Öğrencilerinden ; Mimar Esra KÖLÜK

Tez Danışmanı : Prof. Müjgan ŞEREFHANOĞLU

Sayın Bay / Bayan,

Bu anket, bulunduğunuz kapalı spor salonunda geçirdiğiniz saatlerde, hacim içinde oluşan gürültülerden (insan sesi, vurmali ya da üflemeli çalgı sesi vb.) rahatsızlık duyup duymadığınızın belirlenmesine yönelik olarak yapılmaktadır. Amacım, bu belirlemenin sonucunda, hacim içinde kullanılan gereçlerin ses yutuculuklarının ve hacmin biçiminin doğru ve yeterli olup olmadığını saptamaktır.

Bu araştırma, “ İç Mekanlarda Oluşan Gürültüler ve Önlemler (Kapalı Spor Salonu Örneği)” isimli tez çalışmasında sunulmak üzere gerçekleştirilmektedir. İlginizden ve yardımlarınızdan ötürü teşekkür ederim.

- Bu bölümü doldurmanıza gerek yoktur. -

Kapalı Spor Salonu Adı	:	Tarih / Saat	:
Müsabaka Adı	:	Seyirci Sayısı	:

A. ANKETİ YANITLAYAN KİŞİ İLE İLGİLİ BİLGİLER

1- Yanıtlayanın cinsiyeti:

Bayan Erkek

2- Yaşınız aşağıdaki gruplardan hangisine girmektedir?

1) 16'dan küçük	<input type="radio"/>	4) 35-44	<input type="radio"/>	7) 65'den büyük	<input type="radio"/>
2) 16-24	<input type="radio"/>	5) 45-54	<input type="radio"/>	3) 25-34	<input type="radio"/>
6) 55-64	<input type="radio"/>				

3- Öğrenim durumunuz nedir?

- 1) İlkokul 2) Ortaokul 3) Lise 4) Yüksekokul

4- Kapalı spor salonunda ne amaçla bulunmaktasınız?

- 1) Sporcu 3) Hakem
2) Antrenör 4) Seyirci 5) Salon Görevlisi

5- Genellikle bu kapalı spor salonunda geçirdiğiniz zaman dilimini belirtiniz.

- 1) Hergün 4) Ayda birden çok
2) Haftada birden çok 5) Ayda bir
3) Haftada bir 6) Ayda birden az

B. SALON İÇİNDE OLUŞAN GÜRÜLTÜLER

-Lütfen, bu soruları yanıtlarken, bu salon içinde oluşan gürültüleri gözönüne alınız.-

1- Salonda oluşan gürültü nedeniyle sesinizi yükseltmek ya da bağırarak zorunda kalıyor musunuz?

- Evet Hayır

2- Genellikle, salon içinde oluşan gürültülerden (insan sesi, üfleli veya vurmalı müzik aleti sesi, darbe sesi vb.) rahatsız olma dereceniz aşağıdaki gruplardan hangisine giriyor?

- 1) Hiç rahatsız etmiyor 4) Rahatsız ediyor
2) Çok az rahatsız ediyor 5) Çok rahatsız ediyor
3) Az rahatsız ediyor 6) Kararsızım

3- Aşağıdaki gürültülerden şikayetçi olduklarınızı, sizi en çok rahatsız edenine 1 diyerek sıralayınız.

- 1) Sporculardan gelen sesler (top sürme, adım+darbe sesi, bağırma) ()
2) Seyirci sesi (alkış, bağırma, ayaklarını döşemeye vurma) ()
3) Vurmalı ya da üfleli müzik aleti sesi ()
4) Giriş holünden gelen sesler ()
5) Tesisat - su sesleri ()
6) Seslendirme sistemi ile ilgili sesler (devre arası sinyal sesi, anons) ()
7) Havalandırma - iklimlendirme sistemlerinden gelen gürültüler ()

4- Hacim içinde oluşan gürültüler sizde bu salonda bulunduğunuz süre içinde ya da daha sonra ne tür rahatsızlıklar yaratmaktadır?

- | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|-------------------------------|-----------------------|
| 1) Sinirlilik, sıkıntı, gerginlik | <input type="radio"/> | 4) Uykusuzluk | <input type="radio"/> |
| 2) Baş ağrısı | <input type="radio"/> | 5) İşitme ile ilgili sorunlar | <input type="radio"/> |
| 3) Kalp çarpıntısı | <input type="radio"/> | 6) Rahatsızlık yaratmıyor | <input type="radio"/> |

C. ANKETİ YANITLAYAN KİŞİLERİN GÜRÜLTÜ İLE İLGİLİ DÜŞÜNCE VE TEPKİLERİ

1- “Gürültü, çağımızın en büyük sorunlarından biridir.” sözüne ne ölçüde katılırsınız?

- | | | | |
|---------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| 1) Kesinlikle katılıyorum | <input type="radio"/> | 4) Karşıyım | <input type="radio"/> |
| 2) Katılıyorum | <input type="radio"/> | 5) Kesinlikle karşıyım | <input type="radio"/> |
| 3) Kararsızım | <input type="radio"/> | | |

2- Genellikle gürültüye karşı duyarlı bir kişi misiniz?

- Evet Hayır

3- Özet olarak hacim içindeki gürültüler açısından, bulunduğunuz spor salonundan ne ölçüde hoşnutsunuz?

- | | | | |
|------------------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------|
| 1) Genellikle hoşnutum | <input type="radio"/> | 4) Genellikle hoşnut değilim | <input type="radio"/> |
| 2) Oldukça hoşnutum | <input type="radio"/> | 5) Hiç hoşnut değilim | <input type="radio"/> |
| 3) Bilmiyorum | <input type="radio"/> | | |

4- Daha önce sizi rahatsız ettiğini belirttiğiniz hacim içi gürültülere karşı, nasıl bir tepki gösterdiniz veya göstermektesiniz?

- | | |
|--|-----------------------|
| 1) Hiç bir şey yapmadım | <input type="radio"/> |
| 2) Gürültüyü yapanlara kişisel olarak şikayette bulundum | <input type="radio"/> |
| 3) Spor salonu ve müsabaka ile ilgili yetkililere şikayette bulundum | <input type="radio"/> |
| 4) (Yandaki şık yalnızca hakemler içindir) Karşılaşmayı durdurdum | <input type="radio"/> |
| 5) Yayın yoluyla (gazete vb.) sorunu, kamuoyuna ve ilgililere duyurmaya çalıştım | <input type="radio"/> |
| 6) Gençlik Spor İl Müdürlüğüne ve Federasyon Başkanlığına şikayet ettim | <input type="radio"/> |

EKLER

(EK - 3)



REHBER

Bu bölüm, İstanbul'daki kapalı spor salonlarının incelenmesi sırasında faydalanılan spor salonlarının, vakıfların, eğitim kurumlarının, kulüplerin ve bu alanda faaliyet gösteren ilgili kamu kuruluşlarının listesini içermektedir.

Bu kuruluşlara ait bilgiler alfabetik olarak sıralanmıştır. Hiçbir anlamda bütünü kapsayıcı olma ve yanlışlık iddiası olmayan bu rehberde, İstanbul'daki kapalı spor salonlarına ilişkin en temel bilgilerin edinilebileceği bazı kurum ve kuruluşlar olabildiğince basit bir dizinle verilmek istenmiştir.

Bilgilerin toplanmasında tez kapsamına giren kurumlara, soruların şahsen sorulması temel bilgi toplama yöntemi olmuştur¹.

¹ : Bu bölümün hazırlanmasında, T.C. Kültür Bakanlığı İstanbul Kültür Yaşamı Bilgi Bankası tarafından ilk olarak Mart 1993'de basılan İstanbul Kültür Kurumları Rehberi (*Türkiye Ekonomik ve Toplumsal Tarih Vakfı, 1993*) adlı kitap kaynak ve yol gösterici olmuştur.

1. Burhan Felek Spor Salonu - Bağlarbaşı Tel : 3105301
2. Cafer Ağa Spor Salonu - Kadıköy Tel : 3473250-3450884
3. Darüşşafaka Lisesi Tel : 2862201 (14Hat)
Ayhan Şahenk Kapalı Spor Salonu Tel : 2860842
4. Enka Spor, Eğitim, Sosyal Yardım Vakfı Tel : 2762214 -15
5. Eczacıbaşı Spor Kulübü Salonu - Levent Tel : 2810800 (40Hat)
6. Fenerbahçe Stadyumu Tel : 3385641
7. Fenerbahçe Atletizm Salonu Tel : 3450884
8. Fenerbahçe Spor Kulübü - Fenerbahçe Tel : 3572756-3573623
Kapalı Spor Salonu Tel : 3590590-3476597
Fenerbahçe Spor Kulübü - Moda Tel : 3450940-41
9. Fevziye Mektepleri Vakfı Işık Lisesi - Maslak Tel : 2761189 (3Hat)
10. İstanbul Gençlik ve Spor İl Müdürlüğü Tel : 2517340 (8Hat)
Spor Tesisleri Servisi - Sıraselviler Fax : 2517349
11. İstanbul Olimpiyat Oyunları Hazırlık ve Tel : 5113230-5113253
Düzenleme Kurulu - Cağaloğlu Fax : 5113253
12. İstek Vakfı Özel Acıbadem Lisesi Tel : 325 30 30
Uygulamalı Dersler Bölüm Başkanlığı Dahili - 3096
13. Türk Spor Yazarlar Derneği - Levent Tel : 2813853-2699827
14. TC. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü - Beşiktaş Tel : 2585624
15. Sadi Gülçelik Spor Sitesi - İstinye Fax : 2762298
16. Tenis Eskrim Dağcılık Spor Kulübü Tel : 2629080
Fax : 2629079

ÖZGEÇMİŞ

- Doğum Yeri, Tarihi** : Adana, 23. EKİM. 1969.
- Bitirdiği Okullar, Yılları** : Hayriye Kemal Kusun İlkokulu, (*Adana, 1980*).
Anadolu Lisesi, (*Adana, 1987*).
Yıldız Teknik Üniversitesi, (*İstanbul, 1992*).
- Katıldığı Kurslar ,Yılları** : Mimar Sinan Üniversitesi, Resim Kursu,
(*İstanbul, 1989*).
Goethe Institute-Alman Kültür Merkezi,
Almanca Dil Kursu, (*İstanbul, 1991*).
Mimarlar Odası, MS-Dos 5.0 ve Autocad Release-12
Bilgisayar Destekli Tasarım Kursu, (*İstanbul, 1993*).