

YAPI FİZİĞİ 1

YAPI AKUSTİĞİ 3

2017-2018 Güz yy

Prof. Dr. Zerhan YÜKSEL CAN
Yrd. Doç. Dr. Şensin Aydın Yağmur

Ses karmaşık bir fiziksel olaydır.

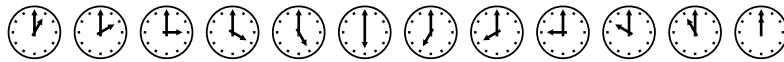
Sesin üç bileşeni vardır;

- İncelik-kalınlık
- Azlık- çokluk
- Tını



ve ses

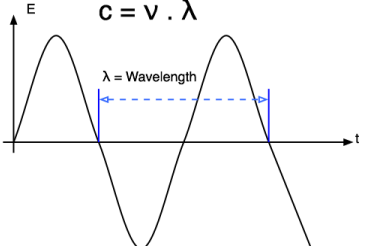
ZAMAN



içinde değişir.



İncelik Kalınlık Bileşeni ile ilgili Başlıca Büyüklükler

BÜYÜKLÜK	SİMGE (BİRİM)	TANIMLAMA	
		İnce ses /Tiz ses	Kalın ses/Bas ses
Frekans  $f = 1/T$	f(Hz)	Yüksek frekanslı ses (16 000 / 20 000 Hz)	Alçak frekanslı ses (16 / 20 Hz)
Devir Süresi  Periyot $T = 1/f$	T(sn)	Çabuk titreşimli ses (1/16 000 sn)	Yavaş titreşimli ses (1/16 sn)
Dalga Boyu $\lambda = c/f$ 	λ (m)	Dalga boyu kısa ses (0,02 m)	Dalga boyu uzun ses (20 m)
Yapı Fiziği / Yapı Akustiği 1-2		3	

SESİN AZLIK ÇOKLUK BİLEŞENİ İLE İLGİLİ BÜYÜKLÜKLER

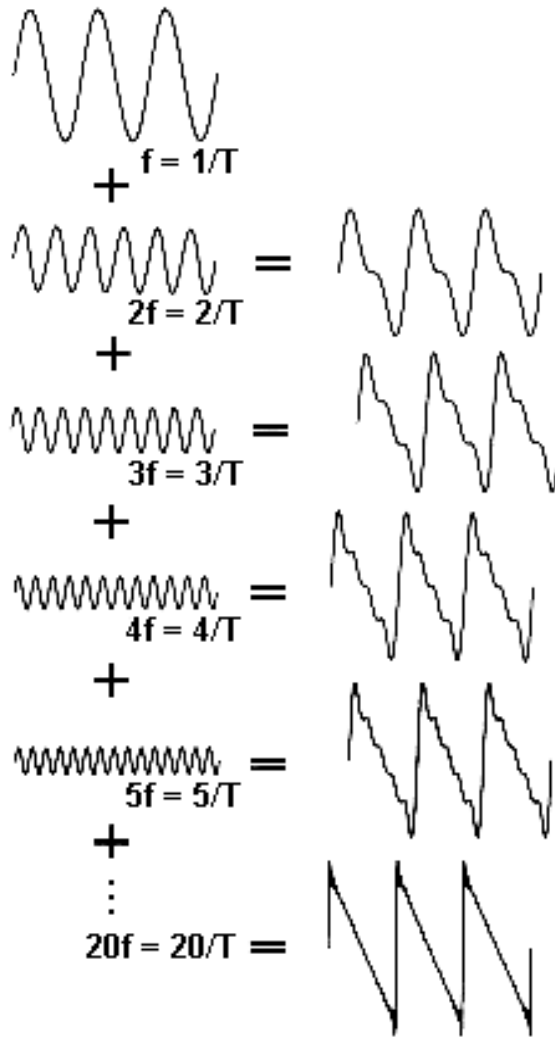
BÜYÜKLÜK	SİMGE (Birim)	TANIMLAMA Alçak Ses Az Ses -	TANIMLAMA Yüksek ses Çok Ses ✈	DÜZEY KARŞILIĞI Birimi dB	DÜZEY FORMÜLÜ
GENLİK	A (μm)	küçük genlik (0.1 μm)	büyük genlik (100 μm)	-	-
AKUSTİK BASINÇ	P (μbar , μPa)	düşük akustik basınç (0.0002 $\mu\text{bar} \triangleright p_0$)	yüksek akustik basınç (200 μbar)	SES BASINÇ DÜZEYİ SPL	$=10\log(p/p_0)^2$ $=20\log p/p_0$
SES GÜCÜ	W (w, μw)	düşük güç (10^{-12} w $\triangleright w_0$)	yüksek güç (10^8 w) ⚡	SES GÜCÜ DÜZEYİ SWL	$=10\log w/w_0$
YEĞİNLİK	I (w/m ² , $\mu\text{w}/\text{cm}^2$)	yeğİnlİğİ az (10^{-12} w/m ² $\triangleright I_0$)	yeğİnlİğİ fazla	YEĞİNLİK DÜZEYİ IL	$=10\log I/I_0$

Tını

- Genellikle ses kaynaklarının çıkardığı sesler tek frekanslı (yalın ses) değildir. Örneğin piyanonun bir tuşuna basıldığı zaman çıkan ses, **bir temel sesle** birlikte, onun bazı **uyumluları**, yani doğal olarak temel sesle birlikte çıkan ve onunla aralarında, belli uyum kuralları bulunan sesler topluluğudur. Bu topluluğa karmaşık ses denir. Karmaşık sesler; konuşma, gürültü gibi düzensiz, ya da müzik sesleri gibi düzenli seslerden oluşabilir.
- **Bir temel sese eşlik eden uyumluların sayısı ve düzeyleri arasındaki ilişki sesin tınısını belirler.**

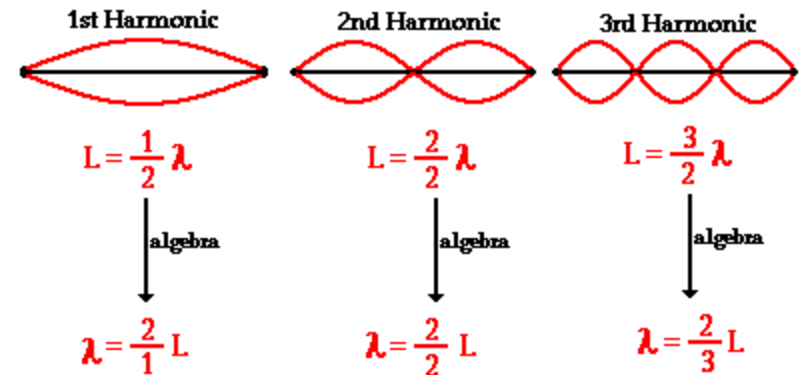
TINI

Düzenli Karmaşık Sesler



Düzenli karmaşık sesler, bir başka deyişle müzikal sesler her zaman en kalın sesin yani TEMEL SESİN frekansında işitilir.

Lowest Three Natural Frequencies of a Guitar String



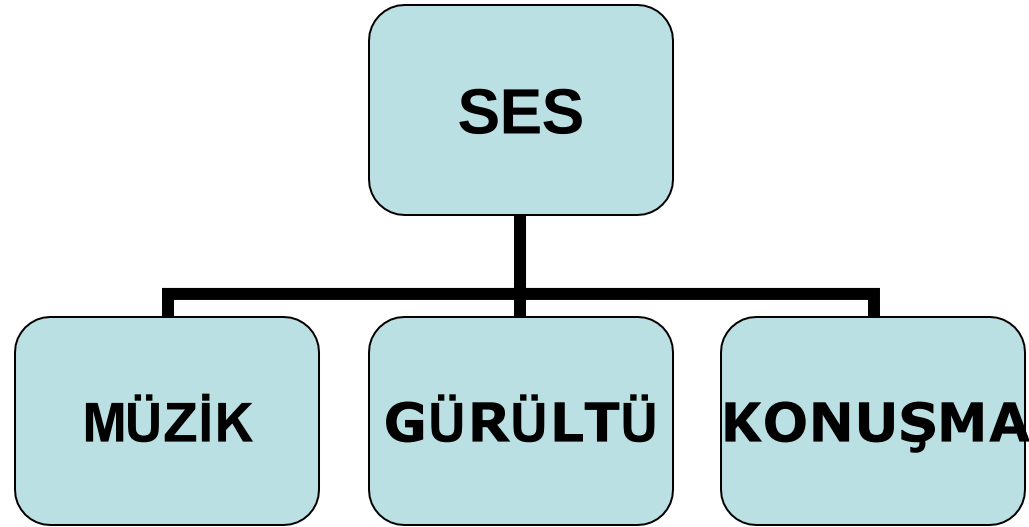
Ses karşımızza üç biçimde çıkar.

- MÜZİK
- GÜRÜLTÜ



- KONUŞMA

Yapı Türü 1 Yapı Akustik 3



Müzik düzenli seslerden oluşur; düzeyi ve frekansı zaman içinde değişir ancak bu değişimler arasında bir uyum söz konusudur. Müzik kulağı olan birisi sesin tınısını, hangi enstrümandan ya da enstrümanlardan oluştuğunu algılar.

Gürültü fiziksel olarak düzensiz seslerden oluşur, fizyolojik olarak ise istenmeyen sestir. Gürültünün tınısı yoktur ancak baskın frekans içeriği olabilir.

Konuşma düzenli ve düzensiz seslerden oluşur. Konuşmada sesli harfler düzenli, sessiz harfler düzensiz seslerdir. Konuşmada sesli ve sessiz harfler birbirini kısa zaman aralıkları ile izler..

GÜRÜLTÜ

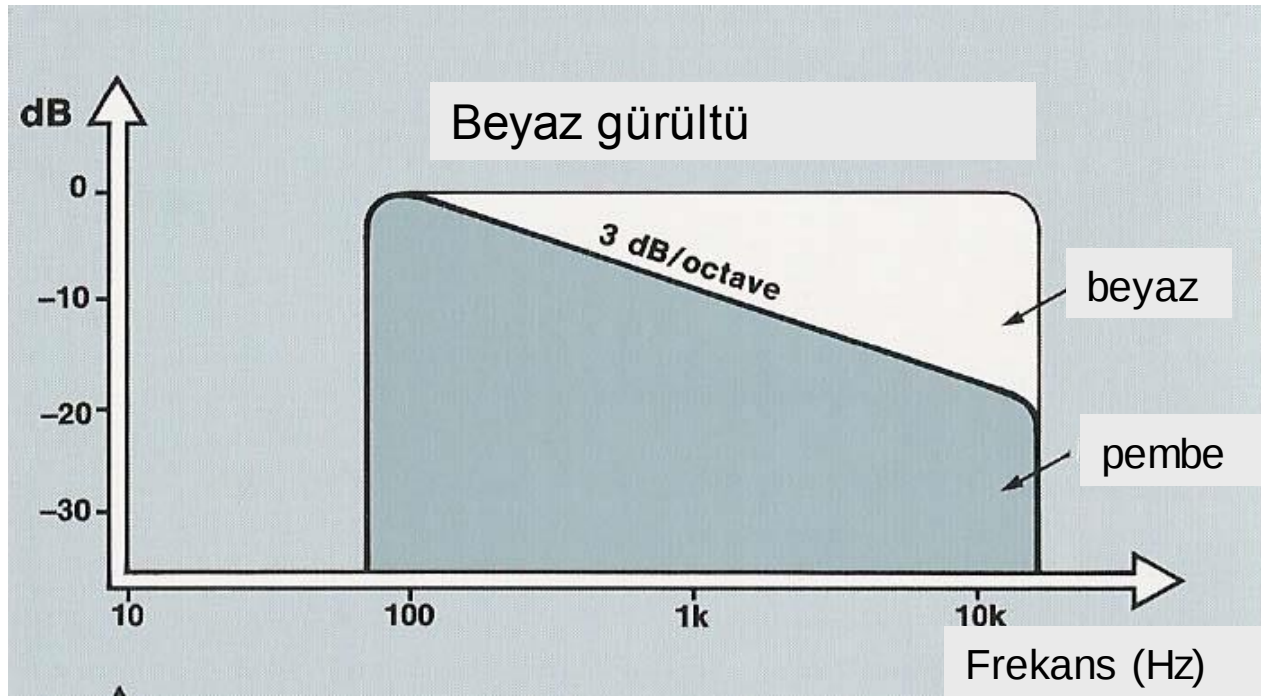
Gürültünün Tanımı

- Fizyolojik olarak istenmeyen ve hoşagitmeyen sese, fiziksel olarak ise düzensiz sese gürültü denir.
- Göreceli bir kavram, bireylerin ve toplumların özelliklerine ve koşullarına göre farklılık gösterebilmektedir.

Beyaz gürültü - Pembe gürültü

Tüm oktavlarda eşit ses düzeyi içeren gürültüye beyaz gürültü denir.

Yüksek frekanslara doğru her oktavda 3 dB azalarak giden gürültüye pembe gürültü denir.

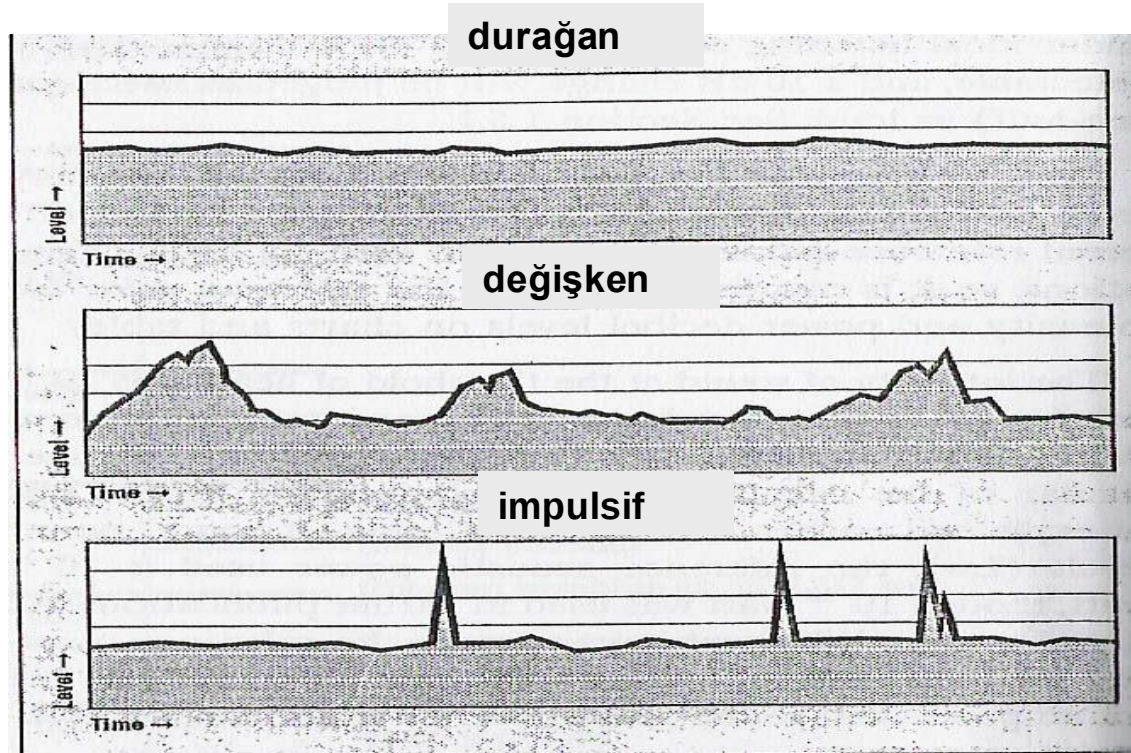


Durağan-Değişken ve İmpulsif gürültü

Zaman içinde kayda değer değişim göstermeyen gürültülere **durağan gürültü**,

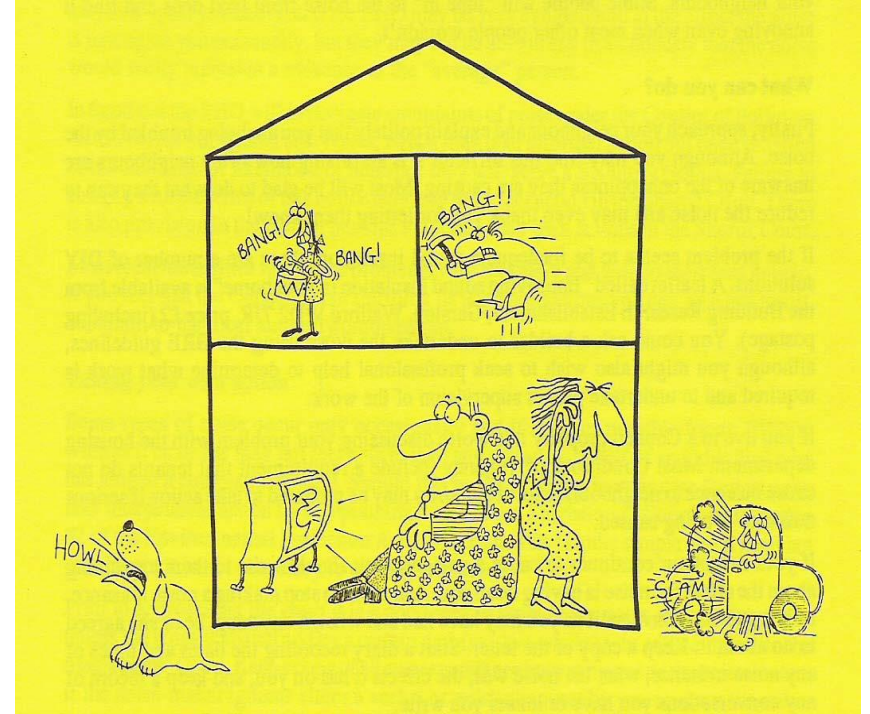
Zaman içinde belirgin değişimler gösteren gürültüye de **değişken gürültü** denir.

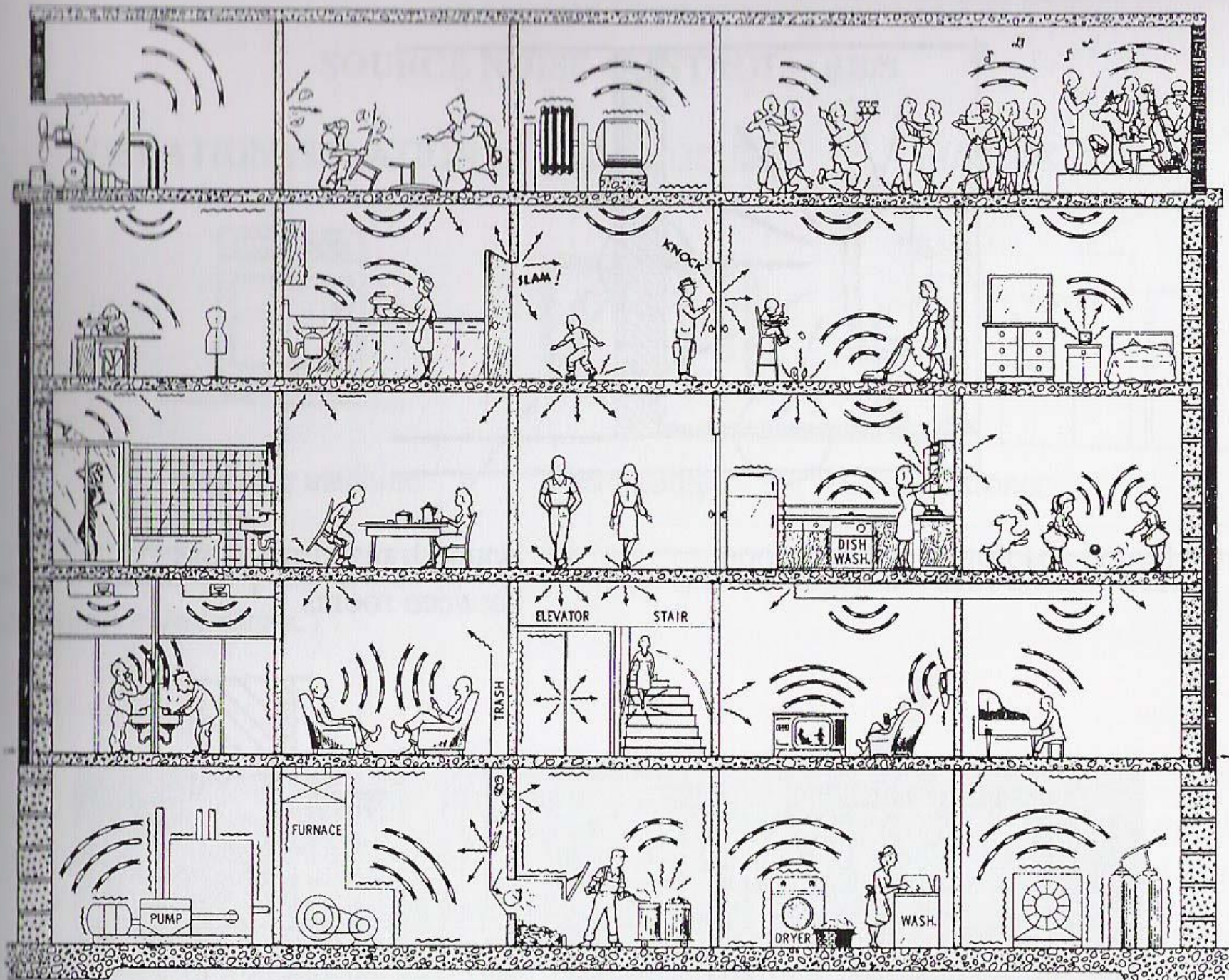
Zaman içinde kısa süreli ve aralıklı olarak fon gürültüsünün üzerine çıkan gürültüye **impulsif gürültü** denir.



Yapı içi Gürültü Kaynakları

- İnsan sesleri
- Hayvan sesleri
- Tesisat gürültüleri
- TV, radyo benzeri sesler
- Elektrikli ev aletlerinden kaynaklanan gürültüler

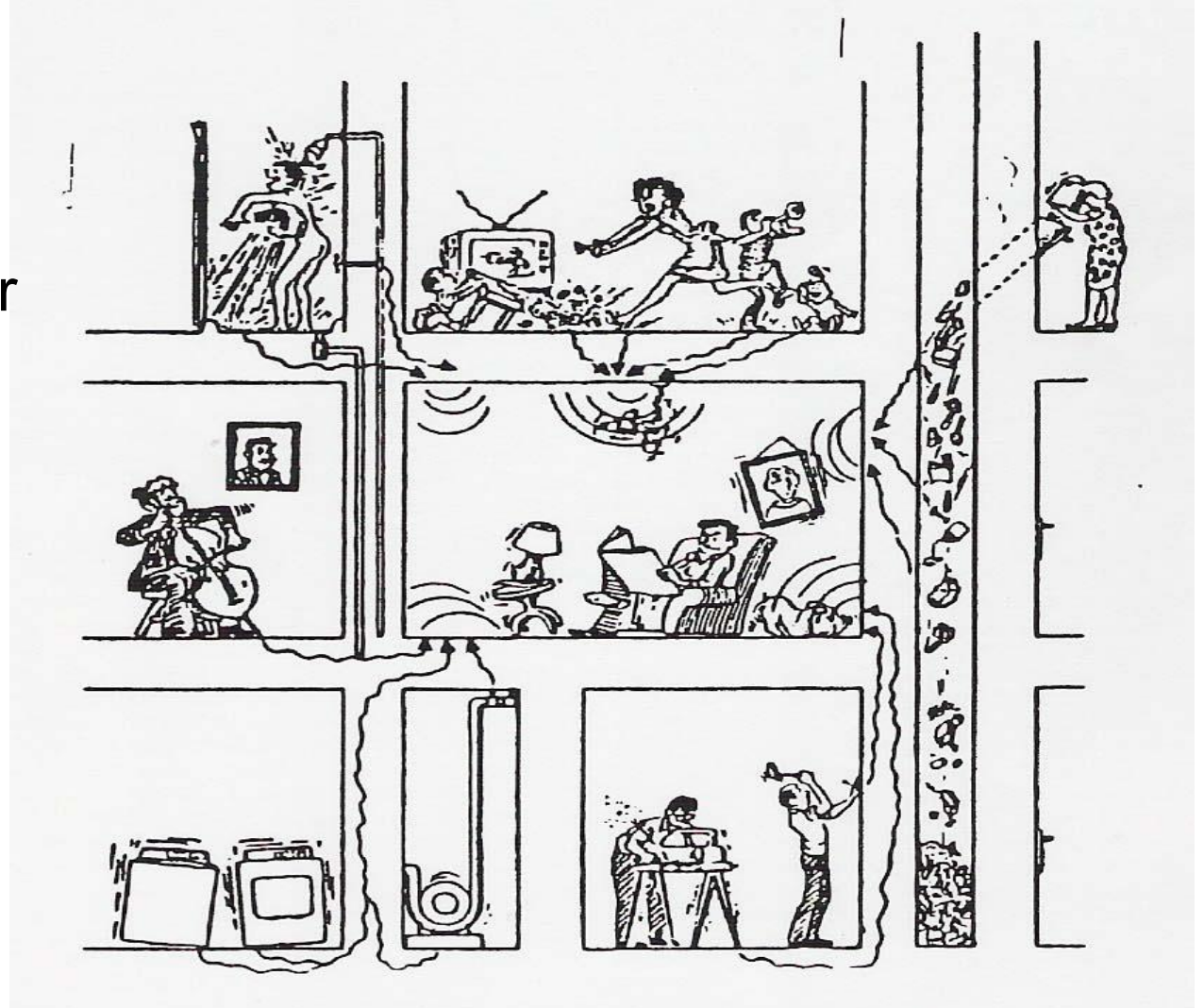




Yapı içi Gürültü Kaynakları

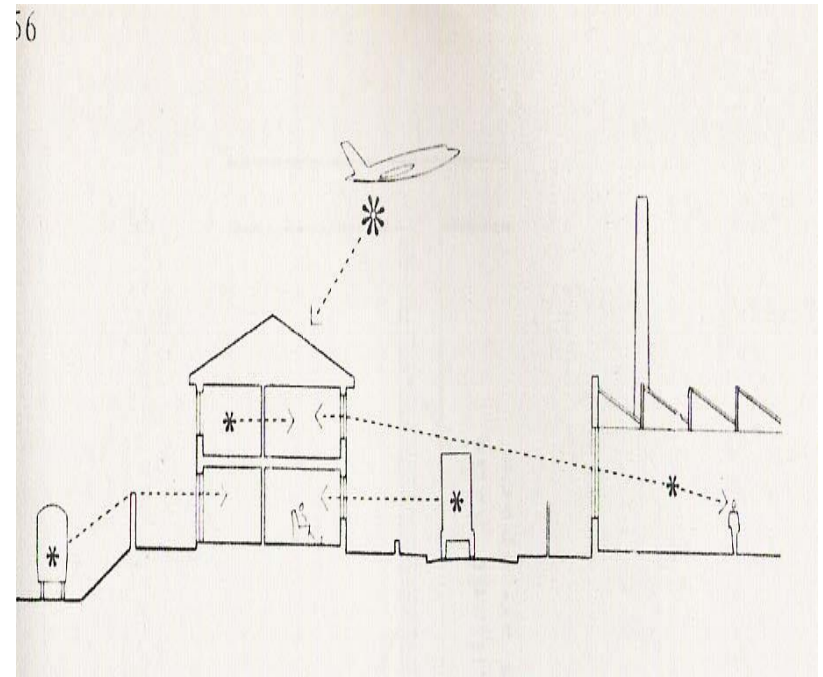
Yapı içi gürültüler
hava ya da
katıda doğan
sesler olabilir.

Bunların
önlemleri
farklıdır.



Dış Ortam Gürültü Kaynakları

- Taşımacılık (kara, hava, deniz ulaşımı)
- Açık hava etkinlikleri
- Sanayi
- İnşaat
- Ticari



Gürültü Denetiminde Temel İlkeler

Gürültü denetimi sürecinde ilkesel olarak aşağıdaki sıra izlenir;

- Kaynakta denetim
- Kaynak-alıcı arasında denetim
- Alıcıda denetim

1) Kaynakta denetim;

- Gereksiz gürültü kaynaklarını ortadan kaldırmak, gürültü kaynaklarının gürültü düzeylerini azaltmak ve/ya da gürültünün niteliğini değiştirmek gibi konuları kapsamaktadır.
- Kaynakta denetim konusu, öncelikle gürültü oluşumuna neden olan etkeni yaratan disiplin dallarını ilgilendirmektedir.
- Hidrofor, jeneratör, motorlu taşıt, elektrikli ev cihazları ve benzeri gürültü kaynaklarının denetimi, makine mühendisleri ve üreticilerin, daha geniş kapsamlı düşünüldüğünde havaalanı, karayolu gibi gürültü kaynaklarının denetimi de yine o konunun uzmanı mühendis ve tasarımcının sorumluluk alanına girmektedir.

2) Kaynak-alıcı arasında denetim;

- Kaynakla alıcı arasındaki yolda sesin azaltılmasına yönelik önlemlerin tümünü içermektedir.
- Kaynak ve alıcı arası uzaklık, kaynak ve alıcı arasındaki bölgede yer alan elemanlar, alıcıya ulaşan gürültünün niteliğini etkilemektedir.
- Bu açıdan bakıldığında, makro ölçekte konunun incelenmesi, kent planlıcılarının gürültü denetimini de göz önüne alarak tasarımlarını yapması önemlidir.

3) Alıcıda denetim;

- Kaynakta ve kaynak-alıcı arasında denetlenemeyerek yapılara ulaşan gürültü için mikro ölçekte yapılabilecek önlemlerden söz edilebilir.
- Yapıların gürültüye karşı daha dayanıklı tasarlanması, gürültünün geldiği yön dikkate alınarak tasarımın yapılması gibi önlemler konusunda mimarlar etkin rol oynayabilmektedir.
- Gürültüden etkilenen insanın alabileceği, kulak tıkacı takmak vb. gibi önlemlerle gürültüden korunması ise çoğunlukla gürültü kaynağının çok güçlü olduğu ve denetiminin yeterli ölçüde yapılamadığı durumlarda, konunun uzmanları tarafından gerçekleştirilebilir.

Gürültü ile Savaşım

MAKRO ÖLÇEKTE

Kent ölçeğinde, kent tasarımı yapılırken
(Kent plancısı tarafından yapılmalı)

MİKRO ÖLÇEKTE

Yapıda alınabilecek önlemlerle
(Mimar tarafından yapılmalı)

Kabul edilebilir Gürültü Düzeyleri

Hacimlerin işlevlerine bağlı olarak belirlenen aşılmaması gereken, kabul edilebilir max gürültü düzeyleri olarak tanımlanır.

Bir hacim içinde kabul edilebilecek gürültü düzeyleri, o hacimde yapılan eyleme bağlı olarak farklılık gösterir.

Kabul edilebilir Gürültü Düzeyleri

**Uluslararası standartlarda,
kabuledilebilir gürültü düzeylerini
tanımlamak için geliştirilmiş olan pek çok ölçüt vardır.**

**Çoğunlukla mekanik sistem gürültülerinden
kaynaklanan arka plan gürültülerine ilişkin olarak
geliştirilmişlerdir.**

**Başta konuşma ve müzik olmak üzere işitsel
aktivitelerin anlaşılabilirliğinin sağlanmasına yönelik
arka plan gürültü değerlerini vermektedirler.**

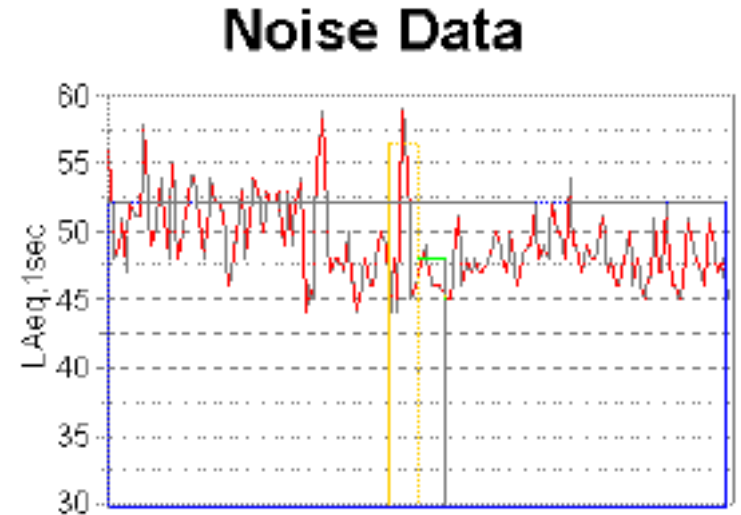
Kabul edilebilir Gürültü Düzeyleri

Bunlardan en yaygın kullanımı olanlar;

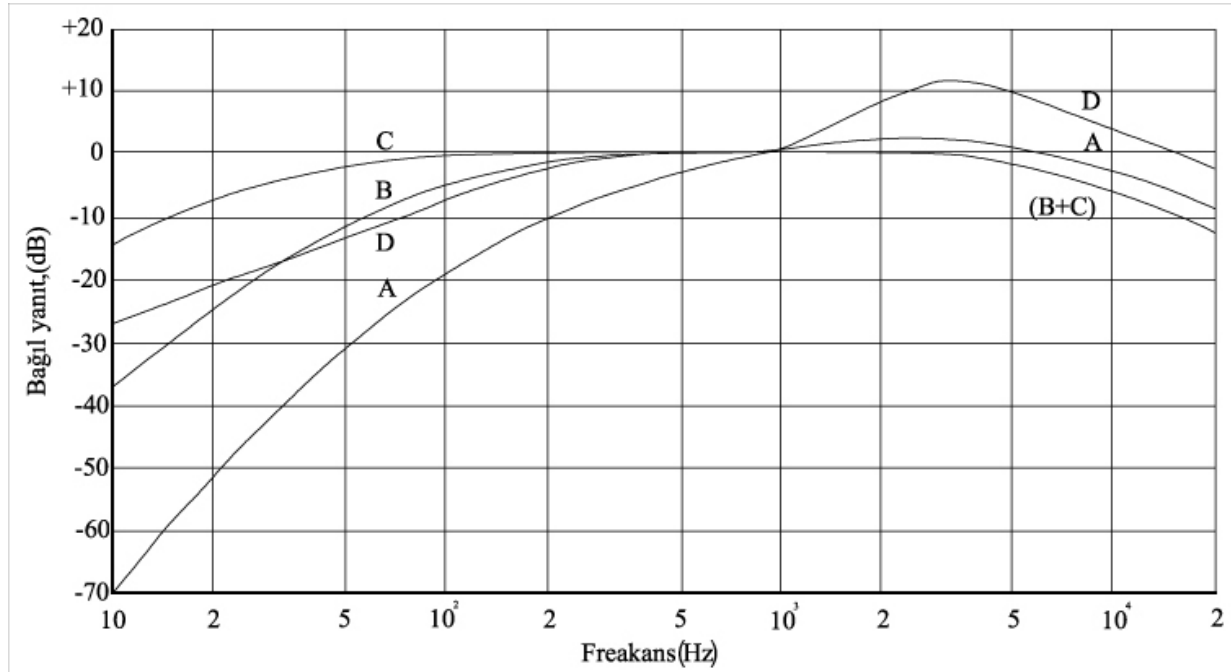
- **Leq,A Eşdeğer Sürekli Ses Düzeyi**
- **NC Eğrileri** (Noise Criteria)
- **RC Eğrileri** (Room Criteria Curves)
- **NCB Eğrileri** (Balanced Noise Criteria)
- **NR Eğrileri (Noise Rating Number)**
- **PNC Eğrileri** (Preferred Noise Criterion)

Eşdeğer Sürekli Ses Düzeyi LeqA

Belirli bir zaman diliminde, belirli bir noktada, durağan sesle aynı **A** **ağırlıklı** enerjiye sahip değişken ses enerjisine **Eşdeğer Sürekli Ses Düzeyi (LeqA)**, denir.



Ağırlıklı ses düzeyi belirlemelerinde kullanılan standartlaştırılmış ağırlık eğrileri ve dBA düzeltme değerleri



Frekans Hz	125	250	500	1000	2000	4000
dBA düzeltmesi	-16	-8,5	-3	0	+1	+1

Kabul edilebilir gürültü düzeyleri

- Ülkemizde Çevre ve Orman Bakanlığı'nın yayınladığı “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetmeliği” kabul edilebilir gürültü düzeyleri yasal açıdan dikkate alınması gereken değerleri içerir.
- Öte yandan ÇGDYY’de verilen değerlerin uygulamada sağlanması için oktav bantlara göre değerlendirmeleri içeren “Noise Rating-NR” gürültü sınıflandırmasının kullanılması gerekir.

Kabul edilebilir gürültü düzeyleri

Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği

- ÇGDYY'de yer alan sınır değerler bir tür zamansal ortalama olan L_{eqA} , cinsindendir.
- L_{eqA} birimi ile gürültü hem **zamansal ortalama** olarak hem de **insanın işitsel duyarlılığı** açısından değerlendirilebilmektedir.
- Günümüzde hemen hemen tüm ulusal ve uluslararası yönetmeliklerde bu birim kullanılmaktadır.
- ÇGDYY'de yapı dışı ve yapı içi mekanlarda kabul edilebilir gürültü düzeylerini yani sınır değerler yer almaktadır.

Kabul edilebilir gürültü düzeyleri

Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği

- ÇGDYY'de yapı dışı ve yapı içi mekanlarda kabul edilebilir gürültü düzeylerini yani sınır değerler yer almaktadır.
- Lgündüz: Gündüz gürültü göstergesi: 07.00-19.00
- Lakşam: Akşam gürültü göstergesi 19.00-23.00
- Lgece: Gece gürültü göstergesi 23.00-07.00
- Lgag: Gündüz-akşam-gece gürültü göstergesi

Kabul edilebilir gürültü düzeyleri

Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği

- **Tablo-1: Kara Yolu Çevresel Gürültü Sınır Değerleri**
- **Tablo-2: Hafif Raylı Sistemler İçin Çevresel Gürültü Sınır Değerleri**
- **Tablo-3: Hava Alanı Çevresel Gürültü Sınır Değerleri**
- **Tablo-4 Endüstri tesisleri için çevresel gürültü sınır değerleri**
- **Tablo-5: Şantiye Alanı İçin Çevresel Gürültü Sınır Değerleri**

ÇGDYY EK VII Kara Yolu Çevresel Gürültü Sınır Değerleri

Alanlar	Planlanan/Yenilenmiş/ Onarılmış yollar			Mevcut yollar		
	Lgündüz (dBA)	Lakşam (dBA)	Lgece (dBA)	Lgündüz (dBA)	Lakşam (dBA)	Lgece (dBA)
Gürültüye hassas kullanımlardan eğitim, kültür ve sağlık alanları ile yazlık ve kamp yerlerinin ağırlıklı olduğu alanlar	60	55	50	65	60	55
Ticari yapılar ile gürültüye hassas kullanımların birlikte bulunduğu alanlardan konutların yoğun olarak bulunduğu alanlar	63	58	53	68	63	58
Ticari yapılar ile gürültüye hassas kullanımların birlikte bulunduğu alanlardan işyerlerinin yoğun olarak bulunduğu alanlar	65	60	55	70	65	60
Endüstriyel alanlar	67	62	57	72	67	62

Çizelge 1. KARAYOLU GÜRÜLTÜSÜ

Etkileyen etkenler	Kabul Edilebilir Değerler (ÇGDYY Madde 18, EKVII Tablo 1)							
- Araçların niteliği (taşıt tipi, motor gücü, yaşı vb.) - Ulaşım akımı niteliği (duraklı, duraksız) - Ulaşım hacmi - Ağır taşıt oranı - Araç hızı, ortalama hız - Yolun niteliği (genişlik, kaplama türü, trafik ışıkları, eğim, kavşak, tünel vb.)	Tablo-1: Kara Yolu Çevresel Gürültü Sınır Değerleri							
	Alanlar	Planlanan / Yenilenmiş Onarılmış yollar			Mevcut Yollar			
		L _{gündüz} (dBA)	L _{akşam} (dBA)	L _{gece} (dBA)	L _{gündüz} (dBA)	L _{akşam} (dBA)	L _{gece} (dBA)	
	Eğitim, kültür, sağlık alanları	60	55	50	65	60	55	
	Konutların yoğun olarak bulunduğu alanlar	63	58	53	68	63	58	
	İşyerlerinin yoğun olarak bulunduğu alanlar	65	60	55	70	65	60	
Endüstriyel alanlar	67	62	57	72	67	62		
Genel Özellikler								
Karayolu taşımacılık gürültüsü; - kentin hemen her noktasına yayılmıştır - günün zaman diliminde değişkendir anayollarda yoğunlukla süreklidir. - çizgisel kaynak özelliği nedeniyle uzaklıkla azalması göreceli olarak azdır. - kentlerde rahatsızlığa yol açan en yaygın gürültü türüdür.								
		Yapı Fiziği 1, Yapı Akustiği 3						

Kabul edilebilir gürültü düzeyleri

ÇGDYY'de yer alan İÇ MEKAN GÜRÜLTÜ DÜZEYLERİ SINIR DEĞERLERİ

Kullanım Alanı		L_{eq} (dBA)	Zaman Dilimi (h)
Kültürel Tesis Alanları	Tiyatro salonları	30	Sürekli
	Sinema salonları	30	Sürekli
	Konser salonları	25	Sürekli
	Konferans salonları	30	Sürekli
Sağlık Tesis Alanları	Yataklı tedavi kurum ve kurumları, dispanser, poliklinik, bakım ve huzur evleri ve benzeri.	35	Sürekli
	Dinlenme ve tedavi odaları	25	Sürekli
Eğitim Tesisleri Alanları	Okullarda derslikler, okul öncesi binaların içi, laboratuvarlar, özel eğitim tesisleri, özürllüler tesisler ve benzeri.	35	Ders sırasında
	Spor salonu, yemekhane	55	Faaliyet süresince
	Okul öncesi yatak odaları	30	Uyku sırasında
Turizm Yerleşme Alanları	Otel, motel, tatil köyü, pansiyon ve benzeri yatak odası	30	Uyku sırasında
	Konaklama tesislerindeki restoran	35	Yemek süresince

Kabul edilebilir gürültü düzeyleri

ÇGDYY'de yer alan İÇ MEKAN GÜRÜLTÜ DÜZEYLERİ SINIR DEĞERLERİ

Kullanım Alanı		L_{eq} (dBA)	Zaman Dilimi (h)
Sit Alanları	Arkeolojik, doğal, kentsel, tarihi ve benzeri.	55	Sürekli
Ticari Yapılar	Büyük ofis	35	Çalışma sırasında
	Toplantı salonları	35	Çalışma sırasında
	Büyük daktilo veya bilgisayar odaları	60	Çalışma sırasında
	Oyun odaları	60	Oyun süresince
	Özel büro (uygulamalı)	50	Çalışma süresince
	Genel büro (hesap, yazı bölmeleri)	60	Çalışma süresince
	İş merkezleri, dükkanlar ve benzeri.	60	Çalışma süresince
	Ticari depolama	45	Faaliyet süresince
	Lokantalar	45	Çalışma süresince
Kamu Kurum Kuruluşları	Ofisler	45	Çalışma süresince
	Laboratuvarlar	45	Çalışma süresince
	Toplantı salonları	35	Çalışma süresince
	Bilgisayar odaları	45	Çalışma süresince
Spor Alanları	Spor salonları ve yüzme havuzları	55	Faaliyet süresince

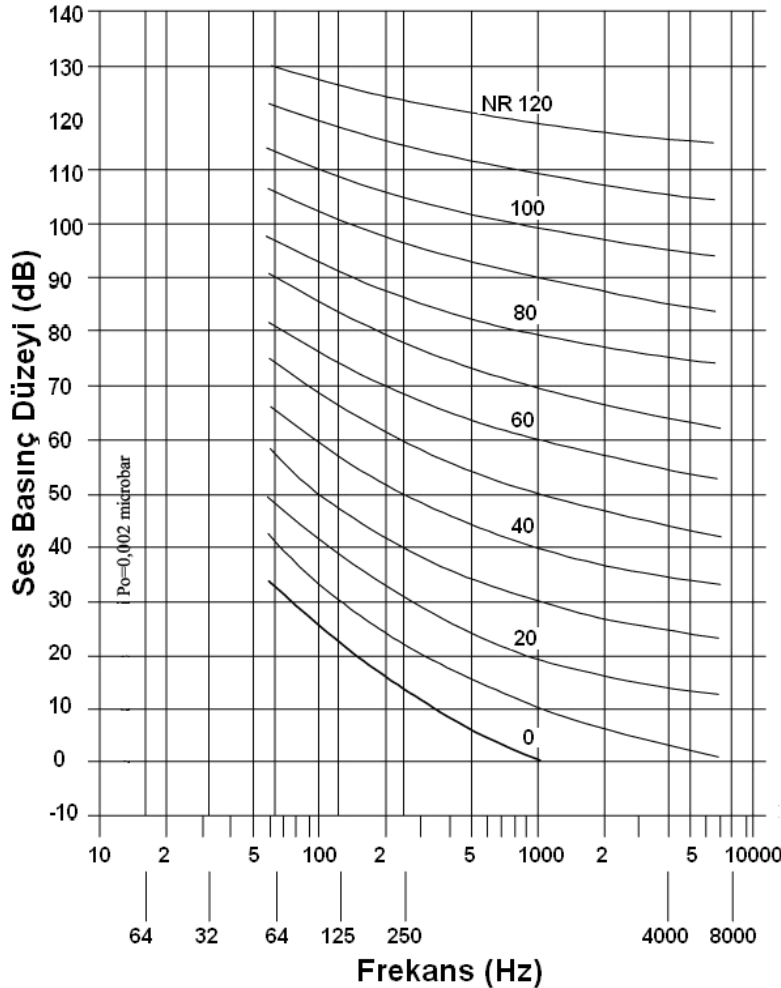
Kabul edilebilir gürültü düzeyleri

Noise Rating-Gürültü sınıflandırması

- ISO standartlarında yer alan Noise Rating-NR” gürültü sınıflandırması, LeqA değerlendirmesinden farklı olarak **oktav bantlara göre aşılmaması gereken değerleri** içerir.
- Uygulamada NR değerlerinin kullanımı kaçınılmazdır.
- Çünkü hem gürültü düzeyleri hem de yapı elemanlarının ses karşı davranışları, sesin frekansına bağlı olarak değişim gösterir.
- Tek sayılı yani global bir değerlendirme biçimi olan LeqA yapı elemanlarının gürültüye karşı detaylandırılmasında yetersiz kalır.

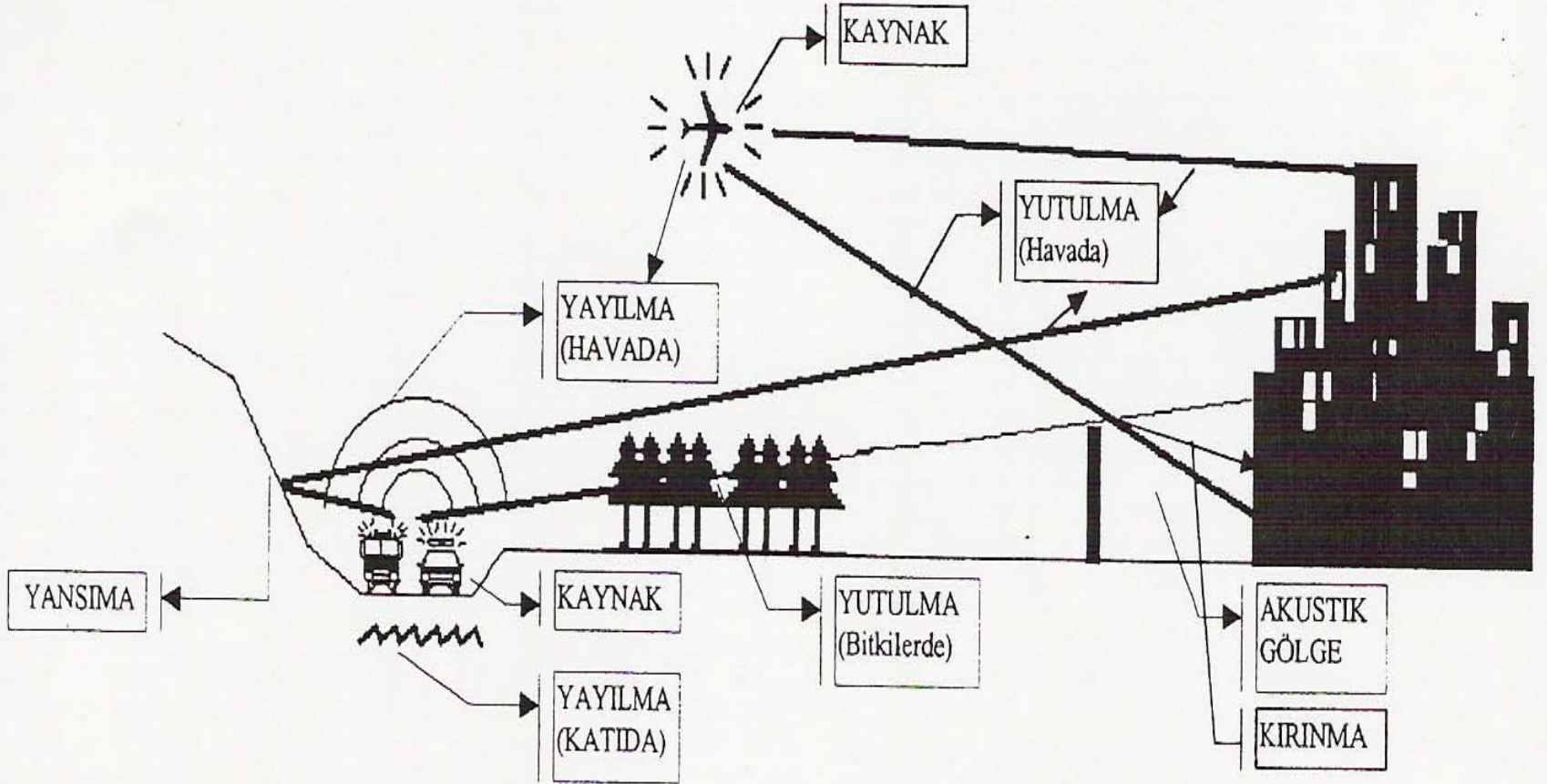
Kabul edilebilir gürültü düzeyleri

Noise Rating-Gürültü sınıflandırması



Hacimler	NR
500 dinleyiciden büyük kapasiteli konser, opera salonu ve kayıt stüdyoları	20
500 dinleyiciden küçük kapasiteli tiyatrolar, büyük konferans salonu ve 50 dinleyiciden büyük kapasiteli sınıflar	25
Konut, yatak odası, özel ofis odası, küçük konferans salonları ve sınıflar, kütüphaneler, sinemalar, mahkemeler	30
Konut oturma odası, otel yatak odası, halka açık hastane bölümleri, sınıflar, müzeler	35
Otellerde halka açık birimler, küçük lokantalar, seçkin mağazalar, açık planlı bürolar	40
Otel salonları, koridorları ve lobileri, postaneler, büyük lokantalar, barlar, katlı mağazalar, dükkanlar	45
Kafeteryalar, kantinler, marketler, kapalı yüzme havuzları, jimnastik salonları, mutfaklar, çamaşır odaları	50

Kaynaktan Alıcıya Ses



Kaynaktan Alıcıya Ses

Gürültü (Ses);

- Bir kaynakta **doğar**,
- Kaynak alıcı arası ortamda **yayılır**,
- Yüzeylerden **yansır, yutulur, kırınır, geçer**
- Kalan bölümü alıcı tarafından algılanır.

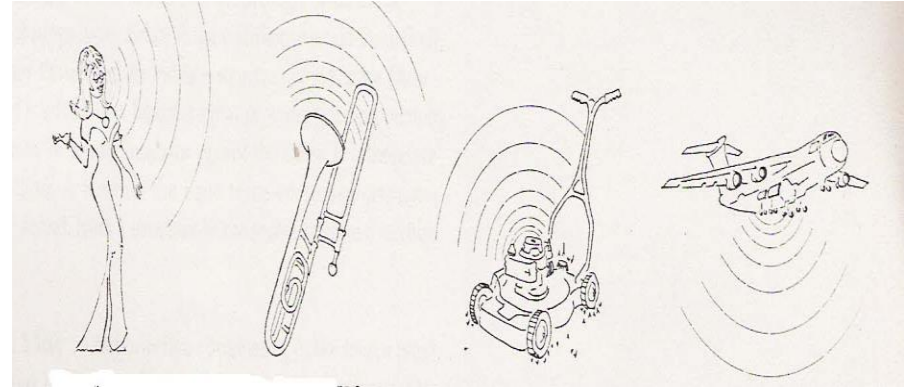
Sesin Doğması

(Ses havada ya da katıda doğar)

HAVADA DOĞAN SESLER

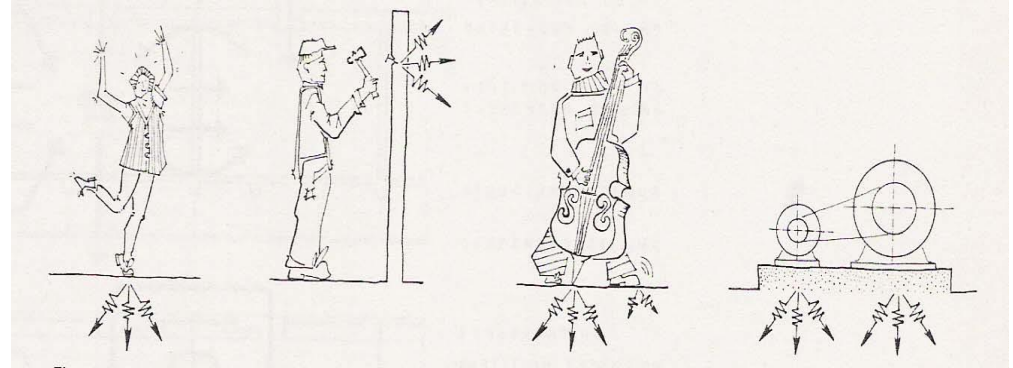
Bir ses kaynağının titreşimleri özellikle havaya geçiyor ve havada yayılıyorsa, havada doğan sesten söz edilebilir.

- Canlı sesleri (İnsan, kuş vb)
- Gök gürültüsü, rüzgar
- Havalı çalgıların sesleri (flüt vb)
- Katı cisimlere dokunmayan telli ya da yaylı çalgıların sesleri (keman, viyola, ut, gitar vb)



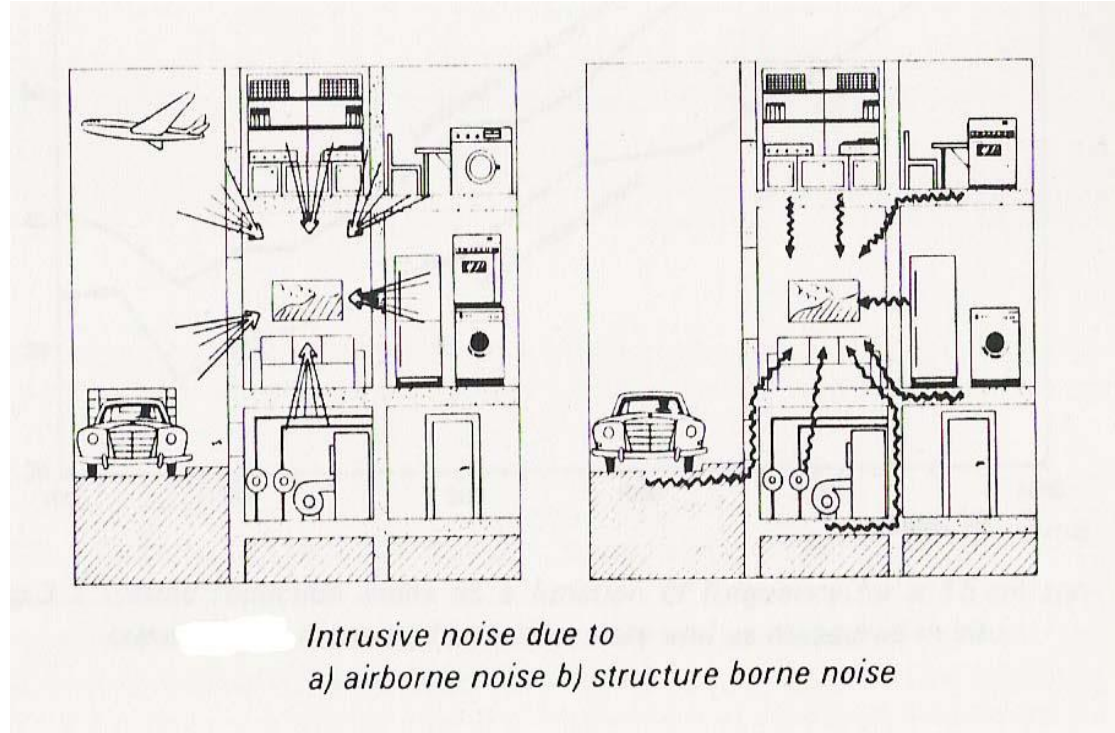
KATIDA DOĞAN SESLER

- Duvarın içinden geçen su borusunun yol açtığı sesler
- Döşemede doğan adım sesi
- Katı bağlantısı olan her türlü motor, transformatör vb cihaz sesleri



HEM HAVADA HEM DE KATIDA DOĞAN SESLER

- Viyolonsel, kontrbas ve piyano gibi çalgılarda
- Döşemeye temas eden elektrikli aletler
- Atelyelerdeki iş makinelerinin çoğunda



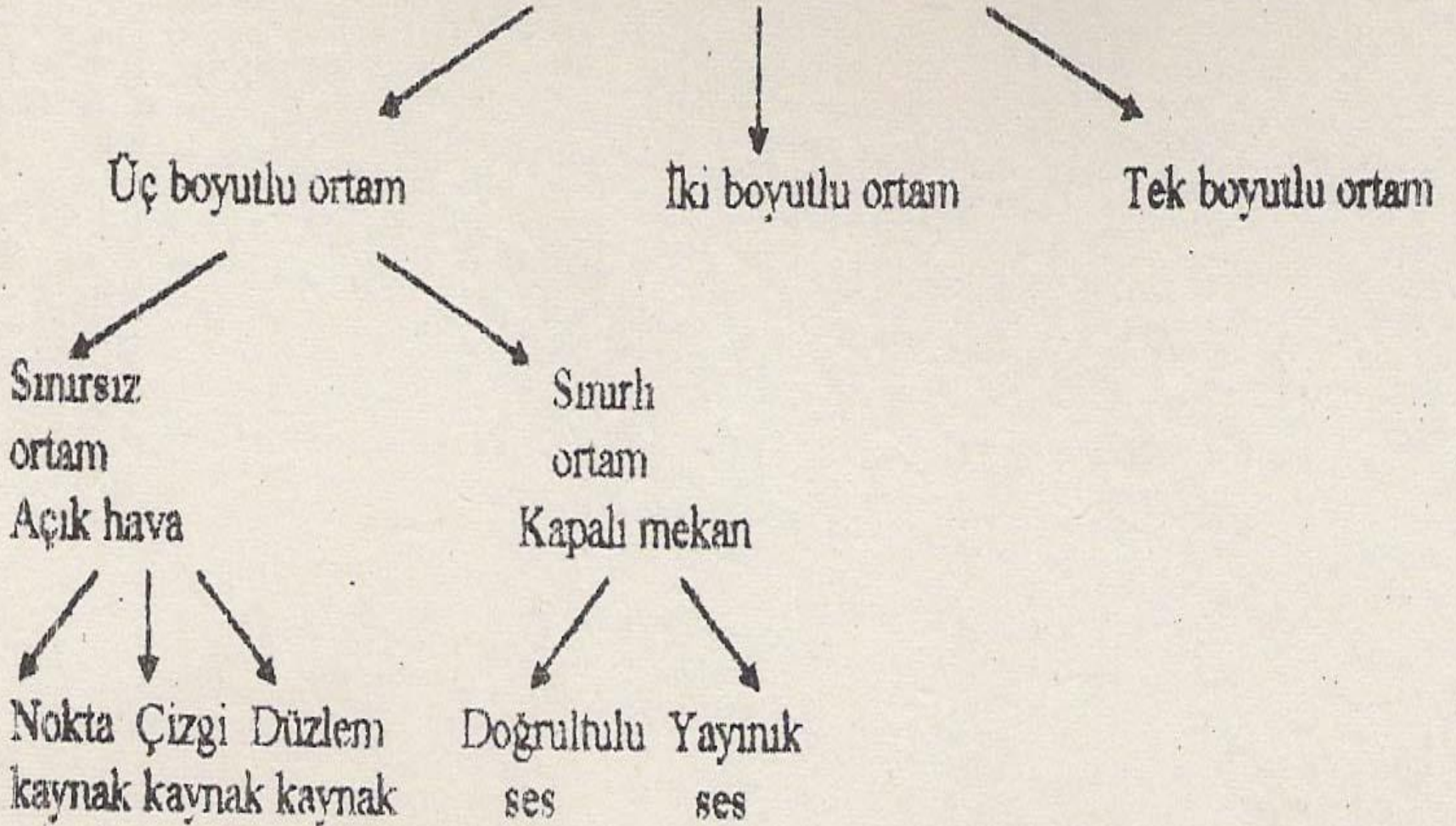
GÜRÜLTÜ DENETİMİNDE

Havada ve katıda doğan ses ya da gürültülerin denetlenmesi ve alınabilecek önlemler belirgin ayrımlar gösterir.

SESİN YAYILMASI

- Sesin yayılması, ortamın fiziksel özelliklerine göre değişim gösterir. Söz konusu fiziksel özelliklerine göre ortamlar üç grupta incelenir.
- Üç boyutlu ortamlar
- İki boyutlu ortamlar
- Tek boyutlu ortamlar

SESİN YAYILMASI



ÜÇ BOYUTLU ORTAMLAR

- Sınırsız üç boyutlu ortam (açık hava)
- Sınırlı üç boyutlu ortam (kapalı mekan)

ÜÇ BOYUTLU SINIRSIZ ORTAMLARDA **SESİN UZAKLIKLA AZALMASI**

- Sesin üç boyutlu sınırsız ortamlarda, yani açık havada uzaklıkla azalmasında, kaynağın özellikleri önem taşır. Bu açıdan kaynakları üç grupta toplayabiliriz.

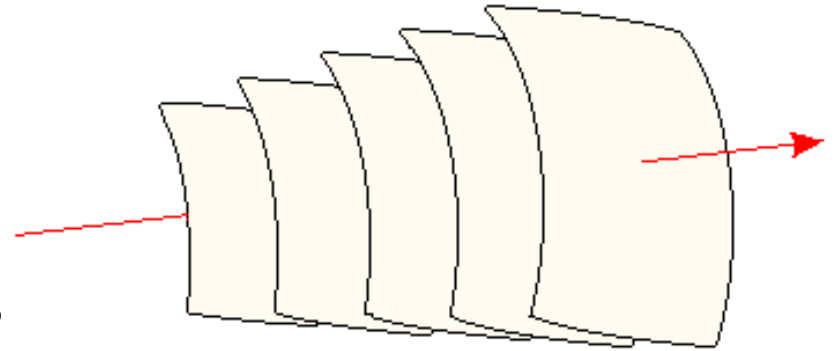
HAVADA DOĞUŞLU SES KAYNAKLARI

- NOKTA KAYNAK
- ÇİZGİ KAYNAK
- DÜZLEM KAYNAK

NOKTA KAYNAK

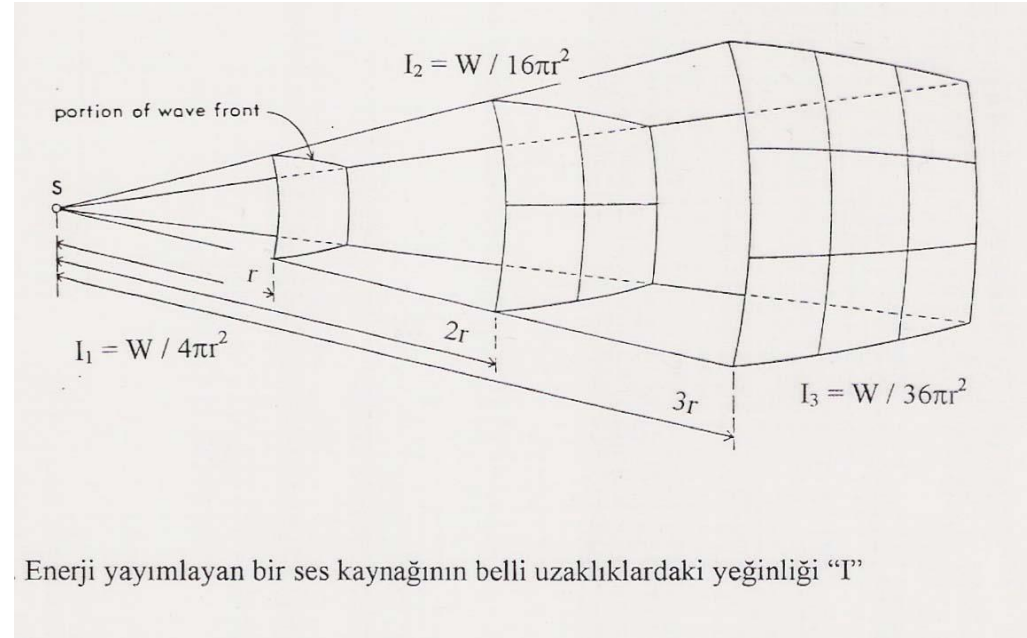
- Ses dalgalarının küre, küre parçaları ya da buna yakın biçimde yayılmasını sağlayan kaynaklara nokta kaynak denir. Örnekler;

- İnsan sesleri,
- Çeşitli makinelerin ses
- Hoparlörler
- Uçak



NOKTA KAYNAKLARDA UZAKLIKLA SESİN AZALMASI

- Nokta kaynaklarda ses düzeyi, kaynağa olan uzaklığın karesiyle azalır.
- Enerji sabittir, değişmez. Ancak, enerjinin dağıldığı alan küre yüzeyi ile arttığından düzey azalır.



Yeğİnlik de akustik basınç gibi
uzaklığın karesiyle ters orantılı
olarak değışir.

NOKTA KAYNAKLARDA UZAKLIKLA SESİN AZALMASI

- Kaynaktan belli uzaklıktaki ses düzeyi (I):

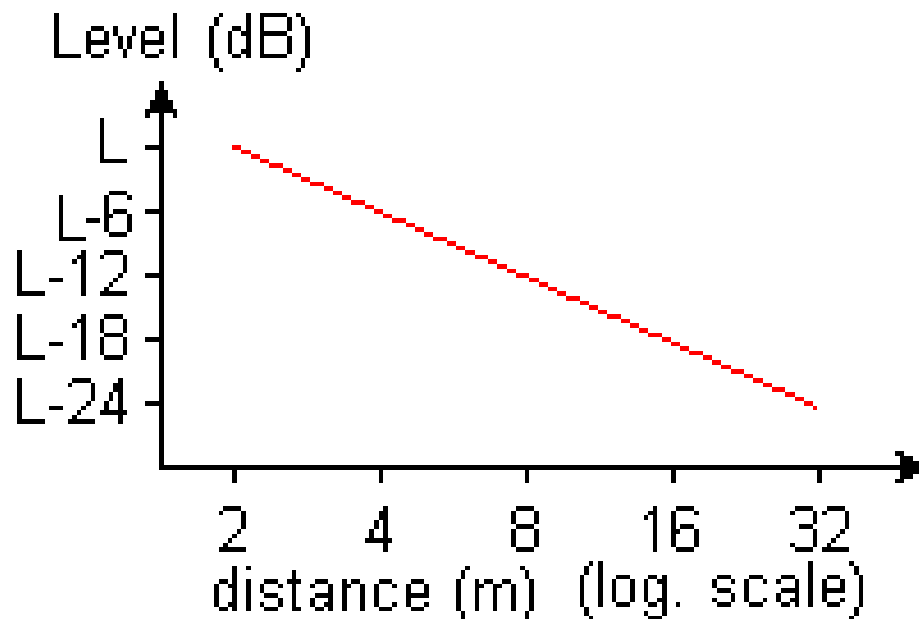
$$I = W / 4\pi r^2 \text{ (dB)}$$

W (kaynak gücü, W/m^2 ya da $\mu W/cm^2$)

r (kaynaktan uzaklık m ya da cm)

NOKTA KAYNAKTA UZAKLIĞA BAĞLI AZALMA DEĞERİ

**Nokta kaynaktan uzaklığa
bağlı azalma değeri = $10 \log n^2$**
n (uzaklık katları)



NOKTA KAYNAKLARDA UZAKLIĞA BAĞLI AZALMA ÖRNEĞİ

- SORU: Belli bir r uzaklığında 90 dB gürültü varsa uzaklık iki katıda çıktığında oluşan gürültü kaç dB'dir?
- YANIT:

n (uzaklık katı) : 2 ise,

$$\begin{aligned}\text{Azalma} &= 10 \log n^2 = 10 \log 2^2 \\ &= 10 \log 4 = 6 \text{ dB}\end{aligned}$$

Yani 2 kat uzaklıkta düzey $90 - 6 = 84$ dB olur.

NOKTA KAYNAKLARDA UZAKLIĞA BAĞLI AZALMA ÖRNEĞİ

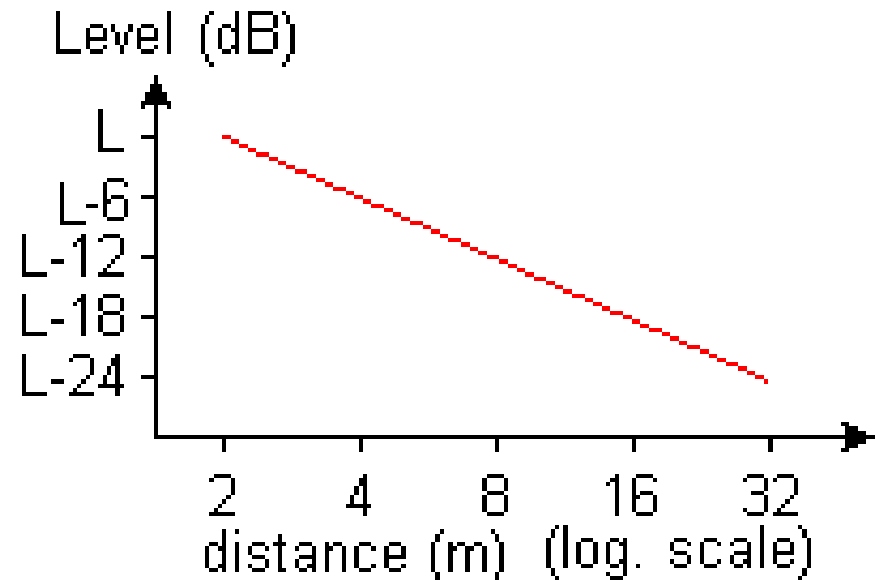
- SORU: Kaynaktan 5 m uzaklıkta 78 dB gürültü varsa, 50 m uzaklıkta kaç dB gürültü olur?
- YANIT:
n (uzaklık katı) : 50 / 5 : 10 ise,
Azalma = $10 \log n^2$ = $10 \log 10^2$
 = $10 \log 100$ = 20 dB

Yani 10 kat uzaklıkta düzey $78 - 20 = 58$ dB olur.

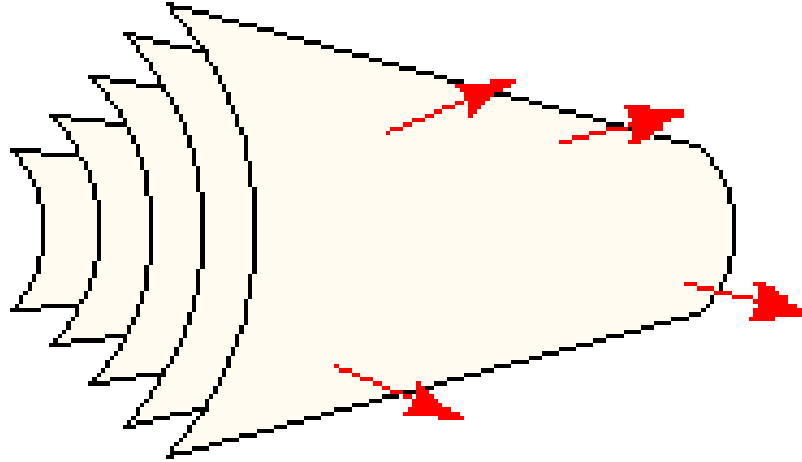
NOKTA KAYNAKLARDA

- Uzaklık 2 katına çıktığında,
ses düzeyinde 6 dB,
- Uzaklık 10 katına çıktığında,
ses düzeyinde 20 dB

azalma olur.



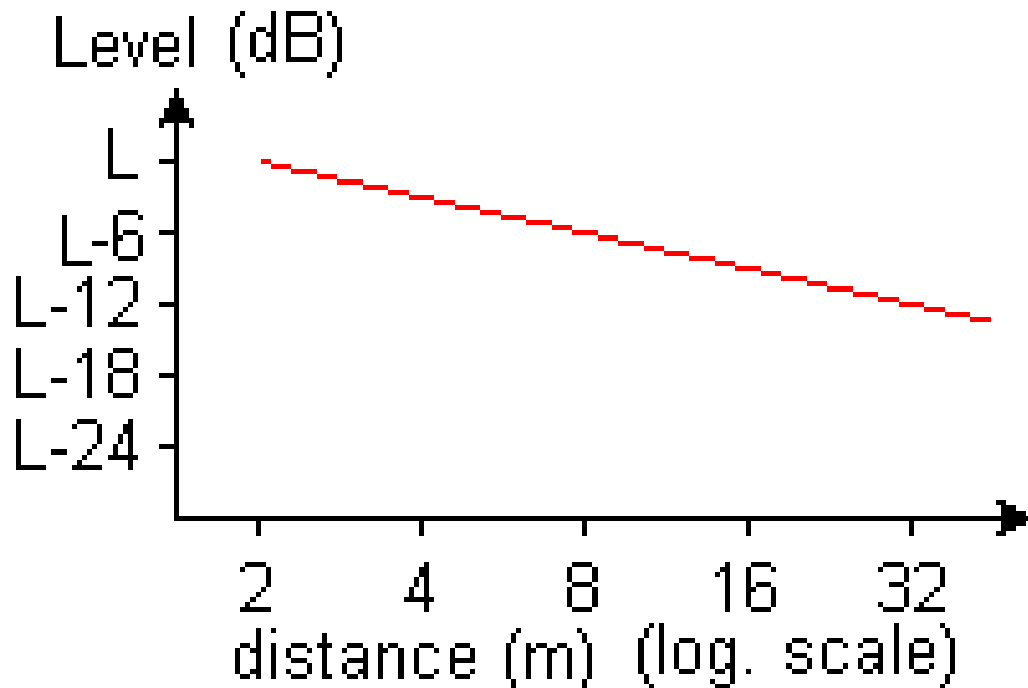
ÇİZGİ (ÇİZGİSEL) KAYNAK



- Ses dalgalarının silindirsel biçimde yayılmasına yol açan kaynaklara çizgi kaynak denir.
- Sürekli trafiği olan karayolları gibi

ÇİZGİSEL KAYNAKTA UZAKLIĞA BAĞLI AZALMA DEĞERİ

Çizgisel kaynaktan uzaklığa
bağlı azalma değeri $= 10 \log n$
 n (uzaklık katları)



ÇİZGİSEL KAYNAKLARDA UZAKLIĞA BAĞLI AZALMA ÖRNEĞİ

- SORU: Bir karayolundan 3 m uzaklıkta 70 dB gürültü oluşuyorsa, 30 m uzaklıkta kaç dB gürültü oluşur?

- YANIT:

n (uzaklık katı) : $30 / 3 : 10$ ise,

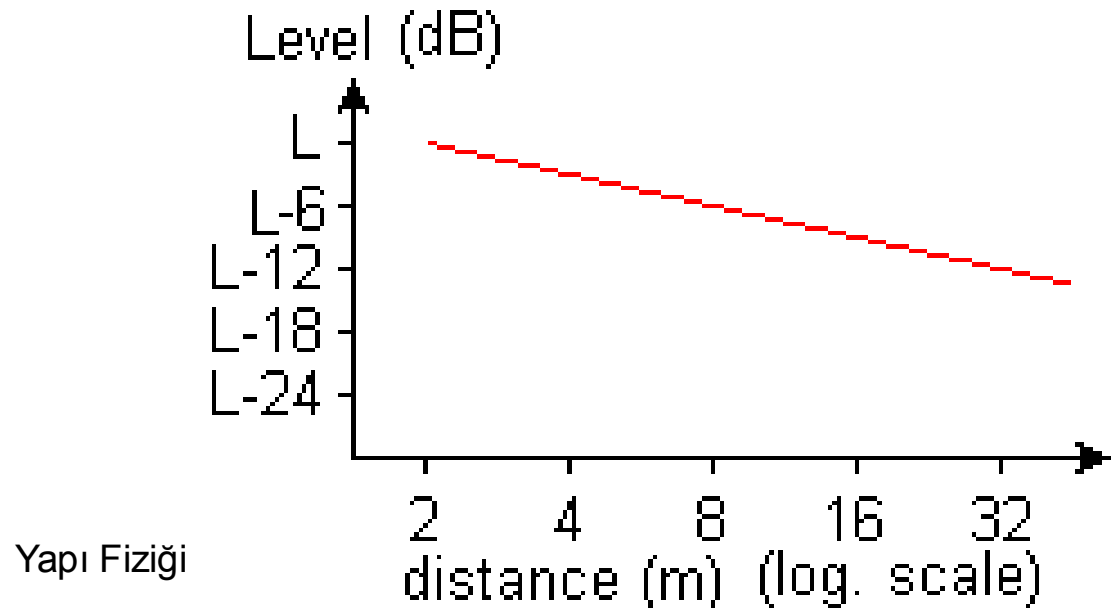
$$\text{Azalma} = 10 \log n = 10 \log 10$$

$$= 10 \log 10 = 10 \text{ dB}$$

Yani 10 kat uzaklıkta düzey $70 - 10 = 60 \text{ dB}$ olur.

ÇİZGİ KAYNAKLARDA

- Uzaklık 2 katına çıktığında,
ses düzeyinde 3 dB,
- Uzaklık 10 katına çıktığında,
ses düzeyinde 10 dB
azalma olur.



DÜZLEM KAYNAK

- Ses dalgalarının düzlemsel olarak yayılmasına yol açan kaynaklara düzlem kaynak denir. Bunlar genelde çok sayıda nokta kaynağın bir düzlem üzerinde birlikte bulunmasından oluşur.

Düzlem kaynaklara örnekler:

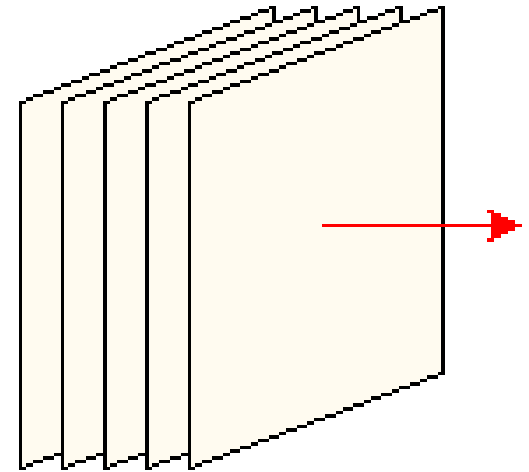
- Çocuk bahçeleri
- Açık Pazar yerleri
- Açık spor alanları

DÜZLEM KAYNAK

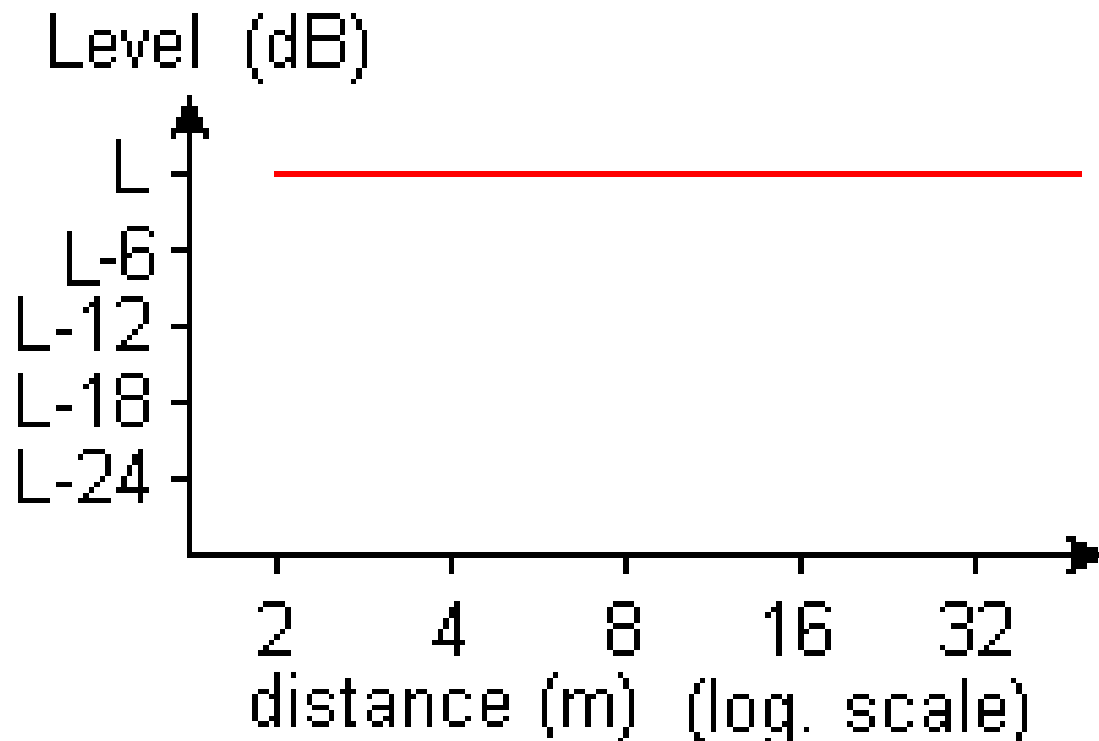
- Ses dalgalarının düzlemsel olarak yayılmasına yol açan kaynaklara düzlem kaynak denir. Bunlar genelde çok sayıda nokta kaynağın bir düzlem üzerinde birlikte bulunmasından oluşur.

Düzlem kaynaklara örnekler:

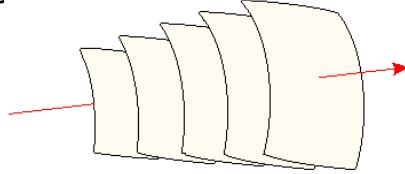
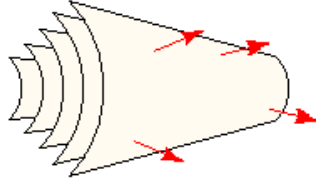
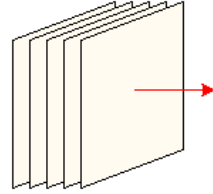
- Çocuk bahçeleri
- Açık Pazar yerleri
- Açık spor alanları



DÜZLEM KAYNAKLARDA SES KURAMSAL OLARAK UZAKLIKLA AZALMAZ



Kaynak Tipine Göre Uzaklıkla Azalma

Kaynak tipi	Uzaklık iki katına çıktığında azalma	Uzaklık on katına çıktığında azalma
Nokta kaynak KÜRESEL DALGA Azalma $\rightarrow 10 \log n^2$ İnsan, hayvan, makine vb... 	6 dB	20 dB
Çizgi kaynak SİLİNDİRSEL DALGA Azalma $\rightarrow 10 \log n$ Karayolları, demiryolu vb... 	3 dB	10 dB
Düzlem kaynak DÜZLEM DALGA Azalma $\rightarrow$ yok(kuramsal) Spor alanları, çocuk bahçeleri vb. 	-	-