

**T.C İSTANBUL KÜLTÜR ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KAPALI HACİMLERDE SES- MEKAN İLİŞKİSİ VE PSİKOAKUSTİK  
KAVRAMI**



**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DAMLA GÜLER  
1409271001**

**Anabilim Dalı:İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı  
Programı:İç Mimarlık**

**Tez Danışmanı:Prof.Dr.Banu MANAV**

**Haziran 2017**

**T.C İSTANBUL KÜLTÜR ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KAPALI HACİMLERDE SES- MEKAN İLİŞKİSİ VE PSİKOAKUSTİK  
KAVRAMI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DAMLA GÜLER**  
**1409271001**

**Anabilim Dalı:İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı**  
**Programı:İç Mimarlık**

**Tez Danışmanı:Prof.Dr.Banu MANAV**

**Jüri Üyeleri:Doç.Dr.Sezin Tanrıöver**

**:Doç.Dr. Rana Kutlu**

**Haziran 2017**



*Canım annem'e*



## ÖNSÖZ

Bu tez kapalı hacimlerde ses- mekan ilişkisini ölçmeye yönelik ,anket yardımıyla müzik parçası üzerinden,değerlendirilmesi amacıyla yapılmıştır.

Tez'de ele alınan müzik farklı geometrik form ve mekanlar üzerinden seçimler yapılması istenmiştir.Bugüne kadar yapılan çalışmalardan farklı olarak mekanın müziği değilde müziğin mekanı olması istenmiştir.

Bu konuyla ilgili kaynak taramaları uzman kişilerle fikir alışverişleri ,kolektif çalışma süreci ve tüm bu birikimin organizasyonu ve dökümantasyonudur.Bu çalışma bilimsel tarafının ötesinde ,geriye kalan en değerli yanı geçirilen süreç olmuştur.Bu süreçte yanımda olan herkese toplu bir teşekkür bu önsöz.

Öncelikle başından beri heyecanıma ortak olan yaptığım çalışmanın önemine inanan getirdiğim her konu üzerinde tek tek ilgilenen beni her gittiğimde geri çevirmeden,yazdığım cümleleri,okuduğum bilgileri atlamadan heyecanımı kaybettirmeden beni sonuca sürükleyen, yüreklendiren, değer veren,destek olan çalışmalarım süresince hep erişebildiğim hiçbir konuda yardımını esirgemeyen ,deney setinin oluşabilmesi için mekan bulmamda yardımcı olan tüm süreçleri birlikte devam ettirmekten onur duyduğum sevgili tez danışmanım Prof.Dr.Banu Manav'a deneklerin bulunmasında yardımcı olan,Doç.Dr Rana Kutlu ve Yrd.Doç .Dr.Arzu Erçetin'e ,bu deneysel çalışmada gönüllü olarak katılan herkese çok teşekkür ederim.

Sevgili ailem,her zaman yanımda olduğunuz ve olacağınızı bildiğim için size ,bu bölüme girmemde sonsuz güveni ve desteği olan ,canım Abim'e çok teşekkürler.

Haziran, 2017

Damla GÜLER

İç Mimar

# İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
<b>ÖNSÖZ</b>	<b>i</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b>	<b>ii</b>
<b>KISALTMALAR</b>	<b>iv</b>
<b>TABLO LİSTESİ</b>	<b>v</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b>	<b>vi</b>
<b>ÖZET</b>	<b>viii</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>ix</b>
<b>BÖLÜM 1.GİRİŞ</b>	<b>1</b>
1.1 Problemin Tanımı	2
1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı	2
<b>BÖLÜM 2. Mekan Algılama,İşitsel Konfor</b>	<b>3</b>
2.1 Mekan Algılamada Aktif Olan Duyular	3
2.2 İşitsel konforun mekan tasarımındaki önemi	5
<b>BÖLÜM 3.Kapalı Hacimlerde Psikoakustik Kavramı</b>	<b>6</b>
3.1.Psikoakustik kavramının tanımı	6
3.2 Psikoakustik kavramına etki eden parametreler	7
3.2.1.Öznel parametreler	7
3.2.2.Nesnel parametreler	15
<b>BÖLÜM 4. SES-MEKAN İLİŞKİSİ ÜZERİNE BİR ALAN ÇALIŞMASI</b>	<b>26</b>
4.1 Çalışmanın Yöntemi	26
4.1.1. Deney setinin belirlenmesi	27
4.1.2.Anketlerin hazırlanması	30
4.2 Bulgular	32
4.2.1.Sosyodemografik özellikler	32
4.2.2.Psikoakustik Kavramlar ve Ses-Müzik ilişkisinin Değerlendirilmesi	34
4.2.3.Hipotezler	40

**SONUÇLAR**

**49**

**KAYNAKLAR**

**51**

**EKLER**

**54**

**EK-A**

**54**

**ÖZGEÇMİŞ**

**56**



## KISALTMALAR

**T10, T20, T30, RT** : Çınlama Süresi  
**EDT** : Erken Düşme Süresi  
**D50** : Konuşmanın Belirginliği  
**SI** : Konuşmanın Anlaşılabilirliği  
**C80** : Netlik  
**TS** : Zamansal Ağırlık Merkezi  
**G** : Ses Yüksekliği  
**LEF** : Yanal Enerji Oranı  
**ITDG** : İlk Ulaşım Gecikmesi  
**IACC** : Kulaklar Arası Karşılıklı İlişki Katsayısı  
**BQI** : Kulaklar Arası Kalite İndeksi  
**ASW** : Algılanan Kaynak Genişliği  
**SPL** : Ses Basınç Düzeyi  
**LEV** : Dinleyicinin Hacimce Kuşatılmışlığı  
**ST** : Sahne Destek Parametresi  
**LG** : Gecikmiş Yanal Ses Düzeyi  
**AKİ** : Akustik Kalite İndeksi  
**H** : Yükseklik, m  
**L** : Uzunluk, m  
**D** : Derinlik, m  
**W** : Genişlik, m  
**AW** : Ortalama Genişlik, m  
**HL** : Salon Uzunluğu, m  
**HW** : Salon Genişliği, m  
**HD** : Salon Derinliği, m  
**SH** : Sahne Yüksekliği, m  
**SW** : Sahne Genişliği, m  
**SD** : Sahne Derinliği, m  
**V 3**: Hacim, m  
**Na**: Dinleyici Sayısı  
**S 2**: Alan, m  
**A** : Toplam Oda Yutuculuğu  
**TAE** : Toplam Akustik Etki  
**S1, S2, S2, S4** : Kaynak Noktaları  
**R1, R2,,R22** : Alıcı Noktaları  
**SPSS** : Sosyal Bilimler İçin İstatistik Paketi  
**STD** : Standart Sapma  
**ANN** : Şebeke Analizleri



## TABLO LİSTESİ

### Sayfa No

<b>Tablo.4.1</b> Deney odasında kullanılan malzemelerin yüzey saçıcılık oranı verilmiştir.[22] .....	29
<b>Tablo.4.2</b> Anket çalışmasında kullanılan değerlendirme skalası [10].....	31
<b>Tablo 4.3.</b> Sosyo-demografik Özellikler.....	32
<b>Tablo 4.4.</b> Dinlediğiniz müzik parçasının herhangi bir mekana ait olma açıklaması.....	33
<b>Tablo 4.5.</b> Müzik parçası ile geometrik formlarla bütünlük değerlendirilmesi.....	34
<b>Tablo 4.6.</b> ‘Chopin’ Spring Waltz Parçasının Öznel Akustik Parametrelerin Deneklerde Uyandırdığı İzlenimler.....	36
<b>Tablo 4.7.</b> ‘Chopin’ Spring Waltz Parçasının Öznel Akustik Parametrelerinin Uyandırdığı İzlenim Ortalamaları.....	39
<b>Tablo 4.8.</b> Katılımcıların dinledikleri müziğe göre geometrik form ve öznel akustik değerlendirme.....	40
<b>Tablo 4.9.</b> Katılımcıların dinledikleri müzik parçasına göre öznel akustik parametreleri değerlendirme.....	43
<b>Tablo 4.10.</b> Katılımcıların enstrüman çalan ve çalmayan kişiler arasında öznel parametre değerlendirilmesi.....	44
<b>Tablo 4.11.</b> Dinlenen müzik parçasına göre öznel akustik parametre değerlendirmeleri.....	47

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa No

Şekil 3.1. Yanal ses yönünün tanımı [14].....	14
Şekil 3.2. Salon şekli ve sesin yanallığı [14].....	15
Şekil 3.3 : Ses düşüş diyagramı [9].....	16
Şekil 3.4. Çınlama süresinin optimum değerleri [9,14]. ....	17
Şekil 3.5 : Basit ses düşüş grafikleri (a) Tekil düşüş (b) Hızlı ilk düşüşü takip eden yavaş düşüş (c) Yavaş ilk düşüşü takip eden hızlı düşüş [9].....	19
Şekil 3.6. Düşüş eğrisi üzerinde EDT ve T'nin belirlenmesi[10].....	19
Şekil 3.7. Reverberasyon süresi ile açıklık arasındaki ilişki (a) Koyu gösterilen erken enerji toplam enerjinin büyük bir saçılmasıdır, büyük bir netlik değeri verir. (b) Koyu gösterilen erken enerji toplam enerjinin küçük bir saçılmasıdır, düşük bir netlik değeri verir [14].....	21
Şekil 3.8 : Çeşitli yüzeylerden alıcı noktasına gelen ilk yansımaların oluşumu [9]..	24
Şekil 3.9: ilk ulaşım gecikmesinin hesaplanması [9].....	24
Şekil 4.1 Deney odasının planı.....	27
Şekil 4.2 Deney odasının kesiti.....	28
Şekil 4.3 Deney odası görünümü.....	28

<b>Şekil 4.4</b> Deney odası görünümü,çalışma sürecinden.....	29
<b>Şekil 4.5</b> Seçilen geometrik formların yüzdelik oranları.....	35
<b>Şekil 4.6</b> Chopin Spring Waltz parçasının öznel parametrelerinin deneklerde uyandırdığı izlenim.....	38



# KAPALI HACİMLERDE SES-MEKAN İLİŞKİSİ VE PSİKOAKUSTİK KAVRAMI

## ÖZET

Mimarlık ve müzik kavramının birbirleri ile ilgili benzer yanlarının bulunduğu, çalışmalarda görülmüştür. Bu çalışma da, müziğin mekan tasarımındaki önemini tartışmak için planlanmıştır.

Çalışma günüşiği olmayan, otomasyon kontrollü yapma aydınlatma sistemine sahip, fiziksel konfor koşullarının sabit tutulduğu (ısı, ışık vb) 1/1 ölçekte kontrollü deney setinde gerçekleştirilmiştir. Müziğin insanlar üzerindeki etkisi (psikoakustik parametreler) ve müziğin mekan tasarımındaki önemi araştırılmıştır.

Mimarlık ve İç mimarlık öğrencileri, iki bölümden oluşan anket sorularına cevap vermiştir. Mimarlık ve İç Mimarlık öğrencilerinin katılması, konu ile ilgili bilgi sahibi olması akustik vb mesleki dersleri almış mekan algısı ve plan çözümleri konusunda alıştırmalar yapmış olmaları nedeniyle anket çalışmasına adaptasyonda kolaylık sağlamıştır.

Araştırma yönteminde SPSS 21.0 istatistik programı kullanılmıştır. Pearson Ki Kare testi ve Fisher Exact testi kullanılmıştır. Parametrelerin gruplar arası karşılaştırılmalarında t testi kullanılmıştır. Veri analizinde anket sonuçlarına göre ses-mekan ilişkisi ve kişilerin mekan algısı arasında ilişki vardır.

Müzik, psikoakustik parametreler olarak tanımlanan sıcaklık, samimilik, canlılık, netlik, doku, parlaklık, yaygınlık vb üzerinde etkilidir.

Çıkan sonuçlar, müzik aynı mekanda bizi farklı ruh hallerine sokar. Bu ruh halleri ile de mekanın fonksiyonu ilişkili olmalıdır.

# **SOUND-SPACE INTERACTION AT INTERIORS AND PSYCHOACOUSTICS**

## **SUMMARY**

As suggested by literature, architecture and music has similarities. This study is planned to discuss the importance of music in space planning. The study is conducted at an experimental setting with automatic control lighting system where light levels, temperature et cetera were kept constant. There is no daylight penetration and the scale is 1/1 model. The importance of music on people (psychoacoustic parameters) and its importance on space planning is investigated.

Students from the Department of Architecture and the Department of Interior Architecture and Environmental Design filled in the questionnaire. The background of the participant group, as they had participated courses such as acoustics, was beneficial for their adaptation.

SPSS 21.0 Statistical Analysis Program was used at data analysis. Pearson Chi-Square Test and Fisher Exact Test were used. Test results suggested that there is a relation between sound-space interaction and space perception. Music is also affective on intimacy, clarity, texture, brilliance, space integrity et cetera.

It can also be argued that people can feel themselves in different moods at the same setting in regard to music. This mood setting shall be in integration with the function of the space.

## BÖLÜM I.GİRİŞ

*Winston Churchill 'in 2000 yılında ses-mekan ilişkisi konusunda gözlemlediği gibi "Önce biz yapılarımızı şekillendiriyoruz ,daha sonra da onlar bizi şekillendiriyor," sözüyle yola çıkmıştır. [1]Burada anlatılan mekanın sınırlarının bizi nasıl etkilediği ve işitsel algının "mekan algısı bileşenlerinden bir tanesi olduğudur."*

Detaylı olarak Winston Churchill bir yapının insan davranışını şekillendirdiği, mimarlığın işitsel algı ve etkisini vurgulamıştır.Kapalı hacimlerde akustik konfor koşulları, hacim içerisinde algılanması gereken iki unsur vardır.Bu unsurlar mekan algısı ve işitsel konfordur.Mekan tasarımında , müziğin mekan üzerindeki etkisinin sağlanması kapalı hacimlerde bakılması ve incelenmesi gereken adımlar vardır.Bu adımlarda yardımcı öge olarak psikoakustik kullanılır.

Psikoakustik ,işitsel olarak algılanan her sese nesnel tepkilerimizi açıklayan ve inceleyen bilim dalıdır.Psikoakustik kavramı farklı disiplinler arasında yer almaktadır.Burada müzik yardımcı öge tutularak bilinçaltı tepkimeler ve fiziksel uyarılar için etkisi kullanılmakta ve mekan algısına yönelik sonuçlar elde edilmektedir.

Psikoakustik ses dalgalarına karşılık verilen öznel parametreleri kapsayan kavram olduğu için "öznel ve nesnel" parametrelere bağlı tasarımlar yapılmaktadır.Nesnel parametreler ölçülebilir,öznel parametreler ise kişiye bağlı olarak değişmektedir.Bu nedenle nesnel parametreler objektif,herkes için aynı sonuçları verirken,öznel parametreler subjektif yargılara neden olmaktadır.

Bu çalışmada; kapalı hacimlerde ses-mekan ilişkisinin psikoakustik etkisi araştırılmaktadır.Bu amaca uygun olarak bir çalışma ortamı düzenlenmiştir.

İkinci bölümde ,mekan işitsel algı,işitsel konfor konusunda,çalışmada araştırılan kavramlar açıklanmıştır.

Üçüncü bölümde,kapalı hacimlerde psikoakustik kavramı tanımlanmış,psikoakustik kavramına etki eden parametreler ve ses-mekan ilişkisi konusunda bugüne kadar yapılan araştırmalar incelenmiş,literatür taraması sonucunda çıkan sonuçlar özetlenmiştir.

Dördüncü bölümde, ses-mekan ilişkisi üzerine alan çalışması yapılmış,deney seti tanıtılmış,deneyin adımları açıklanmış,ölçülen konfor parametreleri ve ölçüm yöntemleri incelenmiştir.

Sonuç bölümünde,deneysel çalışmalardan elde edilen sonuçlar özetlenerek ileride yapılması planlanan çalışmalara ilişkin görüşlere yer verilmiştir.

## 1.1 Problemin Tanımı

Kapalı hacimlerde; müziğin mekanlar üzerinde etkilerini araştırmak için öznel parametreler aracılığıyla çalışmalar yapılmıştır. Kişiye bağlı kararlar(öznel) ile kişiden bağımsız kararlar(nesnel) kavramlar tasarım sürecinde etkilidir. Yapılan anket çalışmasında mimari form ve işitsel algıya ilişkin sorular yöneltilmiştir.

Ortaya konulan başlıca Hipotezler aşağıda sıralanmıştır.

**Hipotez 1:** Kullanıcıların cinsiyeti ile mekanın öznel akustik değerlendirmeleri arasında ilişki vardır.

**Hipotez 2:** Müzik enstrümanı çalanlar ile mekanın öznel akustik değerlendirmeleri arasında ilişki vardır.

## 1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Bu çalışmada araştırma sorusu , "mekan algısı ve müzik arasında bir ilişki var mıdır?" olarak belirlenmiştir. Burada amaç, müziğin mekan tasarımında etkin bir öge olarak kullanılabilirliğini ölçmektir.

Çalışmada oluşturulan deney ortamında fiziksel konfor koşullarının sabit tutulduğu, müziğin ses-mekan ilişkisini ölçmek için kullanıldığı bir düzenek oluşturulmuştur. İşitsel konfor koşullarına bağlı kalınarak anket soruları hazırlanmıştır.

Deney ortamında sekiz kişilik gruplar halinde karşılıklı oturma düzeni hazırlanmış odanın, duvar renkleri, hoparlörden gelen müzik ses şiddeti, döşeme, tavan elemanları, aydınlatma düzeyi sabit tutulup müziğe odaklı tek bir senaryo oluşturulmuştur.

Deney düzeneğinde ölçülen parametreler , sırasıyla mimari form ve işitsel algı, diğer bir deyişle ses-mekan ilişkisini ölçmeye yönelik parametrelerdir. Dinlenen müzik parçasının denekler üzerinden bıraktığı izlenim değerlendirilmiştir.

## **BÖLÜM II .MEKAN-İŞİTSEL ALGI , İŞİTSEL KONFOR**

Bu bölümde mekan algısının tanımı yapılmakta ve mekan algısı tartışılmaktadır.

### **2.1 Mekan Algılamada Aktif Olan Duyular**

Mekan algısı psikolojide, kişinin mekan içerisinde veya etrafında kısa veya uzun zamanlı deneyim kazanması ve bu doğrultuda mekanın hatırlanması olarak tanımlanmaktadır.Bu deneyim hareket ve zaman kavramına bağlı olarak değişir ve gelişim gösterir.Aynı zamanda kişinin mekansal ilişkileri çözümlemesi ile bağlantılıdır.  
[2]

Bir mekanın oluşturulması için her noktadan engellerle sınırlandırılmış olması gerekmez.Mekanı oluşturan sınırlayıcı noktalar ,hareketi önleyici engeller,sınırlar gibi diğer duyularla algılanabilecek şekilde de olabilir,Örneğin;zemindeki doku gibi görsel de olabilir.Önemli olan mekanın net ve net olmayan sınırlarla algılanmasıdır.Mekan algısı ele alınırken görme duyusu büyük bir oranda etkili olsada işitsel,ısısal duyularda önemlidir.[3]

Çevreyi görmede görsel algıya güvenilir. Çevreyi anlamak ve yargılamak mekan algısı için önemlidir.Yargılama ise karar verme ve davranışları belirlemede önemli rol oynamaktadır.Algı gördüklerimizle somutlaşır.

Mekan algısını etki eden çevre bileşenleri aşağıda verilmiştir.Bunlar; [2]

- Boyutsal Algı
- Görsel Algı
- Isısal Algı
- İşitsel Algı



- **Boyutsal Algı**

Mekanın gerçek ebatları sabit tutulduğunda farklı renk ,doku ve form özellikleri kullanılarak farklı boyutsal etkilerin ortaya çıktığı deneysel çalışmada saptanmıştır.Bu fizyolojik olguda sarı ve kırmızı gibi sıcak renklerin yakınlaştırdığı,kuvvetli ve güçlü renkler ise uzaklaştırdığı ortaya konulmuştur. [2]

- **Görsel Algı**

Açık renklerin kullandıkları mekanı aydınlattığı, koyu renklerin ise kararttığı yapılan deneysel çalışmalarla saptanmaktadır.[4]

Bazı çalışmalar sonucu ortaya çıkan örnek çalışmalar dokusuz bir obje 'soyut' olarak görünür; dokusu olan obje daha somut bir ifade oluşturarak diğer objeler arasından fark edilerek ayrılabilir ve algılanabilir.[5]

- **Isısal Algı**

Isısal algı mekanda kullanılan renklerin insanlar tarafından algılanırken daha sıcak yada daha soğuk hissetmesidir.Örnek verilecek olursa;ateşin sarı-kırmızı rengi, sıcak renk çağrışımını; buzun mavi-yeşil rengi soğuk renk çağrışımı oluşturmaktadır.Mekanın görsel değişkeni rengin 'sıcak' ve 'soğuk' renkler olarak ikiye ayrılmasına neden olmaktadır.[2]

Renkler, zaman içinde bulunulan zaman geçirdiğimiz mekan hatırlamamızda etkin rol oynarlar. Örneğin;sıcak renklerin hakim olduğu mekanda geçen zamanın daha fazla hatırlanıldığı, soğuk renklerle renklendirilmiş bir mekanda hatırlanılan zamanın, gerçek sürenin altında olduğu saptanmıştır.[2]

- **İşitsel Algı**

Mekanın işitsel algısı, yankı ve reverberasyon (yansıma) süresine göre farklılıklar göstermektedir.Dinlenen bir müzikte mekanın değişik form özelliklerine bağlı olarak uzun reverberasyon süresi küçük bir mekanda bulunma hissi uyandırmaktadır. Mekanın oluşumunda kullanılan malzemelerin, dokusal karakterlerinden kaynaklanan, farklı yutma niteliğine sahip olmaları, işitsel algılamayı etkileyen bir faktör olarak kullanılmalarına olanak vermektedir.[2,6]

## **2.2 İşitsel konforun mekan tasarımında önemi**

“İşitsel konfor, insanların içinde bulunduğu eylem ya da eylemsizlik durumuna uygun akustik koşulların sağlanması olarak” tanımlanmaktadır.[7]

Ses düzeyinin yükselmesi, düzensiz sesler topluluğu ya da hacime dışarıdan veya bitişik hacimlerden gelen sesler; insan üzerinde fizyolojik ve psikolojik açıdan olumsuz etkiler yaratmaktadır. Uzun süre gürültülü mekanlarda bulunan kişilerde fizyolojik ve psikolojik açıdan olumsuz etkiler görülmektedir.[8]

Ses düzeyinin rahatsızlık vermeyecek değerlerde tutulması işitsel konfor olarak bilinmektedir.İşitsel konfor açısından, dış mekândan gelen gürültüyü azaltmak ve önlemek için aktif ve pasif önlemler alınması gerekmektedir. Dış mekânlarda istenmeyen seslerin, aktif ve pasif önlemlerle azaltılması ya da önlenmesi yoluyla işitsel konfor sağlanmaktadır. Aktif önlemler yol kenarındaki, pasif önlemler ise binalardaki düzenlemeleri içermektedir. Genel olarak trafik düzenlemeleri dışında, yapılaşmış çevre içerisindeki sınırlı boşluklarda, gerçekleştirilmesi daha kolay olan bir önlem, gürültü perdelerinin düzenlenmesidir.

Açık veya kapalı mekanlarda yer alan doğal ve yapay ses oluşumlarıdır.Bunlar arasında çoklu(fiziksel,fizyolojik,psikolojik)etkileşim işitsel algılamada akustik çevreyi oluşturmaktadır.Birden fazla ses kaynağı ve çevresel etkileşimin sonucunda oluşan durum işitsel ortamın tanımlanabilmesi için önemlidir.

Birden fazla oluşan ses kaynağı, etki ortamı ve alıcı arasında fiziksel, fizyolojik, sosyolojik ve psikolojik etkileşim sonucunda ,olumlu ya da olumsuz yargılardan bağımsız olarak tanımlanan işitsel ortam,(eko oluşması,sesin hemen sönmesi) şeklinde yapılmaktadır.

## BÖLÜM III.KAPALI HACİMLERDE PSİKOAKUSTİK KAVRAMI

Bu bölümde,psikoakustiğin tanımı ve psikoakustiğe etki eden öznel ve nesnel parametreler anlatılmaktadır.

### 3.1 Psikoakustik kavramının tanımı

Psikoakustik, işitsel olarak algılanan her sese karşı, nesnel tepkimizi açıklayan ve inceleyen bilim dalıdır. Psikoakustik çok basit olarak açıklanırsa, işitmenin psikolojik bir çalışması olarak tanımlanabilir.Psikoakustik terimi, elektronik mühendisliği, fizik, biyoloji, fizyoloji, ve bilgisayar bilimleri olmak üzere birçok tanım, disiplin tarafından kullanılan bir kavramdır.[9]

Psikoakustik farklı disiplinlerde, müzik, ses, frekans ve titreşim gibi terimler içerisinde yer almaktadır.Bu terimler zaman içerisinde yer değiştirebilir,bazen bulunduğumuz mekanda işittiğimiz en ufak bir titreşim bizim sese karşı anlamlar çıkarmamızı sağlamaktadır. Biz çoğu zaman farkına varmasak da zihnimize oluşan bir görüntü ile desteklenmektedir.Son zamanlarda yapılan çalışmalar sonucu insan bedeni ve beyninin sonik dalgalara verdiği tepkiler üzerine araştırma yapılmaktadır.Örnek verilecek olursa ses ve müzik, bilinçaltı tepkimeler ve fiziksel uyarıları için kullanılmakta ve pozitif sonuçlar elde edilmektedir. [9]

Psikoakustiğe başka bir noktadan bakılacak olursa ,seslerin doğası ve insan duygularına olan etkilerini araştıran ,bunlarla ilgili bazı cevaplar almamızı sağlayan bilim dalıdır.Bu konuda üstünde durulması gereken konulardan birisi ses -fizik ilişkisi, işitsel algıdır.Örneğin bir müzik dinletisinin kişide bıraktığı izlenimlerdir.Bu etkiler aynı hacimde müziğin etkisiyle farklı ruh durumlarının oluşması olarak tanımlanabilir.Aynı hacim müziğin etkisiyle daha sıcak gelebilir.Müzik bizi kuşatırsa daha yakın, kuşatılmış hissi verebilir.[9]

Psikoakustiğin sınırları yoktur, ses tasarımında, işitsel algının parametreleri kullanılarak psikoakustiğin rehberliğinden yararlanılır.

## 3.2 Psikoakustik kavramına etki eden parametreler

Psikoakustik, ses dalgalarına karşı verilen tepkiler öznel parametreleri kapsayan bir kavram olduğu için "öznel" ve "nesnel" parametrelere bağlı mekan tasarımında önemlidir.

### 3.2.1 Öznel akustik parametreler

Akustik performansı değerlendirilen bir hacim dinleyicinin zevk ve algılarına dayanarak tanımlanmaktadır.

Bu öznel tanımlamalar 1962 yılında Beranek'in 54 konser salonu üzerinde yaptığı bir araştırma sonucunda ortaya konulmuştur.[10] Beranek'e göre bu parametreler;

- Samimilik (intimacy-presence)
- Canlılık (liveness-reverber)
- Sıcaklık (warmth)
- Direkt sesin yüksekliği (loudness of direct sound)
- Yansımış sesin yüksekliği (loudness of reverberant sound)
- Belirlilik ve açıklık (definition and clarity)
- Parlaklık (brilliance)
- Yaygınlık (diffusion)
- Dengeleme (balance)
- Harmanlama(blend)
- Birliktelik(ensemble)
- Yanıt çabukluğu (immediacy of response)
- Doku (texture)

- Yankıdan bağımsızlık (freedom from echo)
- Gürültüden bağımsızlık (freedom from noise)
- Dinamik aralık (dynamic range)
- Tonal kalite (tonal quality)
- Düzgün yayılmışlık (uniformity)

Bu konuda yapılan diğer araştırmalar incelendiğinde, Beranek'in belirlediği 18 parametreye iki parametre daha, öznel etkilenme açısında önemli görüldüğü için eklenmiştir.[11-12]

Bu iki öznel parametre;

- Mekansal algılama (spatial impression, spaciousness)
- Tını ve ses rengi (timbre and tone color)

Beranek 'e göre psikoakustik parametreler arasında mekansal algılama, tını ,ses renginin ve öznel parametrelerin, açıklanması aşağıda verilmektedir;

- **Samimilik (Intimacy-presence)**

Kapalı hacimde çalınan müzik ,mekanın büyüklüğü ne olursa olsun küçük bir hacimde çalıyormuş hissi veriyor ise ,mekanın akustik yakınlığından bahsedilebilir.Hacmin boyutu akustik açıdan doğru olmadığı koşullarda dinleyiciye uygun koşullar sağlanmış şekilde algılanması oldukça önemlidir.[10]Akustik yakınlığın uygun olduğu hacimlerde her çeşit müzik en iyi ve en doğru olarak sağlanabilmektedir.

- **Canlılık (Liveness-reverberance)**

Canlılık reverberasyonun içinde yer alan öznel bir özelliktir.250 Hz'in üzerindeki orta ve yüksek frekanslardaki reverberasyon süresine bağlı olup bir ses alanı içerisindeki canlılık yansımış sesin ortam yoğunluğunun kaynaktan gelen sese oranı olarak tanımlanmaktadır.[13]

Reverberasyon süresinin yüksek olduğu alan 'canlı 'olarak tanımlanmaktadır.Bir hacmin canlılıktan yoksun olması kuru ve "ölü mekan" olarak tanımlanır.Örnek verilecek olursa mekan kaynaktan yayılan seslerin dinleyiciye direkt ulaştırılacak şekilde tasarlanırsa kaynaktan gelen seslerin büyük kısmında aynı anda dinleyiciye ulaşır.Mekanın kuru ve ölü olmaması içinde reverberasyon süresinin uzun tutulması gerekmektedir.

- **Sıcaklık (Warmth)**

Sıcaklık ,müzikte kullanılan bas (alçak frekanslı)seslerin ortalama frekanstaki seslere oranla daha yoğun olduğunun algılanmasını sağlayan öznel tepkilerdir. Düşük frekanslardaki reverberasyon süresi ile yüksek frekanslardaki reverberasyon sürelerinin karşılaştırılmasıyla sıcaklık belirlenmektedir.[10]

Salonların müzik kalitesini belirlemek için sıcaklık ve canlılık iki öznel parametrede eşit öneme sahiptir. [10]

- **Direkt Sesin Yüksekliği (Loudness of direct sound)**

Direkt ses hacmin akustik kalitesi değerlendirilirken kişi başına düşen ses olarak tanımlanır.Kaynaktan direkt gelen ses enerjisi ile 80 ms sonra ilk yansımaların enerjisi bu öznel parametreyi tanımlar.[14]

Direkt sesi zayıf olarak dinleyici duyuyorsa ses maskeleniyor olabilir,tam tersine ses çok yüksek olursa boğucu etki yaratabilir.O yüzden salonun ve hacmin boyutlarının doğru orantılı olması dinleyicinin alanlarının panelle desteklenmesi ses enerjisinin minimuma, ses yüksekliğinin istenilen düzeyde tutulmasını sağlayabilmektedir.

- **Yansımış Sesin Yüksekliği (Loudness of reverberant sound)**

Sesin yüksekliği direkt sesin dinleyiciye ulaştığı 80 ms'lik zamandan sonra ortaya çıkan ses enerjisidir.[14] Güçlü nota çalındıktan sonra kulakta rahatsızlık hissediliyorsa ,ya da tam tersi dinleyicilerin gürültüleri dikkat dağıtacak kadar ortamı etkiliyorsa,sesin zayıf olduğunu göstermektedir.Akustik konfor sağlanmış salonlar bu durum iki etkiye de neden olmaz ve ses dengelenmektedir.[10]

- **Belirlilik ve Açıklık (Definition and Clarity)**

Belirlilik ve açıklık terimleri, müzikte farklı ses tonlarının dinleyici tarafından algılanması ile ilişkilidir.Eğer dinleyiciye gelen sesler açık ve net ise hacimde belirlilik ve açıklık vardır,tersi durumda ses bulanık ve karışık duyulur.Belirlilik ve açıklığı sağlamak için aşağıdaki kriterler ve öznel parametreler önemlidir. [10]

- ✓ Hacim içerisinde bulunan ses yansıtıcı yüzeyler – samimilik
- ✓ Reverberasyon süresi – canlılık
- ✓ Dinleyicinin sahnedeki icracılardan uzaklığı – direkt ses yüksekliği
- ✓ Salonun m<sup>3</sup> hacmi – yansımış ses yüksekliği

- **Parlaklık (Brilliance)**

Yüksek frekanslı tiz seslerin verdiği parlaklık olarak tanımlanır.Hacimdeki parlaklığı sağlamak için aşağıdaki özellikler belirlenmektedir.[10]

- ✓ İlk ulaşım gecikme farkı
- ✓ Yüksek frekanslardaki reverberasyon süresinin düşük frekanslara oranı
- ✓ Dinleyicinin sahnedeki sanatçılardan uzaklığı
- ✓ Salonda uygun ses yansıtıcı yüzeylerin bulunması

Yeterli parlaklığın sağlanması için parlaklık değeri 2000 Hz veya 4000 Hz deki erken düşme süresinin 500 Hz ve 1000 Hz 'deki erken düşme sürelerinin ortalamalarının oranı ile bulunmaktadır.Hacim içerisinde parlaklığı sağlamak için ses yutuculuğu yüksek olan yüzeyler dikkatli kullanılmalı ve ses yutucu yüzeyin çok fazla bulunmasından kaçınılmalıdır. [10]

- **Yaygınlık (Diffusion)**

Yaygınlık mekan içerisinde sesin yönelmesiyle ilişkilidir.Ses her noktadan eşit olarak dinleyiciye ulaşıyorsa yaygınlıktan bahsedilebilir.

Sesin yansıdığı duvar ve tavanlarda hacim içerisinde yayılarak yansımaya izin verecek şekilde tasarlanmış olması ve dinleyiciye her yönden ulaşması sağlanmalıdır.Buna olanak vermediği zaman ses dinleyicilere direkt ulaşır ve yeterli dağılım gerçekleşmez.[10]

- **Dengeleme (Balance)**

Dengenin kurulabilmesi için sahnedeki elemanların ve vokallerin birbirine baskın olmadan anlaşılır ve dengeli olması sağlanmalıdır.Bunun yanında müzisyenlerin sahne üzerindeki dağılımı,yansıtıcı yüzeyler ile desteklenmesi gerekmektedir.[3]

- **Harmanlama (Blend)**

Dinleyicinin ahenkli bulunduğu çeşitli orkestra ekipmanlarının ses karışımıdır.Harman ayrıca sahneye yakın ses yansıtıcı yüzey tasarımına bağlıdır.Birçok sesin kulağa bir ses olarak gelebilmesi için notalara aynı anda basarak ve bitirerek müzisyenlerin ahenk içerisinde çalabilme becerisine atıfta bulunulur.Orkestra dağılımı yapılırken sahnenin formu önem taşımaktadır.[10]

- **Birliktelik (Ensemble)**

Müzisyenlerin bir bütün olarak çalabilme yeteneğidir.Bu koşulu sağlayabilmeleri için birbirlerini iyi duymaları gerekmektedir.

Sahne etrafında birbirlerini iyi duyabilmeleri için doğru paneller yerleştirilerek yansımaların müzisyene doğru zamanda ve net ulaşması gerekmektedir.

Sahnedeki panellerin yutucu ve yansıtıcı yüzeylerin yetersiz olduğu durumlarda müzisyenler birbirlerini duymaz ve performansta bütünlük sağlanamaz.[10]



- **Yanıt Çabukluğu (Immediacy of response)**

Bir ses kaynağından çıkan sesin müzisyenin kulağına ulaşmasıdır.Yansıma nota çalındıktan uzun süre sonra müzisyene iletilirse ,eko olarak duyulur. Müzisyenin notayı çaldıktan sonra çok geçikmeden müzisyene iletilmesi gerekir,bu koşul olmadığı durumda eko oluşur ve müzisyeni yanıltmaya başlayacaktır.[10]

- **Doku (Texture)**

Doku direkt sestem sonra salondaki yüzeylerden ve malzemelerden kaynaklı erken ses yansımalarının dinleyicide bıraktığı öznel izlenimler olarak tanımlanır.Farklı formdaki salonlarda ,yansımalar farklılık göstermektedir.Birinci ,ikinci ve üçüncü yansımalarından sonra çeşitli dokular oluşur ve bu doku öznel etkilere eklenir.İyi bir doku oluşması için ilk beş yansımanın direkt sestem 60 ms sonra kulağa ulaşması söz konusudur.[9]Reverberasyon(çınlama)süresi önemlidir.

- **Yankıdan Bağımsızlık (Freedom from echo)**

Reverberasyon süresinin kısa olması tavan ve duvarlarda kullanılan malzeme,yüzey elemanlarının yetersiz ses dağıtıcılığına sahip olması ve tavan yüksekliği fazla olarak tasarlanmış mekanlardan dolayı oluşmaktadır.Bu konu salon tasarımı sürecinde dikkate alınmamışsa, sonradan yansıtıcı yüzeylerle değişiklikler yapılarak engellenebilir.[10]

- **Gürültüden Bağımsızlık (Freedom from noise)**

Hacim içerisinde hem dış, hem iç seslerden yeterince yalıtılabilmek ile gürültü etkisinin giderilmesidir.Dinleyicileri tüm dış gürültü kaynaklarından yalıtılabilmek en önemli faktörlerden biridir.[10]Ses yalıtımı ve hacim akustiği konuları birlikte düşünülmelidir.

- **Dinamik Aralık (Dynamic range)**

Hacim içerisinde dinleyici tarafından duyulan müzik üzerine ses düzeylerinin dağıtılmasıdır. Dinamik aralıktaki en yüksek düzey orkestranın gücü ve salonun akustik kalitesi ile belirlenebilir. Dış gürültü etkisi geniş aralık sağlanması için daima engellenmelidir.[10]

- **Tonal Kalite (Tonal quality)**

Müzikte duyulan ses kalitesidir. Bir salonun akustik kalitesi tonal kaliteyi etkilemektedir.

Salonun formu boyutu ve yüzey kaplamalarından kaynaklı yankılar nedeniyle vızıldamalar oluşabilir veya ses yansıtıcı panellerden direkt dinleyiciye ses iletilmesine sebep olabilir. Bunların her biri sesin tonal kalitesini bozmaktadır.[10]

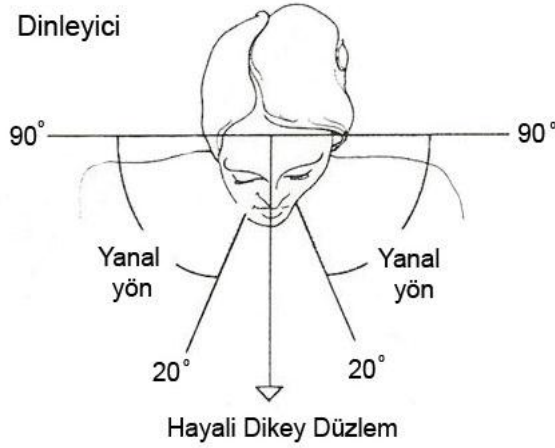
- **Düzenli Yayılma (Uniformity)**

Kapalı hacimlerde sesin her yere eşit olarak iletilmesi ve dağılmasıdır. Salonların tasarımına bağlı olarak sesin zayıf olduğu kısımlara örnek olarak; derin balkon altları veya orta sıraların yan kısımları verilebilmektedir. Bazı yerlerde ise yansımaların yarattığı eko gibi olaylardan dolayı ses kalitesi zarar görmektedir.[11]

Yukarıda tanımlanan parametrelere ek olarak Beranek tarafından eklenen diğer iki öznel parametrenin açıklaması aşağıda verilmektedir.

- **Mekansal Algılama (Spatial impression, Spaciousness)**

Ses dalgaları 360° bir düzlem içerisinde yayıldığından ,mekan algılama bu düzlemi kapsamaktadır. Şekil 3.1 'de görüldüğü biçimiyle dinleyicinin bakış doğrultusunda ,hayali dikey düzlemden 20° açı ile 90° açı içerisinde kulağımıza iletilen ses "yanal ses" olarak adlandırılmaktadır.



Şekil 3.1. Yanal ses yönünün tanımı [15]

Bu öznel parametreyi ,ilk ve yanal yansımalar ele alındığında aşağıdaki belirlenen üç farklı bileşen etkilemektedir.

- **Algılanan kaynak genişliği (apparent source width-ASW)**

Mekanın içerisinde çalınan müzik dinleyicilere ,kaynağından çıkıyormuş hissini veriyorsa nu öznel algıya algılanan kaynak genişliği adı verilir.[16]

Mekansal algılama hissi iki bileşimle meydana gelir,yanal yansımaların varlığı ve yüzey kaplamalarının ses yayılımı önemlidir.

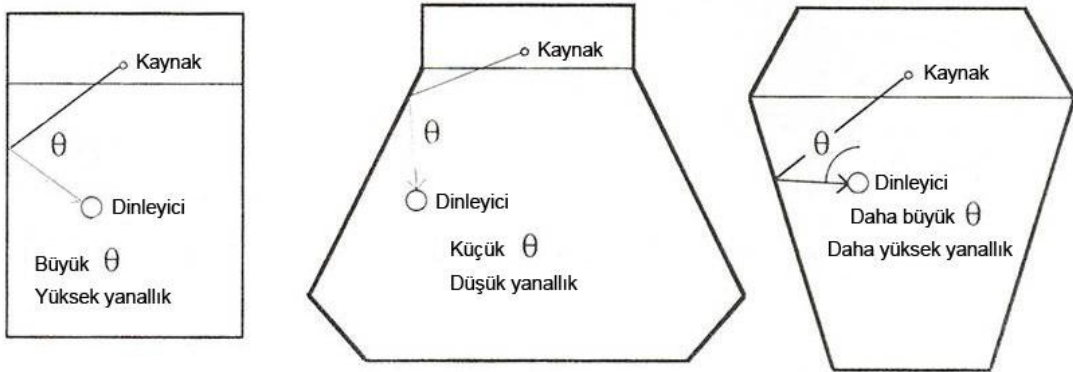
Öznel olarak bilinen kaynağın boyutunun en iyi ölçümü kulaklar arası ilişki katsayısı IACCE (E erken enerjinin ele alındığını belirtmektedir), nesnel parametresi ile yapılmaktadır.

- **Salon şekli ve sesin yönlüğü (laterality)**

Yanal yansımalar yan duvarlar tarafından oluştuğu için dikdörtgen formlu salonun yelpaze formlu salona göre, yanal yansımalar dinleyiciye daha çabuk ulaştığından iyi bir akustiğe sahip olduğu kabul edilmektedir.Yelpaze şeklindeki salonlarda sesin yönlüğü daha zayıftır.Şekil 3.2’de salon formu ile sesin yanallığı ilişkisi verilmiştir.

- **Dinleyicinin hacimce kuşatılmışlığı (listener envelopment)**

Hacimde kuşatılmışlık hissi mekansal algılamamanın başka birleşeni olmakla birlikte dinleyicinin saon içerisinde bulunduğu müzikle çevrelenmiş olduğu izlenimidir.Hacim içerisinde sesin dolaşma özgürlüğü olup olmadığı salon arka duvarı,yan duvarlar balkon ve tavan yüzeyi girinti çıkıntı veya ses saçıcı gibi yüzeylerin olmadığına bakılarak dinleyicinin hacimce kuşatılmışlığı hakkında tahminler yapılabilir.[10,14]



Şekil 3.2. Salon şekli ve sesin yanallığı [15]

➤ **Tını ve Ses Rengi (Timbre and tone colour)**

Tını ,bir müzik aletinin veya bir vokalin sesini diğerinden ayırmaya yarayan ses bileşenidir.Ses rengi alçak,orta yüksek frekansların ses yüksekliği arasındaki denge ile orkestranın kendi içindeki dengeye bağlıdır.Akustik koşullar ses rengi ve tınıyı etkilemektedir.

### 3.2.2 Nesnel Parametreler

Kapalı bir hacimde ölçülebilir kişisel algıya bağlı olmaksızın ölçülebilen büyüklüklerle bir parametredir.Kişiyeye bağlı olarak değişmemektedir.Ancak bu işi bilen akustikçiler ve müzik otoritelerinin fikirlerinden yararlanılarak elde edilmiştir.

Aşağıdaki bölümde hacim akustiği değerlendirmelerinde kullanılan nesnel akustik parametreleri tanımlanmaktadır.

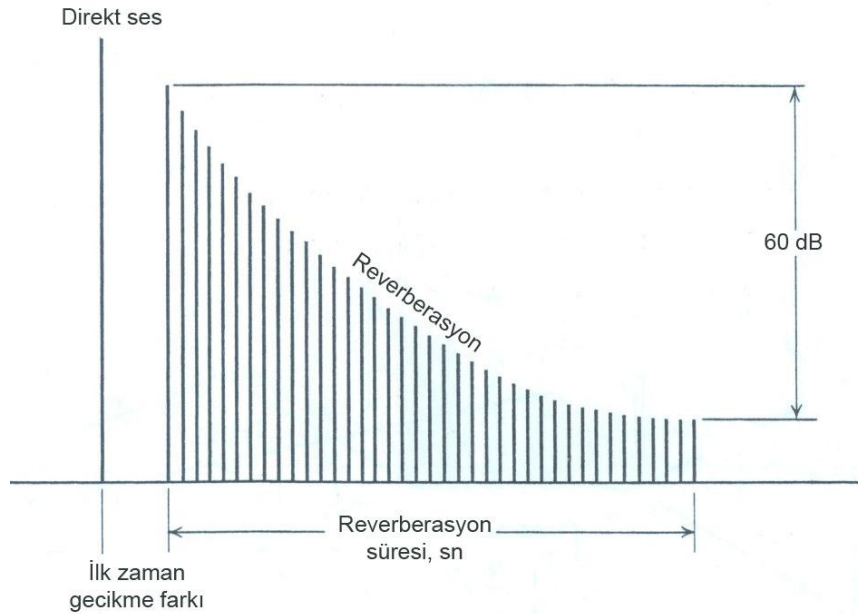
- **Çınlama Süresi (Reverberation Time – T10,T20,T30)**

Hacim akustiğinin en önemli parametrelerinden olan çınlama süresi .W.C Sabine tarafından 1895-1900 yılları arasında ortaya konulmuştur.Sesin başlangıç değerinden 60 dB (başlangıç enerjisinin milyonda biri kadar)azalması için geçen zamandır.[8](Şekil.3.3). Ölçüm sırasında ses düzeyinin 60 dB azalmasını beklemek, yanlış sonuçlar verebileceğinden 10 - 20 ve 30 dB'lik düşüşlerden(T10, T20, T30) gereken sürenin ölçümüne gidilmektedir.

Çınlama(Reverberasyon) süresinin genel bağıntısı aşağıda verilmiştir:

$$\mathbf{TR = 0.161 V / A} \quad \mathbf{(3.1)}$$

**TR** : [sn] Reverberasyon süresi  
**V** : [m] <sup>3</sup> Odanın hacmi  
**A** : [sabin] Toplam oda yutuculuğu



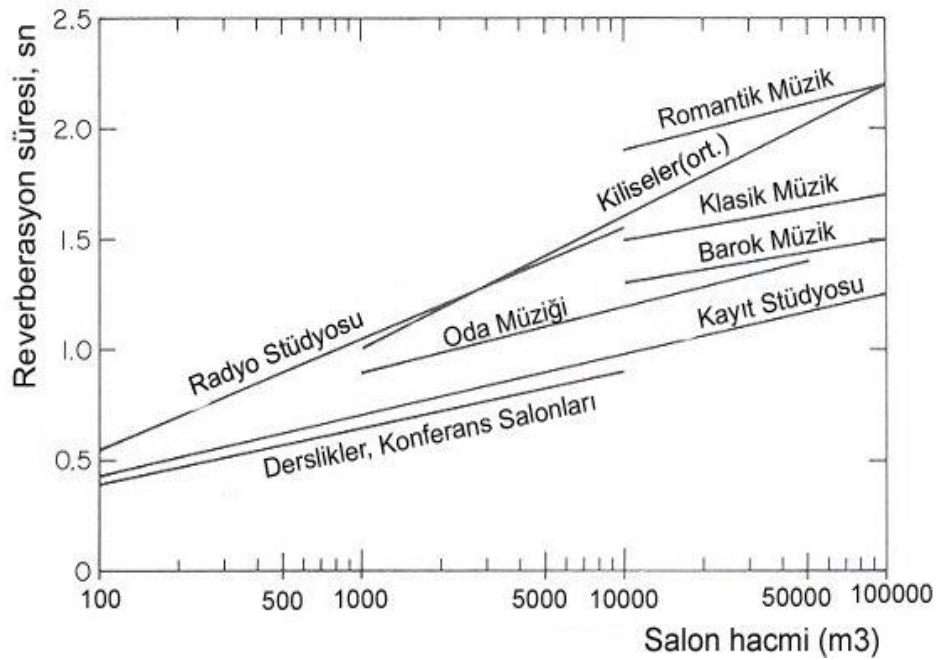
**Şekil 3.3 : Ses düşüş diyagramı [10].**

Denkleimde reverberasyon süresi hacim ve hacmin içerisinde bulunan yüzey alanlarının ve kullanılan malzemelerin yutuculuk katsayısı çarpılmasıyla bulunur.Çınlama süresi sesin frekansına bağlıdır.Hacmin yutuculuğu ile reverberasyon süresi arasında ters orantı vardır.Hacmin yutuculuğu artınca reverberasyon süresi azalır.[10]

Ses kaynaktan çıktıktan sonra hacim içerisinde yüzeylere çarparak yansır,her yansımada enerji kaybederek sonunda tamamen kaybolur.Sesin kaybolması Şekil.3.3'te görülen ses düşüş diyagramı ile açıklanabilir.Burada önemli olan etkenler;

- ✓ Sesin öncelikli gücü,
- ✓ Yutucu yüzeyler veya yansıma boyunca sesin temas ettiği yüzeyler
- ✓ Ses dalgaları olgusunun varlığı
- ✓ Kulağın farklı frekanslara karşı hassasiyetidir.

Şekil 3.3 'te görüldüğü gibi reverberasyon süresi aynı zamanda ses frekansına da bağlı bir parametredir.Hacmin yutuculuğu artıkça reverberasyon süresi azalmaktadır.



Şekil 3.4. Çınlama süresinin optimum değerleri [10,15].

İşitsel konfor sınırları için çınlama süresi ve konfor arasında belirlenmiş çizelgeler bulunmaktadır.

Şekil 3.4'de görüldüğü gibi:

- ✓ Optimum çınlama süresi salonun hacmi ile doğru orantılı olarak artar.
- ✓ Çınlama süresi optimum değerleri,"romantik müzik"için yaklaşık 2.2 sn ve yüksek frekanslarda,"oda müziği"için yaklaşık 0.9 sn -1.2 sn ve orta frekans-yüksek frekans aralığında ,"derslik,konferans salonları için yaklaşık 0.4 sn -0.8 sn arasında düşük frekans yüksek frekans aralığındadır.Hacmin fonksiyonuna bağlı olarak çınlama süresi değişmektedir.

- **Erken Düşme Süresi (Early Decay Time, EDT)**

Reverberasyon süresini oluşturan sesin 60 dB 'lik düşüşü sırasında ,farklı yüzey farklı geçikme zamanlarına ve ses basınçlarına sahip çok sayıda yansıma meydana gelmektedir.Düşüş işlemine bütün olarak baktığımızda yansımaların detaylı analizi yapılmamaktadır.EDT(Erken düşme süresi) ,değeri her bir alıcı noktasında elde edilen ilk yansımaları hacim geometrisinin etkisini detaylı olarak analiz etmeye olanak vermekte ve bu yüzden çınlama süresinden daha açıklayıcı bilgiler taşımaktadır.[10]

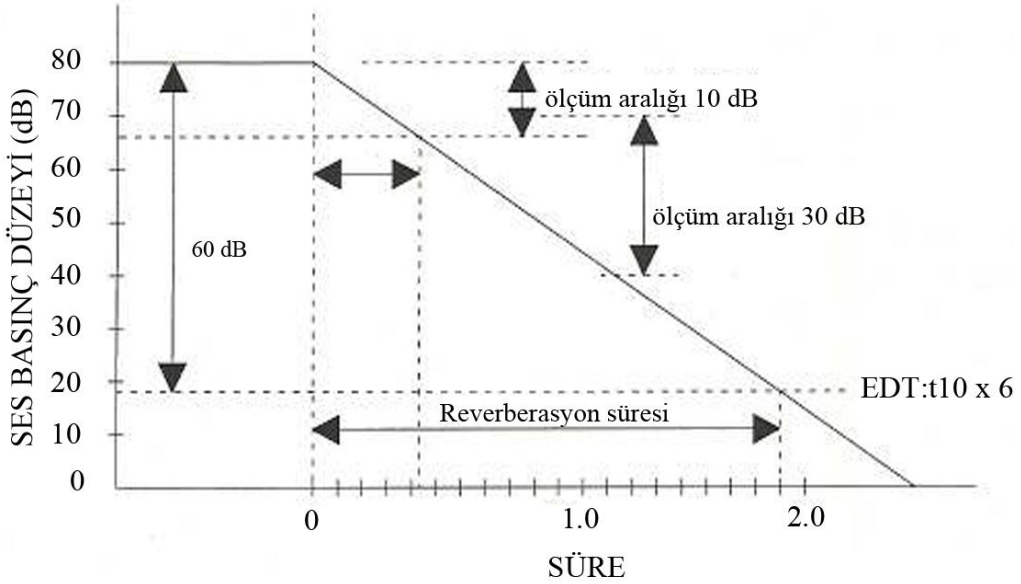
Erken düşme süresi (EDT) değişimi reverberasyon(çınlama)süresinden daha fazla olduğu için öznel yansımışlık (reverberance)değerinin ölçülmesinde kullanılan nesnel bir parametredir.[16]

Bu konuda yapılan ilk araştırma W.C Sabine tarafından gerçekleştirilmiştir.Şekil 3.5 basit ses düşüş grafikleri göstermektedir.Burada SPL (sound pressure level) ses basınç düzeyini,RT (reverberation time)çınlama süresini göstermektedir.



**Şekil 3.5 :** Basit ses düşüş grafikleri (a) Tekil düşüş (b) Hızlı ilk düşüşü takip eden yavaş düşüş (c) Yavaş ilk düşüşü takip eden hızlı düşüş [10].

Erken düşme süresi (EDT) değeri, V.L. Jordan tarafından ortaya konulmuş bir büyüklük olarak, sesin ilk 10 dB'lik düşüşü için geçen sürenin altı katına eşit olarak tanımlanmaktadır.[17]



**Şekil 3.6.** Düşüş eğrisi üzerinde EDT ve T'nin belirlenmesi[11]



Düşmenin ilk kısmı önemlidir ve canlılıkla ilişkilidir. T sayısı çok yansımadan EDT ise birbirinden farklı erken yansımadan oluşmaktadır. EDT mekanın formundan etkilenmektedir. Kısa EDT değeri sese açıklık, uzun T değeri sese canlılık katmaktadır. Uzun EDT değeri hacimdeki canlılığın artmasına ve ses açıklığının düşmesinden dolayı anlaşılabilirliğin azalmasına neden olmaktadır. [11]

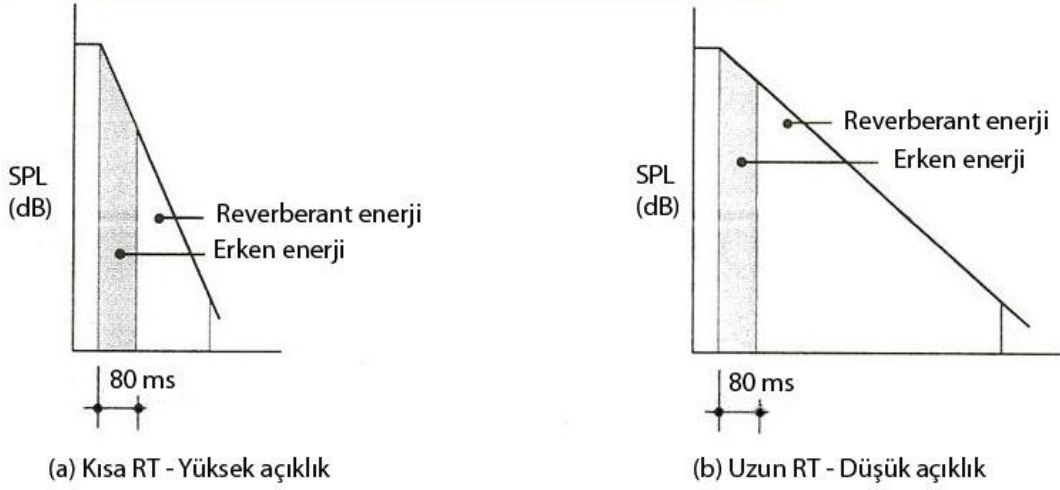
- **Konuşmanın Belirginliği (Distinctness, D50)**

Thiele'nin 1953 yılında çıkardığı ve kaynak ile alıcının sinyal tepkisinden ölçülen erken enerjinin oranı veya konuşmanın belirginliği kullanılan nesnel akustik parametrelerdendir. Parametre ilk 50 ms'lik zaman dilimi içerisinde alıcı noktasına ulaşan ilk yansımaların enerjisinin alıcıya ulaşan toplam ses enerjisine oranı olarak tanımlanmaktadır. Bu parametre aşağıdaki gibi ifade edilebilir [18]

- **Sesin Açıklığı-Netliği (Clarity, C80)**

Sesin açıklığı kavramı Reichardt's göre müziğin net ve açık bir şekilde algılanması için gereken sürenin ilk 80 ms olduğudur.

Thiele'nin geliştirdiği konuşmanın belirginliği parametresinin müzik için erken zaman limitini 80 ms kullanarak müziğin netliği parametresini ortaya koymuştur. Bu değer ilk yansımaların hem zamana bağlı olarak incelenmesini sağlamakta hem de spektral algılamaya üzerinde etkili olmaktadır. [15] Nesnel açıklık, ilk 80 ms'de dinleyiciye ulaşan erken ses enerjisinin çınlayan ses enerjisine oranının bir indeksidir. Açıklık indeksi (clarity index) olarak da adlandırılan bu parametre aşağıda belirtilen bağıntı ile ifade edilmektedir [17,19]



**Şekil 3.7.** Reverberasyon süresi ile açıklık arasındaki ilişki (a) Koyu gösterilen erken enerji toplam enerjinin büyük bir saçılmasıdır, büyük bir netlik değeri verir. (b) Koyu gösterilen erken enerji toplam enerjinin küçük bir saçılmasıdır, düşük bir netlik değeri verir [15].

Kısa çınlama süresi 80 ms erken ses enerjisinin ,çınlayan ses enerjisine oranında yüksek açıklık ve büyük bir saçılma düşüş varken,uzun çınlama süresinde 80 ms erken ses enerjisinin,çınlayan ses enerjisine oranında düşük açıklık ve küçük bir saçılma vardır.(Şekil.3.7)

- **Zamansal Ağırlık Merkezi (Center Time, TS)**

Bazı durumlarda hacim içerisinde oluşan yansımalar sinyal tepkisi diyagramı (impulse response)üzerinde kulağın algılanması ,açısından pek fazla önem taşımayan geçici ve ani kesilmeler oluşturabilmektedir.

Cremer tarafından geliştirilen bu parametre, karesi alınan sinyal tepkisi diyagramı "zaman akısına" göre ağırlık merkezini vermektedir.Başka deyişle "enerji ağırlık merkezi" ulaşmak için geçen süre olarak tanımlanmaktadır.[16]

Zamansal ağırlık merkezi parametresi, alan içerisinde belirli bir noktada elde edilen seslerin erken ya da gecikmiş olup olmadığını belirlediğinden, belirlilik (D50), açıklık (C80) ve ilk düşme süresi (EDT) ile ilişkilidir [12,16].

- **Ses Yüksekliği (Strength-Loudness, G)**

Standart bir ses kaynağı için toplam ses yüksekliği, öznel olarak hacim içinde sesin yüksek algılanıp algılanmadığını göstermektedir. Ses yüksekliği; yansıma olmayan odada kaynaktan 10 m uzaklıkta ölçülen direkt sesin düzeyine bağlı olarak bulunan değerdir [12]

Ses basınç düzeyi frekansa bağlı olduğu için ses yüksekliği frekansın bir fonksiyonudur. Bir hacmi diğeriyle karşılaştırmak için 500 Hz ve 1000 Hz'deki ortalama ses yüksekliği değerlerini ifade eden  $G_{ort}$  kullanılmaktadır. Ses yüksekliği direkt ses ile yansıyan sesin gücünden oluşmaktadır. Direkt ses salon hacminin bir fonksiyonuyken, yansıyan ses reverberasyon süresine ve EDT'ye dayanmaktadır. Bu sebeple  $G_{ort}$  aşağıdaki denklemde görüldüğü gibi salon hacmi ile ters, EDT ile doğru orantılıdır [15].

Hacim içerisinde, ses kaynağından 10 m uzaklıktaki ses basınç düzeyini ölçmek için yapılan ölçümlerde çeşitli noktalarda elde edilen ses yüksekliği değerleri 0–10 dB arasında değişmektedir. Ses yüksekliği parametresi , ses yüksekliği üzerinde hacmin etkisinin önemini belirlemektedir.[16]

- **Yanal Enerji Oranı (Lateral Energy Fraction, LEF)**

Yanal enerji kavramı yansımaların önemini vurgulamak amacıyla ortaya çıkmıştır. Genel olarak hacmin yan yüzeylerinden gelen enerjinin toplam ses enerjisine oranı olarak tanımlanabilir. Marshall tarafından 1967 yılında ortaya atılmış bir büyüklüktür.

Marshall, konser salonlarının kesit çizimleri üzerinde ilk yansımaların zaman ve enerji dağılımlarını incelenmiş dar, dikdörtgen formulu salonların dinleyicilere daha kuvvetli yanal yansımalar ulaştırdığı için öznel olarak daha çok tercih edildiğini ortaya koymuştur[10]. Barron ve Marshall bu parametrenin kapalı hacimlerde öznel olarak ne

kadar geniş, ferah algılandığının ve mekansal algılamanın bu nesnel kriter ile ölçülebileceğini ortaya koymuşlardır. [9,20]

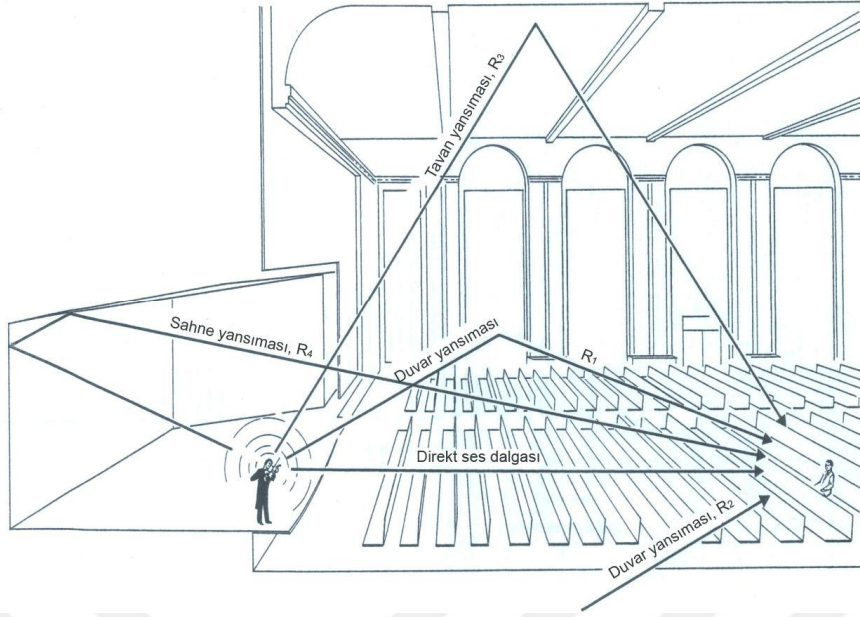
Jordan, LEF ölçümü için kaynağa doğru yönlendirilmiş 8 tane mikrofon ile aynı şekilde çok yönlü bir mikrofona ulaşan seslerin enerjileri arasındaki oranın bulunması gerektiğini belirlemiştir. [16]

- **İlk Ulaşım Gecikmesi (Initial Time Delay Gap, ITDG)**

İlk ulaşım gecikmesi, Beranek tarafından geliştirilen nesnel bir parametredir. Hacmin öznel samimilik etkisinin ölçülmesi için kullanılan en önemli parametrelerden birisidir. İlk ulaşım gecikmesi dinleyicilerin kulağına direkt olarak gelen sesle, tavan kısmından yada herhangi bir yüzeyden gelerek dinleyiciye ulaşan ilk yansıma arasındaki zaman aralığı olarak tanımlanmaktadır [10,16] (Şekil 3.8 – Şekil 3.9).

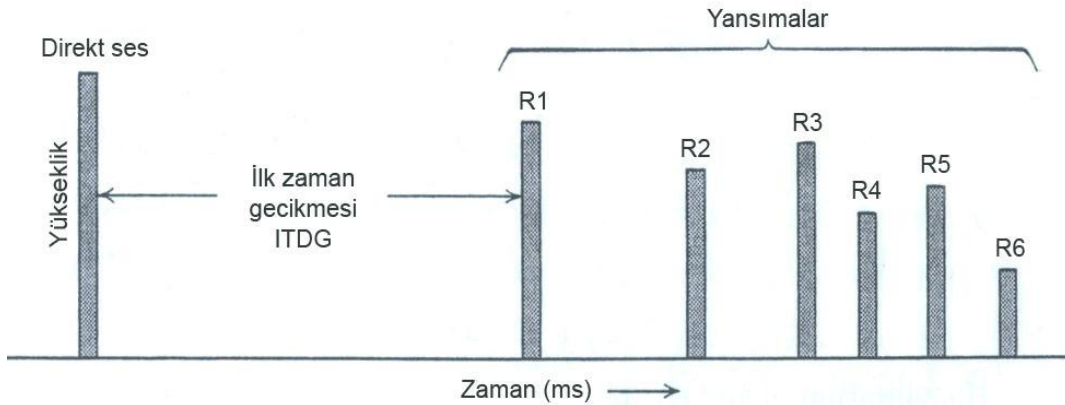
İlk ulaşım gecikme aralığı, hacmin bir fonksiyonudur. Genellikle ilk yansıma, yan duvarlardan ya da balkon yüzeyinden gelir. Bu da ilk ulaşım gecikmesi (ITDG) değeri hacmin dar olduğunu ve birbirine yakın paralel yan duvarları olduğunu göstermektedir. Mekan kısa bir ilk ulaşım gecikmesine sahipse samimi olarak nitelendirilir.

Akustik ölçümleri en iyi olarak değerlendirilen salonlarda, orta aksta dinleyici alanının merkezinde, ITDG değerinin 25ms ya da biraz daha küçük bir değer aldığı görülmüştür. [10]



Şekil 3.8 : Çeşitli yüzeylerden alıcı noktasına gelen ilk yansımaların oluşumu [10].

Şekil 3.8 ve Şekil 3.9 dinleyicinin kulağına gelen sesleri göstermektedir; ilk önce kaynaktan gelen ses dinleyiciye ulaşır, bir süre sonra , hızla duvarlar, tavan, sahne ve diğer yansıtıcı yüzeylerden yansımalar dinleyiciye ulaşır.Hacim içerisinde çubukların uzunluğu ses yüksekliğini göstermektedir [10]



Şekil 3.9: ilk ulaşım gecikmesinin hesaplanması [10]

- **Kulaklar arası Karşılıklı İlişki Katsayısı (Inter Aural Cross Correlation, IACCt)**

Kulaklararası karşılıklı katsayısı (IACC) ,subjektif bir parametre olan mekansal algılamasının "kuşatma" parametresini ölçmeyi sağlamaktadır.Hacim içerisinde dinleyicinin iki kulağında aynı etkiyi almasını sağlar, sadece düşey simetri aksından (tavandan) ulaşan ses sinyallerini bırakmakta ve yan duvarlardan gelen yansımalar iki kulak arasında farklı ses basınçları oluşturmaktadır.

Yanal yansımaların etkisinin değerlendirilmesinde yağılan ölçümler, her iki kulakta elde edilen ses basınçları arasındaki karşılaştırmanın yapılmasını gerektirmektedir. Karşılaştırma, ilk yansımaların her iki kulakta ayrı ayrı oluşturduğu basınçların  $p_r(t)$  (sağ kulak) ve  $p_l(t)$  (sol kulak) ölçülmesi ile yapılabilmektedir.

Ando, kaynağa doğru giden, dinleyen kişilerin duydukları seslerin iki kulak arasında oluşan basınç farkının ölçümü için, kulaklar arası karşılıklı ilişki fonksiyonunu ortaya koymuştur [21]

## BÖLÜM IV.SES-MEKAN İLİŞKİSİ ÜZERİNE BİR ALAN ÇALIŞMASI

### 4.1 Çalışmanın Yöntemi

Çalışmada deney odası olarak kullanılan kapalı hacimde müziğin mekan üzerindeki etkileri öznel parametreler aracılığıyla istatistiksel olarak incelenmiştir.

Çalışmanın aşamaları şu şekilde sıralanabilir;

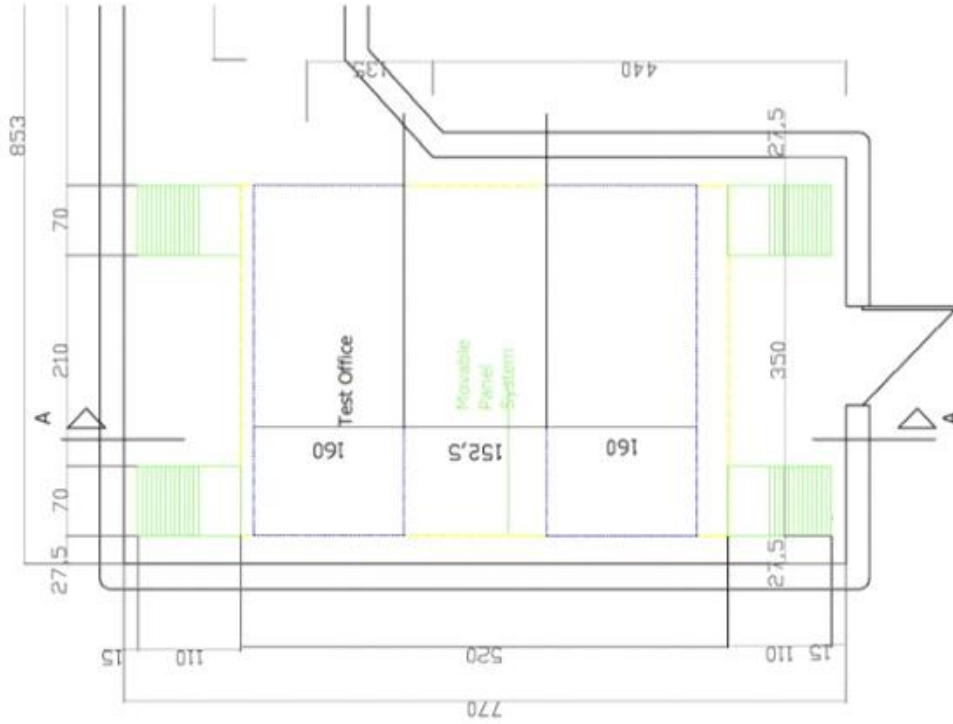
- ✓ Deney setinin kurulması,
- ✓ Anket sorularının oluşturulması,
- ✓ Müzik parçasının seçilmesi,
- ✓ Ön çalışma yapılması,

Deney ortamında sekiz kişilik gruplar halinde karşılıklı oturma düzeni hazırlanmıştır.Odanın, duvar renkleri, aydınlatma düzeyi sabit tutulmuştur.Ses-mekan ilişkisini ölçmek amacıyla seçilen bir müzik parçası dinletilmiştir,psikoakustik parametreler değerlendirilmiştir.

Deney düzeneğinde ölçülen parametreler, mimari form ve işitsel algıya ilişkin parametrelerdir.

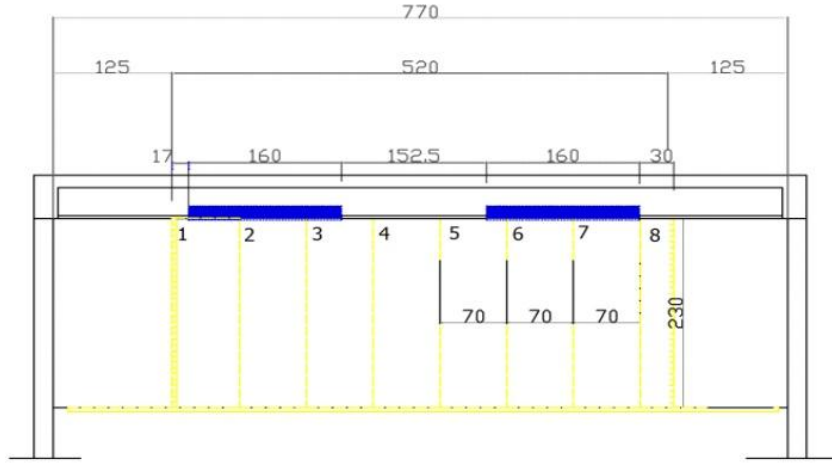
#### 4.1.1 Deney setinin belirlenmesi

Bu araştırma kapsamında seçilen deney ortamında fiziksel konfor koşulları; sıcaklık, aydınlık düzeyi gibi, sabit tutulmuştur. Bu deney seti, 1/1 ölçekte kontrollü çalışma ortamı sağladığı için seçilmiştir. Deney seti T.C İstanbul Kültür Üniversitesi 2. Bodrum katta bulunan, gün ışığı olmayan, otomasyon kontrollü, yapma aydınlatma sistemine sahip, 22 °C ortam sıcaklığı 55 dB sabit ses şiddetine sahip bir odadır. Deney süresince aydınlık düzeyi 500 lx sabitlenmiştir. Odanın planı, kesiti ve görselleri Şekil 4.1 verilmektedir.



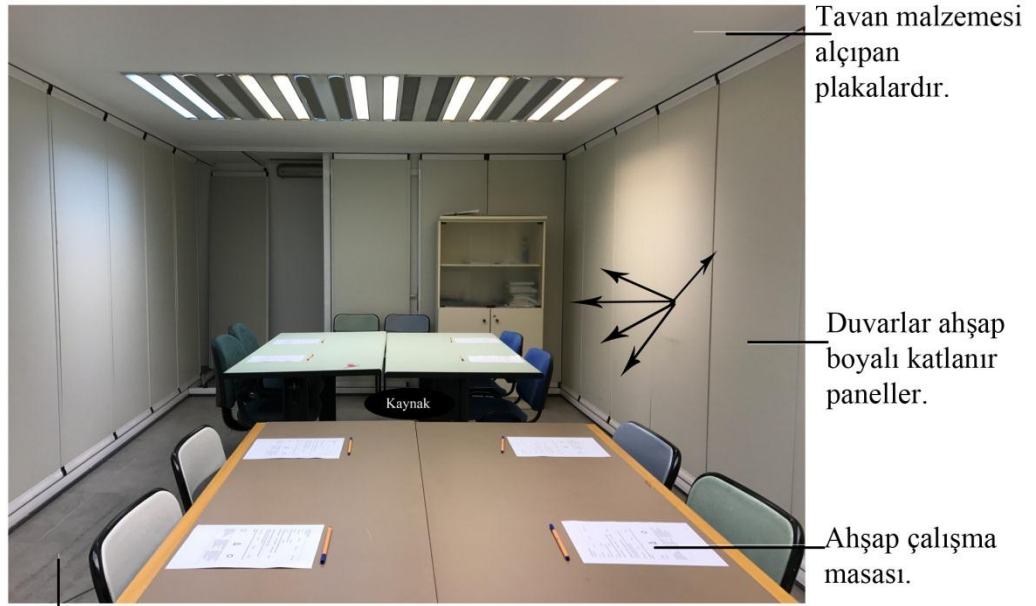
Şekil 4.1 Deney odasının planı





**Şekil 4.2** Deney odasının kesiti

Şekil 4.2 Deney odasının katlanır panellerin kesitini göstermektedir.



Yer döşemesi:45\*45  
bej renkli seramik

**Şekil 4.3** Deney odası görünümü

Şekil 4.3 Odanın görünümünü göstermektedir.Odada yer alan malzemeler;duvar ahşap/boya, tavan alçıpan, yer döşeme 45\*45 seramik, masalar ahşap kaplamadır.İki adet masa, 8 adet sandalye yer almaktadır.Ses kaynağı iki masanın orta noktasında bulunmaktadır.

**Tablo.4.1** Deney odasında kullanılan malzemelerin yüzey saçıcılık oranı verilmiştir.[22 ]

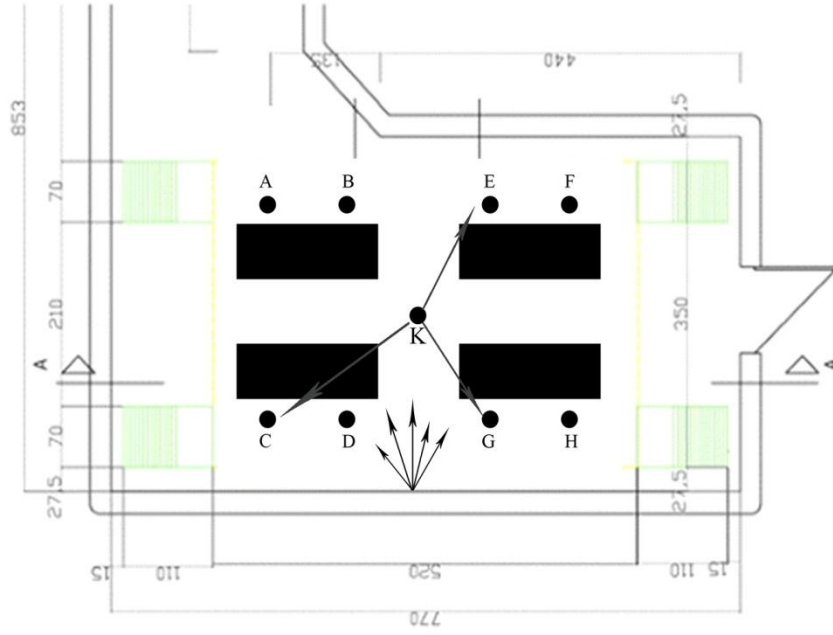
Yüzey Adı	Kullanılan Malzeme	Saçıcılık Katsayısı ( $\delta$ )
Mobilya	Ahşap kaplı boya	<b>0,3</b>
Duvar	Ahşap boyalı katlanır panel	<b>0,2</b>
Döşeme	45*45 seramik	<b>0,6</b>
Tavan	Alçıpan	<b>0,3</b>



Hoparlör

**Şekil 4.4** Deney odası görünümü ;çalışma sürecinden.

Şekil 4.4 Çalışma sürecinden bir fotoğraftır. Katılımcılar anket çalışmasını bireysel olarak yanıtlamıştır



- K,= Kaynak
- Alıcı= A,B,C,D (Alıcı , Receiver)

Kaynak alıcılardan eşit aralıkta, odanın H:2,70 cm dir.Ses şiddeti ve ışık düzeyi sabit tutulmuştur.

#### **4.2.2 Anketlerin hazırlanması**

Müzik-mekan ilişkisini ölçmeye yönelik yapılan anket çalışması ,tasarım disipliniyle ilgili ,Mimarlık Fakültesi öğrencileri ile yürütülmüştür.

Mimarlık öğrencileri, konu ile ilgili bilgi sahibi olmaları, akustik gibi mesleki dersleri almış olmaları mekan algısı ve plan çözümleri konusunda alıştırmalar yapmış olmaları nedeniyle anket çalışmasına adaptasyonda kolaylık sağlayacağı düşüncesiyle seçilmiştir.

Anket hazırlanırken konu ile ilgili yapılmış çalışmalar ve öznel parametreler konusunda Barron'un anketi detaylı ve anlamlı bulunduğu için referans olarak alınmıştır.[11]

Anket soruları hazırlanırken aşağıdaki konulara dikkat edilmiştir;

- Katılımcılara dağılan anket iki bölüm ve dört adet sorudan oluşmaktadır. İlk bölüm kişisel bilgiler içermektedir, İkinci bölümde mimari form ve görsel algıya ilişkin sorular yöneltilmiştir.
- Anket sorularından bir tanesi ,katılımcıların müzik bilgisinin olup olmadığını ölçmektedir. T.J.Cox ve B.M.Shield'in araştırmalarında kullandığı dinleyici anketinden örnek alınmıştır .[23]
- Anket çalışmasında 5 'li likert değerlendirme skalası kullanılmıştır. Skala üzerinde '1' zayıf '5' çok iyi olmak üzere belirlenmiştir.

**Tablo.4.2** Anket çalışmasında kullanılan değerlendirme skalası [10]

1	2	3	4	5				
Zayıf	↔	Orta	↔	Kabul edilebilir	↔	İyi	↔	Çok iyi

Ankette demografik özellikler ile mimari form ses-mekan ilişkisini ölçmeye yönelik sorulara yer verilmiştir.

**A.Kişisel bilgiler:** Bu bölümde deneklerin yaşı ve cinsiyet bilgileri sorulmaktadır.

Yaş grubu, 21-32 yaş arası 103 kişi çalışmaya katılmıştır. Bayan-erkek oranı %60,2 Kadın, %39,8 Erkek katılımcıdır.

**B.Mimari - form ve işitsel algı:** Deneklerin dinledikleri Chopin spring waltz müzik parçasında ses -mekan tasarımı bağlamında bir değerlendirme yapılmıştır.

Ankete katılan öğrenciler sekizerli gruplar halinde deney setine alınmışlardır. Anketler yardımcı öge olarak 'Chopin Spring Waltz' müzik parçası dinlenerek doldurulmuştur. Bu anket öğrencilerin serbest zamanlarında yapılmıştır. Yapılan anketlerde kişisel bilgi olarak yaş ve cinsiyet ile ilgili bilgi toplanmıştır.

### 4.3 Bulgular

Bu bölümde, verilerin istatistiksel analizi tartışılmaktadır.

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için SPSS 21.0 İstatistik Paket Programı kullanılmıştır. Kategorik verilerin karşılaştırılmasında ise Pearson Ki-Kare testi ve Fisher Exact test kullanılmıştır. Parametrelerin gruplar arası karşılaştırmalarında t testi kullanıldı. Sonuçlar % 95 güven aralığında,  $p < 0,05$  anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

#### 4.3.1. Sosyo-Demografik Özellikler

Katılımcıların tümü 21-32 yaş grubundadır. Katılımcıların 62'si (%60,2) Kadın, 41'i (%39,8) Erkektir. Katılımcıların 15'i (%14,6) müzik enstrümanı çaldığını, 88'i (%85,4) müzik enstrümanı çalmadığını söylemiştir. (Tablo 4.2)

**Tablo 4.3.** Sosyo-demografik Özellikler

		<b>Frekans(n)</b>	<b>Yüzde (%)</b>
<b>Cinsiyet</b>	Kadın	62	60,2
	Erkek	41	39,8
	Toplam	103	100,0
<b>Müzik Enstrümanı Çalıyor Musunuz?</b>	Evet	15	14,6
	Hayır	88	85,4
	Toplam	103	100,0
<b>Dinlediğiniz Müzik Parçası Sizde Herhangi Bir Mekana Ait Olma Hissini Uyandırıyor Mu?</b>	Cafe/restaurant	14	13,6
	Ofis	3	2,9
	Sergi	46	44,7
	Diğer	40	38,8
	Toplam	103	100,0

Katılımcıların tümü İstanbul Kültür Üniversitesi İç Mimarlık ve Mimarlık bölümü öğrencileridir. Katılımcılara “dinlediğiniz müzik parçası sizde herhangi bir mekana ait olma hissini uyandırıyor mu?” sorusunu yanıtlamışlardır.

Çalışmaya 103, lisans öğrencisi katılmıştır. Tablo 4.3 dinlenen müzik parçasının herhangi bir mekana ait olma durumunu soran soruya verilen cevapları göstermektedir. Katılımcılar % 44,7 oranında sergi mekanını vermiştir. Bu durum müziğin mekan tasarımında etkili olduğunu, mekan atmosferini oluştururken önemli bir yeri olduğuna dikkat çekmesi açısından önemlidir.

**Tablo 4.4.** Dinlediğiniz müzik parçasının herhangi bir mekana ait olma açıklaması

	Frekans(n)	Yüzde (%)
Sergi alanı	46	44,7
Cafe/restaurant	14	13,6
Açık mekan	10	9,7
Diğer	3	2,9
Kuşatılmış	3	2,9
Ofis	3	2,9
Ev,huzur	2	1,9
Müzikal alan	2	1,9
Ağaçlık göl kenarı	1	1,0
Arabada doğa yolculuğu	1	1,0
Atölye	1	1,0
Bir koridor ortamında mekandan mekana geçiyormuş gibi..	1	1,0
Çalan müzik boşluk hissi uyandırıyor.	1	1,0
Daha çok dans edilen bir yeri çağrıştırıyor.	1	1,0
Dış mekanda özgürce dolasıyormuş gibi.	1	1,0
Düğün salonu olabilir.	1	1,0
Ev ortamı ,rahatlık ve gevseme yarattığı için.	1	1,0
Ev veya bahçe, sakin ve düşünmek için yalnız kalınabilecek bir mekanın müziği.	1	1,0
Ferah sakin ortam hissi uyandırıyor.	1	1,0
Herhangi bir mekana ait olmayı değil aksine hiçbir yere ait olmadığımı hissettiriyor.	1	1,0
Kapalı bir alan değil açık alanı çağrıştırıyor.	1	1,0
Konferans salonu	1	1,0
Mekan değildir.	1	1,0

Opera /konser salonu	1	1,0
Paris sokaklarında gezmek	1	1,0
Piano konseri dinletisi	1	1,0
Resital	1	1,0
Sanat merkezi	1	1,0
Toplam	103	100,0

#### **4.3.2. Psikoakustik Kavramlar ve Ses-Müzik İlişkisinin Değerlendirilmesi**

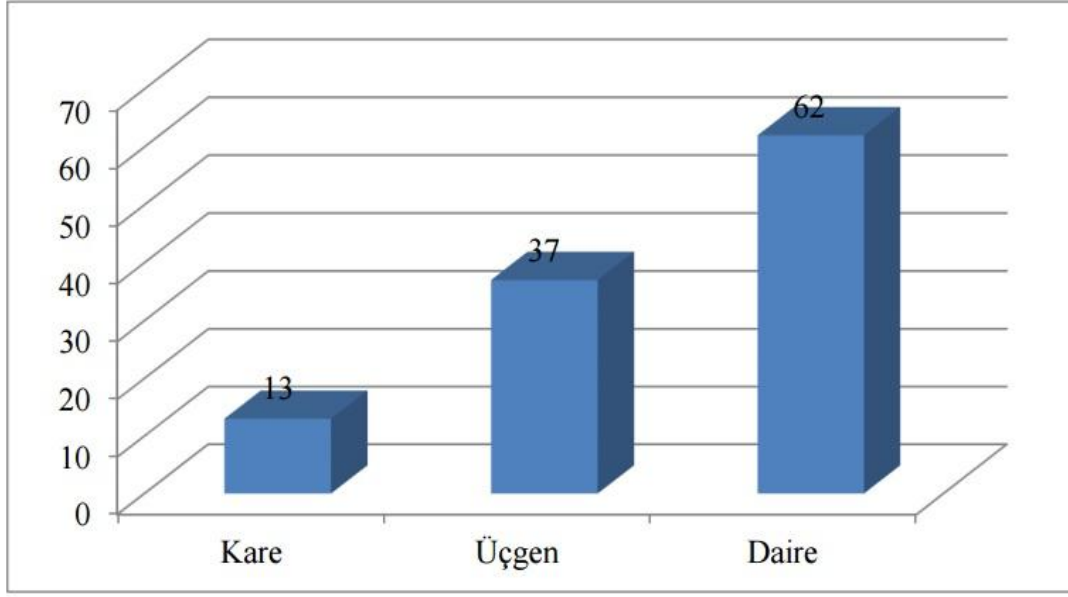
Katılımcıların 46'sı (%44,7) sergi alanı, 14'ü (%13,6) cafe/restaurant, 10'u (%9,7) Açık mekan, 3'ü (%2,9) diğer, 3'ü (%2,9) kuşatılmış, 3'ü (%2,9) Ofis, 2'si (%1,9) ev,huzur, 2'si (%1,9) müzikal alan, 1'i (%1,0) ağaçlık göl kenarı, 1'i (%1,0) arabada doğa yolculuğu, 1'i (%1,0) Atölye, 1'i (%1,0) Bir koridor ortamında mekandan mekana geçiyormuş gibi, 1'i (%1,0) çalan müzik boşluk hissi uyandırıyor., 1'i (%1,0) daha çok dans edilen bi yeri çağrıştırıyor, 1'i (%1,0) Dış mekanda özgürce dolaşıyormuş gibi, 1'i (%1,0) düğün salonu olabilir, 1'i (%1,0) Ev ortamı ,rahatlık ve gevşeme yarattığı için, 1'i (%1,0) ev veya bahce, sakin ve düşünmek için yalnız kalılabilecek bir mekânın müziği, 1'i (%1,0) Ferah sakin ortam hissi uyandırıyor, 1'i (%1,0) Herhangi bir mekâna ait olmayı değil aksine hiçbir yere ait olmadığını hissettiriyor, 1'i (%1,0) Kapalı bir alan değilde açık alanı çağrıştırıyor, 1'i (%1,0) konferans salonu, 1'i (%1,0) mekân değildir, 1'i (%1,0) opera /konser salonu, 1'i (%1,0) Paris sokaklarında gezmek, 1'i (%1,0) Piano konseri dinletisi, 1'i (%1,0) resital, 1'i (%1,0) sanat merkezi yanıtını vermişlerdir.

**Tablo 4.5.** Müzik parçası ile geometrik formlarla ilişkisinin değerlendirilmesi.

		<b>Frekans(n)</b>	<b>Yüzde (%)</b>
Kare	Kare	13	12,6
	Seçmemiş	90	87,4
	Toplam	103	100,0
Üçgen	Üçgen	37	35,9
	Seçmemiş	66	64,1
	Toplam	103	100,0
Daire	Daire	62	60,2
	Seçmemiş	41	39,8
	Toplam	103	100,0

Katılımcıların 13'ü (%12,6) Kare, 37'si (%35,9) Üçgen, 62'si (%60,2) Daire seçmişlerdir.

Katılımcılar en fazla daire seçeneğini seçmişlerdir. Bunun nedeni farklı formlar ve bu formların farklı yüzeylerin düzenlenmesi bireylerin yapıya farklı algılamasına sebep olmaktadır. "Dairesel formlar rahatlatıcı ve dinlendirici etki yaratmaktadır." [23]



Şekil 4.5 Seçilen geometrik formların yüzdeler oranları

Seçilen geometrik formlarda "Kare formlar dengeli etki, Üçgen formlar enerjik ve dinamik etki, dairesel formlar rahatlatıcı ve dinlendirici etki göstermektedir." [23]

Bu seçilen formlarda, müziğin mekandan bağımsız şekilde arka plan formu etki etmeden cevap verdikleri görülmektedir.



**Tablo 4.6.** ‘Chopin’ Spring Waltz Parçasının Öznel Akustik Parametrelerin Deneklerde Uyandırdığı İzlenimlerin Likert Ölçeğinde değerlendirilmesi.

		<b>Frekans(n)</b>	<b>Yüzde (%)</b>
Açıklık	2	1	1,0
	3	5	4,9
	4	32	31,1
	Açık	65	63,1
	Toplam	103	100,0
Reverberasyon	2	6	5,8
	3	24	23,3
	4	41	39,8
	Canlı	32	31,1
	Toplam	103	100,0
Kuşatılmışlık	Dar	3	2,9
	2	12	11,7
	3	30	29,1
	4	25	24,3
	Yaygın	33	32,0
	Toplam	103	100,0
Samimilik	Uzak	16	15,5
	2	13	12,6
	3	15	14,6
	4	15	14,6
	Samimi	44	42,7
	Toplam	103	100,0
Sıcaklık	2	1	1,0
	3	12	11,7
	4	46	44,7
	Sıcak	44	42,7
	Toplam	103	100,0
Denge - Tiz Orta Frekanslarda	Zayıf	3	2,9
	2	5	4,9
	3	30	29,1
	4	37	35,9
	Yüksek	28	27,2
	Toplam	103	100,0
Denge - Bas- Orta Frekanslarda	Zayıf	5	4,9
	2	15	14,6
	3	35	34,0
	4	30	29,1

	Yüksek	18	17,5
	Toplam	103	100,0
Denge - Solist-Orkestra	Zayıf	3	2,9
	2	9	8,7
	3	25	24,3
	4	35	34,0
	Yüksek	31	30,1
	Toplam	103	100

"Açıklık" ifadesi için katılımcıların 1'i (%1,0) 2, 5'i (%4,9) 3, 32'si (%31,1) 4, 65'i (%63,1) "açık" olarak değerlendirmişlerdir.

"Reverberasyon" ifadesi için katılımcıların 6'sı (%5,8) 2, 24'ü (%23,3) 3, 41'i (%39,8) 4, 32'si (%31,1) canlı olarak değerlendirmişlerdir.

"Kuşatılmışlık" ifadesini 3'ü (%2,9) Dar, 12'si (%11,7) 2, 30'u (%29,1) 3, 25'i (%24,3) 4, 33'ü (%32,0) yaygın olarak değerlendirmişlerdir.

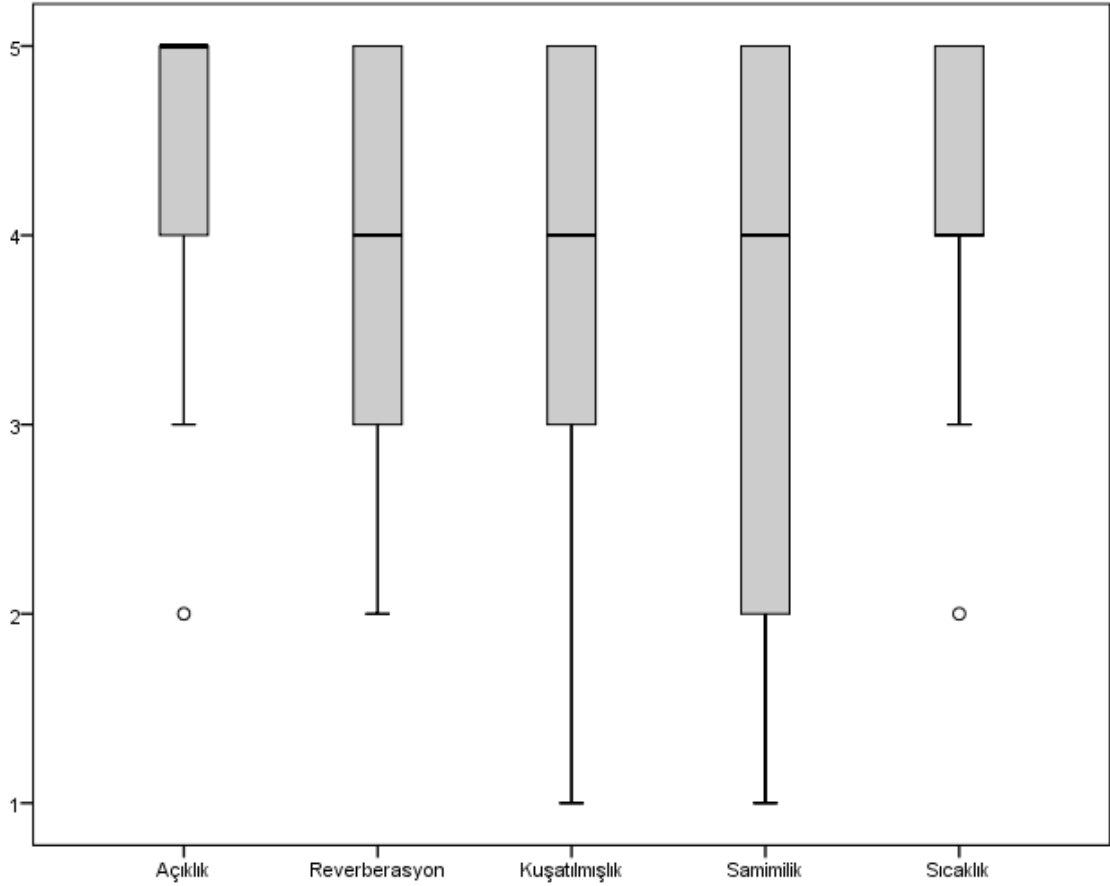
"Samimilik" ifadesi için katılımcıların 16'sı (%15,5) Uzak, 13'ü (%12,6) 2, 15'i (%14,6) 3, 15'i (%14,6) 4, 44'ü (%42,7) samimi olarak değerlendirmişlerdir.

"Sıcaklık" ifadesi için katılımcıların 1'i (%1,0) 2, 12'si (%11,7) 3, 46'sı (%44,7) 4, 44'ü (%42,7) sıcak olarak değerlendirmişlerdir.

"Denge - tiz" orta frekanslarda ifadesi için katılımcıların 3'ü (%2,9) Zayıf, 5'i (%4,9) 2, 30'u (%29,1) 3, 37'si (%35,9) 4, 28'i (%27,2) yüksek olarak değerlendirmişlerdir.

"Denge - bas- orta "frekanslarda ifadesi için katılımcıların 5'i (%4,9) Zayıf, 15'i (%14,6) 2, 35'i (%34,0) 3, 30'u (%29,1) 4, 18'i (%17,5) yüksek olarak değerlendirmişlerdir.

"Denge - solist- orkestra" ifadesi için katılımcıların 3'ü (%2,9) Zayıf, 9'u (%8,7) 2, 25'i (%24,3) 3, 35'i (%34,0) 4, 31'i (%30,1) yüksek olarak değerlendirmişlerdir.



**Şekil 4.6** Chopin Spring Waltz parçasının öznel parametrelerinin deneklerde uyandırdığı izlenim

" Açıklık " 4-5 aralığında ise seçilen parçadaki tonların rahatça algılandığını göstermektedir.

" Reverberasyon " 3-5 arasında ise orta kuvvetli olarak sesin yankılandığını göstermektedir.

" Kuşatılmışlık " 3-5 arasında ise orta kuvvetli olarak sesin her yere eşit dağıldığını göstermektedir.

" Samimilik " 2-5 arasında ise orta kuvvetli olarak dinlenen müzik parçasının, ortamının küçük bir salonda çalıyormuş hissini göstermediğini göstermektedir.

" Sıcaklık " 4-5 arasında ise seçilen parçanın canlılığını rahatça algılandığını göstermektedir.

**Tablo 4.7.** ‘Chopin’ Spring Waltz Parçasının Öznel Akustik Parametrelerinin Uyandırdığı İzlenim Ortalamaları

	<b>Ort</b>	<b>Ss</b>	<b>Min.</b>	<b>Max.</b>
Açıklık	4,560	0,637	2	5
Reverberasyon	3,960	0,885	2	5
Kuşatılmışlık	3,710	1,126	1	5
Samimilik	3,560	1,519	1	5
Sıcaklık	4,290	0,709	2	5
Denge - Tiz Orta Frekanslarda	3,800	0,994	1	5
Denge - Bas- Orta Frekanslarda	3,400	1,088	1	5
Denge - Solist- Orkestra	3,800	1,061	1	5

Katılımcıların “açıklık” ifadesi ortalaması ( $4,560 \pm 0,637$ ); “reverberasyon” ifadesi ortalaması ( $3,960 \pm 0,885$ ); “kuşatılmışlık” ifadesi ortalaması ( $3,710 \pm 1,126$ ); “samimilik” ifadesi ortalaması ( $3,560 \pm 1,519$ ); “sıcaklık” ifadesi ortalaması ( $4,290 \pm 0,709$ ); “denge - tiz orta frekanslarda” ifadesi ortalaması ( $3,800 \pm 0,994$ ); “denge - bas- orta frekanslarda” ifadesi ortalaması ( $3,400 \pm 1,088$ ); “denge - solist- orkestra” ifadesi ortalaması ( $3,800 \pm 1,061$ ) düzeyde katıldıkları görülmektedir.

Ortalamanın üzerinde olduğu için(3’ün üzeri 3,5 civari en düşük olan) mekanda açıklık,reverberasyon,kuşatılmışlık,samimilik,sıcaklık,denge-tiz orta frekans, denge-bas orta frekans, denge-solist orta frekans gibi değişkenler baskın hissedilmektedir.

### **4.3.3. Hipotezler**

Çalışmada müziğin,iç mekan tasarımındaki yeri ve önemi araştırmaya yönelik iki(2) adet hipotez belirlenmiştir.

**Hipotez 1:**Kullanıcıların cinsiyeti ile mekanın öznel akustik değerlendirmeleri arasında ilişki vardır.

Hipotez 1’i ölçmek için katılımcılara yöneltilen ankette ;

- Müzik parçasının zihinde çağrıştırdığı geometrik form(kare,üçgen,daire) tercihi ile cinsiyet farkı arasında ilişki olup olmadığı.
- Açıklık, reverberasyon, kuşatılmışlık, samimilik, sıcaklık, denge-tiz orta frekans, denge-bas orta frekans, denge-solist orta frekans değişkenleri ile cinsiyet farkı arasında bir ilişki olup olmadığına ilişkin sorular sorulmuştur.Anket sonuçları istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde H1 ( $p<0,05$ ) reddedilmiştir.

**Tablo 4.8.**Katılımcıların dinledikleri müziğe göre geometrik form ve öznel akustik değerlendirme.

		Kadın		Erkek		p
		n	%	n	%	
Kare	Kare	6	%9,7	7	%17,1	$X^2=1,224$ $p=0,210$
	Seçmemiş	56	%90,3	34	%82,9	
Üçgen	Üçgen	21	%33,9	16	%39,0	$X^2=0,285$ $p=0,372$
	Seçmemiş	41	%66,1	25	%61,0	
Daire	Daire	40	%64,5	22	%53,7	$X^2=1,214$ $p=0,185$
	Seçmemiş	22	%35,5	19	%46,3	
Açıklık	2	0	%0,0	1	%2,4	$X^2=2,588$ $p=0,460$
	3	4	%6,5	1	%2,4	
	4	18	%29,0	14	%34,1	
	Açık	40	%64,5	25	%61,0	
Reverberasyon	2	4	%6,5	2	%4,9	$X^2=6,789$ $p=0,079$
	3	9	%14,5	15	%36,6	
	4	27	%43,5	14	%34,1	
	Canlı	22	%35,5	10	%24,4	

Kuşatılmışlık	Dar	1	%1,6	2	%4,9	$X^2=1,433$ $p=0,839$
	2	8	%12,9	4	%9,8	
	3	17	%27,4	13	%31,7	
	4	15	%24,2	10	%24,4	
	Yaygın	21	%33,9	12	%29,3	
Samimilik	Uzak	10	%16,1	6	%14,6	$X^2=5,076$ $p=0,280$
	2	8	%12,9	5	%12,2	
	3	12	%19,4	3	%7,3	
	4	6	%9,7	9	%22,0	
	Samimi	26	%41,9	18	%43,9	
Sıcaklık	2	0	%0,0	1	%2,4	$X^2=5,777$ $p=0,123$
	3	9	%14,5	3	%7,3	
	4	23	%37,1	23	%56,1	
	Sıcak	30	%48,4	14	%34,1	
Denge - Tiz Orta Frekanslarda	Zayıf	1	%1,6	2	%4,9	$X^2=5,379$ $p=0,251$
	2	4	%6,5	1	%2,4	
	3	19	%30,6	11	%26,8	
	4	18	%29,0	19	%46,3	
	Yüksek	20	%32,3	8	%19,5	
Denge - Bas- Orta Frekanslarda	Zayıf	1	%1,6	4	%9,8	$X^2=7,546$ $p=0,110$
	2	6	%9,7	9	%22,0	
	3	22	%35,5	13	%31,7	
	4	21	%33,9	9	%22,0	
	Yüksek	12	%19,4	6	%14,6	
Denge - Solist- Orkestra	Zayıf	2	%3,2	1	%2,4	$X^2=3,975$ $p=0,409$
	2	5	%8,1	4	%9,8	
	3	14	%22,6	11	%26,8	
	4	18	%29,0	17	%41,5	
	Yüksek	23	%37,1	8	%19,5	

Katılımcıların cinsiyetleri ile mekana ilişkin "açıklık,kuşatılmışlık,samimilik,sıcaklık,denge- tiz orta frekansta, denge –bas orta frekansta, denge-solist orkestra arasında anlamlı bir fark olup olmadığına Ki-kare( $x^2$ ) testi ile bakılmıştır.Cinsiyet ile ses-mekanın geometrik formu arasında anlamlı bir fark olup olmadığı na da Ki-kare ( $x^2$ ) testi ile bakılmıştır.(Tablo.4.8)

**Kare formu,** açısından kadın ve erkek katılımcılar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ( $X^2=1,224$ ;  $p=0,210>0.05$ ). bayanların 6'sının (%9,7) kare, 56'sının (%90,3) seçmemiş; erkeklerin 7'si (%17,1) kare, 34'ünün (%82,9) seçmemiş olduğu görülmektedir.

**Üçgen formu**, açısından kadın ve erkek katılımcılar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ( $X^2=0,285$ ;  $p=0,372>0.05$ ). bayanların 21'i (%33,9) Üçgen, 41'i (%66,1) seçmemiş; erkeklerin 16'sının (%39,0) Üçgen, 25'i (%61,0) seçmemiş olduğu görülmektedir.

**Daire formu**, açısından kadın ve erkek katılımcılar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ( $X^2=1,214$ ;  $p=0,185>0.05$ ). bayanların 40'ının (%64,5) daire, 22'si (%35,5) seçmemiş; erkeklerin 22'si (%53,7) daire, 19'unun (%46,3) seçmemiş olduğu görülmektedir.

**Açıklık** parametresi açısından kadın ve erkek katılımcılar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ( $X^2=2,588$ ;  $p=0,460>0.05$ ). bayanların 4'ünün (%6,5) 3, 18'i (%29,0) 4, 40'ının (%64,5) açık; erkeklerin 1'i (%2,4) 2, 1'i (%2,4) 3, 14'ünün (%34,1) 4, 25'i (%61,0) açık olduğu görülmektedir.

**Reverberasyon** açısından kadın ve erkek katılımcılar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ( $X^2=6,789$ ;  $p=0,079>0.05$ ). bayanların 4'ünün (%6,5) 2, 9'unun (%14,5) 3, 27'si (%43,5) 4, 22'si (%35,5) canlı; erkeklerin 2'si (%4,9) 2, 15'i (%36,6) 3, 14'ünün (%34,1) 4, 10'unun (%24,4) canlı olduğu görülmektedir.

**Kuşatılmışlık** açısından kadın ve erkek katılımcılar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ( $X^2=1,433$ ;  $p=0,839>0.05$ ). bayanların 1'i (%1,6) dar, 8'i (%12,9) 2, 17'si (%27,4) 3, 15'i (%24,2) 4, 21'i (%33,9) yaygın; erkeklerin 2'si (%4,9) dar, 4'ünün (%9,8) 2, 13'ünün (%31,7) 3, 10'unun (%24,4) 4, 12'si (%29,3) yaygın olduğu görülmektedir.

**Samimilik** açısından kadın ve erkek katılımcılar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ( $X^2=5,076$ ;  $p=0,280>0.05$ ). bayanların 10'unun (%16,1) uzak, 8'i (%12,9) 2, 12'si (%19,4) 3, 6'sının (%9,7) 4, 26'sının (%41,9) samimi; erkeklerin 6'sının (%14,6) uzak, 5'i (%12,2) 2, 3'ünün (%7,3) 3, 9'unun (%22,0) 4, 18'i (%43,9) samimi olduğu görülmektedir.

**Sıcaklık** açısından kadın ve erkek katılımcılar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ( $X^2=5,777$ ;  $p=0,123>0.05$ ). bayanların 9'unun (%14,5) 3, 23'ünün (%37,1) 4, 30'unun (%48,4) sıcak; erkeklerin 1'i (%2,4) 2, 3'ünün (%7,3) 3, 23'ünün (%56,1) 4, 14'ünün (%34,1) sıcak olduğu görülmektedir.

**Denge - Tiz Orta** Frekanslarda açısından kadın ve erkek katılımcılar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ( $X^2=5,379$ ;  $p=0,251>0.05$ ). bayanların 1'i (%1,6) zayıf, 4'ünün (%6,5) 2, 19'unun (%30,6) 3, 18'i (%29,0) 4, 20'si (%32,3) yüksek; erkeklerin 2'si (%4,9) zayıf, 1'i (%2,4) 2, 11'i (%26,8) 3, 19'unun (%46,3) 4, 8'i (%19,5) yüksek olduğu görülmektedir.

**Denge - Bas- Orta** Frekanslarda açısından kadın ve erkek katılımcılar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ( $X^2=7,546$ ;  $p=0,110>0.05$ ). bayanların 1'i (%1,6) zayıf, 6'sının (%9,7) 2, 22'si (%35,5) 3, 21'i (%33,9) 4, 12'si (%19,4) yüksek; erkeklerin 4'ünün (%9,8) zayıf, 9'unun (%22,0) 2, 13'ünün (%31,7) 3, 9'unun (%22,0) 4, 6'sının (%14,6) yüksek olduğu görülmektedir.

**Denge - Solist- Orkestra** açısından kadın ve erkek katılımcılar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ( $X^2=3,975$ ;  $p=0,409>0.05$ ). bayanların 2'si (%3,2) zayıf, 5'i (%8,1) 2, 14'ünün (%22,6) 3, 18'i (%29,0) 4, 23'ünün (%37,1) yüksek; erkeklerin 1'i (%2,4) zayıf, 4'ünün (%9,8) 2, 11'i (%26,8) 3, 17'si (%41,5) 4, 8'i (%19,5) yüksek olduğu görülmektedir.

**Tablo 4.9.**Katılımcıların dinledikleri müzik parçasına göre öznel akustik parametreleri değerlendirme

	Cinsiyet	N	Ort	Ss	t	p
Açıklık	Kadın	62	4,580	0,615	0,342	0,733
	Erkek	41	4,540	0,674		
Reverberasyon	Kadın	62	4,080	0,874	1,701	0,092
	Erkek	41	3,780	0,881		
Kuşatılmışlık	Kadın	62	3,760	1,112	0,545	0,587
	Erkek	41	3,630	1,157		
Samimilik	Kadın	62	3,480	1,534	-0,649	0,518
	Erkek	41	3,680	1,507		
Sıcaklık	Kadın	62	4,340	0,723	0,834	0,406
	Erkek	41	4,220	0,690		
Denge - Tiz Orta Frekanslarda	Kadın	62	3,840	1,011	0,533	0,595
	Erkek	41	3,730	0,975		
Denge - Bas- Orta Frekanslarda	Kadın	62	3,600	0,966	2,329	<b>0,022</b>
	Erkek	41	3,100	1,200		
Denge - Solist- Orkestra	Kadın	62	3,890	1,103	1,071	0,287

Katılımcıların denge - bas- orta frekanslarda puanları ortalamalarının cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan t-testi sonucunda grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ( $t=2.329$ ;  $p=0.022<0,05$ ). Bayan katılımcıların denge - bas- orta frekanslarda puanları (3,600), erkek katılımcıların denge - bas- orta frekanslardaki puanlarından (3,100) yüksek bulunmuştur



Katılımcıların açıklık, reverberasyon, kuşatılmışlık, samimilik, sıcaklık, denge - tiz orta frekanslarda, denge - solist- orkestra puanları ortalamalarının cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan t-testi sonucunda grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). (Tablo.4.8 gösterilmektedir.)

**Hipotez 2:** Müzik enstrümanı çalanlar ile mekanın öznel akustik değerlendirmeleri arasında ilişki vardır.

Hipotez 2 'yi ölçmek için katılımcılara yöneltilen ankette;

- Müzik parçasının zihinde çağrıştırdığı geometrik form( kare, üçgen, daire) tercihi ile müzik enstrümanı çalan ve çalmayan kişiler arasında ilişki olup olmadığı.
- Açıklık, reverberasyon, kuşatılmışlık, samimilik, sıcaklık, denge-tiz orta frekans, denge-bas orta frekans, denge-solist orta frekans değişkenleri ile müzik enstrümanı çalan çalmayan kişiler arasında bir ilişki olup olmadığına ilişkin sorular sorulmuştur. Anket sonuçları istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde H1 ( $p<0,05$ ) reddedilmiştir.
- Anket sonuçları için istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde H2 ( $p<0,05$ ) düzeyinde "Sıcaklık" değişkeni hariç reddedilmiştir.

**Tablo 4.10.** Katılımcıların enstrüman çalan ve çalmayan kişiler arasında öznel parametre değerlendirilmesi.

		Müzik enstrümanı çalan		Müzik enstrümanı çalmayan	
		n	%	n	%
Kare	Kare	3	%20,0	10	%11,4
	Seçmemiş	12	%80,0	78	%88,6
Üçgen	Üçgen	3	%20,0	34	%38,6
	Seçmemiş	12	%80,0	54	%61,4
Daire	Daire	11	%73,3	51	%58,0
	Seçmemiş	4	%26,7	37	%42,0
Açıklık	2	0	%0,0	1	%1,1
	3	1	%6,7	4	%4,5
	4	5	%33,3	27	%30,7

	Açık	9	%60,0	56	%63,6
Reverberasyon	2	1	%6,7	5	%5,7
	3	2	%13,3	22	%25,0
	4	8	%53,3	33	%37,5
	Canlı	4	%26,7	28	%31,8
Kuşatılmışlık	Dar	0	%0,0	3	%3,4
	2	4	%26,7	8	%9,1
	3	3	%20,0	27	%30,7
	4	2	%13,3	23	%26,1
	Yaygın	6	%40,0	27	%30,7
Samimilik	Uzak	1	%6,7	15	%17,0
	2	1	%6,7	12	%13,6
	3	2	%13,3	13	%14,8
	4	3	%20,0	12	%13,6
	Samimi	8	%53,3	36	%40,9
Sıcaklık	2	0	%0,0	1	%1,1
	3	0	%0,0	12	%13,6
	4	5	%33,3	41	%46,6
	Sıcak	10	%66,7	34	%38,6
Denge - Tiz Orta Frekanslarda	Zayıf	1	%6,7	2	%2,3
	2	1	%6,7	4	%4,5
	3	4	%26,7	26	%29,5
	4	4	%26,7	33	%37,5
	Yüksek	5	%33,3	23	%26,1
Denge - Bas- Orta Frekanslarda	Zayıf	2	%13,3	3	%3,4
	2	2	%13,3	13	%14,8
	3	6	%40,0	29	%33,0
	4	2	%13,3	28	%31,8
	Yüksek	3	%20,0	15	%17,0
Denge - Solist-Orkestra	Zayıf	0	%0,0	3	%3,4
	2	3	%20,0	6	%6,8
	3	1	%6,7	24	%27,3
	4	5	%33,3	30	%34,1
	Yüksek	6	%40,0	25	%28,4

**Geometrik formlardan kare için** müzik enstrümanı çalan ve çalmayan katılımcılar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ( $X^2=0,867$ ;  $p=0,286>0.05$ ). müzik enstrümanı çalan katılımcıların 3'ünün (%20,0) kare, 12'si (%80,0) seçmemiş; müzik enstrümanı çalmayan katılımcıların 10'unun (%11,4) kare, 78'i (%88,6) seçmemiş olduğu görülmektedir.

**Geometrik formlardan üçgen için** müzik enstrümanı çalan ve çalmayan katılımcılar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ( $X^2=1,934$ ;  $p=0,135>0.05$ ). müzik enstrümanı çalan katılımcıların 3'ünün (%20,0) Üçgen, 12'si (%80,0) seçmemiş; müzik enstrümanı çalmayan katılımcıların 34'ünün (%38,6) Üçgen, 54'ünün (%61,4) seçmemiş olduğu görülmektedir.

**Geometrik formlardan daire için** müzik enstrümanı çalan ve çalmayan katılımcılar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ( $X^2=1,265$ ;  $p=0,202>0.05$ ). müzik enstrümanı çalan katılımcıların 11'i (%73,3) daire, 4'ünün (%26,7) seçmemiş; müzik enstrümanı çalmayan katılımcıların 51'i (%58,0) daire, 37'si (%42,0) seçmemiş olduğu görülmektedir.

**Açıklık** açısından müzik enstrümanı çalan ve çalmayan katılımcılar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ( $X^2=0,345$ ;  $p=0,951>0.05$ ). müzik enstrümanı çalan katılımcıların 1'i (%6,7) 3, 5'i (%33,3) 4, 9'unun (%60,0) açık; müzik enstrümanı çalmayan katılımcıların 1'i (%1,1) 2, 4'ünün (%4,5) 3, 27'si (%30,7) 4, 56'sının (%63,6) açık olduğu görülmektedir.

**Reverberasyon** açısından müzik enstrümanı çalan ve çalmayan katılımcılar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ( $X^2=1,687$ ;  $p=0,640>0.05$ ). müzik enstrümanı çalan katılımcıların 1'i (%6,7) 2, 2'si (%13,3) 3, 8'i (%53,3) 4, 4'ünün (%26,7) canlı; müzik enstrümanı çalmayan katılımcıların 5'i (%5,7) 2, 22'si (%25,0) 3, 33'ünün (%37,5) 4, 28'i (%31,8) canlı olduğu görülmektedir.

**Kuşatılmışlık** açısından müzik enstrümanı çalan ve çalmayan katılımcılar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ( $X^2=5,624$ ;  $p=0,229>0.05$ ). müzik enstrümanı çalan katılımcıların 4'ünün (%26,7) 2, 3'ünün (%20,0) 3, 2'si (%13,3) 4, 6'sının (%40,0) yaygın; müzik enstrümanı çalmayan katılımcıların 3'ünün (%3,4) dar, 8'i (%9,1) 2, 27'si (%30,7) 3, 23'ünün (%26,1) 4, 27'si (%30,7) yaygın olduğu görülmektedir.

**Samimilik** açısından müzik enstrümanı çalan ve çalmayan katılımcılar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ( $X^2=2,220$ ;  $p=0,695>0.05$ ). müzik enstrümanı çalan katılımcıların 1'i (%6,7) uzak, 1'i (%6,7) 2, 2'si (%13,3) 3, 3'ünün (%20,0) 4, 8'i (%53,3) samimi; müzik enstrümanı çalmayan katılımcıların 15'i (%17,0) uzak, 12'si (%13,6) 2, 13'ünün (%14,8) 3, 12'si (%13,6) 4, 36'sının (%40,9) samimi olduğu görülmektedir.

**Sıcaklık** açısından müzik enstrümanı çalan ve çalmayan katılımcılar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ( $X^2=5,077$ ;  $p=0,166>0,05$ ). müzik enstrümanı çalan katılımcıların 5'i (%33,3) 4, 10'unun (%66,7) sıcak; müzik enstrümanı çalmayan katılımcıların 1'i (%1,1) 2, 12'si (%13,6) 3, 41'i (%46,6) 4, 34'ünün (%38,6) sıcak olduğu görülmektedir.

**Denge - Tiz Orta** Frekanslarda açısından müzik enstrümanı çalan ve çalmayan katılımcılar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ( $X^2=1,668$ ;  $p=0,797>0,05$ ). müzik enstrümanı çalan katılımcıların 1'i (%6,7) zayıf, 1'i (%6,7) 2, 4'ünün (%26,7) 3, 4'ünün (%26,7) 4, 5'i (%33,3) yüksek; müzik enstrümanı çalmayan katılımcıların 2'si (%2,3) zayıf, 4'ünün (%4,5) 2, 26'sının (%29,5) 3, 33'ünün (%37,5) 4, 23'ünün (%26,1) yüksek olduğu görülmektedir.

**Denge - Bas- Orta** Frekanslarda açısından müzik enstrümanı çalan ve çalmayan katılımcılar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ( $X^2=4,373$ ;  $p=0,358>0,05$ ). müzik enstrümanı çalan katılımcıların 2'si (%13,3) zayıf, 2'si (%13,3) 2, 6'sının (%40,0) 3, 2'si (%13,3) 4, 3'ünün (%20,0) yüksek; müzik enstrümanı çalmayan katılımcıların 3'ünün (%3,4) zayıf, 13'ünün (%14,8) 2, 29'unun (%33,0) 3, 28'i (%31,8) 4, 15'i (%17,0) yüksek olduğu görülmektedir.

**Denge - Solist- Orkestra** açısından müzik enstrümanı çalan ve çalmayan katılımcılar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ( $X^2=5,876$ ;  $p=0,209>0,05$ ). müzik enstrümanı çalan katılımcıların 3'ünün (%20,0) 2, 1'i (%6,7) 3, 5'i (%33,3) 4, 6'sının (%40,0) yüksek; müzik enstrümanı çalmayan katılımcıların 3'ünün (%3,4) zayıf, 6'sının (%6,8) 2, 24'ünün (%27,3) 3, 30'unun (%34,1) 4, 25'i (%28,4) yüksek olduğu görülmektedir.

**Tablo 4.11.** Dinlenen müzik parçasına göre öznel akustik parametre değerlendirmeleri

	<b>Müzik enstrümanı çalma</b>	<b>N</b>	<b>Ort</b>	<b>Ss</b>	<b>t</b>	<b>p</b>
Açıklık	Evet	15	4,530	0,640	-0,195	0,846
	Hayır	88	4,570	0,640		
Reverberasyon	Evet	15	4,000	0,845	0,183	0,855
	Hayır	88	3,950	0,896		
Kuşatılmışlık	Evet	15	3,670	1,291	-0,156	0,876
	Hayır	88	3,720	1,103		
Samimilik	Evet	15	4,070	1,280	1,396	0,125
	Hayır	88	3,480	1,546		
Sıcaklık	Evet	15	4,670	0,488	2,263	<b>0,026</b>
	Hayır	88	4,230	0,723		

Denge - Tiz Orta Frekanslarda	Evet	15	3,730	1,223	-0,264	0,793
	Hayır	88	3,810	0,957		
Denge - Bas- Orta Frekanslarda	Evet	15	3,130	1,302	-1,020	0,310
	Hayır	88	3,440	1,049		
Denge - Solist- Orkestra	Evet	15	3,930	1,163	0,540	0,590
	Hayır	88	3,770	1,047		

Katılımcıların sıcaklık puanları ortalamalarının müzik enstrümanı çalma değişkenine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan t-testi sonucunda grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ( $t=2.263$ ;  $p=0.026 < 0,05$ ). Müzik enstrümanı çalan katılımcıların sıcaklık puanları (4,670), müzik enstrümanı çalmayan katılımcıların sıcaklık puanlarından (4,230) yüksek bulunmuştur.

Katılımcıların açıklık, reverberasyon, kuşatılmışlık, samimilik, denge - tiz orta frekanslarda, denge - bas- orta frekanslarda, denge - solist- orkestra puanları ortalamalarının müzik enstrümanı çalma değişkenine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan t-testi sonucunda grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır.

## SONUÇLAR

Psikoakustik parametrelere bağılı kalınarak bir deney ortamında müzik-mekan ilişkisini ölçmeye yönelik araştırma yapılmıştır.Fiziksel konfor koşullarının sabit tutulduğu bir deney setinde "müziğin iç mimari tasarımındaki yeri ve önemini araştırmak"için bir çalışma düzeneği oluşturulmuştur.Dinlenen müzik için yapılan öznel değerlendirmelerden çıkan sonuçlar aşağıdaki gibidir.

Kullanıcıların yaşı ile mekanın öznel akustik değerlendirmesi arasında ilişkiye bakıldığında;

Katılımcıların tümü aynı yaş grubu (21-32 yaş) arasındadır.103 kişilik denek grubunda % 60,2 Bayan, %39,8 Erkek katılımcılardır.Katılımcıların Bayan-Erkek ,cinsiyet farkı verdiği cevaplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

Müzik enstrümanı çalanların mekanın belirli bir öznel akustik değerlendirme aralarında ilişki vardır.Buna göre;

Katılımcılardan müzik enstrümanı çalan ve çalmayan grupları arasında bir öznel akustik parametre olan "sıcaklık" faktörüne bakılmıştır.Sıcaklık faktörü için olan değerlendirmelerde göstermiştir,müzik enstrümanı çalan ve çalmayan gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmuştur.Bu çalma oranı öznel akustik parametresi olan sıcaklık faktörü için anlamlı fark bulunmasını sağlamıştır. Ankete katılan deneklerin açıklık, reverberasyon, kuşatılmışlık, samimilik, denge - tiz orta frekanslarda, denge - bas- orta frekanslarda, denge - solist- orkestra puanları ortalamalarının müzik enstrümanı çalma değişkenine göre anlamlı fark bulunmamıştır.

Müzik-mekan tasarımında işlevle ilişkisine bakıldığında katılımcılardan dinledikleri müziği bir mekanla ilişkilendirmeleri istenmiştir.Bu değerlendirme sonuçlarında % 44,7 oranında "sergi" alanı seçilmiştir.Çalışmanın yürütüldüğü ortam ile seçilen mekanın denekleri etkilemediğini göstermektedir."Sergi" alanı oranının yüksek olması, müziğin bizi kuşatarak bilinç altımızı etkileyerek,bulduğumuz fiziksel ortamdan uzaklaştırdığının da bir göstergesidir.

Dinlenen müzik parçasının deneklerde herhangi bir form algısı ile görselleştirilebileceği düşüncesini ölçen soruda sabit olduğu deneklere göre hangi formla ilişkilendirildiği sorulmuştur.Anket sonuçlarına göre;katılan kişiler %12,6 kare,%35,9 üçgen, %60,9 daireyi seçeneği seçilmiştir.Dinlenen müziğin (dairesel form) rahatlatıcı ve dinlendirici etki göstermektedir.[33]Bu sonuçlara göre, hacmin geometrik formunun katılımcıları etkilediği görülmüştür.

Açıklık(farklı tonların rahatça algılanmasıdır.) açısından kadın ve erkek katılımcılar arasında anlamlı fark bulunmamıştır.Reverberasyon (sesin yankılanma süresidir.)açısından kadın ve erkek katılımcılar arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Kuşatılmışlık(sesin her yerden eşit geliyormuş hissi yaratmasıdır.) açısından kadın ve erkek katılımcılar arasında anlamlı fark bulunmamıştır.Samimilik (salonun küçük bir mekanda çalıyormuş hissi yaratmasıdır.)açısından kadın ve erkek katılımcılar arasında anlamlı fark bulunmamıştır .Sıcaklık (bas seslerin canlılığa yada orta frekanslı seslere oranla dolgunludur.)açısından kadın ve erkek katılımcılar arasında anlamlı fark bulunmamıştır .Denge(salonun çalınan müziğe tepkisi farklı seslerin uyumlu şekilde duyulmasıdır.) Tiz Orta Frekanslarda açısından kadın ve erkek katılımcılar arasında anlamlı fark bulunmamıştır .

Öznel akustik parametrelerine tek tek baktığımızda cinsiyet farkı ile değerlendirilen parametreler arasında anlamlı fark bulunmamıştır.Bunun sonucunda dinlenen müzik için değer yargıları değişmemektedir.

Katılımcıların sıcaklık(bas seslerin canlılığı yada orta frekanslardaki seslere oranla dolgunluğu) puanları ortalamalarının müzik enstrümanı çalma değişkenine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan t-testi sonucunda grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur.

Bu yapılan çalışmalar sonucunda müzik ve mekan algısı denekler tarafından sorulan öznel anket soruları ile çeşitli değerlendirmeler ile araştırılmıştır.Araştırmalar sonucunda dinlenen müziğin mekanı kişileri etkilemeden sadece müziğe odaklanarak cevap vermişlerdir.Dinlenen müziğin kişide bıraktığı etkiler ankete katılan bireyler için benzer şekillerde cevaplar ortaya çıkarmaktadır.Bu sonuca bakıldığında dinlenen her müziğin bir mekanı olabileceği cevabını verebilmektedir.

Bu çalışma günümüzde farklı fonksiyonlara hizmet veren mekanların her biri için müziğin öneminin, her mekanın kendine göre bir müzik parçası ve tarzının bulunduğu, bunun tasarlama aşamasında düşünülmesi gereken bir tasarım değişkeni olduğunu gösteren bir araştırmadır.

Bu çalışmada Kapalı hacimlerde Ses-Mekan ilişkisinde psikoakustik kavramı incelenmiş insan üzerinde, müziğin ve mekanın etkisi araştırılmıştır.Bugüne kadar yapılan mekanlara yeni bir bakış açısı getirilmesi için müziğin hayatımızda önemini vurgulamak ve bizde bıraktığı etki ile mekanları tasarlanması amaçlanmıştır.

Bundan sonra, bu alanda yapılan çalışmalarda farklı müzik türleri ve farklı meslek grubundan kişiler ile ses-psikoakustik tasarım değişkenleri-mekan algısı ve tasarımı konusunda araştırmalar yapılarak konuyla ilgili veri havuzu genişletilebilir.

## KAYNAKLAR

[1 ] **Leland M.Roth** ,Mimarlığın öyküsü ,Kabalıcı yayınları, 2014

[2]**Özen** ,2006 Mimari Sanal Gerçekcilik Ortalamalarında Algı Psikolojisi.Bilgi Teknolojileri Kongresi IV, Akademik Bilişim 2006,Denizli,

[3] **Cox, T.J., Shield, B.M.**, 1999. Audience Questionnaire Survey of the Acoustics of the Royal Festival Hall, London, England, *Acoustica*, **85**, 547-559.

[4]**Brebner, J. M. (1985)**. Personality theory and movement. In B. D. Kirkcaldy (Ed.), *Individual differences in movement*

[5] **Hesseltgren,1977**,Man's perception of man-made environments and Architecture theory New York

[6]**Hede and Bullen,1981**,New York, Community Reaction to Noise From Hornsby Rifle Range. NAL Report 84. National Acoustic Laboratories, Commonwealth Dept. of Health, Canberra, Australia. AUL-209.

[7]**İrem Hacı, Filiz Şenkal Sezer(2015)** "Yapı Kabuğunda İşitsel Konforun Sağlanması Üzerine Bir Çalışma". Uludağ Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi.

[8]**Neşe Yürük, N. (1994)**. "Konuşma amaçlı hacimlerde işitsel duyarlılık ayrımlarının anlaşılabilirlik üzerindeki olumsuz etkilerini ortadan kaldıracak hacim akustiği koşullarının belirlenmesinde yeni bir yaklaşım", Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi.

[9] **M.Anıl Vural,Ocak 2009** ,İstanbul da bulunan dört konser salonunun akustik açıdan değerlendirilmesi ,Yüksek Lisans Tezi , İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

[10]**Beranek, L.L., 1962. Music, Acoustics & Architecture**, John Wiley and Sons Inc., New York.



[11] **Barron, M., 1993.** Auditorium Acoustics and Architectural Design, E&FN Spon, London.

[12] **Gade, A.C., 1989.** Acoustical Survey of Eleven European Concert Halls, Denmark Technical University, Report no: 44, Denmark.

[13] **Maxfield, J.P., Albersheim, W.F., 1947.** An Acoustic Constant of Enclosed Spaces Correlatable with Their Apparent Liveness, Journal of the Acoustical Society of America, **19(1)**, 71-79.

[14] **Beranek, L.L., 1996.** How They Sound: Concert And Opera House, Acoustical Society of America, New York.

[15] **Mehta, M., Johnson, J., Rocafort, J., 1999.** Architectural Acoustics: Principles

[16] **Bayazıt Tamer, N., 1999.** Dikdörtgen Kesitli Konser Salonlarının Akustik Değerlendirmesi için Bir Tasarım Yöntemi, Doktora Tezi, D.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Dstanbul.

[17] **Marshall, A.H., 1967.** A Note on the Importance of Room-Cross Section in Concert Halls, Journal of Sound and Vibration, Academic Press, London.

[18] **Cremer, L., Müller, A.H., Schultz, T., 1982.** Principles and Applications of Room Acoustics, Vol 1, Applied Science Publishers, London.

[19] **Kurtruff, H., 1991.** Room Acoustics, Elsevier Applied Science, London. and Design, Prentice Hall

[20] **Acar, B. (2007).** "Açık Planlı Büro Yapılarında İşitsel Konforun Sağlanmasına Yönelik Yaklaşım Örnekleri". Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Yapı Fiziği

[21] **Ando, Y.**, 1985. Concert Hall Acoustics, Springer Verlag, Berlin.

[22] **Bayazit Tamer, N.**, 1999. Dikdörtgen Kesitli Konser Salonlarının Akustik Değerlendirmesi için Bir Tasarım Yöntemi, Doktora Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[23] **Fuat Emre ERKAL, Ferhan YÜREKLİ** İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Müziksel ses-mekân ilişkisinde dokunsal bir beden-mekân matrisinin doğuşu ,Programı, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi.



## EKLER

### EK-A ÇALIŞMADA KULLANILAN ANKET FORMLARI

#### A-KİŞİSEL BİLGİLER

1.Yaş grubunuz?

- 21-32                       33-44                       45-56                       57 ve üzeri

2.Cinsiyetiniz:

- Bayan                       Erkek

3- Müzik enstrümanı çalyormusunuz?

- Evet                       Hayır

4-Mesleğiniz/okuduğunuz bölüm /fakülte aşağıdakilerden hangisidir?

- Mimarlık Fakültesi     Sanat.T.Fakültesi     Fen.E.Fakültesi     Diğer

#### B-MİMARİ FORM VE GÖRSEL ALGIYA İLİŞKİN SORULAR

1.Dinlediğiniz müzik parçası sizde herhangi bir mekana ait olma (restaurant/ofis/sergi salonu...vb)hissini uyandırıyor mu? Açıklayınız?

- Cafe/restaurant     Ofis                       Sergi                       Diğer

2-Dinlediğiniz müzik parçası sizce hangi geometrik formlarla bütünlük sağlamaktadır?Nedenini açıklayınız?



Yan duvarların Paralel olması sebebi ile duvarların yeterli ilk ve geç yansımaların mekan algısı izlenimini artırdığı ortaya konmuştur.	Bu tip salonlar boyut büyüdükçe tercih edilmektedir. Getirdiği en büyük avantaj, izleyicinin ses kaynağına daha yakın olması ve daha fazla sayıda izleyicinin kaynağına yakın, belli bir mesafede yerleştirilmesine olanak vermesidir.	Sahne duvarlarının bulunmaması, uygun akustik koşulları sağlayabilmek için yansıtıcı yüzeylerin yerleştirilmesine özen gösterilmesini gerektirmektedir . Bu form tipinin en önemli uygulaması, Berlin Filarmoni Salonudur.
---	--	--

3. Dinlediğiniz ‘Chopin’ Spring waltz parçasını öznel akustik parametrelerin sizde uyandırdığı izlenimi değerlendiriniz.

	1	2	3	4	5
<b>1.AÇIKLIK</b> Farklı tonların rahatça algılanabilmesi	Karışık <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Açık				
<b>2.REVERBERASYON</b> Sesin yankılanma süresi	Ölü <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Canlı				
<b>3.KUŞATILMIŞLIK</b> Sesin her yerden eşit geliyormuş hissi yaratması	Dar <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Yaygın				
<b>4.Samimilik</b> Salonun küçük bir mekanda çalıyormuş hissini yaratması	Uzak <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Samimi				
<b>5.SICAKLIK</b> Baş seslerin canlılığı yada orta frekanslardaki seslere oranla dolgunluğu.	Soğuk <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Sıcak				
<b>6.DENGE</b> Salonun çalınan müziğe tepkisi(farklı seslerin uyumlu bir şekilde duyulabilmesi.)	Zayıf		yüksek		
	Tiz orta frekanslarda	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			
	Bas- orta frekanslarda	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			
	Solist- orkestra	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			



## ÖZGEÇMİŞ

1992 yılında İstanbul'da dünyaya gelen Damla Güler ,ilkokuluYeşilyuva İlköğretim okulu, orta okulu Halide Edip Adıvar,Liseyi ise Eşref Bitlis lisesinde tamamladı.2010 yılında,TC.İstanbul Kültür Üniversitesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümünde %100 Bursu olarak kazanarak bölüm 2.si olarak başladığı eğitime, 2014 yılında bölüm 4.sü olarak tamamladı.Aynı yıl, mezun olduğu bölümde Yüksek Lisans programını burslu olarak kazandı.

Çalışma hayatına ise, 2011 yılında Ağaoğlu merkez binasında, ofis bölümünde part time çalışarak başladı.Bunun yanında 2011-2014 yılında İstanbul Kültür Üniversitesi Kurumsal İletişim Bölümünde yarı zamanlı olarak çalışmıştır.2013 yılında Bulut İnsaat ofis-saha bölümünde stajyer olarak başladığı işe 2013 yılında tam zamanlı olarak devam etmiştir.2015 yılında Bulut İnsaattan ayrılarak 6 aylığına Maltaya dil eğitimi için gitmiştir. 2016 yılında ülkesine geri döndüğünde tezini yazmaya devam etmiş bunun yanında bir usta ile birlikte Ahşap Atölyesi kurmuştur.Burada Mimarlık-İç Mimarlık öncelikli olup tüm meslek gruplarına 2 günlük(toplam 10 saat) Workshoplar (Ürün tasarlama odaklı) verilmiştir.2016 yılının temmuz ayında Him Mimarlığa bağlı Emirgan sutiş Beylikdüzü şubesinde uygulama projesi takibini gerçekleştirmiştir.2017 yılında Kapalı Hacimlerde Ses-Mekan ilişkisi ve psikoakustik kavramları ile ilgili çeşitli çalışmalarda bulunmuştur.