

## **MİMARİ AKUSTİK II**

**Öğr. Gör. Ferhat Eröz**

**Atılım Üniversitesi, Güzel Sanatlar Tasarım ve Mimarlık Fakültesi**

Günümüzde artan nüfus ile beraber yapılaşmanın da hızlı bir şekilde geliştiğini görmekteyiz. Ancak yapı tasarımı, bu gelişmeye paralel hızlilikla ve şiddetle ele alınmamaktadır. İnşaat sektörünün yükseliş dönemi olmasına karşın yetkin yapı inşasının, o denli düşüşte olduğu da bir gerçektir. Gezegenimiz de, enerji kaynaklarının kullanımının önemli olduğu bu günlerde yapı tasarımına yaklaşımının da uzmanlık alanlarında müdahil olması ve daha fazla bilimsel araştırma yapılmasını gerektirmektedir. Sonuç olarak tüm disiplinlerin beraber yapı ile ilgili kararları alması ve o doğrultuda tasarıma yaklaşılması zorunludur.

Bu yazımızda uzmanlık gerektiren ‘Akustik Tasarım’ ı ele alacağız. Akustik tasarıma esas olan ön hesap ve analizlerde ses birbirini takip eden frekans bantlarında ele alınır. Sesin değerlendirilmesinde kulağımızın çalışma prensibi gibi frekans bantlarındaki ses enerjisinin davranışı analiz edilir. Mimari Akustikte sesin enerjisi analizinde, bir oktav bant  $n=1$ , 1/2 oktav bant  $n=1/2$  ve 1/3 oktav bant  $n=1/3$  genişliğinde frekans bantları kullanılır. Genellikle bir oktav genişliğinde frekans bantları kullanılmakta, ancak hassas çalışmalarda 1/3 oktav genişliğinde frekans bantları dikkate alınmalıdır.

Uzun yıllardır Mimari Akustik çalışmalarında merkez frekansları, 125 Hz ile 4000 Hz olan oktav bantları arasındaki frekans bölgesi olarak kabul edilmiştir. Bu frekans bölgesinde yer alan oktav bantların frekansları 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz şeklinde sıralanmaktadır. Hassas çalışma gerektiren opera, konser, tiyatro, konferans, vb., salon yapılarında 1/3 oktav bant frekans dizisi kullanılmalıdır. Sosyal, dini, vb. yapılar da bu kapsam içinde değerlendirilmektedir. Tüm bu çalışmalar, hacim içinde kullanılan yapı elemanlarının akustik davranışı, elemanın fiziksel özelliklerinin frekansa bağlı değişiklik göstermesidir.

### **Mimari Akustik Tasarım**

Sesin önemli ve birincil işlevi olan hacimlerde ‘Mimari Akustik Tasarım’, mimari tasarım ile beraber başlar. Burada başarılı çözüm ve uygun maliyetin sağlanması açısından önemlidir. Bu veriler doğrultusunda çalışma iki etapta ele alınır;

1. Gürültü Kontrolü,
2. Hacim Akustiği.

### **Gürültü Kontrolü**

Mimari Akustik Tasarım çalışmalarının ilk bölümünü ‘gürültü kontrolü’ oluşturur. Bu çalışmalar mimari tasarım aşamasında başlar. Tasarımı gerçekleştirilecek yapının oturacağı arsanın ve yapıyı oluşturacak hacimlerin gürültü verileri belirlenir. Hacimlerin yapı içindeki yerleştirilmesi elde edilen veriler doğrultusunda sessizlik gerektiren hacimler araya tampon hacimler yerleştirilerek gürültülü hacimlerden ayrıştırılır. Gerekli görülen yerlerde dilatasyon yapılarak rijit bağlantılar önlenir. Mimari tasarımı yapılan hacimlerde doğal olarak sesler olacaktır. Bu sesler yapı içi ve dışı kaynaklı olabilir. Ortamda oluşan bu sese ‘arka plan gürültüsü’ olarak adlandırıyoruz. Gürültü belirli bir düzeyin üstüne çıktığında hacim içindeki işlevin oluşmasını olumsuz etkiler. Hacim içindeki işlevi engel olmayan gürültü üst sınırı vardır. Bu üst sınıra “kabul edilebilir arka plan gürültüsü olarak tanımlıyoruz. Tabii ki

günümüz koşullarında gürültü seviyesi bulunduğu ortama göre değişkenlik gösterebilmektedir. Ancak yinede ISO tarafından belirlenen kriterler geçerlidir.

Mimari akustik çalışmaları gürültü iki etapta değerlendirilir.

1. Strüktürde oluşan ses,
2. Havada oluşan ses.

Bu iki sesin fiziksel tanımı aynı olmasına karşın yayıldıkları akışkan ortamlarının farklı olması sebebi ile yalıtım yöntem teknikleri farklıdır.

### **Strüktürde Oluşan Sesin Kontrolü**

Bir ses kaynağından doğrudan strüktürde oluşan ve yayılan ses enerjisine diyoruz. Yapılarda gürültünün bütün yapı boyunca yayılmasındaki etken, oluşan titreşimin tüm strüktürde çok az enerji kaybına uğrayarak yayılmasıdır. Bunun içindir ki sesin işlevinin birincil önemli olduğu hacimlerde ikinci bir iç kabuk ile ana strüktürden koparılması gerekir. Bu koparma işlemi yatay eksende dilatasyon ile sağlanabilir. Ancak, düşeyde taşıyıcı sistem dilatasyon benzeri bir ayırma imkân sağlamaz. Bu sebeple ana döşemede oluşturulan özel esnek yalıtım katmanı ile yapılan ikinci kabuk ile ana strüktürden ayrılır. Yapılan bu çalışmaya yüzer döşeme denilmektedir. Bu sistem ile oluşan titreşim, gürültü ve sestten hacmin yalıtılması sağlanır.

Bu konuda dikkat edilmesi gereken hususlardan birisi ses yalıtım ve ses yutucu elemanların kullanımınıdır. İkincisi ise yüzer döşeme sistemi otomobil amortisörü gibi davranır ve yanlış bir uygulama yapılması hacme gelen gürültü ve titreşimin katlanarak artmasına sebep olur. Burada yapılacak olan çalışmalar ve hesaplamalar inşa maliyetinde ciddi düşümlere neden olur.

### **Havada Oluşan Sesin Kontrolü**

Bir ses kaynağından doğrudan havaya yayılan ses enerjisine diyoruz. Havada oluşan ses için homojen yapıda hafif bölme yapı elemanı yalıtımında kütle yasası geçerlidir. Havada oluşan ses dalgası ile bölme elemanının davranışı tek başına bir hareket değildir. Hafif bölme duvar elemanı iki taraftaki akışkan içinde bir sistem oluşturur. Bu sistem hava-bölme elemanı-hava ile oluşan üçlü bir sistemdir.

Kütle yasası gereği dört farklı yapı elemanın özellikleri ile kontrol edilir bölge bulunmaktadır. İlk bölge sertlik katsayısıdır ve her oktavda 6 dB düşüş gösterir. İkinci bölge iç zayıflatma katsayısıdır ve buna bağlı düşüş gösterir. Üçüncü bölge kütlesi ve her oktavda 6 dB yükselir. Dördüncü bölge havadaki sesin hızı ile hafif bölme elemanındaki hızının eşit olduğu uyuşma frekansın üstündeki frekans bölgesidir ve yalıtım yapı elemanının kütesinin yanı sıra kayıp faktörü tarafından kontrol edilir.

### **Cami Akustiği**

Yapılan çalışmalarda Mimari Akustik Tasarımın tarihi yapılarda uygulanmış olduğu görülmektedir. Burada dini yapılarda hacim akustiği konusu önemlidir. Hacim Akustiğinde amaç iyi işitme ve sesin anlaşılabilirliğidir. Kullanılan araçlar ise homojen ses dağılımının sağlanması ve optimum çınlama zamanının sağlanmasıdır. Tarihi yapılar incelendiğinde inşa edildiği dönemde kullanılan yapı malzemeleri akustik açıdan bakıldığında yüksek bir oranda sesi yansıtan katı yüzeyler olduğu görülür. Ancak bu yüzeyler özellikle camilerde temel elemanları ( mihrap, minber, kürsü, mahfil, vb.) kullanarak ses enerjisini düşmesi

sağlanmıştır. Diğer bir etken ise çatı örtü sistemidir. Günümüzde de akustik tasarımı halen tam olarak çözülemeyen kubbe çatı örtüsü yapı tasarımı için cezbedici özelliğini korumaktadır. Ancak birincil işlevi ses olan cami yapılarında hacim akustiği açısından bazı zorlukları içermektedir.

Yapılan çalışmalarda elde edilen veriler ışığında 1000 m<sup>3</sup>'lük hacim büyüklüğüne bağlı cami yapılarında çınlama süresi 2 sn'dir. Cami akustiğinde önemli olan işlev dini ritüeldir. Tabii ki işleve bağlı akustik parametrelerin belirlenmesi gerekir. Dini ritüel zenginliği açısından bakıldığında Mimari Akustik Tasarımın önemli olduğu ve Cami Mimarisinde önemli bir rolü olduğu görülmektedir.

## **KAYNAKLAR**

- [1] SABINE, Paul, E., Acoustic and Architecture, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, USA, 1932.
- [2] MALCOLM J. Crocker, Handbook of Noise and Vibration Control, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, 2007.
- [3] KURAN, Abdullah, Selçuklular' dan Cumhuriyete Türkiye' de Mimarlık, İş Bankası Kültür Yayınları, İstanbul, 2012.
- [4] ERÖZ, Ferhat, Maketlerin Akustik Ölçümlerde Kullanımı; Konser Salonu, Ölçekli Model ve Bilgisayar Modellemesinin Karşılaştırılması, Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Atılım Üniversitesi, Ankara, 2012.