

GÜRÜLTÜ KİRLİLİĞİ

Çevre Mühendisliğine Giriş

GÜRÜLTÜ

İnsanlar üzerinde olumsuz etki istenmeyen ve dinleyene bir anlam ifade etmeyen hoşça gitmeyen seslere **gürültü** denir.

Ses ve gürültü arasındaki ayırım kişilere göre değişebilir. Bazı insanlar kulağına müzik olarak gelen bir takım sesler, diğer insanlar için rahatsız edici olabilir ve gürültü olarak algılanır. Rahatsızlık duyma sınırı da insandan insana farklılık gösterebilir.

Gürültü Kontrol Yönetmeliği'ne göre bazı tanımlar (Madde 4)

Ses : Titreşim yapan bir kaynağın hava basıncında yaptığı dalgalanmalar ile oluşan ve insanda işitme duygusunu uyaran fiziksel bir hadisedir.

Gürültü : Gelişigüzel bir yapısı olan bir ses spektrumudur ki, subjektif olarak, istenmeyen ses biçiminde tanımlanır.

Darbe Gürültü : İki kütlenin birbirine çarpması ile ortaya çıkan gürültüdür.

Gürültüden Etkilenme : Gürültünün insan sağlığı üzerindeki etkileri, işitme hasarları şeklinde görülen fiziksel tesirleri, vücut aktivitesinde görülen fizyolojik tesirleri, rahatsızlıklar, sinirlilik gibi psikolojik tesirleri ve iş veriminin azalması, işitilen seslerin anlaşılmaması gibi görülen performans tesirleri olarak 4 grupta toplanabilir.

Vibrasyon : Genellikle katı ortamlarda yayılan ve dokunma duygusu ile hissedilen alçak frekanslı ve yüksek genlikli, mekanik titreşimlerdir.

Vibrasyondan Etkileme Sınırı : Vibrasyonun insan sağlığı, performansı ve konforu üzerinde oluşturduğu hareket hastalığı gibi fizyolojik ve psikolojik etkilerle yapılarda hasarların başlama sınırlarıdır ki, vibrasyonun hızı, ivmesi, genliği, frekansları veya süresi ile ortaya konulmuş kriterlerdir.

Ses basınç seviyesi veya gürültü seviyesi : Ses yayılması sırasında değişen atmosferik basıncın denge basıncına göre farkıdır. $0.0002 \text{ Newton / m}^2$ 'lik standart referans ses basınç seviyesine oranlanan 10 tabanına göre logaritmasına eşit ses şiddetine Bel; bunun 1/10'una da desibel denir.

$$L_p = 10 \log \left(\frac{P}{P_0} \right)^2 = 20 \log \left(\frac{P}{P_0} \right)$$

Burada ;

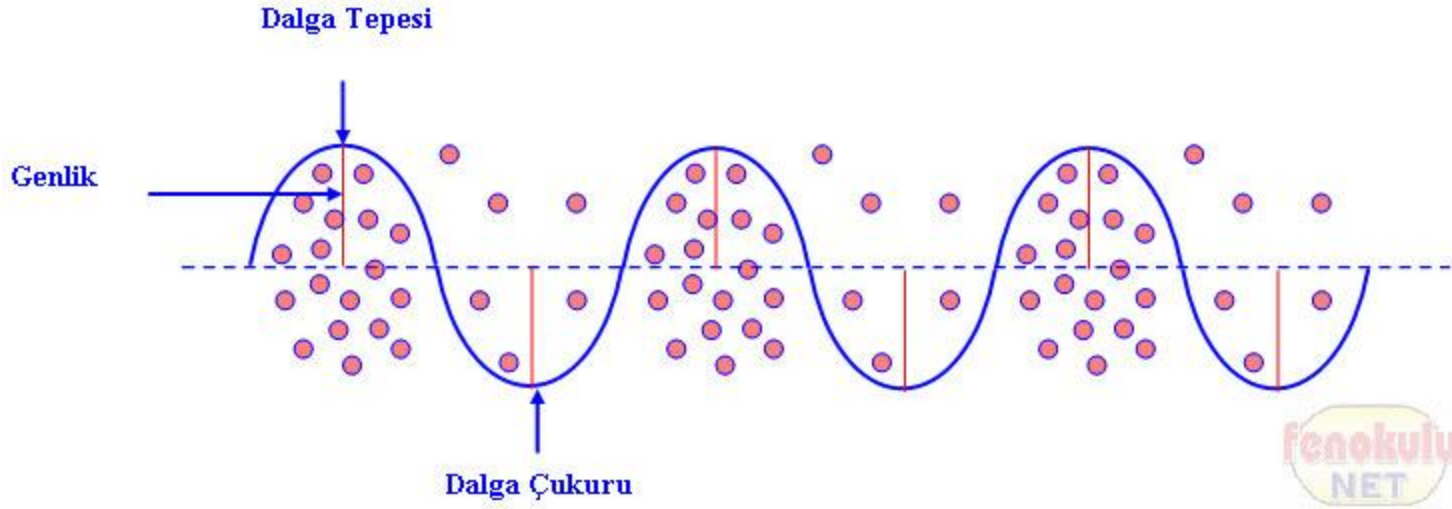
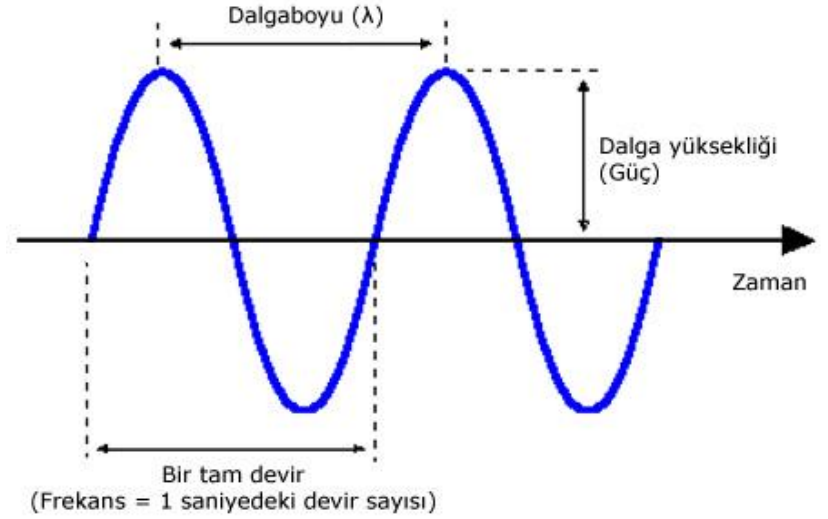
L_p : ses şiddeti seviyesi (dB),

P : ses basıncı (N / m^2) ve

P_0 : referans ses basıncı (TS 187'e göre $2 \times 10^{-4} N / m^2$).

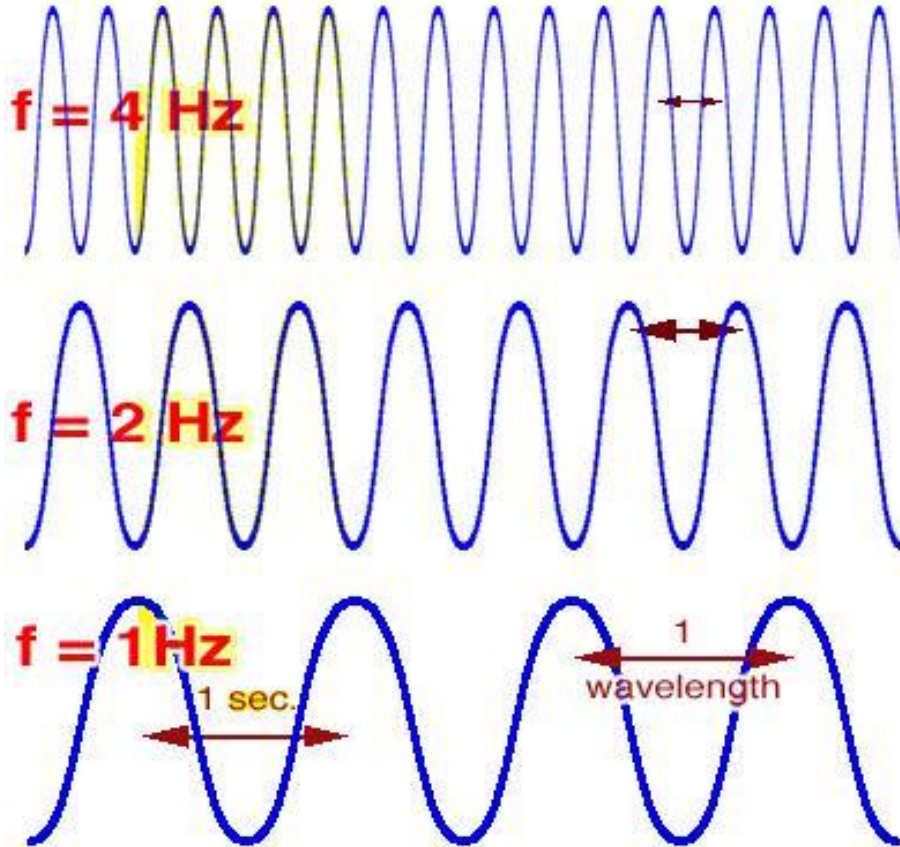
Gürültü moleküllerin vibrasyonundan kaynaklanır ve dalgalar halinde çevreye yayılır. Bu basınç dalgalarının özellikleri;

1. Dalga frekansı
2. Dalganın genlik (amplitud) ve magnitudü ile belirlenir.

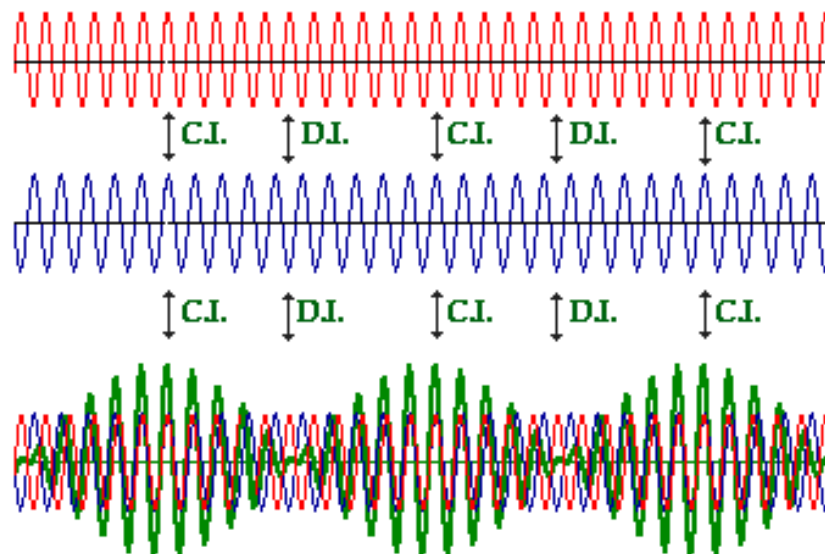


Frekans: Sesin şiddeti ve saniyedeki titreşim sayısı olarak ifade edilir. Bir noktada 1 saniyede geçen dalga sayısı olarak da ifade edilir. Standart DO sesi 440 devir, İNCE DO sesi 880 devir frekansına sahiptir.

Frekans birimi HERTZ'dir. Hz kısaltmasıyla gösterilir.

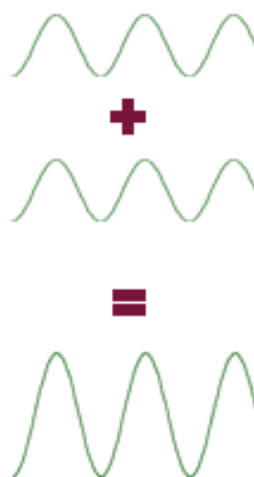


Wave 1 (red) and Wave 2 (blue)

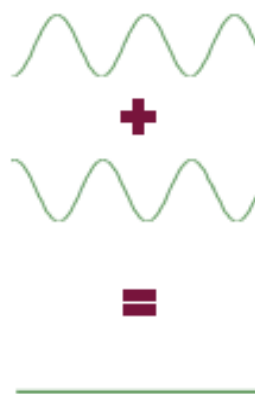


Beat Pattern (in green)

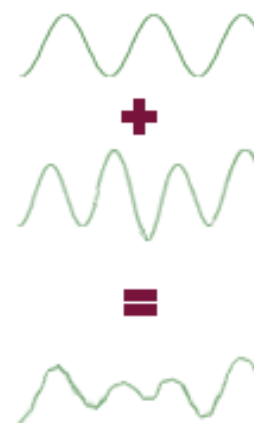
In Phase
Waves add together



180° Out of Phase
Waves cancel each other



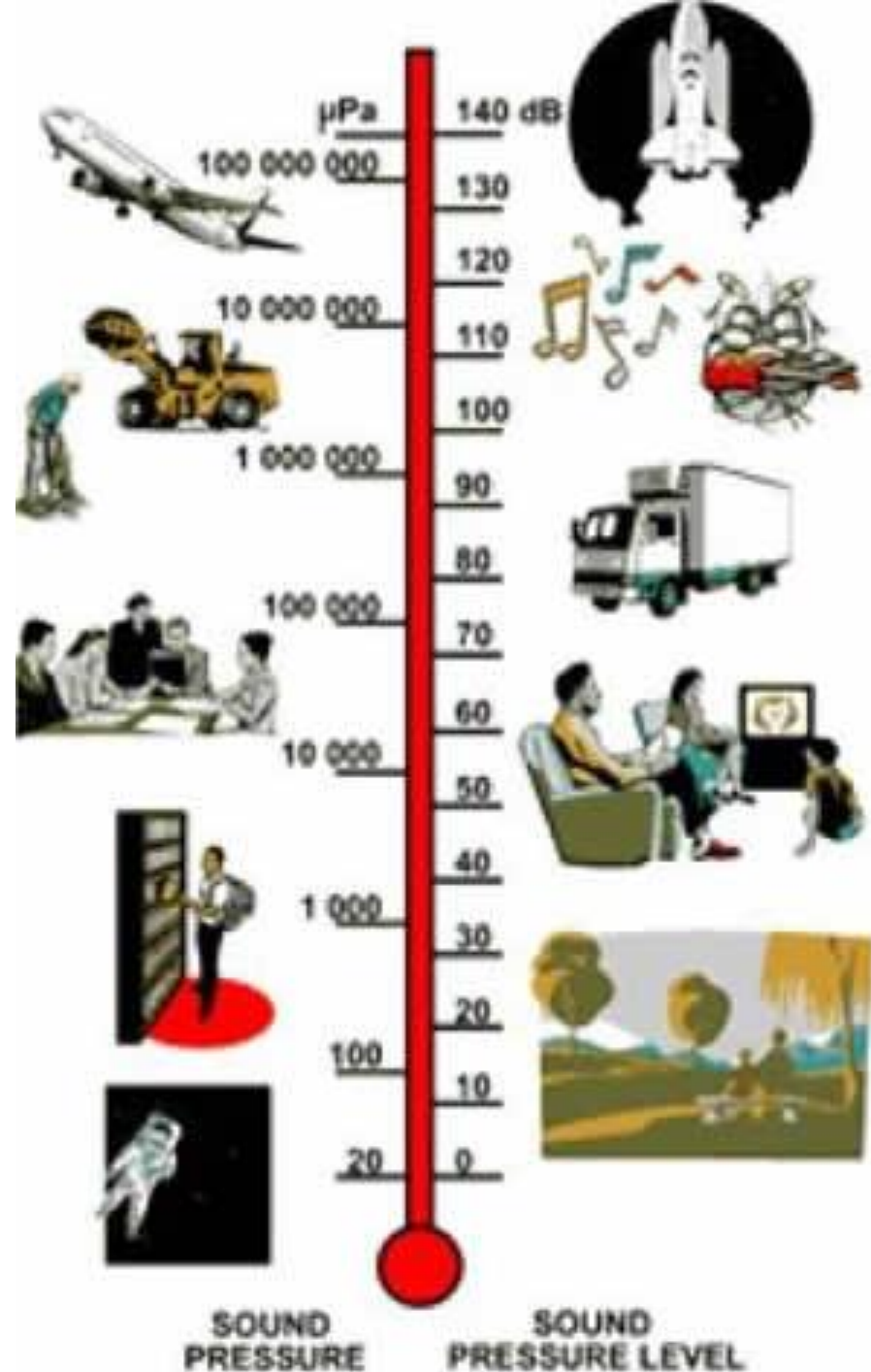
Different Waves
New wave created

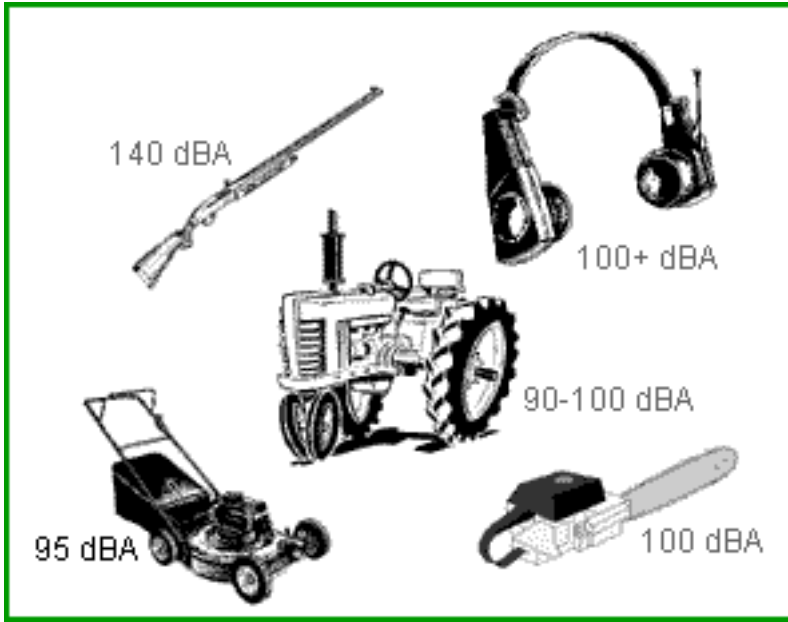


Genlik : Ses basınç dalgalarının genliği, ses şiddetinin evrensel tanımı olarak bilinir. Decibel (dB) olarak tanımlanır.

dB logaritmik bir ifadedir, bu yüzden dB şiddetinde 10 ünitelik artış bir alttakinin 10 katı fazlası anlamına gelir; yani 20 dB, 10 dB'in 10 katı ve 30dB de 10 dB'in 100 katıdır.

0 dB duyulmaz, 85dB insan kulağında kalıcı hasar oluşturmak için yeterlidir. 120 dB den kulaklarda sancı başlar.

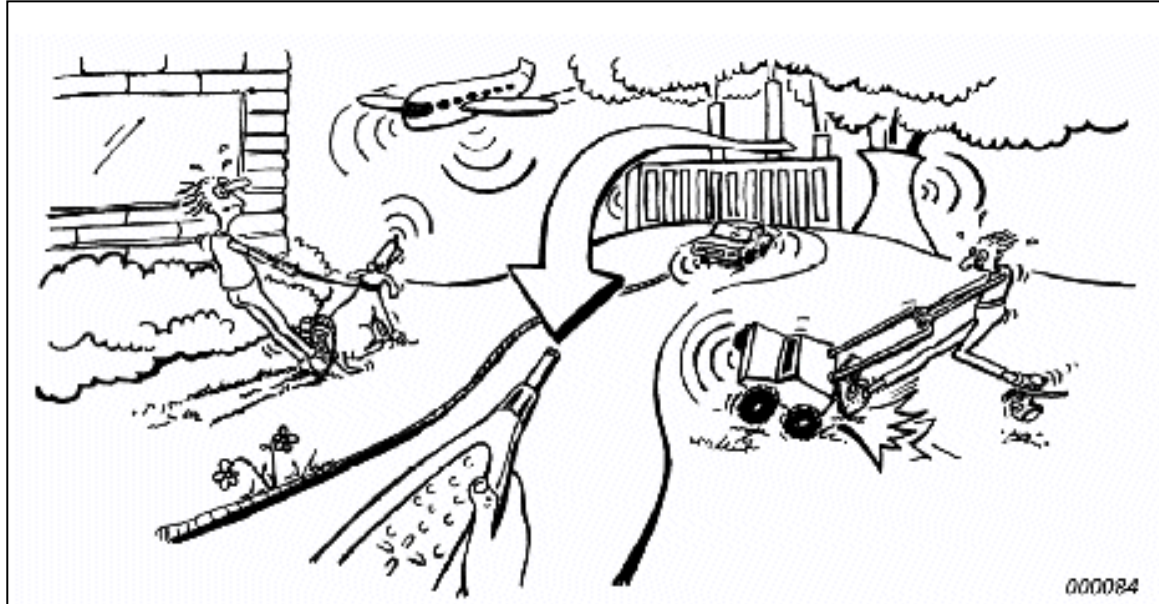




SES SEVİYESİ (DESİBEL)

BİLİNER SESLER

0 dB	İnsan kulağının duyabileceği en düşük ses
30 dB	Fısıt, sessiz konuşma
50 dB	Yağmur düşüşü, sessiz ofis, Buzdolabı, Havalandırma
60 dB	Bulaşık makinası, Dikiş makinası, normal bir konuşma.
70 dB	Yoğun trafik, vakum temizleyici, saç kurutma makinası
80 dB	Çalar saat, Metro ;fabrika gürültüsü
90 dB	Traş makinası, Kamyon trafiği, Çim biçme makinası
100 dB	Kar aracı, çöp kamyonu, müzik seti
110 dB	Rock konseri, elektrikli Testere
120 dB	Uçağın havalanışı, gece klübü
130 dB	Delici çekiç
140 dB	Av tüfeği, Hava hücum uyarı sistemi
180 dB	Roket fırlatıcısı



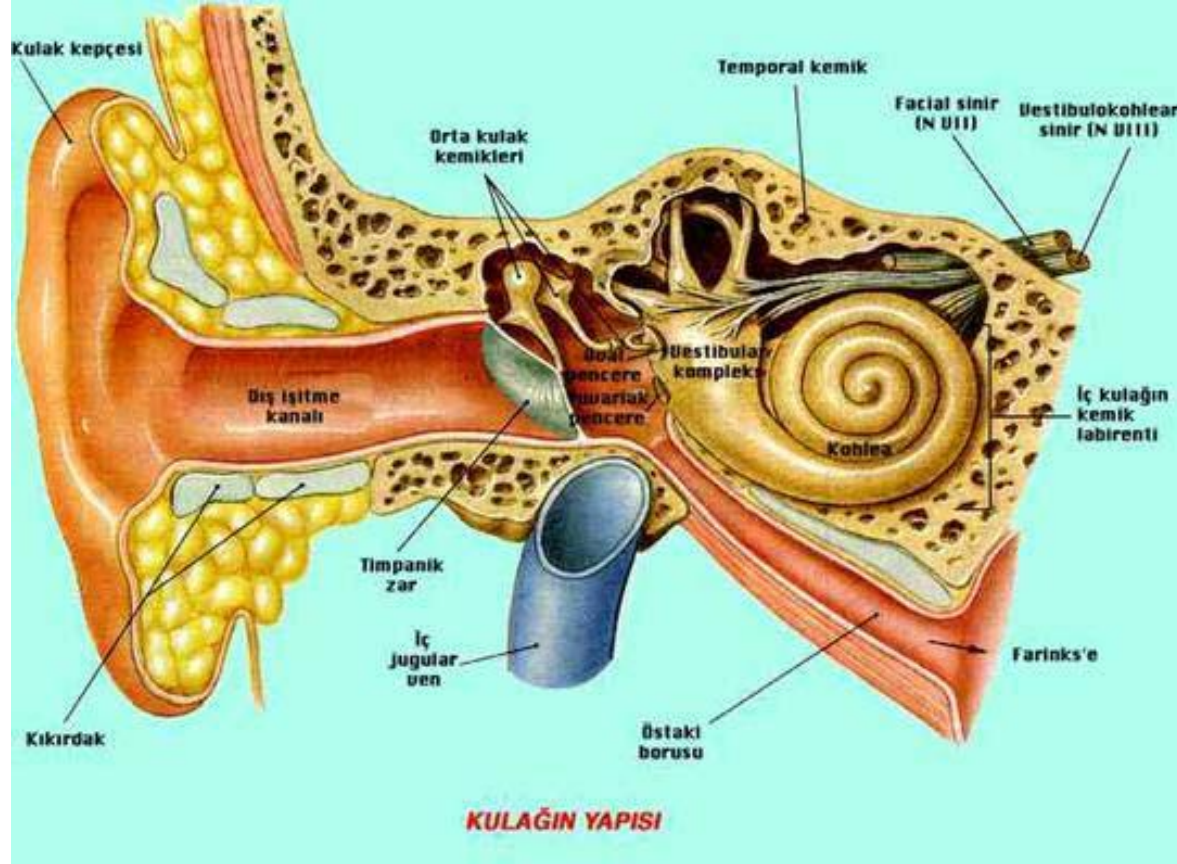
GÜRÜLTÜNÜN İNSANLAR ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Gürültünün insan sağlığını ve rahatını bozduğu, olumsuz psikolojik etkiler yaptığı ve kaza tehlikesini artırdığı bilinmektedir

Titreşim, insan sağlığı, performansı ve konforu üzerinde oluşturduğu hareket hastalığı gibi fizyolojik ve psikolojik etkilerle sahiptir.

Aşırı ses şiddetlerinin insanlar üzerindeki akut etkileri kulak sisteminde gelişir

Akut hasarlar çok yüksek ve ani seslerle kulak zarında gelişebilir. En ciddi ve kronik hasarlar ise, iç kulaklardaki ince kılıcıklarda gelişir. Uzun süreli ve değişken yüksek frekanslı sesler işitme kaybına yol açar



Gürültünün İşitme Duyusu Üzerindeki Olumsuz Etkileri iki Bölüme Ayrılır:

A.Geçici Kayıp: Geçici işitme esiği kayması veya duyma yorulması olarak da tariflenir.

B. Kalıcı Kayıp: Etkilenim çok fazla ise ve işitme sistemi eski özelliklerine dönemiyorsa

- Yüksek şiddetteki gürültü uzun süre devam ediyorsa
- Bomba patlaması gibi tek ve şiddetli bir olayın etkisi ile akustik travma yaratması

GÜRÜLTÜNÜN İNSANLAR ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Fiziksel Etkisi: İnsanların fiziksel ve ruhsal sağlığı için uykunun bozulmaması çok önemlidir ve kronik uyku rahatsızlıkları çeşitli hastalıkların kaynağı olabilmektedir. Gürültü nedeniyle uykunun kalitesi bozulur

Fizyolojik Etkisi: İnsan vücudu, ani ve yüksek seslere karşı otomatik ve bilinçsiz olarak tepki göstermektedir. Sürekli fizyolojik parametreleri (frekans kardiyak) ve elektroansefalogramları kaydedilen kişilerde yapılan bilimsel değerlendirmeler, gürültü kaynaklı fizyolojik etkilenmeleri açıkça göstermiştir.

Gürültü ile kardiovasküler hastalıklar arasında ilişkiler konusunda sürdürülen çalışmalar ve deneyler, gürültünün;

- ❖ **Yüksek kan basıncına (hipertansiyon),**
- ❖ **Hızlı kalp atışına,**
- ❖ **Kolesterol artışına,**
- ❖ **Adrenalin yükselmesine,**
- ❖ **Solunumun hızlanmasına,**
- ❖ **Adale gerilmesine,**
- ❖ **İrkilmelere**

neden olabildiğini kanıtlamıştır.

Psikolojik Etkisi: Gürültüye maruz kalmış kişilerin hemen hemen tümünde psikolojik rahatsızlıklar gözlenmiştir. Gürültülü yerlerde yaşamamanın en belirgin karşılığı “annoyance” olarak tanımlanan rahatsızlık, sıkıntı ve gerilim duygusudur. Gürültü yeteri kadar yüksekse ve kaynağı belirsiz ise veya neden olduğu gerilim yeteri kadar fazla ise aşağıdaki davranış bozuklukları görülmektedir:

- ❖ Rahatsızlık, aşırı tepkilere ve davranışlara dönüşebilir: Ani parlamalar, öfkeye hakim olamama ve kendini kaybetme gibi.
- ❖ Kızgınlık ve öfkenin içe yöneltilmesi: Kendini suçlama ve aşırı sessizlik ve içe kapanma.
- ❖ Kızgınlık ve öfkenin dışa vurumu: Tartışmacı ve karamsar olma durumu.
- ❖ Sakinleştirici kullanımı: Uyku hapi tüketiminin artması.
- ❖ Hoşgörünün azalması.
- ❖ Yardım isteğinin azalması.
- ❖ Davranış Bozuklukları
- ❖ Öfkelenme
- ❖ Rahatsızlık Duygusu
- ❖ Sıkılma
- ❖ Diğer tepkiler: Doktorunu ziyaret etme, penceresini kapatma, dışarıda az zaman geçirme veya şikayetini bildiren yazılar yazma gibi.

Performans Üzerine Etkileri: İnsanların evlerinde, işyerlerinde ve çeşitli aktiviteleri sırasında maruz kaldıkları gürültünün performanslarını (verimini) ne yönde etkilediği araştırılmıştır. En önemli performans etkileri şunlardır:

a) Karşılıklı konuşmanın etkilenmesi

- ❖ Dinleme ve anlama güçlüğü ortaya çıkar.
- ❖ Konuşma kesintiye uğrar.
- ❖ Yüksek sesli konuşmak gerekir.
- ❖ İnsan iletişimi bozulur.
- ❖ Telefon konuşmaları etkilenir.
- ❖ Radyo, TV ve müzik dinleme etkilenir.

b) Okuma ve öğrenmenin olumsuz etkilenmesi: Dikkat gerektirici, hafıza ve sözcüklerle ilgili çalışma ve öğrenimler gürültü ile olumsuz etkilenirler. Arka plandaki bir sözlü müzik, kelime hafızasını bozucu etki yapar. Okul çağında çocuğun öğrenme sağlığı ve düşünsel aktiviteleri ile çakışmayacak bir çevre gerekir. Okullarda 2 tür etkilenme gözlenmektedir.

- ❖ Konsantrasyonun etkilenmesi.
- ❖ Öğretmenlerin etkilenmesi.

c) İş performansının etkilenmesi: Çalışma hayatında yüksek düzeyli ve ani veya kesikli gürültüler iş verimini çeşitli biçimlerde etkileyebilir:

- ❖ İşin zamanında yapılması
- ❖ İşin doğru olarak yapılması
- ❖ İş kazaları

GÜRÜLTÜ ÖLÇÜMÜ VE KONTROL

Gürültü de diğer çevre kirleticileri gibi gerektiğinde ölçülebilir.

Ses frekansı Hz, ses şiddeti dB ve ses basıncı da mikrobar (10^{-6} atm) olarak ölçülür.

Ses basıncının ölçülmesi, çok küçük seviyelerde mikrobar olarak ölçülmesi, çok küçük sayılarla uğraşılması nedeniyle zordur. Bu nedenle sesin dB karşılığı;

$20 \text{ Log}_{10} (P / P_{\text{ref}})$ olarak ifade edilir.

P : Ses basıncı

P_{ref} : Referans ses basıncı (0.0002 mikrobar)



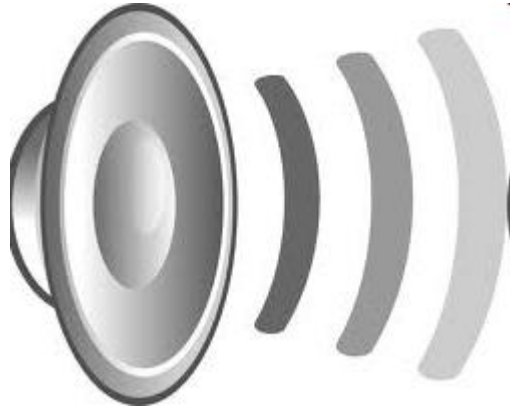
Ses dalgalarının 4 önemli karakteristiği vardır

1. Ses basıncı, sesin magnitüdü ve genliğinin sonucudur
2. Ses Şiddeti, ses basıncının farklılaşmasının frekansıyla kontrol edilir.
3. Ses kaynaktan çevreye doğru yayılır
4. Ses basıncı kaynaktan uzaklaştıkca azalır



SES KAYNAKLARI

- a) Düzlem kaynak
- b) Nokta kaynak
- c) Çizgi kaynak

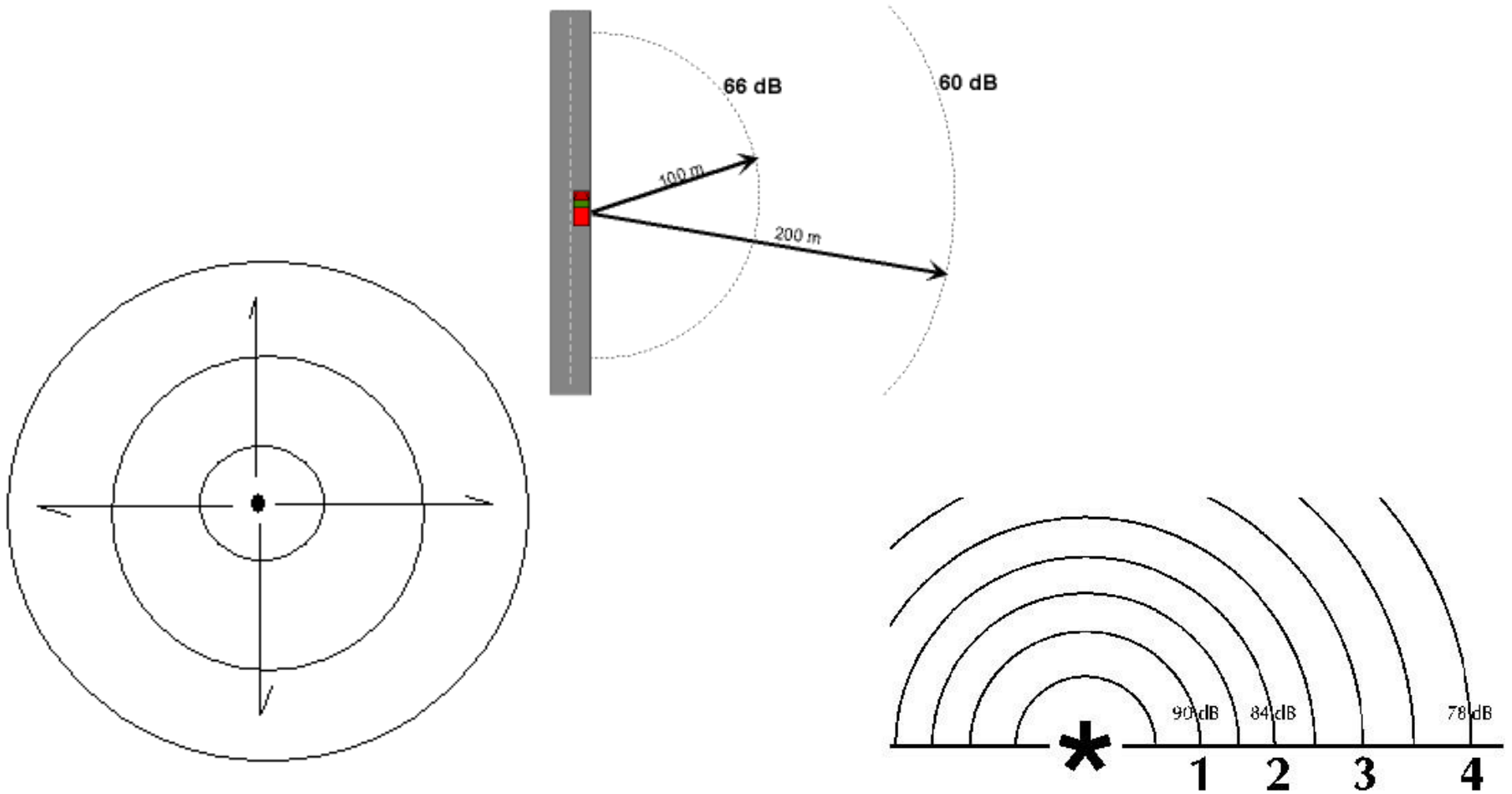


Düzlem kaynaklar nadirdir. Etken olan nokta ve çizgi kaynaklardır.

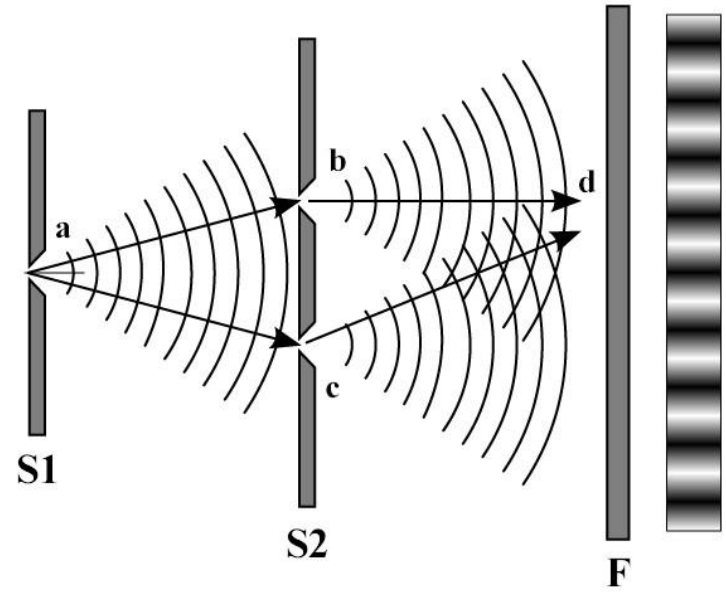
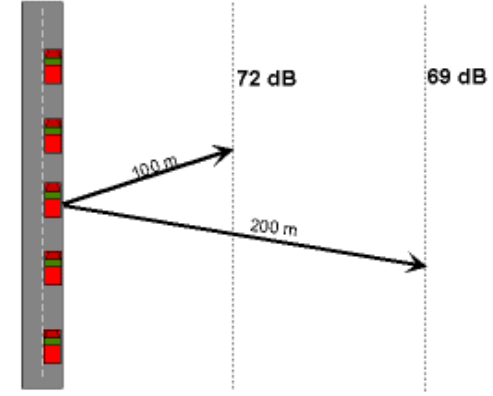
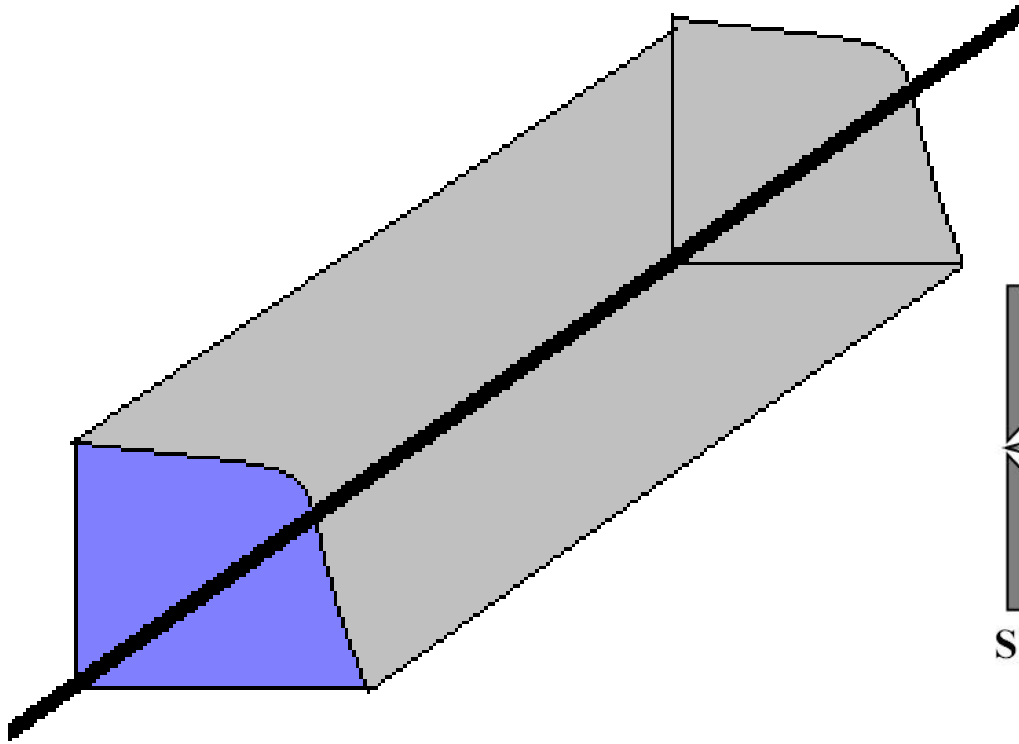
Nokta kaynaklarda ses her yöne eşit olarak yayılır Küresel bir dağılım vardır



Nokta kaynaklarda ses her yöne eşit olarak yayılır Küresel bir dağılım vardır



Çizgi kaynaklarda ise ses bir hat boyunca silindirik olarak yayılır. Boru hatları, trafiği yoğun karayolu, seri dizili makineler, zincir dizimli nokta kaynaklar v.b.

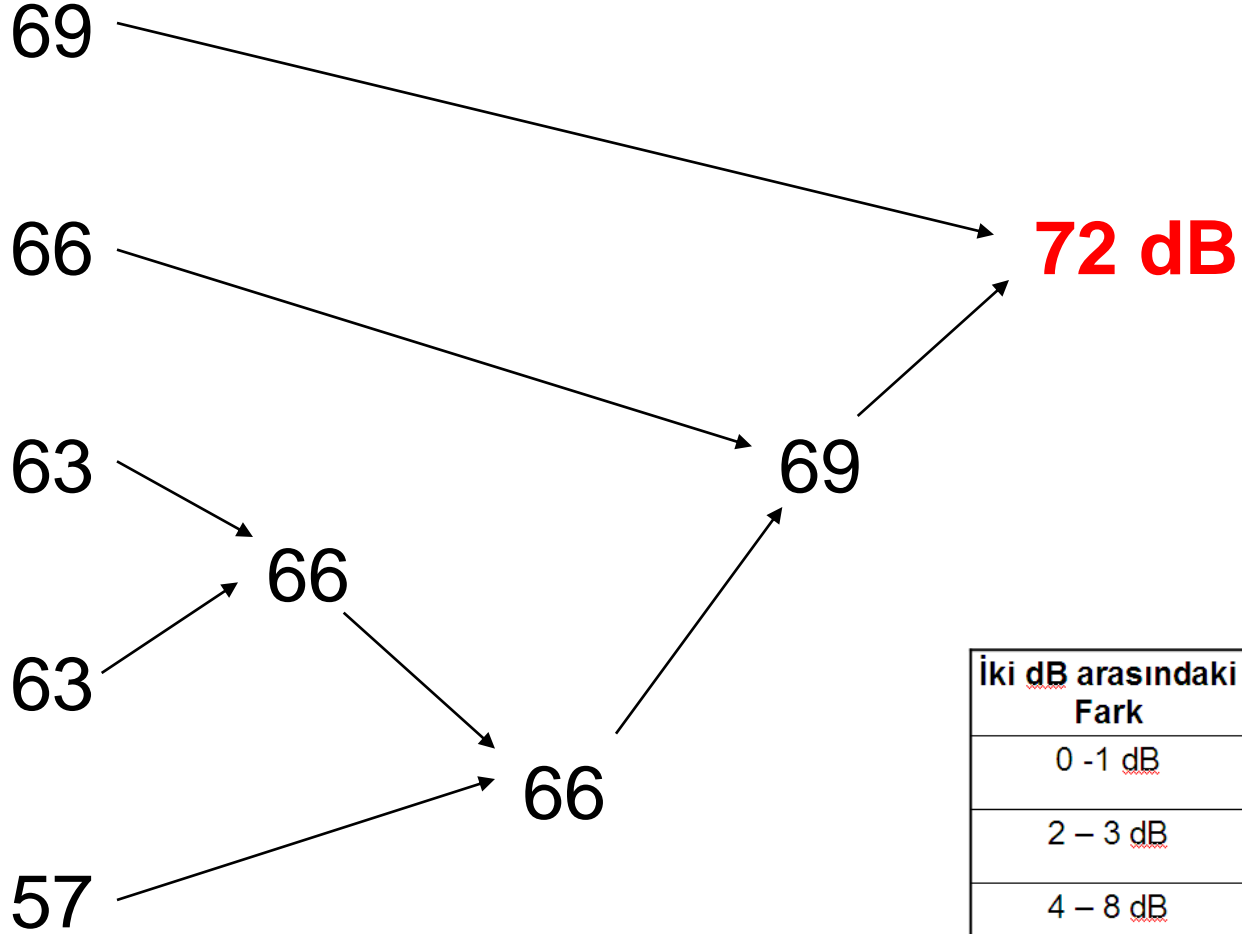


FARKLI NOKTA KAYNAKLARDAN ÇIKAN GÜRÜLTÜNÜN BİLEŞİK ETKİSİ

İki dB arasındaki Fark	Büyük dB'e eklenecek değer
0 -1 dB	3 dB
2 – 3 dB	2 dB
4 – 8 dB	1 dB
9 dB'den daha büyük	0 dB

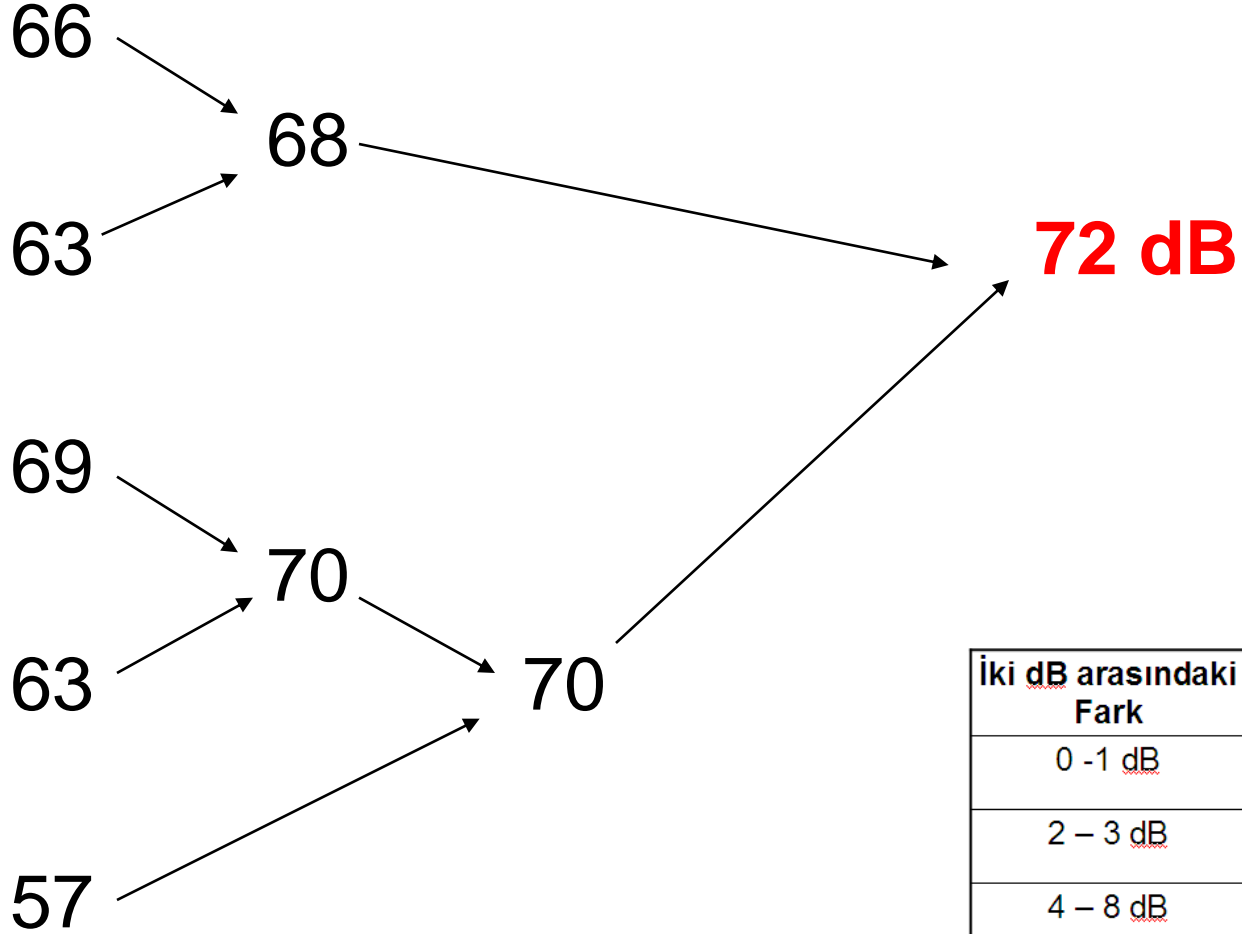
PROBLEM : Gürültü seviyeleri, 57, 63, 63, 66 ve 69 dB olan 5 ayrı gürültü kaynağının bileşke etkisi nedir?

Gürültü seviyeleri, 57, 63, 63, 66 ve 69 dB olan 5 ayrı gürültü kaynağının bileşke etkisi nedir?



İki dB arasındaki Fark	Büyük dB'e eklenecek değer
0 -1 dB	3 dB
2 - 3 dB	2 dB
4 - 8 dB	1 dB
9 dB'den daha büyük	0 dB

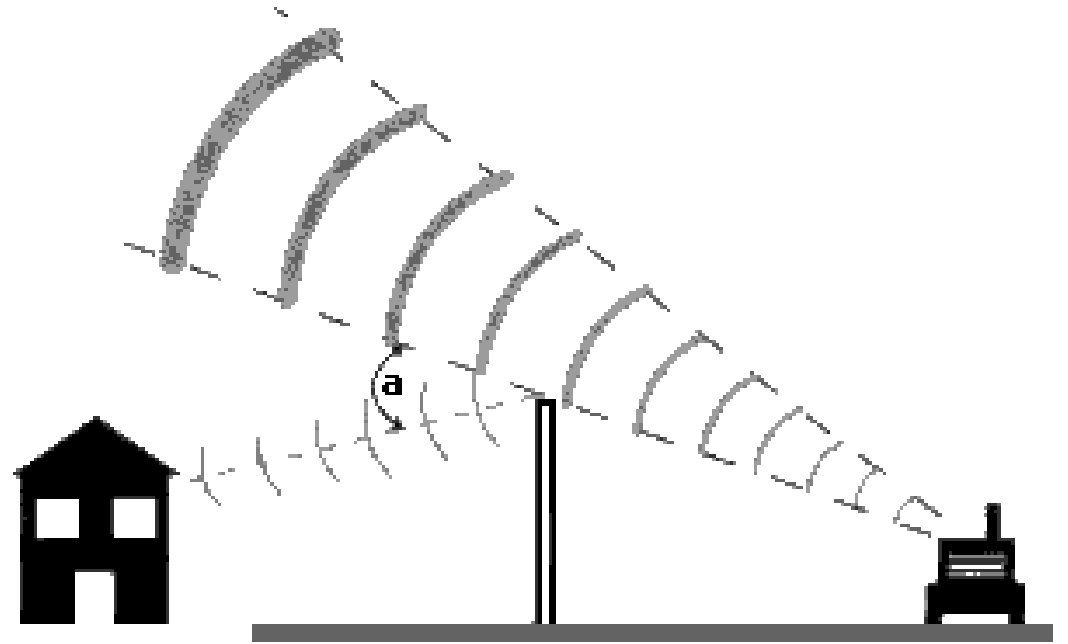
Gürültü seviyeleri, 57, 63, 63, 66 ve 69 dB olan 5 ayrı gürültü kaynağının bileşke etkisi nedir?



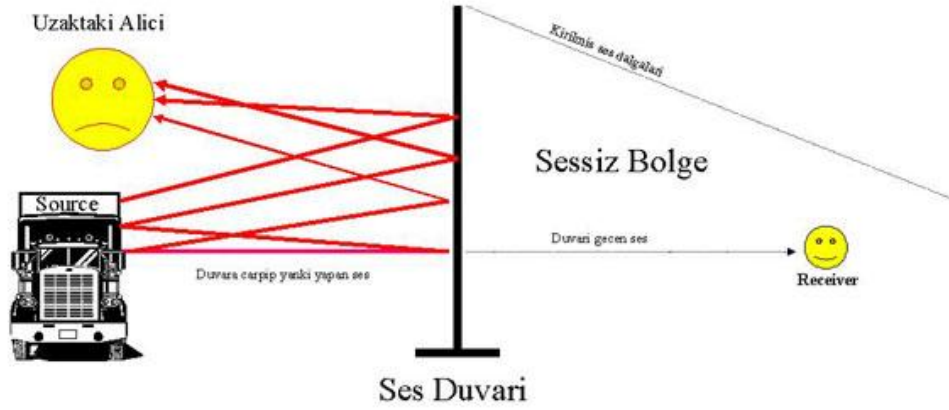
İki dB arasındaki Fark	Büyük dB'e eklenecek değer
0 -1 dB	3 dB
2 - 3 dB	2 dB
4 - 8 dB	1 dB
9 dB'den daha büyük	0 dB

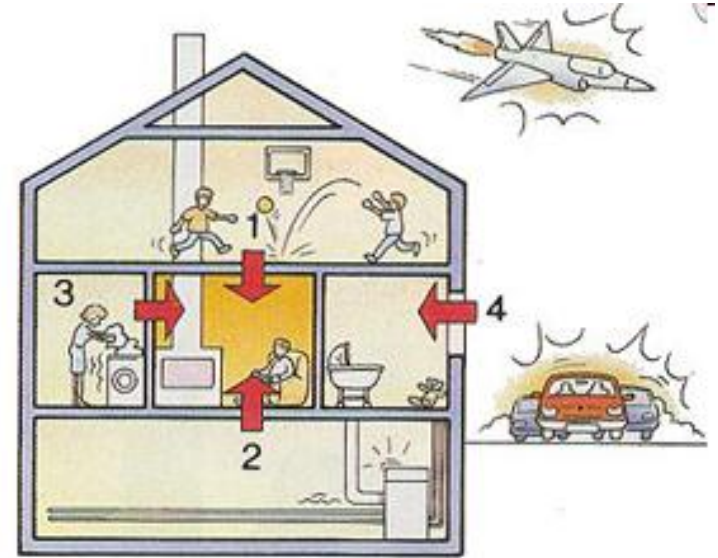
Gürültünün azaltılması





Yanki Yapacak Ses Duvari





BU KONUMUZ BİTTİ