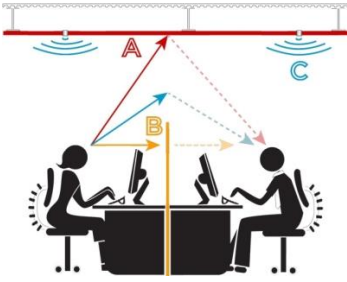




**T.C. ÇALIŞMA VE
SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI**
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ



ÇALIŞMA YAŞAMINDA GÜRÜLTÜ İLE MÜCADELE REHBERİ



İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ





**T.C. ÇALIŞMA VE
SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI**
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

ÇALIŞMA YAŞAMINDA GÜRÜLTÜ İLE MÜCADELE REHBERİ

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü



**T.C. ÇALIŞMA VE
SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI**
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü

Emek Mahallesi 17. Cadde No:13 Pk: 06520 Emek / ANKARA

Telefon: +90 (312) 296 60 00

YAYINA HAZIRLAYANLAR

M. Orhan ÖZKAN (Çalışma Uzmanı)

Safinaz Esra ÇİFTÇİ (Çalışma Uzmanı)

Ayşegül ÖZTÜRK AKBAŞ (Çalışma Uzmanı)

Fatma Esra POSTALCIOĞLU BOZCAN (Fizikçi)

Revizyon: 2024



**T.C. ÇALIŞMA VE
SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI**
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü

Emek Mahallesi 17. Cadde No:13 Pk: 06520 Emek / ANKARA

Telefon: +90 (312) 296 60 00

Bu rehber; İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü tarafından, Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik'in uygulanmasına rehberlik etmek amacıyla; Avrupa Komisyonu tarafından yayımlanan “Non-binding guide to good practice for the application of Directive 2003/10/EC of the European Parliament and of the Council on the minimum safety and health requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (Noise)” rehberi ve İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan “Çalışanların Gürültü ile Risklerden Korunmalarına İlişkin Uygulama Rehberi” esas alınarak hazırlanmıştır. Hazırlanan bu rehberdeki hususlar tavsiye niteliğindedir.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	1
1.BÖLÜM: GİRİŞ.....	2
1.1.Gürültü	3
1.2. Gürültünün İnsan Sağlığına Olumsuz Etkileri.....	4
1.3. Gürültü ile İlgili Yasal Mevzuat.....	6
2.BÖLÜM: GÜRÜLTÜ MARUZİYETİNİN AZALTILMASI.....	10
2.1. Gürültü Riskinin Değerlendirilmesi	11
2.2. Çalışma Ortamının Gürültü Seviyesi Üzerine Etkileri.....	12
2.2.1. Yansıma ve Emilim.....	12
2.2.2.Doğrudan Gelen Ses Alanı ve Yankılanan Ses Alanı.....	13
2.2.3. Yankılanma süresi.....	13
2.3.Gürültü Maruziyetini Azaltmaya Yönelik Uygulamalar (Çözümler).....	14
2.3.1. İş Organizasyonuna Yönelik Uygulamalar.....	15
2.3.1.1. İş Ekipmanı ve Çalışma Şekli Seçimi.....	15
2.3.1.2. Bakım ve Onarım.....	18
2.3.2. Gürültü Kaynağındaki Uygulamalar.....	19
2.3.2.1. Akışkan Kaynaklardaki Uygulamalar.....	19
2.3.2.2. Katı Kaynaklardaki Uygulamalar.....	21
2.3.3. Gürültü İletimine Yönelik Uygulamalar.....	23
2.3.3.1. Hava Yoluyla İletimde Uygulamalar.....	23
2.3.3.1.1. Gürültü Emici Malzemelerin Kullanılması.....	23
2.3.3.1.2. Bölümlendirme	24
2.3.3.1.3. Muhafazalar ve Sığınaklar.....	26
2.3.3.1.4. Paravan Uygulaması	28
2.3.3.2. Katı İçerisinde İletimde Uygulamalar.....	29
2.3.4. Gürültü Emisyon Bilgilerinin Kullanılması.....	30
2.3.5. Kişisel Koruyucu Donanım (KKD) Kullanımı.....	31
2.3.6. Standartlardan Faydalanılması.....	32
KAYNAKLAR.....	34

ÖNSÖZ

Çalışma yaşamında gürültüye maruz kalınması; iletişimde yaşanabilecek zorluklardan dolayı iş kazası meydana gelmesi, işitme kaybı oluşması, iş performansının düşmesi vb. gibi riskler oluşturmasının yanı sıra, stres gibi psikososyal problemlere de neden olmaktadır.

Ülkemiz hedeflerinden birisi de istihdamın kalitesini arttırmaktır. Gürültü nedeniyle işitme kaybı vakalarının azaltılması ve gürültü kaynaklı psikososyal problemlerin ortadan kaldırılması bu hedefin bir parçasını oluşturmaktadır. Bu amacın gerçekleşmesi için her sektörde (özellikle gürültülü sektörlerde) işverenler, çalışanlar, kamu otoriteleri, sağlık çalışanları, iş teftiş yetkisi bulunanlar ve tabii ki KOBİ'ler birlikte ve verimli bir şekilde çalışmalıdırlar.

Bu doğrultuda; İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan ve Genel Müdürlüğün internet sayfasında yayınlanan “Çalışanların Gürültü ile Risklerden Korunmalarına İlişkin Uygulama Rehberi” ve Avrupa Komisyonu tarafından yayımlanan “Non-binding guide to good practice for the application of Directive 2003/10/EC of the European Parliament and of the Council on the minimum safety and health requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (Noise)” rehberi esas alınarak hazırlanan bu rehber çalışmasında, gürültü maruziyetinden kaynaklanan riskleri teknik ve iş organizasyonuna yönelik eylemlerle engelleme yöntemlerine ilişkin bilgiler ve örnekler verilmiştir.

Gürültü ile ilgili detaylı bilgi için (gürültünün insan sağlığı üzerine etkileri, gürültü riskinin değerlendirilmesi, iş ekipmanı satın alma prosedürü, işitme kaybı ve sağlık gözetimi) çalışanların gürültü ile risklerden korunmalarına ilişkin uygulama rehberinden faydalanılabilir.



**T.C. ÇALIŞMA VE
SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI**
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ



1.BÖLÜM

GİRİŞ

28.07.2013 tarihli ve 28721 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren “Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik” işverenleri gürültü maruziyetinden kaynaklanan risklerin ortadan kaldırılması, bunun mümkün olmadığı durumlarda ise minimuma indirilmesi noktasında yükümlü tutmaktadır (Bu yükümlülükler Tablo 1.1’de özetlenmiştir). Bu rehber çalışmasında, gürültü maruziyetinin azaltılması için teknik ve iş organizasyonuna yönelik önlemlerle ilgili bilgilere yer verilmiştir.

1.1. Gürültü

Ses, hava boyunca bir ses (veya akustik) dalgası olarak yayılan hava parçacıklarının titreşimidir. Hava parçacıkları titreştiği zaman ses oluşur. Bu titreşimlerin kaynakları (yani ses kaynağı); titreşen nesnelere, makineler veya darbeler olabilir.

Fiziksel olarak ses ile gürültü arasında bir fark yoktur. Gürültü, “hoşa gitmeyen, istenmeyen, rahatsız edici ses” olarak tanımlanmaktadır. Genellikle yapay olarak ortaya çıkan, istenmeyen sesler olarak tanımlanır.

Sıklıkla gürültü, işitme sistemine zarar veren yüksek seslerle ilişkilendirilir. Ortaya çıkarabileceği sağlık etkileri düşünüldüğünde, gürültü işitme hasarına yol açan yüksek ses olarak tanımlanabilir. Ses, ölçülebilir ve varlığı kişiye bağlı değişmeyen nesnel bir kavram iken gürültü kişiye özel, öznel bir kavramdır. Yani kişiden kişiye değişkenlik gösterebilmekte, dolayısıyla insanlar üzerinde psikolojik ve sinir sistemi üzerine etkileri de farklı olabilmektedir.

İşyerlerindeki gürültü (zamana göre değişimine bağlı olarak); sürekli, değişken veya anlık (darbeli) olabilir.

- Sürekli gürültü; belirli bir zaman aralığında sabit kalan gürültüdür. Sürekli gürültüye jeneratörlerin oluşturduğu gürültü örnek olarak verilebilir.
- Değişken gürültüye, sanayi de üretim amaçlı yapılan işlerde meydana gelen gürültüler örnek olarak verilebilir.
- Anlık gürültü; kısa süreli oluşan ve bir saniyeden az süren yüksek seviyeli gürültüdür. Çarpışan nesnelere oluşturduğu gürültü, anlık gürültüye örnek olarak verilebilir.

Aşağıdaki tabloda, örnek çalışma ortamları için, ortalama gürültü seviyeleri verilmiştir.

Tablo 1.1 Örnek çalışma ortamları ile ilgili ortalama gürültü düzeyleri

Örnek Ortam	Gürültü Düzeyi (dB)
Okullar	30-40
Kapalı Ofis Ortamları	30-40
Açık Ofis Ortamları	35-45
Laboratuvarlar	35-50
Kontrol İstasyonları	35-55
Üretime Yönelik İşyerleri, Atölyeler	65-70
Sağlık Sektöründeki Çalışma Ortamları	30-45

1.2. Gürültünün İnsan Sağlığına Olumsuz Etkileri

Gürültünün insan sağlığı üzerine etkisi; gürültüye maruz kalınan süreye, gürültünün frekansına, gürültünün seviyesine, türüne ve kişisel özelliklere göre değişiklik gösterir. Gürültü yalnızca işyerlerinde çalışanlar kişiler için zararlı bir etken değil, aynı zamanda da önemli bir çevresel sorundur.

Gürültünün insan sağlığına etkileri; işitme sistemi üzerine olan etkileri ve işitme sistemi dışındaki etkileri olmak üzere iki başlık altında incelenebilir.

Gürültünün işitme sistemi üzerine olumsuz etkileri, geçici ve kalıcı olarak iki bölümde incelenebilir. Geçici etkilerin en çok karşılaşılanı geçici işitme eşiği kayması olarak bilinen duymadaki geçici kayıptır. Etkilenmenin çok fazla olduğu ve işitme sisteminin eski özelliklerine dönmesi sırasında tekrar gürültüye maruziyet durumlarında işitme kaybı kalıcı olabilmektedir.

Gürültünün işitme sistemi dışındaki etkileri, gürültünün fizyolojik etkileri, psikolojik etkileri ve performans üzerine etkileri olarak sınıflandırılabilir.

Gürültünün fizyolojik etkileri, insan vücudunda oluşan değişikliklerdir. Başlıca fizyolojik etkiler; kas gerilmeleri, stres, kan basıncında artış, kalp atışlarının ve kan dolaşımının değişmesi, göz bebeği büyümesi, solunum hızlanması, dolaşım bozuklukları ve ani reflekslerdir.

Gürültünün psikolojik etkileri, sinir bozukluğu, korku, rahatsızlık, yorgunluk ve zihinsel etkilerde yavaşlamadır. Ani olarak yükselen gürültü düzeyi insanlarda korku oluşturabilmektedir.

Gürültünün performans üzerine etkileri, gürültünün iş verimini azaltması ve işitilen seslerin anlaşılması gibi etkileridir. Konuşmanın algılanabilmesi ve anlaşılabilmesinin engellenmesi, büyük ölçüde arka plan gürültüsünün düzeyi ile ilgilidir. Bir ortamda belli bir iş ya da fonksiyon için belirlenen arka plan gürültüsünün fazla olması durumunda iş verimliliği düşmektedir.

Tablo 1.2 Gürültü düzeyi ve sağlık etkileri arasındaki ilişki

Gürültü Seviyesi	Gürültü Kaynaklarına	Sağlık Üzerine Etkileri
20 dB – 55 dB	Normal konuşma seviyesi, normal bir dış	-
70 dB – 75 dB	Yoğun Trafik Sesi,	Kardiyovasküler Etkiler, Uvku
85 dB	Endüstriyel İşlemlerin	İşitme Kavbı, Tinnitus (kulak
90 dB – 140 dB	Gece Kulüpleri, Ambulans Sireni,	İşitme Sisteminde Ani Hasarlar Olusması

1.3. Gürültü ile İlgili Yasal Mevzuat

“Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik” gürültü maruziyeti için, aşılması durumunda işverenin gürültü maruziyetinden kaynaklı riskleri kontrol etmesi gerektiği maruziyet eylem değerlerini ve aşılmaması gereken maruziyet değerlerini (maruziyet sınır değerleri) aşağıdaki şekilde belirtmektedir;

Maruziyet eylem değerleri ve maruziyet sınır değerleri

MADDE 5 – (1) Bu Yönetmeliğin uygulanması bakımından, maruziyet eylem değerleri ve maruziyet sınır değerleri aşağıda verilmiştir:

- a) En düşük maruziyet eylem değerleri: ($L_{EX, 8\text{saat}}$) = 80 dB(A) veya (P_{tepe}) = 112 Pa [135 dB(C) re. 20 μ Pa](20 μ Pa referans alındığında 135 dB (C) olarak hesaplanan değer).
- b) En yüksek maruziyet eylem değerleri: ($L_{EX, 8\text{saat}}$) = 85 dB(A) veya (P_{tepe}) = 140 Pa [137 dB(C) re. 20 μ Pa].
- c) Maruziyet sınır değerleri: ($L_{EX, 8\text{saat}}$) = 87 dB(A) veya (P_{tepe}) = 200 Pa [140 dB(C) re. 20 μ Pa].

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununun dördüncü maddesinde işverenlerin genel yükümlülükleri, beşinci maddesinde ise risklerden korunma ilkeleri belirtilmiştir:

MADDE 4 – (1) İşveren, çalışanların işle ilgili sağlık ve güvenliğini sağlamakla yükümlü olup bu çerçevede;

- a) Mesleki risklerin önlenmesi, eğitim ve bilgi verilmesi dâhil her türlü tedbirin alınması, organizasyonun yapılması, gerekli araç ve gereçlerin sağlanması, sağlık ve güvenlik tedbirlerinin değişen şartlara uygun hale getirilmesi ve mevcut durumun iyileştirilmesi için çalışmalar yapar.

...

MADDE 5 – (1) İşverenin yükümlülüklerinin yerine getirilmesinde aşağıdaki ilkeler göz önünde bulundurulur:

- a) Risklerden kaçınmak.
- b) Kaçınılması mümkün olmayan riskleri analiz etmek.
- c) Risklerle kaynağında mücadele etmek.
- ç) İşin kişilere uygun hale getirilmesi için işyerlerinin tasarımı ile iş ekipmanı, çalışma şekli ve üretim metotlarının seçiminde özen göstermek, özellikle tekdüze çalışma ve üretim temposunun sağlık ve güvenliğe olumsuz etkilerini önlemek, önlenemiyor ise en aza indirmek.
- d) Teknik gelişmelere uyum sağlamak.
- e) Tehlikeli olanı, tehlikesiz veya daha az tehlikeli olanla değiştirmek.
- f) Teknoloji, iş organizasyonu, çalışma şartları, sosyal ilişkiler ve çalışma ortamı ile ilgili faktörlerin etkilerini kapsayan tutarlı ve genel bir önleme politikası geliştirmek.
- g) Toplu korunma tedbirlerine, kişisel korunma tedbirlerine göre öncelik vermek.
- ğ) Çalışanlara uygun talimatlar vermek.

...

Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair yönetmeliğin sekizinci maddesinin birinci ve ikinci fıkralarında, maruziyetin önlenmesi ve azaltılmasını hedefleyen aşağıdaki hükümler yer almaktadır:

- 1) İşveren, risklerin kaynağında kontrol edilebilirliğini ve teknik gelişmeleri dikkate alarak, gürültüye maruziyetten kaynaklanan risklerin kaynağında yok edilmesini veya en aza indirilmesini sağlar ve 8, 9, 10 ve 11 inci maddelere göre hangi tedbirlerin alınacağını belirler.

2) İşveren, maruziyetin önlenmesi veya azaltılmasında, Kanunun 5 inci maddesinde yer alan risklerden korunma ilkelerine uyar ve özellikle;

a) Gürültüye maruziyetin daha az olduğu başka çalışma yöntemlerinin seçilmesi,

b) Yapılan işe göre mümkün olan en düşük düzeyde gürültü yayan uygun iş ekipmanının seçilmesi,

c) İşyerinin ve çalışılan yerlerin uygun şekilde tasarlanması ve düzenlenmesi,

ç) İş ekipmanını doğru ve güvenli bir şekilde kullanmaları için çalışanlara gerekli bilgi ve eğitimin verilmesi,

d) Gürültünün teknik yollarla azaltılması ve bu amaçla;

1) Hava yoluyla yayılan gürültünün; perdeleme, kapatma, gürültü emici örtüler ve benzeri yöntemlerle azaltılması,

2) Yapı elemanları yoluyla iletilen gürültünün; yalıtım, sönümleme ve benzeri yöntemlerle azaltılması,

e) İşyeri, işyeri sistemleri ve iş ekipmanları için uygun bakım programlarının uygulanması,

f) Gürültünün, iş organizasyonu ile azaltılması ve bu amaçla;

1) Maruziyet süresi ve düzeyinin sınırlandırılması,

2) Yeterli dinlenme aralarıyla çalışma sürelerinin düzenlenmesi,

. hususlarını göz önünde bulundurur.

Bu rehber, gürültü konusunda, işverenlerin yönetmeliğe uyum sağlamasına yardımcı olmak amacıyla; gürültü ile ilgili genel bilgiler, sağlık etkileri, gürültü ile ilgili mevzuat ve çalışma ortamında maruz kalınan gürültü seviyesinin teknik ve iş organizasyonuna yönelik önlemler ile azaltılmasına yönelik bilgileri içermektedir. Tablo 13'te yönetmelik ile belirlenen yükümlülüklerin özetlenmiş hali bulunmaktadır.

Tablo 1.3 Yönetmelik ile belirlenen yükümlülüklerin özeti

Yönetmelik Maddesi	Sorumlu Kişi	Ne zaman?	Yükümlülük
Madde 6	İşveren	Gürültüden kaynaklanan potansiyel bir risk olduğunda	Risk değerlendirmesinin sonuçlarına göre, gerektiği durumlarda gürültü ölçümleri yaptırarak, gürültü maruziyetinin seviyesini belirler.
Madde 7	İşveren	Gürültüden kaynaklanan bir risk olduğunda	Risk değerlendirmesinde, gürültüden kaynaklanan risklerin 7 nci maddenin alt bendinde belirtilen hususlar dikkate alınarak değerlendirilmesi
Madde 8	İşveren	Gürültü maruziyetinden kaynaklanan bir risk olduğunda	Gürültüye maruziyetten kaynaklanan risklerin kaynağında yok edilmesini veya en aza indirilmesini sağlar
Madde 9	İşveren	Gürültüden kaynaklı riskler, teknik ve iş organizasyonuna yönelik önlemlerle azaltılamıyorsa	Kişisel koruyucu donanım kullanımı sağlar.
Madde 10	İşveren	Maruziyet sınır değerlerinin aşıldığının tespit edildiği durumlarda	Maruziyeti, sınır değerlerin altına indirmek amacıyla gerekli tedbirleri derhal alır.
Madde 11	İşveren	En düşük maruziyet eylem değerlerine eşit veya bu değerlerin üzerindeki gürültüye maruz kaldığı durumlarda	Çalışanların bilgilendirilmesi ve eğitimini sağlar.
Madde 12	İşveren	Gürültü maruziyetinden kaynaklanan bir risk olduğunda	Çalışanların görüşlerinin alınmasını ve katılımını sağlar.
Madde 13	İşveren İşyeri Hekimi	Gürültü maruziyetinden kaynaklanan bir risk olduğunda	Sağlık gözetimi sağlar.



**T.C. ÇALIŞMA VE
SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI**
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ



2. BÖLÜM

GÜRÜLTÜ MARUZİYETİNİN AZALTILMASI

2.1. Gürültü Riskinin Değerlendirilmesi

İşyerlerinde, gürültü kaynaklı sorunların ortadan kaldırılması için, öncelikle gürültü sorunu ve gürültü maruziyetinden kaynaklanan riskler değerlendirilmelidir. Gürültünün etkin bir şekilde değerlendirilmesi, sorunun en etkili şekilde çözülmesine olanak sağlar. Etkili bir çözüm ortaya koyabilmek için öncelikli olarak aşağıdaki hususların belirlenmesi gerekmektedir:

- Gürültü yapan iş ekipmanı / ekipmanları ve özellikleri
- Yayılan gürültünün özellikleri (Sürekli veya darbeli gürültü, yayılan gürültünün frekans aralığı)
- Ortamdan (duvarlar, tavan vb.) yansıyan gürültü olup - olmadığı
- Çalışma ortamının gürültü seviyesi (düşük/yüksek)
- Çalışma ortamının özellikleri (açık alan / kapalı alan, duvarlar ve bölmeler vb.)
- Gürültüye maruz kalınan iş veya işlerin belirlenmesi
- Gürültüye maruz kalan çalışanların belirlenmesi

Gürültü ile ilgili yukarıda belirtilen hususlar belirlendikten sonra, etkili bir kontrol programı uygulanmalıdır. İşyerlerinde, üretim çalışmaları sonucunda ortaya çıkan gürültünün etkili bir kontrol programı ile ortadan kaldırılması ya da azaltılması, mevzuatla da belirlendiği gibi, sıralı bir şekilde aşağıda belirtilen adımları kapsar:

- **1. Adım – Gürültü Sorununun Ortadan Kaldırılması:** Gürültü oluşumunun, farklı bir üretim metodu veya makine kullanılarak engellenmesi ya da ortadan kaldırılmasıdır.
- **2. Adım – Gürültünün Yayılmasının Engellenmesi:** Gürültü kaynağının muhafaza içerisine alınması vb. eylemlerle, ortaya çıkan gürültünün çalışanlara ulaşmasının engellenmesidir.
- **3. Adım – Yayılan Gürültünün Seviyesinin Azaltılması:** Gürültü seviyesinin, teknik ve iş organizasyonuna yönelik önlemlerle azaltılmasıdır.

2.2. Çalışma Ortamının Gürültü Seviyesi Üzerine Etkileri

2.2.1. Yansıma ve Emilim

Kapalı bir ortamda (atölye, oda vb.), bir gürültü kaynağından yayılan (ses), ortamın duvarlarına çarpar ve yansır. Duvarlardan yansıyan bu seslerin ortamın akustik yapısını etkilemesine “yankılanma” denir. Sesin yankılanması sonucu, ortamdaki ses (gürültü) seviyesi ve maruz kalınan gürültü seviyesi artar. Toplam gürültü maruziyet seviyesi, doğrudan ekipman tarafından yayılan ses (gürültü) ve yansıyan sesler (gürültüler) sonucunda oluşur. Yansıyan ve doğrudan gelen sesler, Şekil 2.1’de gösterilmiştir.

Yankılanan sesleri azaltmak için ortamın yüzeyleri ses emici malzemelerle kaplanabilir veya sesin gidiş-geliş yönüne bölmeler yapılabilir. Gürültü emici özellikte malzemeler kullanılarak gürültünün emilimi, genellikle diğer yöntemlerle birlikte uygulanan bir gürültü kontrol tekniğidir.



Şekil 2.1 Yansıyan ve doğrudan gelen ses



Şekil 2.2 Soğurucu malzemenin etkisi

2.2.2. Doğrudan Gelen Ses Alanı ve Yankılanan Ses Alanı

Ortamın gürültü maruziyetine etkisi, gürültü kaynağına olan mesafeye bağlı olarak geniş bir aralıkta değişir. Gürültü yayan ekipmandan uzaklaştıkça, yankılanan sesin etkisi de o kadar artar. Bu nedenle çalışma ortamı, ses kaynağından uzaklığa bağlı olarak birden fazla bölgeye ayrılabilir:

- Ses kaynağına yakın yerlerde doğrudan gelen ses baskın olup, bu bölgeye “**doğrudan gelen ses alanı**” denir.
- Ses kaynağından uzak yerlerde baskın olan taraf yansıyan sesler olup, bu bölgeye “**yankı alanı**” denir.

Doğrudan gelen ses alanı genellikle; makinadan bir veya iki metre uzaklıktaki bölgedir. Bir iş ekipmanı kullanan çalışan, genellikle iş ekipmanından doğrudan gelen (yayılan) ses alanı içerisinde yer alır. İş ekipmanının çevresinde bulunan duvarların soğurma etkisi, ekipmanı kullanan kişiden çok, çevrede bulunan diğer çalışanlar üzerinde etkilidir.



Şekil 2.3 Doğrudan gelen ses alanı ve yankı alanı

2.2.3. Yankılanma süresi

Yankılanma süresinin ölçülmesiyle, bir çalışma ortamının ortalama akustik etkisi yaklaşık olarak tahmin edilebilir (Şekil 2.4).

Bir odada veya kapalı bir mekânda bulunan ses kaynağı aniden durdurulursa, akustik yansımalar, ortamın arka plan gürültüsü sesi maskeleyene kadar, enerjilerini her bir yansımada biraz daha kaybederek duvarlar arasında ilerlemeye devam eder. Bir ortamın yankılanması ne kadar fazlaysa, ses seviyesinin ortamdaki düşme hızı da o kadar az olur.

Ortamın akustik etkisi, “Yankılanma süresi (T_r)” adı verilen “ses seviyesinin sönüm süresi” olarak düşünülebilir ve ses seviyesindeki 60 dB’lik bir düşüş veya sönümlenme olarak

tanımlanır. T_r 'nin hesaplanmasında kullanılan ses kaynağı darbeli bir kaynak (silah sesi, vb.) veya aniden kesilen sürekli kararlı bir gürültü olabilir. Ortalama yankılanma süresi bir yatak odasında yaklaşık 0,5 saniye, bir konser salonunda 1 ila 2 saniye ve boş bir hangarda 4 ila 8 saniyedir.



Şekil 2.4 Otamın akustik etkisine örnek

2.3. Gürültü Maruziyetini Azaltmaya Yönelik Uygulamalar (Çözümler)

Toplu korunma yöntemlerine öncelik verilmesi, 6331 sayılı Kanunda tanımlanan önlemlerin temelini oluşturur. Gürültü azaltma konusunda da pek çok toplu çözüm (uygulama) bulunmaktadır. Bireysel uygulamalar temel olarak kişisel kulak koruyucularının ve sığınakların kullanılmasına dayalıdır.

Bu bölümde, farklı çözüm önerileri tanıtılacak ve onların dayandığı ilkeler açıklanacaktır. Malzemelerin ve sistemin akustik özellikleri, frekansa bağlı olarak değiştiğinden, gürültü azaltmaya yönelik uygulamaların başarı derecesi de frekansa bağlı olarak değişir. Bundan dolayı, gürültü azaltmaya yönelik çözümün (uygulamanın) akustik başarısı da geniş bir aralıkta seyreder (Akustik başarı derecesi, ya da gürültüyü azaltma başarısı, genellikle frekansa bağlı olarak artar. Düşük frekanslı seslere karşı başarı sağlamak daha zordur).

Örneğin, bir atölyenin duvarlarının ve tavanının, soğurucu malzeme ile kaplanması, gürültü kaynağının çalışanayakın olduğu durumlarda, etkisiz bir çözümlenacaktır. Benzer şekilde, bir çalışanın, gürültüden korunma amacıyla çalıştığı yerin sığınak içerisine alınması, çalışanın işi gereği sığınak dışına çıktığı durumlarda, etkisiz bir çözüm olacaktır.

Temel olarak gürültü azaltma yöntemleri, üç ana kategoriye ayrılırlar;

- **İş organizasyonuna yönelik uygulamalar:** Çalışma süresine ve çalışma şekline yönelik düzenlemeler, iş ekipmanı satın alınması noktasında gürültü seviyesinin göz önünde bulundurulması, makinelerin bakım-onarımı
- **Gürültünün kaynağındaki uygulamalar:** Gürültülü ekipman üzerinde yapılacak değişiklikler (ekipmanın modifikasyonu), gürültü kaynağında uygulanacak çözümler
- **Gürültü iletimine yönelik uygulamalar:** Yayılan gürültünün, yayılmasını önlemeye yönelik çözümler

2.3.1. İş Organizasyonuna Yönelik Uygulamalar

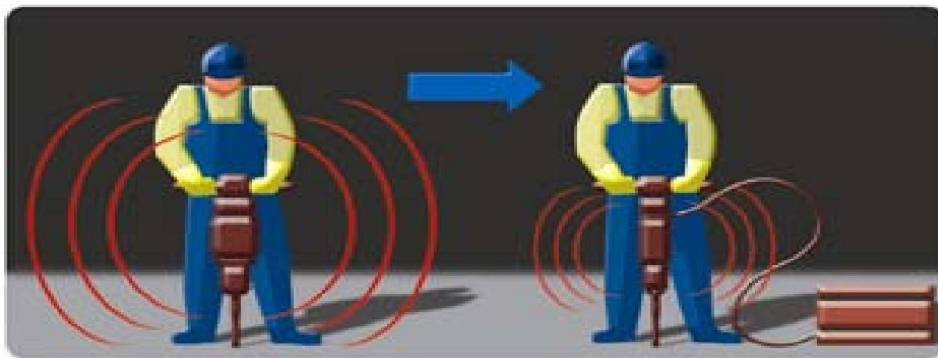
2.3.1.1. İş Ekipmanı ve Çalışma Şekli Seçimi

İş organizasyonuna yönelik uygulamaların temelini, düşük seviyede gürültü yayan ekipman veya çalışma şekli seçimi oluşturur.

Düşük gürültülü ekipman seçimi, gürültüyü azaltmak için çeşitli önlemler alınması gerekliliğini azaltır. Her bir makine veya alet grubunda, gürültüsü yüksek veya düşük olan ekipman modelleri bulunur. Ekipman alınması (tedarik edilmesi) sırasında, ekipmanın özellikleri kapsamında gürültü içinkoşullar belirtilir. Ekipmanın kullanımı sırasında da ekipmana uygun bir bakım yapılması sağlanır. Böylece iyi durumda olan makine, daha az gürültü yayar.

Örnekler:

Gürültüsüz aletlerin (testere, sıkıştırılmış hava tabancası, tornavidalar, vb.) ve gürültüsüz makinaların (kompresörler, motorlar, vantilatörler, vb.) kullanılması



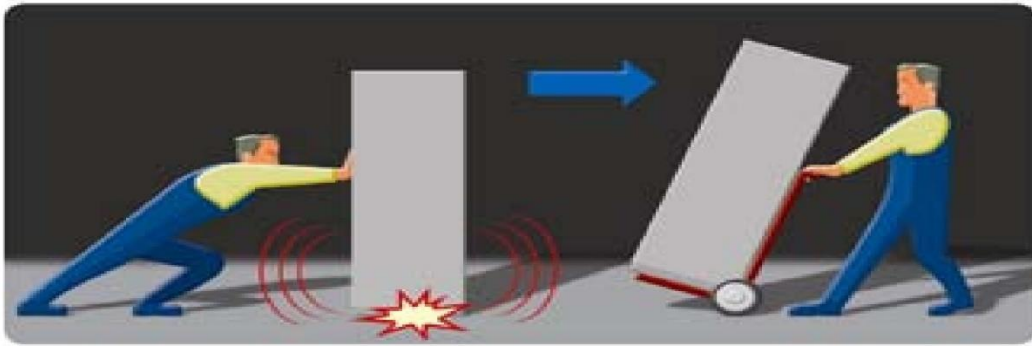
Şekil 2.5 Daha az gürültü yayan ekipman kullanımı

İş sürecinin (çalışma şeklinin) unsurlarının gürültü konusunda büyük etkileri olabilir (cisim düşmesi, hava püskürtme yoluyla temizlik, vb.). Bundan dolayı, iş sürecine bağlı olarak, daha az gürültülü veya daha çok gürültülü çalışma koşulları oluşabilir.

Gürültü maruziyetinin azaltılması için daha sessiz (daha az gürültü oluşmasını sağlayan) bir iş süreci kullanılabilir. Sessiz bir iş süreci genellikle, performans ve kalite konularında da olumlu katkı yapar. Ayrıca, bir iş sürecinin iyileştirilmesi, farklı tür etkenlerle (toz, sıcaklık, vb.) mücadele konusunda da yardımcı olabilir.

Örnekler:

Eşyaları sürüklemek yerine taşımak, mekanik hız ayarlaması yerine elektronik hız ayarlaması kullanmak, gürültülü çalışma sürelerini olabildiğince kısaltmak, akış hızlarını veya hava basıncını en sessiz seviyeye ayarlamak vb.



Şekil 2.6: İş sürecinde değişiklik yapılması

Tablo 2.1’de daha düşük gürültü emisyonu (yayılmı) olan çalışma yöntemleri örnekler verilmiştir.

Tablo 2.1 Daha düşük gürültü emisyonu sağlayan çalışma şekilleri

Yöntem / Çalışma Şekli	
Daha az gürültü emisyonu	Daha çok gürültü emisyonu
Yere yatırmak	Yere atmak
Emmek	Püskürtmek
Matkap ucuyla delmek	Zımbalama ucuyla delmek
Darbeli delgi	Darbeli ve burgulu delgi
Elektrikli motor	İçten yanmalı motor
Döküm	Dövme

Kızaklı rulman	Makaralı rulman
Hidrolik şekillendirme	Çekiçle şekillendirme
Hidrolik çekme/sıkıştırma	Çekiçle düzleştirme
Uç uca ekleme	Perçinleme
Lazer kesici	Oyma makinası
Görsel işaret verme	İşitsel işaret verme
Titreşimli testere	Taşlama yaparak kesmek
Plazma arkı kullanarak kesme	Mekanik kesme
Sıkıştırma	Vurma
Kayışlı tahrik	Zincirli tahrik
Törpülemek/Eğelemek	Zımparalamak/Taşlamak
Testereyle kesmek	Taşlama yaparak kesmek
Vidalamak	Perçinlemek
Kaynak yapmak	Perçinlemek
Kaynak yapılmış ek yerlerini silindirle düzleştirmek	Kaynak yapılmış ek yerlerini çekiçle düzleştirmek

Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmeliğin 8 inci maddesinin ikinci fıkrasının (f) bendinde aşağıdaki koşullar belirtilmiştir:

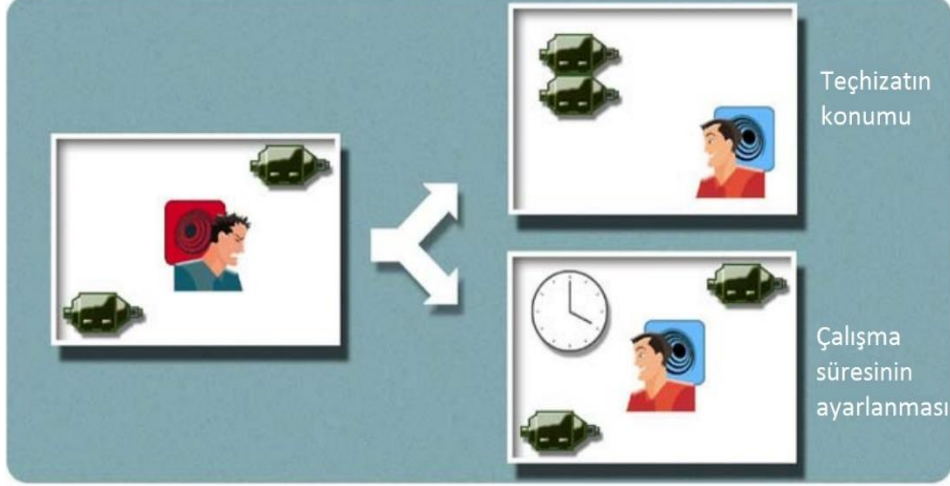
- “*Maruziyet süresi ve düzeyinin sınırlandırılması*” ile maruz kalınan gürültü azaltılabilir.
- “*Yeterli dinlenme aralarıyla çalışma sürelerinin düzenlenmesi*” ile maruz kalınan gürültü azaltılabilir.

Düşük seviyede gürültü yayan ekipman veya çalışma şekli seçilmesi dışında, aşağıda yer alan önlemler de, iş organizasyonuna yönelik önlemler içerisinde yer alır:

- İş düzenlemesi ve atölyedeki yerleşimin düzenlenmesi
- Atölyenin akustik yerleşiminde, ekipmanın çalışanlara göre konumlandırılması
- En gürültülü işlerin, gürültüye maruz kalan çalışanların maruziyet seviyeleri azaltılacak şekilde düzenlenmesi

Örnekler:

Gürültülü ekipmanı duvarlardan, köşelerden ve çalışanlardan uzakta bir konuma yerleştirmek, çalışanları gürültülü ekipmandan uzak tutmak için uzaktan kumandalar kullanmak vb.



Şekil 2.7 İşyeri yerleşiminin düzenlenmesi / İşin düzenlenmesi



Şekil 2.8 İnşaat – Sessiz pürmüz kullanılması

Pürmüzler, inşaat işleri gibi pek çok faaliyette başlıca gürültü kaynağıdır. Sessiz pürmüz kullanmak, gürültü emisyonununun gaz akışına bağlı olarak 7 ila 20 dB(A)'e düşmesini sağlar.

2.3.1.2. Bakım ve Onarım

İş ekipmanlarının, düzenli bakım ve onarımlarının yapılması, kaynağında oluşan gürültünün önemli ölçüde azalmasını sağlamanın yanı sıra iş ekipmanının çalışmaverimliliğini artırır ve kullanım süresini uzatır.

Aşağıda, bakım ve onarım veya değişimi yapılmadığı zaman gürültüye sebep olan makine parçalarına ve durumlara örnekler verilmiştir:

- Yıpranmış dişliler vb. parçalar
- Aşınmış veya kuru (yağlanmamış) rulmanlar
- Aşınmış veya gevşemiş parçalar (tıkırtıya ve hava kaçırmaya bağlı olarak gürültüye yol açarlar)
- Aşınmış testere bıçakları, matkap ve freze uçları vb.
- Kötü (yetersiz) yağlanmış parçalar (sürtünme ve çarpma kaynaklı darbe gürültüsüne sebep olurlar)
- İş ekipmanlarında titreşim önleyici olarak kullanılan yıpranmış eklentiler
- Balansı bozulmuş tekerlekler, (dönen) miller ve fan çarkları, motor shaftı (aşırı titreşim ve gürültüye sebep olurlar)
- Hava yollarında tıkanma (kir veya pas birikmesi gibi durumlardan dolayı, ıslık sesine benzer gürültü oluşur)

2.3.2. Gürültü Kaynağındaki Uygulamalar

2.3.2.1. Akışkan Kaynaklardaki Uygulamalar

Akışkan kaynaklardaki uygulamalar, genellikle akıştaki düzensizliği (türbülansı) azaltmaya yöneliktir. Akıştaki düzensizliği düşürebilmek için, akış hızının düşürülmesi, sıvının geçtiği yüzeyin kalitesinin artırılması, yüzeydeki engellerin ortadan kaldırılması (çarpmaların önlenmesi), yüzey şeklinin en uygun hale getirilmesi, borulardaki keskin kıvrımların ve ani kesit değişikliklerinin ortadan kaldırılması, başvurulan çözümlerden bazılarıdır.

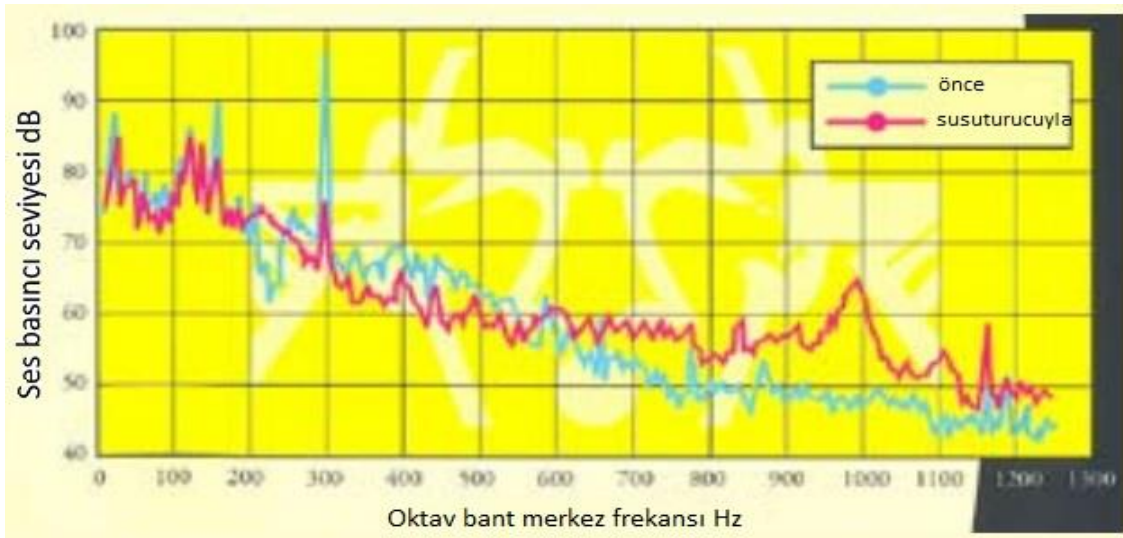
Başvurulan bir diğer yöntem ise, kaynağa olabildiğince yakın yerlere susturucular yerleştirilmesidir. Gürültü emici malzemelerle birlikte “emici özellikteki” susturucular ve düşük hızdaki hava akışları için perdeler kullanılabilir.



Şekil 2.9 Akışkan kaynaklar

Örnekler:

Taşlama makinalarında hava emicinin hava akışının doğrultusunda yerleştirilmesi ve pürüzsüz yüzeyli borular kullanılması, toz toplama sistemlerinde vantilatörün giriş ve çıkış ağızlarına gürültü emici susturucular yerleştirilmesi, enjeksiyonlu kalıp makinalarının gaz çıkış ağızlarındaki uzun susturuculardan aşınmış olanlarının değiştirilmesi vb.



Şekil 2.10 Motor testi - susturucu kullanımı

Egzoz gürültüsü için uygun susturucular kullanmak, 20 dB(A) - 40 dB(A) arasında bir gürültü azaltımı sağlamaktadır.

2.3.2.2. Katı Kaynaklardaki Uygulamalar

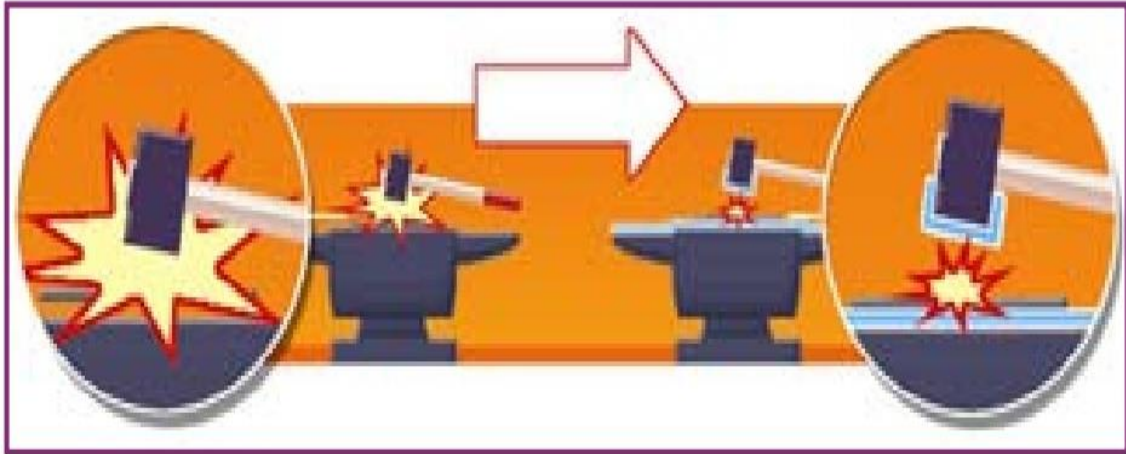
Katı kaynaklardaki çözümler (uygulamalar) mekanik kuvvet üzerine odaklanmıştır. Sürtünmenin önlenmesi, darbenin önlenmesi, kinetik enerjiyi azaltmak için boşlukların ve hareketli parçaların kütlelerinin azaltılması, başvurulan eylemlerden bazılarıdır.

İş ekipmanı, aynı kuvvet uygulamasına rağmen daha az veya daha çok titreşim ve gürültü oluşturabilir. Ekipmanın yapısında aşağıda belirtilen değişiklikler yapılarak, yaydığı gürültü seviyesi azaltılabilir:

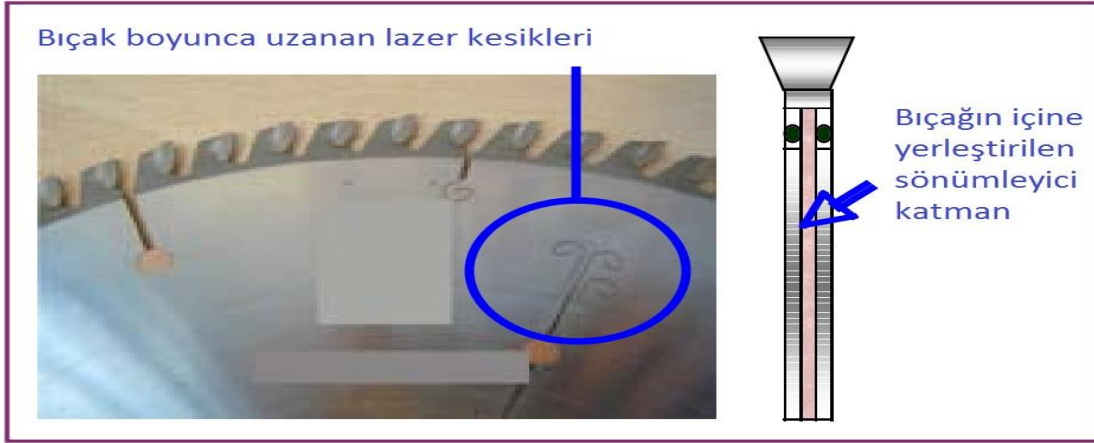
- Kütleli ve sertliği değiştirilerek rezonansın önlenmesi.
- Özel aparatlar (kaplamalar, tamponlar, vb.) kullanılarak yapısal sönümleme sağlanması (sönümleme sayesinde titreşim enerjisi ısı enerjisine dönüştürülür, ısı enerjisi de alet tarafından emilerek uzaklaştırılır)
- Titreşimi daha az ileten ve daha az ses çıkaran tasarımların kullanılması.

Örnekler:

Metal dişli yerine plastik dişli kullanımı, yüksekte parça düşmesinin azaltılması, düz levha yerine delikli levha kullanımı, yapısal bileşenlerin sönümleyici katmanlarla kaplanması vb.



Şekil 2.11 Katı kaynaklarda darbe gürültüsünün azaltılması



Şekil 2.12 Ahşap kesme – Sessiz bıçakların kullanımı

Ahşap kesme işleminde ana gürültü kaynağı bıçaktır. Pek çok üretici firmanın, çeşitli teknolojileri temel alarak ürettiği sessiz bıçakları vardır. Şekil 2.12’de, solda lazerle kesme, sağda ise sandviç bıçak örneği gösterilmiştir. Sessiz bıçak kullanımı, oluşan gürültüyü 7 dB (A) kadar düşürebilir.



Şekil 2.13 Metal işleri – Mekanik parça kapları

Metal işlerinde, mekanik parçaların taşınması sırasında, parçaların birbiriyle teması nedeniyle sık sık darbe gürültüsü meydana gelir. Şekil 2.13’te bir yıkama işlemi sırasında, parçaların taşınmasında kullanılan kaplar görülmektedir. Parçaların kap içine düşmesi sonucu çıkan gürültüyü azaltmak için kullanılabilir iki adet basit yöntem vardır. Birincisi, ortadaki kaptaki görüldüğü gibi, eğimli bir levha, rampa olarak kullanılabilir. İkincisi ise, sağdaki kaptaki görüldüğü gibi, tel kafes çerçevesiyle bir kap kullanılarak kabın yayacağı ses düşürülebilir. 0,5 kg ağırlığındaki metal parçaların, 1 metre yükseklikten boş bir kaba düşmesi işleminde gürültü azalması, rampalı kap için yaklaşık 6 dB (A) iken, tel kafes çerçevesiyle kap için yaklaşık 14 dB (A)’dir.

2.3.3. Gürültü İletimine Yönelik Uygulamalar

2.3.3.1. Hava Yoluyla İletimde Uygulamalar

2.3.3.1.1. Gürültü Emici Malzemelerin Kullanılması

Gürültü emici (ya da soğurucu) malzemeler, yansıyan ses miktarını azaltmak için işyerlerinde kullanılan çözümler arasındadır. Bir malzemenin veya bir sistemin soğurma becerisi “soğurma etmeni” olan α ile ifade edilir. α , soğurulan gürültü enerjisinin, toplam gürültü enerjisine oranı olup, α 'nın tüm olası değerleri, 0 (hiçsoğurma olmaması) ile 1 (tam soğurma) arasında değişir. Gürültünün emilmesine (soğurulmasına) yönelik çözümler aşağıdaki gibi gruplara ayrılabilir:

- Geçirgen malzemeler (cam yünü, taş yünü, vb.) ses enerjisini kalınlıkları ölçüsünde sönümler. Yüksek frekanslı seslerde daha etkindirler. Böyle malzemeler, duvarların yüzeyine kaplanır veya perde ya da levha şeklinde tavandan sarkıtılır (Şekil 2.14).
- “Diyafraflar”, çıtalarla duvara sabitlenen ahşap levhalardır. Ses enerjisinin sönümlenmesi, levhanın şeklinde meydana gelen bozulma, böylece arkasında bulunan havayı sıkıştırması sayesinde gerçekleşir. Diyaframlar alçak frekanslı seslerde daha etkilidir (Şekil 2.15).
- “Yankılayıcılar”, ortama bir boyun (şişelerde olduğu gibi) aracılığıyla bağlı içi boş aparatlardır. Havanın bu boş ortamda hareket etmesi sonucu ses enerjisi sönümlenir. Aletin şekline bağlı olarak, etkili oldukları frekanslar belirlenir (Şekil 2.16).

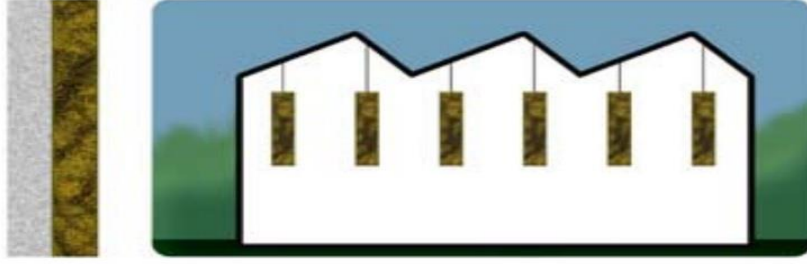
Aynı tür aletlerde α değeri; aletin şekil, yoğunluk, kalınlık, vb. özelliklerine bağlı olarak değişir.

Örnekler:

Bazı bilinen α değerleri; mermer için 0,01, beton için 0,04 ve cam yünü için 0,08'dir. α 'nın frekansa bağlı olarak değişimi aşağıdaki tabloda örneklendirilmiştir:

Tablo 2.2 α 'nın frekansa bağlı olarak değişimi

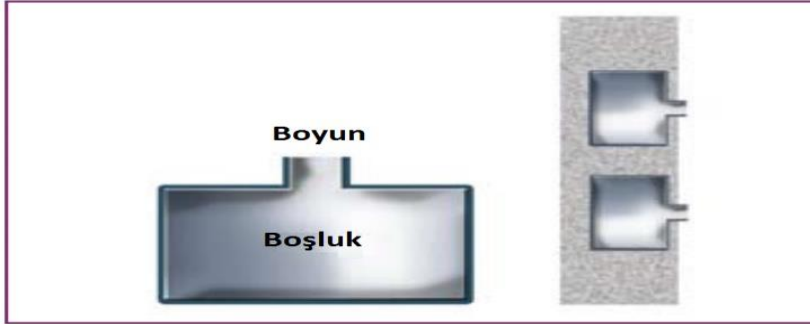
α	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	4000 Hz
Cam yünü	0,3	0,7	0,9	0,95
Diyafram	0,6	0,4	0,2	0,1
Yankılayıcı (500 Hz için tasarlanmış)	0,2	0,9	0,2	0,05



Şekil 2.14 Yüksek frekanslı sesleri azaltmak için geçirgen malzemeler, atölyenin duvarlarına yerleştirilebilir veya perde, levha vb. şeklinde tavandan sarkıtılır.



Şekil 2.15 "Diyafraamlar", alta çıtalar yerleştirilerek duvara sabitlenen ahşap levhalardır. Alçak frekanslı sesleri azaltırlar.



Şekil 2.16 Akustik "yankılayıcılar", içi hava dolu boşluklardır. Önceden belirlenen frekanstaki sesleri azaltmak için genellikle duvarların içine yerleştirilirler.

Yüzeyin şekli, sesin emilmesinde önemli bir etkiye sahiptir. Bir duvar nadiren homojen olup, çoğu zaman üzerinde pencereler, kapılar, kaplamalar bulunur. Bu bileşenlerin (kapı, pencere vb.) alanı, duvarın alanına göre yeterince büyükse her biri ayrı birer bileşen olarak düşünülmelidir.

2.3.3.1.2. Bölümlendirme

İşyerinin bölümlendirilmesi havadaki gürültünün yalıtılmasını (emilmesini) sağlayabilir. Bölümlendirme yapılacak çalışma ortamında bulunan duvarların, ses yalıtma özelliğinin iyi olması gerekmektedir. İyi bir yalıtım sağlanabilmesi için aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir

- Gürültülü ekipmanlar, hava geçirmez duvarlar aracılığıyla atölyeden ayrılmış belirli bir alanda bir arada toplanmalıdır.
- Gürültülü bölümlere, giriş ve çıkışlara sınırlamalar getirilmelidir.
- Yüzey kaplama malzemesinin kütlesinin fazla olması (kalın olması) genellikle daha iyi bir yalıtım sağlar.
- Birden fazla duvar kullanımı iyi bir yalıtım sağlama konusunda etkili sonuçlar verebilir.
- Pencere ve kapılar gürültü yalıtımı göz önünde bulundurularak tasarlanmalıdır (Küçük bir “akustik zayıflık” toplam yalıtımı ciddi miktarda düşürebilir).

Örnekler:

Duvarlardaki %1’lik bir boşluk (delik vb.) , duvarın yalıtım ya da azaltma miktarını, 30 desibelden 20 desibele düşürür. Aşağıdaki tabloda, bazı duvar türlerine ait ortalama yalıtım değerleri verilmiştir.

Tablo 2.3 Duvar tipine göre gürültü azaltma değerleri

Duvar Tipi	Gürültü Azaltımı
7 cm tek kat alçı levha	34 dB
1 cm cam	33 dB
5 cm tuğla dolgu	39 dB
7 cm alçı levha + fiber + 7 cm alçı levha	54 dB
0,8 cm cam + 1,4 cm hava + 1 cm cam	35 dB
9 cm beton	47 dB
9 cm beton + 5 cm fiber + 1 cm sert alçı	61 dB



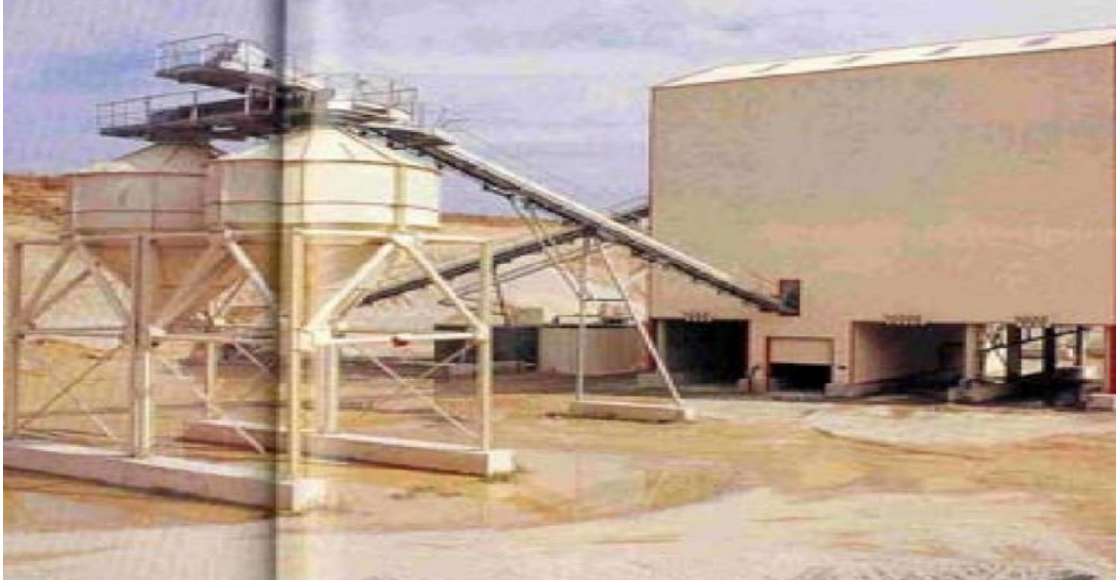
Şekil 2.17 Tekstil sanayisi – bir tekstil atölyesinde bölümlendirme

Şekil 2.17’de, bir hazır giyim işyerindeki gürültülü bir atölye, iki tarafı da görmeyi sağlayan çift camlı pencereler kullanılan akustik bir duvar sayesinde bölümlendirilmiştir.

2.3.3.1.3. Muhafazalar ve Sığınaklar

Muhafazalar, gürültülü ekipmanı içeren bir tür kutu gibidir. Bölümlendirmeye ilgili genel ilkeler bu çözüm türü için de geçerli olmakla birlikte, muhafaza kullanımında aşağıda belirtilen hususlara dikkat edilmelidir:

- Muhafazalar, ekipmana ulaşımı sınırlandırmamalıdır.
- Muhafazalarda ürün giriş çıkışı, havalandırma vb. nedenlerle genellikle açıklıklar bulunması gerekmektedir. Bu açıklıklara; susturucu kullanımı, yalıtım perdeleri vb. aparatlarla müdahale edilerek gürültü seviyesi düşürülmelidir.
- Bir muhafazanın iç yüzeyleri, ses şiddetinin muhafazanın içinde artmasını önlemek amacıyla gürültü emici malzeme ile kaplı olmalıdır.



Şekil 2.18 Madencilik ve taş ocağı işletmesi – Muhafaza Uygulaması

Madencilikte ve taş ocağı işletmeciliğinde, başlıca kirlilik kaynakları toz ve gürültüdür. Bu iki etken ile mücadele etmek için, Şekil 2.18’de ki taş ocağında bulunan bir kırıcı; arasına taş yünü yerleştirilmiş iki kat levhadan oluşan, 25 metre yüksekliğindeki bir muhafazanın içine alınmıştır.

Sığınaklar, çalışanın içine girip çalıştığı kabinlerdir. Sığınaklar fiziksel açıdan muhafazalarla aynı özelliklere sahip olup tasarımında benzer kurallar geçerlidir. Çalışanın korunması açısından aşağıdaki özel koşullar da dikkate alınmalıdır:

- Sığınaklar, kulak koruyucularıyla birlikte kişisel bir çözüm sunduğundan en son çare olarak düşünülmelidir.
- Sığınakların etkinliği, çalışanın sığınak dışında geçirdiği süre arttıkça önemli ölçüde azalır.
- Çalışanın korunmasının yanı sıra; havalandırma, ortam sıcaklığı, dışarıyla haberleşme yöntemleri, tehlike işaretlerini fark edebilme vb. diğer önlemler de göz önünde bulundurulmalıdır.

Örnekler:

Sığınakların akustik yararı 25 ila 35 dB(A) kadardır.



Şekil 2.19 Çalışanları taşıyan bir aracın kabininin, cam yünü vb. gürültü emici malzemeyle kaplanarak gürültünün azaltılması

2.3.3.1.4. Paravan Uygulaması

Paravanlar, bağımsız parçalardan oluşan duvarlardır. Çalışma alanına giriş çıkışı kolaylaştırırlar. Paravanların gürültü azaltımı konusunda başarı dereceleri aşağıdaki koşullara bağlıdır:

- Paravanlar, çalışana olabildiğince yakın yerleştirilmelidir.
- Paravanın yüksekliğinin yeterli miktarda olması gerekir (en uygun yükseklik, kulak hizasının iki katıdır).
- Paravan genişliği, yaklaşık olarak yüksekliğinin iki katı olmalıdır.
- Paravanın yüzeyi, gürültü emici malzeme ile kaplanmalıdır.
- Paravanın yapıldığı malzeme, 20 dB'lik gürültü emilimi sağlayacak özellikte olmalıdır.

Örnekler:

Paravanların, akustik yararı (gürültü azaltım değeri) nadiren 10 dB'e kadar çıkabilir. (yankılı bir çalışma ortamında, genellikle en fazla 5 dB'lik bir yarar sağlarlar)



Şekil 2.20 Metal işleri– Paravan Uygulaması

Bu atölyede çalışanlar, yakın çevrelerinde koruma sağlayan paravanlarla ayrılmıştır. Böylece her çalışan, komşu çalışanın neden olduğu gürültüden 5 desibele kadar korunmaktadır.

2.3.3.2. Katı İçerisinde İletimde Uygulamalar

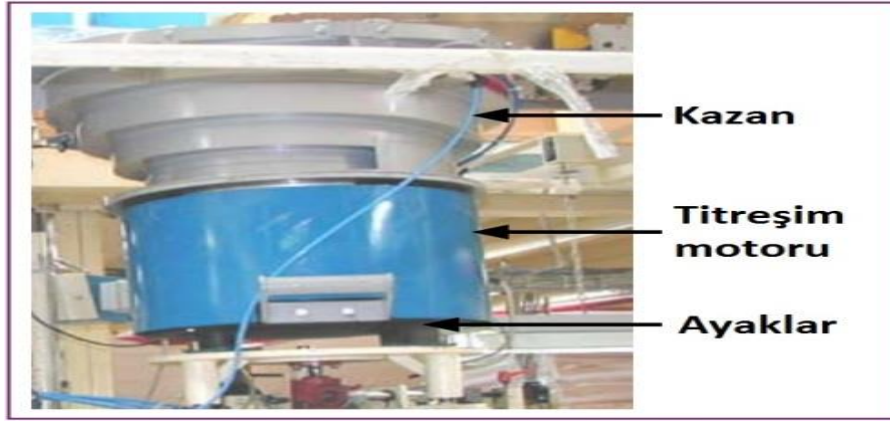
Katı içerisinde gürültü konusunda eyleme geçmeden önce, gürültü sorununun katı içinde yayılma / iletim olduğundan emin olmak gerekmektedir.

Katı içinde iletim konusunda genellikle titreşim ile ilgili sorunlarla (titreşim konforu, yapısal hasar gibi) karşılaşıldığından dolayı, katı içinde iletilen gürültünün çözümü için titreşim yalıtımı yapılmalıdır. Titreşim yalıtımı için genellikle titreşim önleyici esnek ayaklar kullanılır.

Titreşim yalıtımının dayandığı temel ilke; ekipmanı çevresinden bağımsız bir hâle getirmek için askıya almaktır. Ekipman bu şekilde titreşim önleyici ayaklar üzerinde durur. Bu ayaklar, hem olabildiğince esnektir, hem de ekipmanı kırılmadan taşıyacak kadar sağlamdır. Ekipmanın askıya alınma işleminde, ekipmanın çevresiyle bağlantılı olacak boru, kablo, vb. her türlü aparatı da göz önüne alınmalı, yükü taşıyacak yapı (beton blok, zemin levhası, vb.) yeterince sert olmalıdır. İnce beton zeminlerden veya hafif çelik iskeletlerden kaçınılmalıdır.

Örnekler:

Gidip-gelme hareketi yapan makinalar, gereğinden fazla titreşime sebep oluyorsa, büyük beton bloklar üzerine yerleştirilip, yalıtım malzemesi kullanılarak, yalıtılabilirler.



Şekil 2.21 Parça üretimi – Titreşim yalıtımı

Şekil 2.21’de görülen titreşimli kazanın içinde otomobil sanayisinde kullanılan küçük parçalar bulunmaktadır. Bu ekipman, temel çalışma titreşimi frekansı 50 Hz olduğu için düşük frekansta bir gürültü (uğultu) açığa çıkarmaktadır. Uygun bir titreşim yalıtımı ve titreşim önleyici esnek ayaklar sayesinde, gürültünün katı yapılar içindeki yayılımı azaltılmıştır. Aynı zamanda, makinaya yakın duran çalışanların maruz kaldığı titreşim değeri de önemli ölçüde düşürülmüştür.

2.3.4 Gürültü Emisyon Bilgilerinin Kullanılması

Çalışma ortamında gürültüyü azaltmak için satın alınacak makine hakkında farklı üreticilerden gürültü yayma değerlerinin (emisyon değerleri) istenmesi ve bu değerlerin en sessiz makinenin seçimi için kullanılması, gürültü seviyesinin azaltılması amacı ile kullanılan yöntemlerden birisidir.

İş ekipmanlarının gürültü emisyon değerlerinin karşılaştırılabilir olmasını sağlamak amacıyla, bu ekipmanlar için, üretici firmadan Avrupa standartlarına dayalı bir gürültü emisyon beyanı istenmelidir. Avrupa standartlarına dayalı gürültü emisyon bilgisi, standartlar esas alınarak belirlendiği için, gürültü emisyonu hakkında güvenilir teknik bilgiler sağlar.

Gürültü emisyonu bilgisi sadece sessiz makine seçiminde değil aynı zamanda çalışma alanında çalışanların gürültü maruziyetinin tahminine de olanak sağlar. Gürültü emisyon değerleri karşılaştırılarak, farklı markalardaki makineler arasından, en sessiz model seçilmeye başlanır. Ayrıca, gürültü seviyesini belirlemek için bilgisayar yazılımları kullanılırken, gürültü emisyon ve maruziyetini hesaplamak için emisyon değerleri kullanılır.

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununun 5 inci maddesinde belirtildiği üzere işveren, sorumluluğu bağlamında ve önlemenin genel ilkelerine göre riskten kaçınmalı, eğer kaçınmak

mümkün değilse riskleri değerlendirmelidir. Risk değerlendirmesi sonucu gürültü maruziyetine bağlı bir risk bulunursa, işveren makinenin kullanıcı kılavuzundaki bilgilerin Makine Emniyeti Yönetmeliği gerekliliklerine göre hazırlanmış olduğundan emin olmalıdır ve eğer gerekirse gürültü hakkında daha fazla bilgi için sağlayıcıya danışmalıdır.

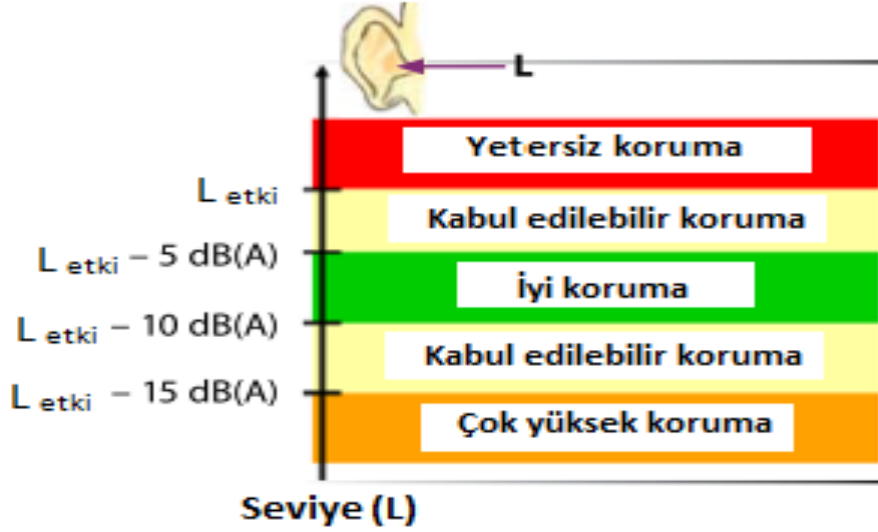
2.3.5. Kişisel Koruyucu Donanım (KKD) Kullanımı

İşyerlerinde, gürültü maruziyeti, teknik veya iş organizasyonuna yönelik eylemlerle, ortadan kaldırılamıyor veya azaltılamıyorsa, gürültü maruziyetini azaltmak için başvurulacak son yöntem, kişisel koruyucu donanım (kulak koruyucusu) kullanılmasıdır.

Kulak koruyucusu azaltma değeri (SNR), Uluslararası Standart ISO 4869'a göre belirlenmiş bir değerlendirme sistemidir. SNR, desibel cinsinden ifade edilir ve farklı işitme koruma cihazlarının potansiyel gürültü azaltma yeteneğini karşılaştırmak için bir kılavuz olarak kullanılır. Örneğin; ortam gürültüsünün ortalama 100 desibel olduğu koşullarda, 25 SNR değeri olan bir kulak koruyucunun kulağa ulaşan gürültüyü, yaklaşık olarak 75 desibel düzeyine düşürdüğü söylenebilir. Her kulak koruyucusu için SNR değeri bilgisi bulunmalıdır.

Kulak koruyucusu seçilirken aşağıda belirtilen hususlara dikkat edilmelidir:

- Kişisel kulak koruyucusu seçilirken çalışanlara ve/veya çalışan temsilcilerine danışılmalıdır (her çalışan kendi kişisel koruyucu seçimine dâhil olmalıdır).
- Kulak koruyucuların koruma etkisi, öncelikle sürekli ve düzgün kullanıma bağlıdır. Rahatsızlık ve sıkıntı vermesi gibi parametreler kulak koruyucusunun kullanma zamanını azaltabileceğinden, dikkate alınmalıdır.
- Seçilen kulak koruyucu, takan kişinin kulak zarındaki gürültü seviyesini ulusal düzenlemelerde tanımlanan uygun seviyeye indirgemelidir.
- En uygun kulak koruyucusu, takan kişinin kulak zarındaki gürültü seviyesini, etki seviyesinin (L_{etki}), 5 ila 10 dB altında kalmasını sağlamalıdır. (“Gürültü seviyesini ne kadar azaltırsa, o kadar iyi işitme koruma sağlar” mantığı doğru değildir)
- Çalışana, gürültü seviyesini, 15 dB’den fazla azaltan, yüksek azaltım değerine sahip kulak koruyucusu verilmemelidir.
- Fazla koruma, iletişim sorunlarına ve uyarı sinyallerinin duyulmasının engellenmesine neden olabilir. İşçi, rahatsızlık hissedebilir ve bu nedenle de kulak koruyucu takmamayı seçebilir.



Şekil 2.22 Kulak koruyucusu - gürültü azaltma değeri ilişkisi

2.3.6. Standartlardan Faydalanılması

Gürültü maruziyetinin azaltılmasına yönelik çalışmalarda kullanılacak bir diğer yöntem ise gürültü konusunda yayınlanmış olan ulusal ve uluslararası standartlardan faydalanılmasıdır.

Her bir akustik çözüm (uygulama) için belirli bir standart vardır. Bu standartlar, ilgili çözüm için uygulamaya yönelik bilgiler içerir. Aşağıdaki tabloda, akustik özelliklerle veya bir akustik çözümle ilgili genel bilgiler veren standartların listesi verilmiştir.

Tablo 2.4 Akustik özellikler ve çözümlerle ilgili genel bilgiler veren standartlar

Standard No.	Başlık
ISO 11200:1995	Akustik – Makinaların ve ekipmanın çıkardığı gürültü – Bir iş yerindeki ve diğer belirli yerlerdeki ses basıncı seviyesinin belirlenmesiyle ilgili temel standartların kullanımına dair kılavuz
ISO 15667:2000	Akustik – Gürültünün korunaklar ve kabinler kullanılarak denetlenmesiyle ilgili kılavuz
ISO 12001:1996	Akustik – Makinaların ve ekipmanın çıkardığı gürültü – Bir gürültü deneyi kuralının tasarlanmasıyla ve sunulmasıyla ilgili ilkeler

ISO 11546-2:1995	Akustik – Korunakların ses yalıtımı performansının belirlenmesi – Bölüm 2: Sahada ölçüm (kabul ve doğrulama amacıyla)
ISO 11957:1996	Akustik – Kabinlerin ses yalıtımı performansının belirlenmesi – Laboratuvar ve saha ölçümleri
ISO 14257:2001	Akustik – Akustik performanslarının belirlenebilmesi için çalışma mekânlarındaki uzaysal ses dağılım eğrisinin ölçülmesi ve değişkenlere bağlı olarak tanımlanması
ISO 354:2003	Akustik – Yankılanma odasındaki ses soğurmasının ölçülmesi
ISO 11821:1997	Akustik – Taşınabilir bir perdenin ses azaltma seviyesinin sahada ölçülmesi
ISO 11820:1996	Akustik – Susturucularla ilgili saha ölçümleri

KAYNAKLAR

1. Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik, Resmi Gazete Tarihi: 28.07.2013 Sayısı: 28721
2. Non-binding guide to good practice for the application of Directive 2003/10/EC of the European Parliament and of the Council on the minimum safety and health requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (Noise)
3. İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, İSG Rehber Yayınları, “Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına İlişkin Uygulama Rehberi”
4. <https://osha.europa.eu/en/tools-and-publications/publications/reports/6905723> (Noise in Figures)
5. <http://www.hse.gov.uk/pUbns/priced/1108.pdf> (Controlling Noise at Work)
6. https://www.hsa.ie/eng/Topics/Physical_Agents/Noise