



ERGONOMI

6.Hafta

SES VE GÜRÜLTÜ

1. İşitme Anatomisi ve Fizyolojisi
2. Ses ve Gürültünün Fiziksel Özellikleri
3. Gürültünün Etkileri

SES VE GÜRÜLTÜ

Ses, nesnelere titreşiminden meydana gelen ve uygun bir ortam içerisinde bir yerden başka bir yere, sıkışma ve genleşmeler şeklinde ilerleyen bir dalgadır. Dolayısıyla ses, bir basınç dalgasıdır. Dalgalar genel olarak, mekanik ve elektromanyetik dalgalar olmak üzere iki ana gruba ayrılır.

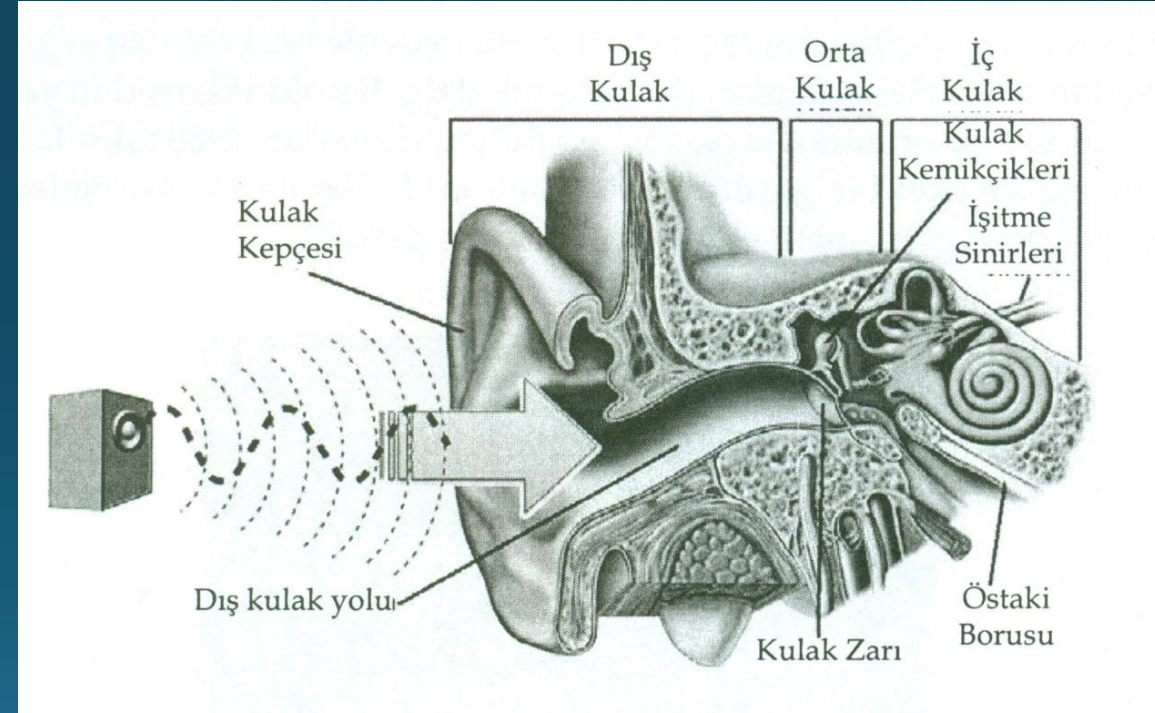
Elektromanyetik dalgalar, yayılmak için bir ortama ihtiyaç duymazlar ve boşlukta da yayılabilirler. Mekanik dalgalar ise, enerjilerini aktarabilmek için ortam taneciklerine ihtiyaç duyarlar. Bu nedenle boşlukta (örneğin uzayda) yayılamazlar. Ses dalgaları da mekanik dalgalar olduklarından yayılmak için maddesel bir ortama (hava, su, vb.) ihtiyaç duyarlar.

Nesnel bir kavram olan ses, titreşim yapan bir kaynağın, hava basıncında yaptığı dalgalanmalar ile oluşan ve insanda işitme duygusunu uyaran fiziksel bir olay olarak da tanımlanabilir.

Gürültü ise istenmeyen, hoş gitmeyen, insan sağlığı ve psikolojisini olumsuz yönde etkileyen ses ya da sesler olarak tanımlanmaktadır. Bu tanımıyla gürültü, öznel bir kavram olarak nitelendirilebilir. Diğer bir ifadeyle, sesin gürültü niteliği taşıması için mutlaka yüksek düzeyde olması gerekmektedir. Bir kişinin müzik olarak algıladığı bir ses, diğer bir kişi tarafından gürültü olarak tanımlanabilir. Örneğin klasik müzik, bir kişi için hoş bir müzik çeşidi olarak algılanırken, bu müzikten hoşlanmayan diğer bir kişi için gürültü olarak tanımlanabilir. Ancak, endüstriyel gürültü vb. gürültü türleri kişilerin beğenisine bağlı olmaksızın her koşulda gürültü olarak değerlendirilir.

İŞİTME ANATOMİSİ VE FİZYOLOJİSİ

İşitme, ses dalgalarının dış kulak mekanizmasından iç kulağa ulaşması ile oluşur. Ses enerjisi sinir uyarılarına çevrilir ve bunlarla beynin ilgili merkezlerine ulaştırılır. Sesin algılanması böylece tamamlanmış olur. Ses dalgaları kulak zarında titreşim yaratmakta, orta kulak bu uyarıları yükselterek iç kulağa transfer etmektedir. Buradan titreşimler iç kulaktaki sıvı ile sinir hücrelerine oradan da ses sinyalleri ile beyine iletilmektedir.

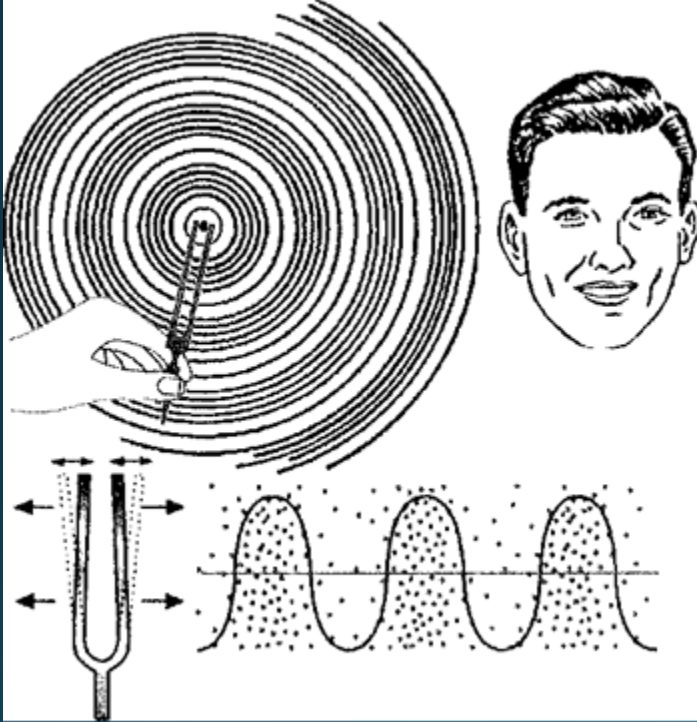


Dış kulak: İki kısımdan oluşur. Dışa doğru çıkıntı yapan kısmına kulak kepçesi adı verilir. Kulak kepçesi sesin yönünün belirlenmesinde işlev görür. Burayı orta kulağa bağlayan kanal ise dış kulak yolu adını alır. Kulak zarı; dış kulak ile orta kulağı birbirinden ayırır. Her iki yüzü, atmosfer basıncı ile dengelenmiştir. Zarın iç yüzünü, östaki borusu aracılığı ile boğazdan gelen hava dengeler. Böylece kulak zarının içe çökmesi engellenmiş olur.

Orta kulak: Yaklaşık 0.5 cm³ hacminde küçük bir boşluktur. İçinde hava ve 3 tane küçük kulak kemikçığı bulunur.

İç kulak: Çok karışık yapılardan oluşan ve önemli fonksiyonlar üstlenen kısımdır. Kulak kepçesi tarafından yakalanan akustik dalga dış kulaktaki kulak zarı tarafından orta kulaktaki örs, çekiç ve üzengi kemikleri aracılığı ile iç kulaktaki salyangoz organına aktarılır. Salyangoz akustik dalgayı beynin yorumlayabileceği elektriksel işarete dönüştürmekle görevlidir. Bu aktarma ve elektriksel işarete çevirme işlemleri, insan duyma sisteminin karakteristik özelliklerinin ana belirleyicisidir. Duyma sisteminde iki adet algılayıcının olmasının en büyük avantajı çift yönlü (stereo) duymaya izin vermesidir.

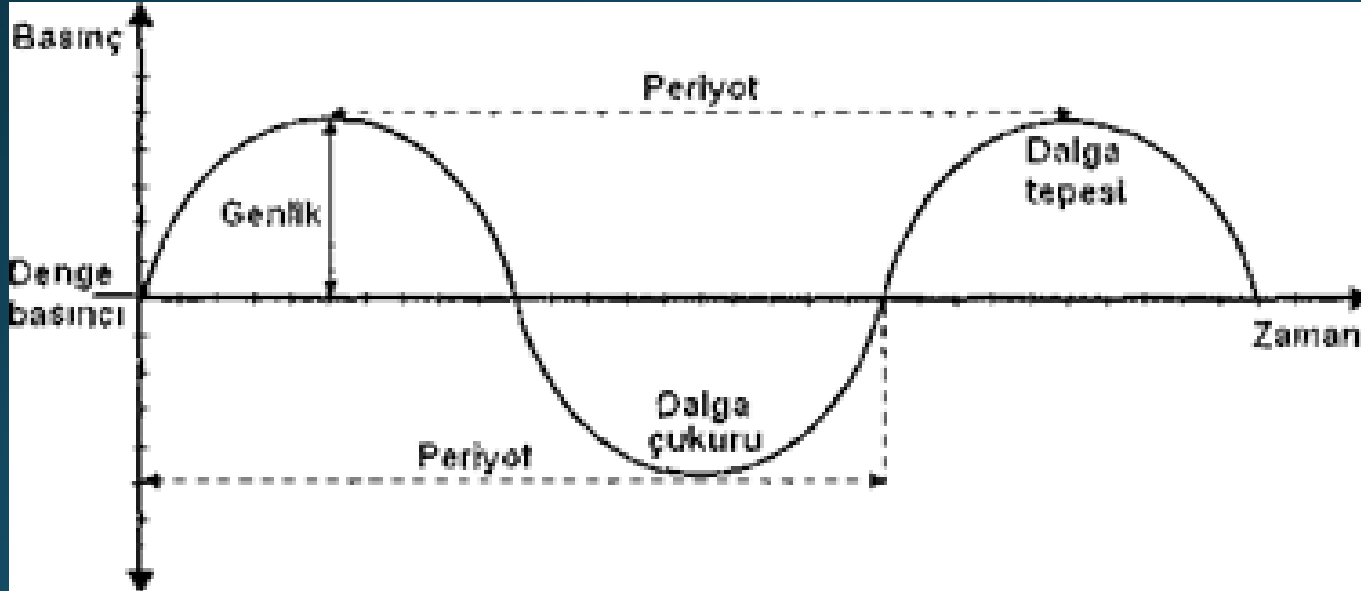
SES VE GÜRÜLTÜNÜN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ



Bir kaynaktan yayılan ses dalgalarının hareketi

Hava ve sıvı gibi elastik ortamlarda oluşan ses, kaynağı etrafında küresel olarak yayılır. Bu yayılma hareketi, kaynaktan geçen herhangi bir düzlemde taşınan su yüzünde yarattığı dalga hareketine benzer.

Dalga tepeleri maksimum basınç olarak, dalga çukurları ise minimum basınç olarak düşünülebilir. Sesin oluşumu ve yayılması, ortamdaki partiküllerin titreşimi ve bu titreşimlerin komşu partiküllere iletilmesiyle olur. Basınç değişiklikleri kulak tarafından elektrik sinyallerine çevrilir, beyin tarafından ses olarak algılanır. Aşağıda basit bir harmonik ses dalgasının bir noktada oluşturduğu ses basıncının zamanla değişimi görülmektedir.



Basit harmonik ses dalgasının zamanla değişimi

Ses dalgasının kendisini yinelemesi için geçen süreye periyot denir. Şekilde gösterilen basit harmonik ses dalgasının periyodu, dalganın peő peőe birbirinin aynısı iki konuma, örneğin iki tepe noktasına ulaşması arasında geçen süredir. Periyot genellikle saniye (s) cinsinden ifade edilir. Herhangi bir anda, ses dalgasının yarattığı ses basıncının ses kaynağından olan uzaklıkla değişimi aşağıda gösterilmiştir. Dalganın bir periyotluk süre içinde aldığı yola, dalganın deviri ya da dalga boyu (λ) denir. Dalga boyu uzunluk birimleriyle (metre, milimetre, mikrometre vb.) llr.

Ses Hızı

Ses dalgalan elastik ortamda, ortamın özelliklerine bağılı olarak hesaplanabilen belirli bir hızda yayılırlar. Sesin yayılma hızı, ya da ses hızı olarak nitelendirilen bu hız, ses dalgasının frekansından bağımsızdır ve ortamın elastik özellikleri ile yoğunluğuna bağılı olarak değişir. Dalga boyu λ olan bir dalga, periyodu T olan sürede kendi boyu kadar mesafede yer değişimi yapacağından, dalganın yayılma hızı c (m/s) aşığıdaki biçimde ifade edilebilir:

$$c = \frac{\lambda}{T}$$

Havada sesin yayılma hızı, hava sıcaklığı ile doğrudan ilişkili olup oda koşullarında (20°C sıcaklıkta) yaklaşık 343 m/s olarak bulunmuştur. Bu değer 1235 km/h olarak da ifade edilebilir. Sesin havadaki yayılma hızı 332 m/s'dir. Ses, sıcak havada soğuk havaya nazaran daha hızlı hareket eder. Sıcaklıktaki bir derece artışa karşın 0.6 m/s'lik bir hız artışı görülür. 20°C'de ses havada 344 m/s hızla hareket eder.

Sıvılarda sesin yayılma hızının hesaplanması daha karmaşıktır. Örneğin deniz suyunda sesin yayılma hızı, sıcaklığın yanı sıra ortamın denge basıncı, tuzluluk oranı, sudaki asılı gaz miktarı vb. değişkenlere bağılıdır.

Bazı ortamlarda 20°C'de sesin yayılma hızları

Ortam	Yayılma Hızı (m/sn)
Hava	344
Mantar	500
Kurşun	1200
Su	1500
Sert kauçuk	1400 - 2400
Beton	3000 - 3400
Tahta	3300 - 4300
Dökme Demir	3700
Çelik-Alüminyum	5100
Cam	5200

Frekans

Basınç dalgalanmalarının birim zamanda uğradıkları değişim ya da devir sayısı, frekans olarak tanımlanır. Diğer bir ifadeyle frekans, basınç dalgalanmasının kendini yineleme hızı olarak da tanımlanabilir.

Ses dalgasının frekansı (f), dalganın periyodunun (T) tersine eşit olup, ($1/T$) olarak ifade edilir. Frekans, bir saniyede tamamlanan dalga devir ya da periyot (tekrar) sayısı olarak da tanımlanır ve Hertz (Hz , $1/\text{s}$) cinsinden ifade edilir.

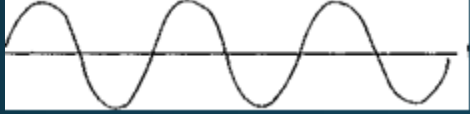
İnsan işitme duyusunun algılayabildiği basınç dalgalanmalarının frekansları, işitme aralığı olarak tanımlanan 20 Hz ile 20000 Hz (20 kHz) arasında bulunmaktadır. Burada verilen alt ve üst frekans sınır değerleri ortalama değerler olup, işitme yetenekleri bu sınırları her iki yönden de aşan kişiler bulunduğu gibi, ilerlemiş yaőları, fiziksel özürleri ve etkisinde kaldıkları gürültünün oluşturduğu kalıcı hasarlar nedeniyle işitme aralığı belirtilenden daha da dar olan kişiler mevcuttur.

Eğer bir frekans 20 Hz'in altında ise bu tür titreşimlere ses altı titreşimler, frekans 20 kHz' in üzerinde ise bunlara da ses üstü titreşimler denilmektedir.

İnce ve kalın ses: İnce ve kalın ses, ses kaynağının frekansıyla ilgilidir. İnce sesin frekansı yüksek, kalın sesin frekansı düşüktür. Aynı sürede daha fazla dalga üreten ses kaynağının frekansı daha fazladır.



Yüksek frekans



Düşük frekans

İnce ve kalın sesler (Örneğin, havada 20 Hz'deki harmonik bir sesin dalga boyu 17 m, 20 kHz'deki bir sesin dalga boyu ise 17 mm'dir)

Şekilde görülen iki ses dalgası, aynı süre içinde farklı oranda dalga üretir. Daha fazla ses dalgası üreten kaynağın frekansı daha büyüktür. Alttaki ses kaynağı üsttekinden daha ince tondadır. Kedi, ayıya göre daha ince ses üretir. Dolayısıyla ayının ses frekansı daha düşüktür. Frekansı yüksek olan sesler tiz, düşük olanlar ise pes ya da bas olarak da tanımlanır. Frekansı yüksek olan sesler, "yüksek ses" olarak da ifade edilmektedir. İnce sesi kalın sestten ayıran özellik, sesin yüksekliğidir. Frekans arttıkça ses incelik ve yüksekliği artar. Kadınların ses telleri kısa olduğu için ses frekansları büyük ve sesleri incedir. Çünkü telin boyu kısaldıkça frekansı artar. Erkeklerin ses telleri uzun olduğundan ses frekansları düşük yani sesleri kalındır.

İnsanların ve Bazı Hayvanların Üretebildikleri ve Duyabildikleri Ses Frekans Aralıkları

Canlı türü	İşitme aralığı frekansı (Hz)	Ses üretme aralığı frekansı (Hz)
Köpek	15 - 50 000	450 -1 080
Kedi	60 - 65 000	760 -1 520
Yunus	150 -150 000	7 000 - 120 000
Yarasa	1 000 - 120 000	10 000 - 120 000
İnsan	20 - 20 000	85 -1 100

Desibel (dB)

İlk olarak elektrik mühendisliğinde kullanılan desibel, bir oranı veya görelî bir değeri gösterir. Alexander Graham Bell anısına bel adı verilen birim, iki büyüklüğün oranının logaritması olarak tanımlanmaktadır. Dolayısıyla 1 bel, oranları 10 olan iki büyüklüğü göstermektedir.

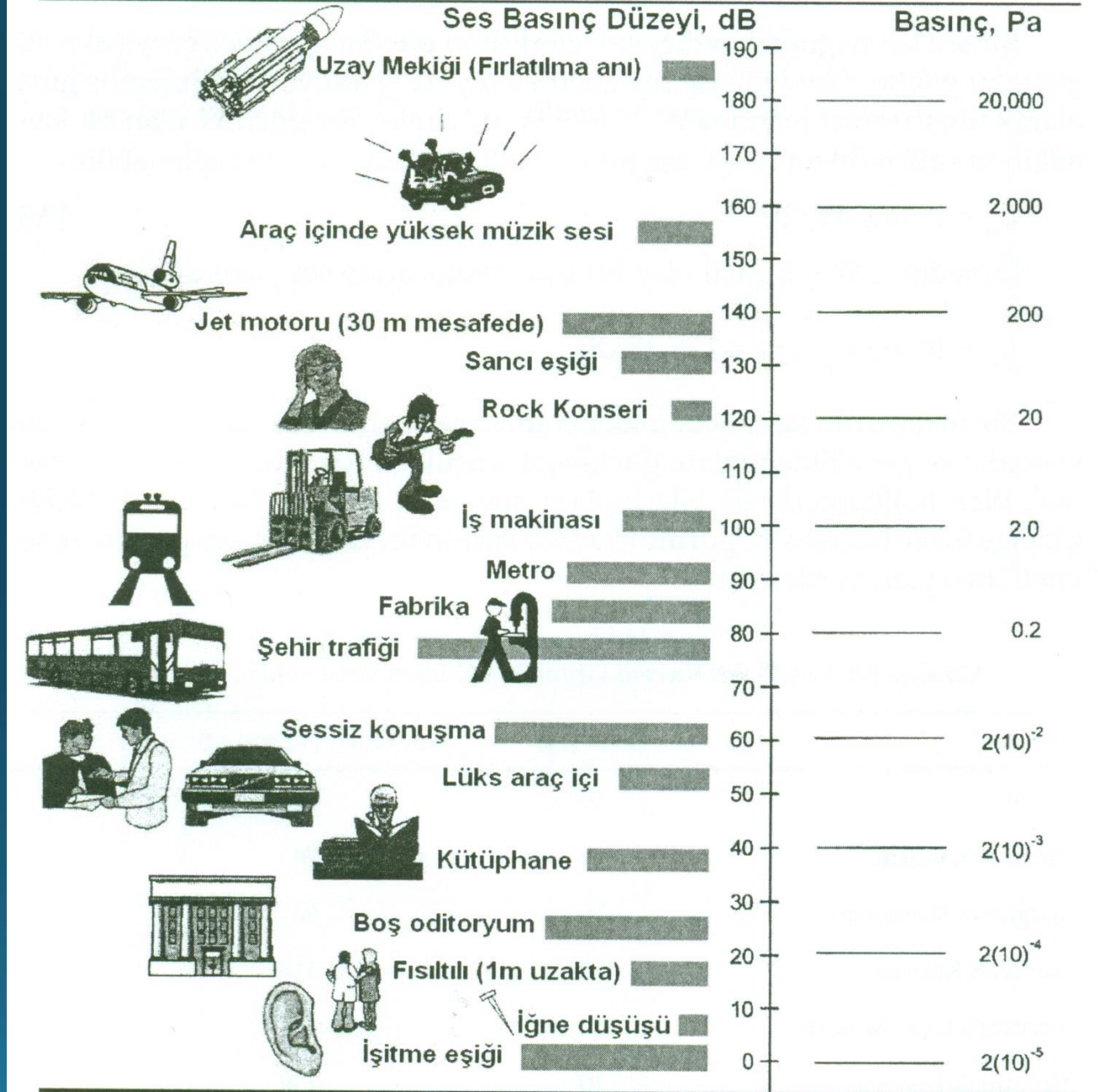
Bu oranların çok büyük olması nedeniyle desibel adı verilen ve oranların logaritmasının 10 katı olarak tanımlanan birim daha yaygın olarak kullanılmaktadır (1 dB=10 Bel). Desibel, söz konusu bir büyüklüğün referans büyüklüğe oranının logaritmasının 10 katıdır. Desibel genellikle güç ya da güç eşdeğeri büyüklüklerin ölçümünde kullanılır. Desibel ile ölçülen büyüklüklere güç düzeyi adı verilir.

$$\text{Güç düzeyi} = 10 \log \frac{W}{W_0}$$

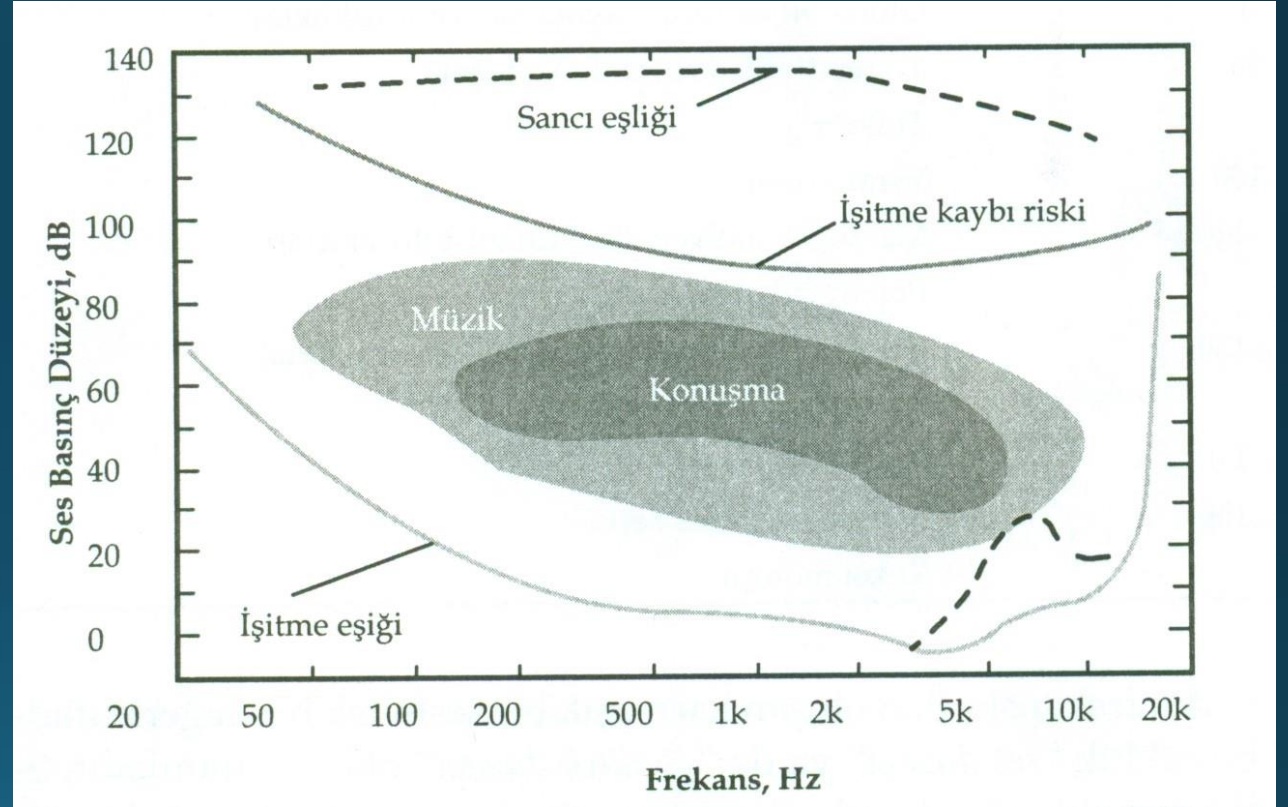
Eşitlikte W güç (BG veya kW), W_0 ise referans değerdir (BG veya kW). Alt ve üst sınır değerleri arasında büyük farklar olan ses ölçümleri için desibel çok uygundur.

Ses Basıncı Düzeyi

Ses kulak zarıyla temasta bulunan havanın basıncının değişmesiyle algılandığından, bir ses kaynağının ses gücünden daha çok, belirli bir noktada yarattığı ses basıncı önemlidir (Özgüven, 2008). Bazı ses kaynakları için ses basıncı ve kulak zarı ile temasta bulunan hava basınç değerleri yandaki şekilde verilmiştir.



Ses basıncı düzeyinin tanımında basınçların değil de basınçların karelerinin oranının kullanılma nedeni, dB'in genellikle güç oranları için kullanılması ve gücün basıncın karesiyle orantılı olmasıdır (Özgüven, 2008). Yanda frekans ve ses basınç düzeyi değerlerine bağlı işitme sınırları gösterilmiştir:



Ses (Gürültü) Düzeyi

Sesin algılanması ve insanlar üzerindeki etkileri, ses dalgasının genliği (ya da ses basıncı düzeyi), frekansı ve biçimi (dalga şekli) gibi üç ayrı değişkenin bileşimlerine (kombinasyonlarına) bağlı olması uygulama açısından çeşitli zorluklar taşımaktadır.

Uygulama açısından Bu üç ayrı değişkenin etkilerini de içine alan tek bir sayı ile ses dalgalarının hem fiziksel özelliklerinin hem de işitme sisteminde oluşturduğu öznel etkilerin ifade edilmesi tercih edilmektedir.

Örneğin, 500 Hz frekansında 70 dB ses basıncı düzeyine sahip arı ses biçiminde bir ses dalgasının oluşturduğu etkiye eşdeğer demek yerine, tek bir rakam verilerek tüm bu değişkenlerin etkilerini tanımlamak çok daha yerinde, kolay ve uygulanabilir bir yöntem olarak görülmektedir (Çalışkan, 2005)

Değişik Kaynakların Ses Düzeyleri

Gürültü kaynak veya ortamı	Ses Basıncı, B (A) Düzeyi, B(A)
Fısıltı ile konuşma (1.5 m kaynaktan uzaklıkta)	20
Kırsal kesimde konut, kitaplık	30...40
Gürültülü konut, çalışma yeri	40...60
Ortalama gürültülü konuşma	50...60
Ortalama yoğunlukta trafik (kaynaktan 30 m uzaklıkta)	60...70
Otomobil motoru (kaynaktan 6 m uzaklıkta)	70...80
Yoğun trafik, bağırarak konuşma	80...90
Traktör	90
Yeraltı treni	90.. .100
Marangoz atölyesi, Traktör gürültü sınırları	100.. .110
Pop müzik orkestrası	110
Otomobil kornası (kaynaktan 1 m uzaklıkta)	110... 120
Jet motoru	130
Kulak sancı eşiği	130...140
Tabanca ve tüfek sesi	140...150
Roket motoru	180

GÜRÜLTÜNÜN ETKİLERİ

Gürültünün önemli bir çevre sağlığı konusu olmasının nedeni insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinden kaynaklanmaktadır. Gürültü işitme kaybına neden olabildiği gibi diğer vücut fonksiyonlarına da olumsuz etkide bulunur. Ayrıca gürültünün insan sağlığına verdiği zarar dışında, sözlü iletişimi zorlaştırması, uyarı sinyallerini maskeleymesi gibi zararları da vardır. Gürültünün olumsuz etkileri genel olarak; fiziksel, fizyolojik, psikolojik ve çalışma verimi üzerindeki etkiler başlıkları altında incelenmektedir.

İşitme Sistemine Etkileri (Fiziksel Etki)

İşitme duyusu zedelenen bir kişide, işitme kaybı ya da işitme eşiğinin kayması adı verilen, işitme yeteneğinde azalma görülür. İşitme eşiğinin kayması, geçici olabileceği gibi kalıcı da olabilir. Eşik kaymasının kalıcı ya da geçici olması ve eşik kaymasının derecesi; etkisi altında kalınan gürültünün düzeyine, gürültünün frekans dağılımına, kişinin bu gürültünün etkisinde kaldığı süreye ve kişisel duyarlılığa bağlıdır. Gürültünün etkisinde kalman süre ifadesi, kişinin sürekli olarak gürültünün etkisi altında kaldığı süreyi ve aralıklı olarak gürültünün etkisinde kaldığı toplam yılları kapsamaktadır. Yani, belirli yükseklikteki sesin etkisinde belirli bir süre kalmak işitme kaybına yol açacağı gibi, belirli bir süre zararlı olmayacak düzeydeki sesin etkisinde çeşitli aralıklarla yıllarca kalmak da işitme kaybına yol açabilir (ISO, 1995; Sümer ve ark., 2006).

Gelişmiş ülkelerin birçoğunda kullanılan gürültü sınır değerleri, genellikle bir günde ya da bir haftada belirli bir düzeydeki gürültünün etkisinde kalınabilecek en uzun süre olarak verilmiştir.

Gürültü Kontrol Yönetmeliğine göre değişik düzeylerdeki gürültünün etkisi altında bir günde kalınabilecek süreler aşağıda verilmiştir (Anonim, 1986)

Maruz Kalınan Ses Düzeyi, dB(A)	Bir Günde Etki Altında Kalınabilecek Süre, h
80	7.5
90	4
95	2
100	1
105	1/2
110	1/4
115	1/8

85 dBA'nın üzerinde basınç düzeyine sahip seslerin geçici ve kalıcı işitme yeteneği kayıpları gibi etkileri olduğundan, Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), 85 dB(A)'yı uyarı sınırı, 90 dBA'yı tehlike sınırı kabul etmiştir. Bazı ülkelerde günlük çalışma süresini ifade eden 8 saat için izin verilen gürültü düzeyi değerleri aşağıda verilmiştir.

Ülke	8 Saat için sınır değer, dB(A)
Arjantin	90
Finlandiya	85
Fransa	85
Almanya	70
Hindistan	90
İsrail	85
Norveç	70
İngiltere	85
ABD	90

Frekans ve İşitme Kaybı İlişkisi

İnsan kulağı, ses frekanslarının tümüne eşit duyarlılıkta olmayıp genellikle, düşük frekanslı seslere kıyasla yüksek frekanslı seslere daha duyarlıdır. Bu duyarlılık 2000-5000 Hz arasındaki ses frekansları arasında en fazladır. Kulağın en hassas olduğu ses frekansı ise 4000 Hz'dir. Normal bir konuşma 200-10000 Hz frekans aralığını kapsar. Konuşmanın anlaşılabilir olması için 1000-2500 Hz aralığındaki frekanslar önemlidir.

Gürültünün frekans dağılımlarının insan üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi açısından, farklı frekanslardaki ses basınç düzeyleri için eş yükseklik eğrilerinin de incelenmesi gereklidir.

Daha önce de belirtildiği gibi eş yükseklik eğrileri, insan kulağının titreşimleri algılama özelliklerine bağlı olarak, farklı frekanslardaki seslerin algılanabilene ölçütlerini ifade etmektedir. Örneğin, 30 Hz'lik bir frekansta yaklaşık 90 dB'lik ses basınç düzeyi değeri, 4000 Hz'lik frekansta yaklaşık 52 dB'lik ses basınç düzeyi ile eş yüksekliktedir. Diğer bir ifadeyle, insan kulağı tarafından aynı şiddette algılanmaktadır.

İnsan kulağının duyarlılığı, düşük frekanslı seslere kıyasla 2000 Hz ve üzerindeki yüksek frekanslarda, yaşa bağlı olarak azalmaktadır. Bu durum, yüksek frekanslardaki sesler için işitme kayıplarının olduğunu göstermektedir. Diğer bir ifadeyle, çalışanların belirli frekans değerindeki yüksek düzeylerde seslere sürekli uzun yıllar maruz kalması sonucunda işitme kayıpları, maruz kalman frekans değerleri için oluşmaktadır.

Bu durum özellikle yüksek frekanslı sesler için geçerli olmaktadır. Örneğin yaşlı ve kulağı az işiten insanlar, yüksek frekanslı seslere sahip olan çocuk ve kadınların seslerini daha zor işitirler.

Gürültünün Fizyolojik Etkileri

Günümüzde gürültü, kişilerde en önemli stres kaynaklarından biridir. Ani olarak duyulan gürültü düzeyleri kişilerin kalp atışlarında (nabzında), solunum hızında, kan basıncında, metabolizmasında, görme keskinliğinde ve hatta derisinin elektrik direncinde değişiklikler oluşturmaktadır.

Yüksek düzeyde gürültünün etkisinde kalan kişilerde, yüksek kan basıncı olduğu ve bu durumun kalıcı olduğu yapılan araştırmalarla kanıtlanmış bulunmaktadır.

Gürültünün fizyolojik etkileri:

- Göz bebeklerinde büyüme
- Tiroid hormonu üretiminde artış
- Kalp atış hızında artış
- Adrenalin üretiminde artış
- Kortikotrofin (stres artıran hormon) üretiminde artış
- Mide ve karında kasılmalar
- Kas reaksiyonlarında artış
- Kan damarlarında büzülme

Bu değişimler alarm reaksiyonlarıdır ve otonom sinir sisteminin yüksek duyarlılığı ile üretilir ve kontrol edilir. Reaksiyonlar, kavga etme durumunda vücudun kendi kendini koruması sırasında ortaya çıkan vücut reaksiyonları ile aynıdır.

Gürültünün Psikolojik Etkileri

Bulunulan ortamda, fonksiyonlar için belirlenmiş gürültü düzeylerini aşan gürültünün etkisinde kalan kişiler rahatsız, tedirgin ve sinirli olmakta, tedirginlik ve sinirlilik hali gürültünün etkisi kalktıktan sonra devam edebilmektedir. Belirlenen düzeylerin aşıldığı durumlarda yorgunluk ve zihinsel etkinliklerde yavaşlama gözlenmektedir. Ani olarak yükselen gürültü düzeyleri insanlarda korku yaratabilmektedir.

Bazı gürültüler, insanda hayali reaksiyonlar yaratmaktadır. Bu etkiler tamamen sübjektiftir ve gürültünün psikolojik etkileri olarak ortaya çıkar. Bazı sesler hoşta gider ve sakinleştiricidirler. İlbaharda yaprakların açması veya pınardan akan su, bunların güzel örnekleridir. Diğer yandan birçok ses hoşta gitmeyen sıkıcı etkiye sahiptir.

Ortamdaki sesin sıkıcılığı, objektif ve sübjektif faktörlere bağlıdır. Bunların en önemlileri aşağıdaki gibi sayılabilir:

- Gürültü yoğunluğu ve frekansı arttıkça rahatsız ediciliği de artar,
- Bilinmeyen ve aralıklı gürültüler, alışkın olunan ve sürekli seslere kıyasla daha rahatsız edicilerdir,
- Geçmiş anılara bağlı sesler için hayali reaksiyonlar oluşur. Uykuyu dağıtan veya korkulu bir anı birleştiren bir ses hoşlanılmayan bir ses olarak etki yaratır.
- Gürültü kaynağı, kişinin özelliklerine göre farklı algılanır. Bir motosiklet motorunun sesi genç meraklı birine müzik gibi gelebilir, fakat yaşlı birisi için bu ses bir gürültüdür.

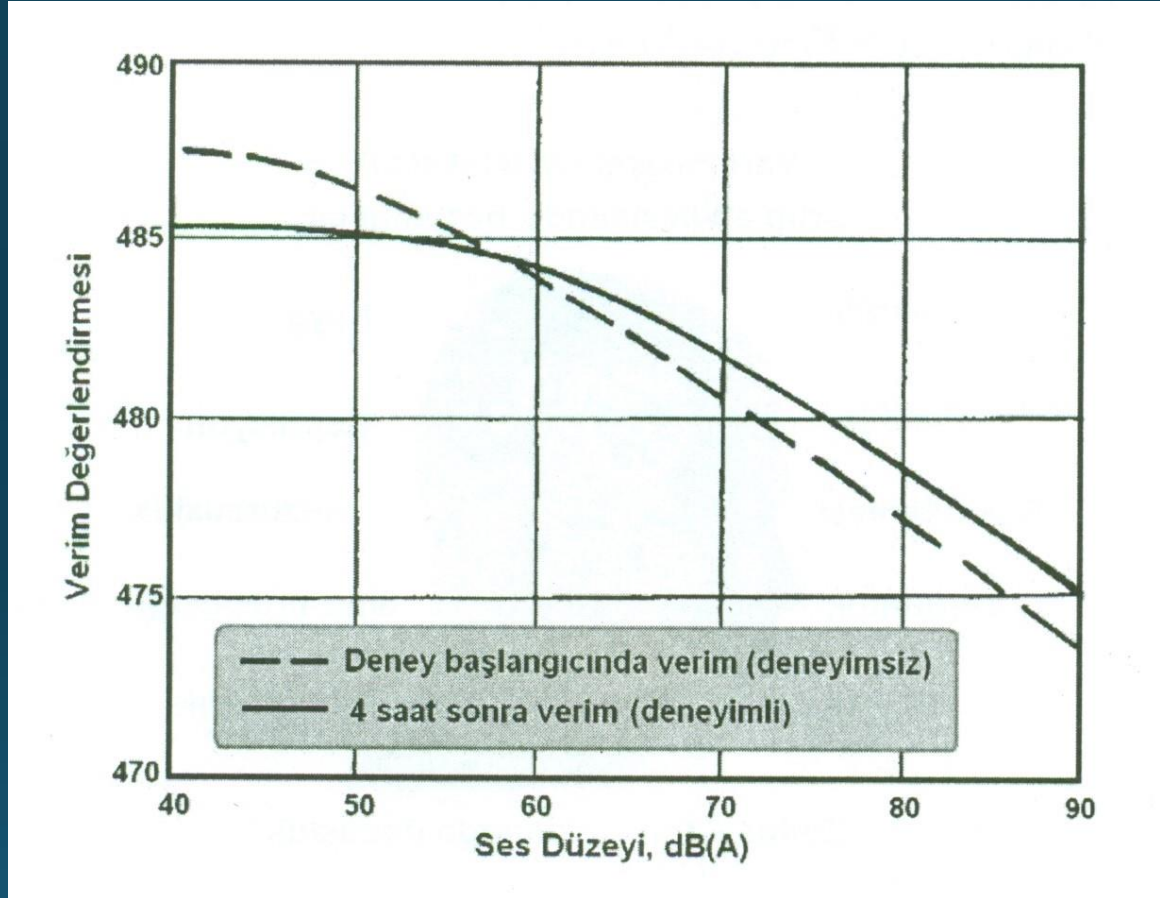
Bazı sesler tarafından yaratılan sıkıntı hissetme, gürültünün en olumsuz özelliğidir ve herhangi bir analizde önce dikkate alınması gerekli özelliğidir. İnsanın müziğe adaptasyonu ve sıkıntı hissini yaratılması özelliği hakkında henüz çok az şey bilinmektedir. Belirli koşullar altında adaptasyonun mümkün olduğu bilinir. Fakat birçok durumda adaptasyon olası değildir veya duyarlılık artabilir. Adaptasyon birçok psikolojik etkiye ve dışsal etkilere bağlıdır ve genelleştirilemez. Çevresel gürültülerin ruh sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri:

- Yardımlaşmada isteksizlik
- Grup etkileşiminde bozukluklar
- Kaygı
- Depresyon
- Huzursuzluk
- Sinir bozukluğu
- Saldırganlık
- Zihinsel fonksiyonlarda bozukluk

İş Verimine Etkileri

İş veriminin düşmesi, konsantrasyon bozukluğu, hareketlerin engellenmesi gibi etki şeklindedir. Etkisinde kalman gürültü nedeniyle belli bir frekans aralığında oluşan kalıcı işitme kaybı diğer frekanslardaki seslerin duyulmasını ve algılanmasını engellemez, ancak bir takım fonksiyonların engellenmesine neden olabilir. Gürültünün iş verimliliği ve üretkenlik ile ilgili etkileri konusunda yapılan araştırmalar, karmaşık işlerin yapıldığı ortamların sessiz, basit işlerin yapıldığı ortamların ise biraz gürültülü olması gerektiğini göstermiştir. Yapılması istenen işlerin verimli bir şekilde yürütülebilmesi için izin verilebilecek gürültü düzeylerinin sınırlarını belirlemek üzere uygulamada gürültü ölçütleri geliştirilmiş; bunlara paralel olarak (A) ağırlıklı ses düzeyleri önerilmiştir. Özetle, ortamda belirli bir iş ya da fonksiyon için belirlenen arka plan gürültüsünden fazla gürültü düzeylerinin etkisinde kaldığı durumlarda, iş verimliliği düşmektedir. Laboratuvar çalışmaları, gürültülü çevre koşullarının hesaplama yeteneğini azalttığı, konsantrasyonu düşürdüğünü göstermektedirler. Gürültü, beyindeki ağ tabakadaki hareket merkezlerini uyararak, beyni alarma geçirir ve bilinç yeteneğini olumsuz etkiler. Alarm sinyalleri eldeki göreve ilişkin ilgiyi azaltarak karmaşık hareketler için zihinsel kapasiteyi azaltır. Birçok uygulamada gürültülü ortamlar, reaksiyon zamanını uzatmakta ve kaza risklerini artırmaktadır.

Gürültünün çalışma verimi üzerindeki etkilerinin incelendiği bir araştırma sonucu görülmektedir (Grandjean, 1975)



Deneyim gerektiren hassas işlerde sürekli gürültünün etkileri

Deneyler, gürültü düzeyi artışının deneyim gerektiren işlerde iş verimini düşürdüğünü göstermiştir. Anılan iş başarısındaki düşme, 50-60 dB(A) arasındaki gürültü düzeylerinde başlamaktadır. Gürültü düzeyi özellikle öğrenme periyodunda (deneyimsiz) daha fazla rahatsız edicidir. Daha sonra kişi yüksek gürültü düzeyine adapte olabilmektedir.

Gürültünün etkileri endüstriyel koşullarda da ölçülebilir. Weston ve Adams, bir yıl boyunca tekstil fabrikalarında dokuma işçilerinin verimini ölçmüşlerdir. Ölçümler 2 haftada bir tekrarlanmıştır. Deneyler sırasında kulak koruma aygıtı ile gürültü 96 dB'den 80-85 dB'e kadar azaltılmıştır. Özetle, kulak koruma aygıtı, dokuma işçileri veriminde % 12'lik bir artış sağlamıştır; (Grandjean, 1975).