

SES YALITIMI

Yaşadığımız konut, okul, işyeri vb. binalar ile çevreyi istenmeyen seslerden yalıtarak gürültünün zararlı etkilerinden korunmak; kayıt stüdyoları, sinema, konser salonu vb. mekânları istenmeyen seslerden yalıtarak gerekli kullanım koşullarını oluşturmak; jeneratör, hidrofor, kalorifer vb. gürültülü mahalleri yalıtarak çevreye yaydıkları gürültüyü azaltmak amacı ile yapılan uygulamalara “**ses yalıtımı**” denir.

Ses yalıtımı, temel olarak gürültünün insan üzerinde oluşturacağı zararlı etkileri en aza indirmek için alınacak önlemleri kapsar. Gürültü, düzensiz yapılı, farklı frekans bileşenlerine sahip olan ve genellikle zamana göre, değişken olan istenmeyen ses topluluğudur. Kısaca rahatsız edici ses olarak tanımladığımız gürültü, günümüzde, kentleşmenin doğal bir sonucudur.

Özellikle kentleşmenin plansız yürüdüğü bölgelerde, gürültü insan sağlığına ve konforuna zarar veren etkenler arasındadır. Çevredeki bir fabrikanın çıkardığı rahatsız edici sesler, havaalanı çevresindeki yerleşim bölgesinde duyulan şiddetli gürültü, satıcı sesleri, trafik sesleri, komşudan gelen konuşmalar insanlar tarafından farklı dozlarda gürültü olarak algılanarak, rahatsız edici olabilir.

Bazı alanlarda ise, düşük ses seviyesi, işin en önemli gereklerinden biridir. Radyo yayıncılığında ve müzik stüdyolarında ses seviyesinin düşük olmasının gerekmesi, bir hastanede hastalara sessiz ve huzurlu ortam oluşturmak, okulda dışarıdan gelen gürültüleri kesmek, bina yapım aşamasında çözülmesi gereken sorunlardır. Yapılarda huzurlu bir ortam sağlamak için gürültüyle mücadele etmek gerekir. Gürültüyle mücadelede temel olarak iki yöntem kullanılır. Akustik düzenleme ve ses yalıtımı. Akustik düzenleme, kapalı ortamdaki yansıma süresinin düzenlenmesidir. Ses yalıtımı ise, yapı elemanları aracılığıyla iletilen seslerin miktarlarını azaltmak için yapılan işlemdir.

1 Ses Yalıtımı Sağlıklı ve Konforlu Ortamlar Sağlar

Gürültü, konforumuz açısından istenmeyen, rahatsız edici bir durumdur. Verdiği bu rahatsızlığın yanı sıra bireyler üzerinde, psikolojik, fizyolojik ve performans yönünden olumsuz etkiler de yaratır. Gürültü, davranış bozuklukları, çalışma verimindeki düşüş, duyma kayıpları, kulak çınlamaları ve bazı psikolojik hastalıkların nedeni olabilir (Tablo 1). Üstelik gürültü sonucu oluşan işitme kayıplarının ilaçla veya cerrahi bir müdahale ile tedavisi bulunmuyor.

Araştırmalar, sürekli 55 dB mertebelerindeki gürültünün, sinirlilik, saldırganlık ve uyku düzensizlikleri yarattığını gösteriyor. Uzun süreler yüksek gürültü düzeyi ile karşı karşıya kalındığında beyin adrenalini salgılıyor, vücut “savaşma” konumuna geçiyor ve sonuçta psikolojik sorunlar ve hipertansiyon gibi rahatsızlıklar ortaya çıkabiliyor.

Danimarka’nın Schiphol Havalimanı’nın kalkış ve iniş güzergâhlarında yapılan bir araştırma, 10 yıl içinde kalp rahatsızlıklarının iki katına çıktığını, uyku hapi kullanımının ise yüzde 20 ile yüzde 50 arasında arttığını göstermiştir.

SES YALITIMI

30-65 dBA	I. Derecedeki Gürültüler ➤ Konforsuzluk ➤ Rahatsızlık ➤ Sıkılma duygusu ➤ Kızgınlık ➤ Konsantrasyon bozukluğu ➤ Uyku bozukluğu
65-90 dBA	II. Derecedeki Gürültüler ➤ Fizyolojik gürültü ➤ Kalp atışının değişimi ➤ Solunumun hızlanması ➤ Beyindeki basıncın azalması
90-120 dBA	III. Derecedeki Gürültüler ➤ Fizyolojik gürültü ➤ Baş ağrısı
120-140 dBA	IV. Derecedeki Gürültüler ➤ Fizyolojik gürültü ➤ Baş ağrısı
>140 dBA	V. Derecedeki Gürültüler ➤ Kulak zarının patlaması

Tablo 1: Gürültülerin Sınıflandırılması

Nobel ödüllü ünlü Profesör Robert Koch: “Gün gelecek, insanlar, kolera, veba gibi hastalıklara karşı açtıkları savaşı, gürültüye de açacaktır” demiştir. İnsan sağlığı açısından yarattığı sakıncalar, günümüzde gürültünün mutlaka mücadele edilmesi gereken bir tehlike olduğunu gösterir. Bu mücadelede ses yalıtımının büyük önemi vardır.

2 Ses Yalıtımı İnsanı Verimli Kılar

Gürültü neticesinde fabrika vb. endüstriyel tesislerde çalışanların verimi düşerek, dikkatleri dağınık ve bunun sonucunda iş kazaları meydana gelir. Gürültü nedeniyle iş verimliliğinin düşmesi, ekonomik olarak kurumlara da zarar verir.

Benzer bir etki, eğitim gören öğrenciler üzerinde de görülür. Gürültüye maruz kalan öğrenciler dikkatleri dağınık olarak konsantrasyonları bozulduğu için, verilen bilgileri verimli bir şekilde anlayamaz. Münih Havalimanı çevresinde oturanlar üzerinde yapılan araştırmalar, uçak gürültüsünün, çocukların uzun dönemli hatırlama ve kavrama yeteneklerini azalttığı sonucunu vermiştir. İnsanların verimli bir şekilde faaliyetlerini sürdürebilmeleri için ses yalıtımı ile gürültüden arındırılmaları gerekir.

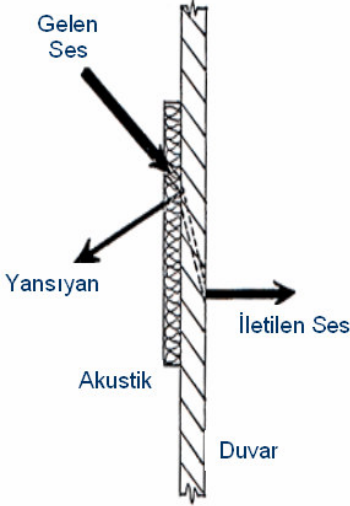
3 Ses Yalıtımı Nasıl Yapılır?

Ses yalıtımı; gürültünün zararlı etkilerinden korunulması gereken alanlarda (konut, okul, hastane, yurt, otel, iş yeri vb.), çevreye yaydıkları gürültünün önlenmesi gereken alanlarda (jeneratör, hidrofor, kalorifer, yüksek ses düzeyine sahip eğlence yerleri vb.), kullanım koşulu sese bağlı alanlarda (sinema, tiyatro, konser ve konferans salonu, TV ve ses kayıt stüdyosu vb.) yapılmalıdır.

SES YALITIMI

Ses veya gürültü; gazlar, katı maddeler ve sıvı ortamlarda titreşimler yaratarak yayılan bir enerji türüdür. Yapılarda ses iletimi temelde iki yolla meydana gelir;

- 1-) Hava doğuşumlu ses iletimi
- 2-) Darbe kaynaklı ses iletimi



Hava doğuşumlu ses iletimi: Ses dalgaları hava içerisinde hareket ederek ulaştıkları yapı elemanının titreşmesine neden olur. Titreşimler yapı elemanı içerisinde ilerleyerek veya yapı elemanında bulunan çeşitli boşluklardan geçerek ses kaynağına komşu olan hacme iletilir. Tipik hava doğuşumlu ses iletimine örnek olarak konuşma, müzik dinleme vb. faaliyetler verilebilir.

Darbe kaynaklı ses iletimi: Bir nesnenin yapı elemanına (duvar, tavan veya döşeme) çarpması sonucu, yapı elemanının her iki yüzeyi de titreşerek ses dalgası üretir ve darbenin olduğu hacmin dışındaki diğer hacimlere ses iletilir. Tipik darbe kaynaklı ses iletimine örnek olarak ayak sesleri, zıplama, eşyaların düşürülmesi, sürüklenmesi vb. faaliyetler verilebilir.

Hava doğuşumlu ve darbe kaynaklı ses iletiminin sınırlandırılmasında farklı metotlar kullanılır. Eğer ses dalgaları, içinde yol aldıkları ortamdan farklı yoğunluk veya esneklikte bir engelle karşılaşırlarsa, enerjinin bir kısmı yansıtılır, bir kısmı soğurularak ısıya dönüşür, bir kısmı da yoluna devam eder. Ses yalıtımı da temel olarak, binaların tüm kısımlarından yansıyan ses dalgalarının geçişini engelleyecek uygulamalardan oluşur.

Tek katmandan oluşan yapı elemanları, havada oluşan sesin komşu mekâna geçişine kütleleri ile karşı koyar. Buna kütle kanunu adı verilir. Dolayısıyla, bir duvarın ağırlığını artırdıkça, ses geçiş kaybı da artırılmış olur. Ancak bu yöntemle ses yalıtımı sağlamak; taşıyıcı sisteme getireceği aşırı yük, ses köprüleri oluşumu ve o duvarın kalınlaşmasından dolayı ortaya çıkacak yer kaybı gibi nedenlerle ekonomik ve fonksiyonel olmaz. Bu tür tek katmanlı bölme duvarlara alternatif olarak, günümüzde, çift cidarlı hafif bölme duvarlar kullanılıyor. Bu duvarlar, taşıyıcı bir konstrüksiyon arasına yerleştirilen ses yutucu bir malzemeler ve iki yüzüne tespit edilen ince kaplamalardan oluşur. Mevcut binalarda içeriden yapılacak uygulamalarda, ses yalıtım malzemesi yapı elemanına profillerle veya yapıştırılarak tespit edilir ve üzerine kaplama yapılır.

Döşemelerde ayak sesi, eşya çekme sesi gibi darbe seslerinin de bitişik, alt ve üst mekânlara geçişinin önlenmesi gerekir. Bu amaçla uygun malzemelerle yüzer döşeme uygulamaları yapılır. Darbe seslerin önlenmesi, ancak çift katmanlı döşeme uygulaması ile mümkündür. Bu amaçla; döşeme üzerinde ses yalıtım malzemeleri yerleştirilir. Ardından, üzerinde oluşturulacak şap ve döşeme kaplamasının betonarme döşeme ve duvar elemanlarıyla teması kesilecek şekilde ses yalıtım malzemesi süpürgelik hizasına kadar duvarlarda devam ettirilir. Böylelikle insanların üzerinde hareket edecekleri döşemenin duvarlar ile teması kesilerek, ses yalıtım malzemelerinden oluşan bir nevi havuzun içerisine alınması sağlanır. Böylece doğrudan veya dolaylı yollardan ses iletimine neden olacak ses köprüleri ortadan kalkar. Bu sisteme “yüzer döşeme” adı verilir.

Gürültünün önlenmesi açısından, yapıların konumu ve tasarımı da önem taşır. Otoyol, havalimanları ve demiryollarından kaynaklanan gürültüden etkilenmemesi için, yerleşim alanlarının buralardan mümkün olduğunca uzakta kurulması gerekir. Yine, gürültü kaynağı ile

SES YALITIMI

yerleşim merkezleri arasında doğal veya yapay setler oluşturulabilir. Yansımaya neden olacak avlulu ve U tipi binalardan kaçınmak da gürültüye karşı alınacak önlemlerdendir.

Duvar, pencere gibi yapı elemanları belirlenirken ses yalıtım özelliği yüksek olan malzemeler kullanılmalıdır. Aksi durumlarda yapılacak işlemlerin uygulaması zorlaşacak, bazı hallerde ise çözümü imkânsız sonuçlar doğuracaktır. Bina camlamalarında gürültü kontrol yöntemlerinin başlıcaları; cam kalınlığının artırılması laminasyonlu ve akustik laminasyonlu cam panoların kullanılması, ısı yalıtımını da gerektiren yerlerde tek cam yerine gürültü kontrolü için özel tasarlanmış yalıtım camı ünitelerinin ve çift doğramalı camlamaların kullanılmasıdır. Kalın, ağır ve boşluksuz kapılar kullanarak ses sızıntılarını önlemek ses yalıtımı açısından önemlidir. Bunların dışında, perde ve halı gibi dekorasyon elemanları, ses geçişini engellemek bakımından az da olsa etkilidirler.

Tesisatlarda akıştan kaynaklanan gürültüyü ve fan, pompa gibi elemanların çalışmasından kaynaklanan gürültü ve titreşimlerini önlemek amacıyla ses yalıtımı yapılabilir. İşletme halindeki makinaların oluşturdukları titreşimlerin ana konstrüksiyona aktarılmaması için, yüzer kaide detayları ve titreşim izolatörleri kullanılır. Tesisat borularının duvar veya döşeme gibi yapı elemanlarını delip geçtiği detaylarda titreşim önlenmesi için özel önlemler alınmalıdır. Ayrıca bir yüzeye asılmış olan tesisat borularının titreşerek yapıya ses aktarmaması için özel yalıtımlı kelepçeler kullanılmalıdır.

Trafik gürültüsünü azaltan ses bariyeri kullanımı da, gürültüye karşı kullanılan yöntemler arasındadır. Ses yalıtımı ile ilgili çalışmaların verimli ve ekonomik şekilde olabilmesi, planlama aşamasında ele alınmasına bağlıdır. Gürültü düzeyi yüksek endüstriyel tesisler, eğlence yerleri, konut, yurt, hastane gibi yapıları belirli bölgelerde toplamak, havaalanı, demiryolu, otoban gibi alanları belirli bölgelerde oluşturmak gibi önlemler planlama aşamasında sağlanabilir. Bu şekilde yapıların inşa edileceği yerleri daha sağlıklı seçerek harcamaları azaltmak mümkündür. Yapıyı planlarken, kullanım amacı ve ses düzeyi açısından yatak odaları ile oturma odaları gibi gelişen mekânları ayırmak faydalı olacaktır.

Yapı elemanları vasıtasıyla iletilen seslerin miktarlarını azaltmak için yapılan işleme “Ses Yalıtımı”, mevcut kapalı ortamda yansıma süresinin düzenlenmesine ise “Akustik Düzenleme” denir. Ancak ne yazık ki bu iki kavram birbirine çok karıştırılıyor. Özellikle işinin uzmanı olmayan kişilerin doğru malzemeyi doğru detayda kullanmayı bilmemeleri sonucu yapılan hatalar, malzemeler hakkında da yanlış yorumlara yol açabiliyor.

4 Ses Yalıtımı Malzemeleri

Ses yalıtım malzemeleri, kapalı bir ortamda sesin yansıma süresini düzenleyen, gösterdiği dirençle ses enerjisini mekanik enerjiye ve ısı enerjisine dönüştüren ürünlerdir. Bu ürünlerden bazıları aşağıda verilmiştir:

I. Yapı Yalıtımı

Duvar, Döşeme, Çatı Uygulamaları:

Camyünü, taşyünü, ahşap yünü, yumuşak poliüretan esaslı köpükler, melamin köpüğü, keçeler, delikli metaller, delikli ahşaplar, delikli alçı panolar, mantar.

Döşeme Uygulamaları (sadece darbe sesinin önlenmesi için):

Polietilen, kauçuk köpüğü, tekstil atığından mamul malzemeler.

SES YALITIMI

II. Yalıtım Camı Üniteleri

Akustik Laminasyonlu Cam Çözümleri

III. Teknik (Endüstriyel) Yalıtım

Camyünü, taşıyünü, polietilen, poliüretan, kauçuk köpüğü, yaylar, askılar, susturucular vb.

5 Ses Yalıtımı İle İlgili Yürürlükteki Standart ve Mevzuatlar

Ses yalıtımı ile ilgili olarak AB uyum sürecinde 2002/49 sayılı “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi Ve Yönetimi Yönetmeliği 01 Temmuz 2005 tarihinde “ Gürültü Kontrol Yönetmeliğinin yerine yürürlüğe girmiştir. Bu yönetmeliğin yanı sıra, işçi sağlığı ve güvenliği kapsamında Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı tarafından yayımlanan yönetmelikler yürürlükte dir.

Avrupa’da ses yalıtımı ile ilgili ölçüm ve hesaplama prosedürlerine yönelik standart hazırlıkları büyük ölçüde tamamlanmıştır. Ses yalıtım malzemeleri ile ilgili Avrupa standardının hazırlanmasına yönelik bir çalışma henüz başlatılmamıştır. AB’de oluşturulan ölçüm standartlarının bir kısmı AB teknik mevzuatına uyum çalışmaları kapsamında birebir tercüme edilerek Türk Standardı olarak yayımlanmıştır. Ses yalıtımı ürünlerine yönelik olarak yapılan Avrupa standartları çalışmaları tamamlandıktan sonra, TSE tarafından uyumlaştırılacak ve hayata geçirilecektir. Ses yalıtımı ile ilgili bazı standart ve mevzuatlar, aşağıda liste halinde verilmiştir;

- ❖ **TS 901 (01.11.1972):** Lifli Isı ve Ses Yalıtma Malzemesi
- ❖ **TS EN ISO 140-1 (18.03.2002):** Akustik – Yapılarda Ve Yapı Elemanlarında Ses Yalıtımının Ölçülmesi – Bölüm 1: Bastırılmış Yan İletimli Laboratuar Deney Yerleri İçin Kurallar
- ❖ **TS EN ISO 140-3 (16.01.1996):** Akustik – Yapılarda ve Yapı Elemanlarında Ses Yalıtımının Ölçülmesi – Bölüm 3: Yapı Elemanlarında Havada Yayılan Ses Yalıtım Değerinin Laboratuarda Ölçülmesi
- ❖ **TS ISO 140-4 (16.01.1996):** Akustik – Yapılarda ve Yapı Elemanlarında Ses Yalıtımının Ölçülmesi – Bölüm 4: Odalar Arasında Hava İle Yayılan Ses Yalıtımının Alan Ölçmeleri
- ❖ **TS ISO 140-5 (16.01.1996):** Akustik Yapılarda ve Yapı Elemanlarında Ses Yalıtımının Ölçülmesi - Bölüm 5: Dış Cephe Kaplama Elemanları ve Dış Cephe Kaplamalarının Hava İle Yayılan Ses Yalıtımının Alan Ölçmeleri
- ❖ **TS EN ISO 140-6 (18.03.2002):** Akustik – Yapılarda Ve Yapı Elemanlarında Ses Yalıtımının Ölçülmesi – Bölüm 6: Zeminlerin Darbe Ses Yalıtımının Laboratuar Ölçmeleri
- ❖ **TS EN ISO 140-12 (01.04.2002):** Akustik – Yapılarda Ve Yapı Elemanlarında Ses Yalıtımının Ölçülmesi – Bölüm 12: Ulaşılabilir Bir Zemin Katında Hava Ve Darbe Yoluyla Odalar Arası Yayılan Ses Yalıtımının Laboratuar Ölçmeleri.
- ❖ **TS EN 20140-2 (16.01.1996):** Akustik – Yapılarda ve Yapı Elemanlarında Ses Yalıtımının Ölçülmesi – Bölüm 2: Kesinlik Bilgilerinin Tespiti, Doğrulanması ve Uygulanması
- ❖ **TS EN 20140-9 (16.01.1996):** Akustik – Yapılarda ve Yapı Elemanlarında Ses Yalıtımının Ölçülmesi Bölüm 9: Üst Bir Dolgu Maddesiyle Doldurulmuş Bir Asma Tavanda Odadan Odaya Hava İle Yayılan Ses Yalıtımının Laboratuar Ölçmeleri
- ❖ **TS EN 20140-10 (16.01.1996):** Akustik – Yapılarda ve Yapı Elemanlarında Ses Yalıtımının Ölçülmesi – Bölüm 10: Küçük Yapı Elemanlarında Hava ile Yayılan Ses Yalıtımının Laboratuar Ölçmeleri
- ❖ **TS EN 12758 (11.11.2002):** Cam – Yapılarda Kullanılan - Cam Sistemleri ve Hava Kaynaklı Ses Yalıtımı – Özellikleri Tarifleri ve Tayinleri

SES YALITIMI

5.1 Ses yalıtımı ile ilgili yürürlükteki kurallar

- ❖ **TS 2381 (05.04.1976):** Konutlarda Ses Yalıtımının Değerlendirilmesi
- ❖ 01 Temmuz 2005 tarih ve 25862 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi Ve Yönetimi Yönetmeliği 2002/49”
- ❖ 23 Aralık 2003 tarih ve 25325 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “Yapı İşlerinde Sağlık ve Güvenlik Yönetmeliği”
- ❖ 23 Aralık 2003 tarih ve 25325 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “Gürültü Yönetmeliği”
- ❖ 23 Aralık 2003 tarih ve 25325 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “Titreşim Yönetmeliği”
- ❖ 11 Şubat 2004 tarih ve 25370 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği”
- ❖ 11 Şubat 2004 tarih ve 25370 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik”
- ❖ 07 Nisan 2004 tarih ve 25426 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik”

5.2 Çalışmaları devam eden mevzuat ve standartlar

Çevre ve Orman Bakanlığı’nca “Türkiye Cumhuriyeti için Çevre Alanında Entegre Uyumlaştırma Stratejisi Projesi” kapsamında yer alan Avrupa Birliği Müktesebatı’nda gürültü konusundaki direktiflerin Türk Çevre Mevzuatı’na uyumlaştırılması sürecinde, 1986 yılında yayımlanan Gürültü Kontrol Yönetmeliği iptal edilerek “Çevresel gürültünün değerlendirilmesi ve Denetimi Yönetmeliği” yayımlanmıştır. Bu yönetmelik gürültü ile mücadelede önemli bir enstrüman olsa da yönetmeliğin gürültü haritaları gibi gereksinim duyduğu diğer araçlar henüz hazırlanmamıştır. Gürültü haritalarının oluşturulması çalışmaları sürmektedir.

5.3 AB ile uyumluluk

AB’de oluşturulan ses yalıtımı ile ilgili ölçüm prosedürlerine ait standartların bir bölümü TSE tarafından birebir tercüme edilerek Türk standardı olarak yayımlanmıştır. Bu nedenle ölçüm standartlarının kısmen AB ile uyumlu oldukları söylenebilir. TSE’nin uyumlaştırılmayan diğer ölçüm standartları ile ilgili çalışmaları sürüyor.

5.4 Standart eksikliği

Test, işaretleme ve etiketleme prosedürleri de dâhil olmak üzere ses yalıtım malzemelerinin karakteristik bilgilerinin tarif edildiği ses yalıtım malzemelerine dair bir Avrupa standardı bulunmuyor. Ses yalıtım malzemelerine yönelik Avrupa standartlarının oluşturulmasının ardından, bu standartlar TSE tarafından uyumlaştırılacaktır. Buna karşılık AB’de çalışmaları tamamlanarak yayımlanan ve yapı elemanlarının akustik performanslarının hesaplanmasına dair yaklaşımlar getiren EN 12354 – 1,2,3,4,5 ve 6 standart serisinin ivedilikle uyumlaştırılması gerekiyor. Ülkemizde yapı malzemelerinin akustik ve ses geçiş performanslarının hesaplanmasına dair tasarımcıların kullandıkları ortak bir hesaplama prosedürü bulunmuyor. Akustik ve ses yalıtım detaylarının tasarım aşamasında çözülmesi gerektiğinden ortak bir hesaplama prosedürünün bulunmaması büyük bir eksikliktir.