

Gürültü Kirliliği

“Kolera ve veba gibi, gürültü ile de mücadelenin gerekeceği yıllar yakındır”. Robert Koch

SAKIN bir gecede evinizde uzanmış, gözlerinizi kapatıp Rodrigo'nun gitar konçertosunu huzur içinde dinlerken, birden dışarıdan gelen yüksek bir cam kırılması sesinin sizde yaratacağı etkileri bir düşünün. Ani gürültü karşısında ilk olarak vücudunuzdaki adrenalin salgısı artar, kalp atışlarınız hızlanır. Biraz daha zayıf bünyeliyseniz, tansiyonunuz yükselebilir, kas kasmalarınız sıklaşabilir. Birden toparlanıp bu sesi duymamış olmayı istersiniz. Gördünüz mü? Hiç fark etmeden vücudunuzun fizyolojisini de etkileyen çok basit ve kısa bir stres yaşadınız. Huzurunuz beklemediğiniz bir biçimde bozuldu. Neyse, cam kırılmasının ardından koşuşmalar ve cam kırıklarının süpürülmesi seslerini de duyduktan sonra, yeniden müziğinizi dinleyebilmeye başladınız. Tam gözlerinizi kapamıştınız ki, çöp kamyonu geldi ve bu kez de çöp toplama senfonisi başladı. Sinirlenme eşiğiniz düşükse bu noktada müziği kapatıp başka bir şeyle uğraşmaya yönelebilirsiniz. Bundan sonra gürültü olmayacağını ise kimse garanti edemez. Ama, havaalanına yakın yerlerde oturmuyorsanız buna şükredin ve kendinizi rahatlatmaya bakın. Şehir yaşamı zaten stres yüklü, buna bir de gürültünün etkisi eklenmesin.



Bir Sağlık Tehdidi Olarak Gürültü

Ses nerede gürültüye dönüşüyor? Bunun ayrımı nedir? Tabii ki sessiz bir dünyada yaşamamıza olanak yok. Her duyduğunuz sesin gürültü olmadığını da unutmamak gerek. Hoşa giden, rahatlatıcı seslere insanın gereksinimi bile var. Hafif bir müzik, kuş sesleri, sakın bir derenin şırlıtısı insana huzur verebilir. Ancak bütün kirlilik sorunlarında olduğu gibi, faydalı bir şeyin bile fazlası zarar getirebiliyor. Sesin uyumsuz, düzensiz, rahatsız edici olması ve gereğinden şiddetli çıkması o sesin gürültü olarak adlandırılmasına yetiyor.

İçinde yaşadığımız sistem giderek karmaşıklaştığı ve uyarıcı sayısı arttığı için seslerin uyum ve düzen içinde çıkması olasılığı azalıyor. Bu da, dünyanın daha gürültülü hale gelmesine yol açıyor. Sonuç, gürültüyle kirlenmiş bir çevre oluyor. Gürültü, ses kirliliği olarak adlandırılıyor; ayrıca, işitme organını istenmeyen bir bi-

çimde etkileyen, atmosfer içinde sıkışma ve gevşeme olarak ortaya çıkan bir enerji kaynağı şeklinde de ifade ediliyor ve insan sağlığını tehdit eden bir etken olarak değerlendiriliyor.

Bir sesin insan sağlığını tehdit edip etmediği nereden anlaşılır? Sesin temel özellikleri şiddeti ve frekansıdır. Sesin şiddetinin ölçü birimi desibeldir (dB). Bu tam bir ölçü birimi değildir. Logaritmik olarak belirlenir. İnsanın dayanabileceği ses şiddeti 0-120 dB arasındadır. Ses şiddeti 120 dB'in üzerinde ise insan kulağında fiziksel zarar meydana getirebilir, acı verebilir ve işitme kaybı ortaya çıkabilir. Endüstri merkezleri, havaalanları gibi yerler gürültünün çoğunlukla 90 dB'in üzerine çıktığı yerlerdir. Genelde, 85 dB'in üzeri kulakta tahribata yol açmaktadır. Bundan daha düşük şiddetteki seslerden bile fiziksel etkilenmeler gerçekleşebilir. Frekans, sesin hava içerisinde bir saniyede oluşturduğu genişleme ve sıkışma (titreşim) sayısıdır. Birimi Hertz'dir. Ses kaynağı saniyede 500 sıkışma ve genişlemeye neden oluyorsa, frekansının saniyede 500 Hertz olduğu söylenir.

Frekans, sesin perde veya tonunu belirler. Sesin insan kulağı üzerindeki etkisi, ses perdesinin yüksek ya da alçak olmasına da bağlıdır. Ses perdesi algılamasına göre, gürültünün insan kulağı tarafından algılanışı kişiden kişiye değişebilir. Ses bombası gibi ani bir gürültü, sürmekte olan bir gürültüye göre daha çok zarar ve-

Trafik ve uçak gürültülerinin ölçüleri

Kalkış yapan jet uçağı	160 dB
150-160 m yüksekten uçan jet	120 dB
30-35 km/saat hız yapan araba	50 dB
60-65 km/saat hız yapan araba	55-58 dB
90-100 km/saat hız yapan araba	60-65 dB
40 km/saat hız yapan kamyon	70-75 dB

Yolun eğiminin artması da gürültüyü 2-7 dB arasında artırır.

rir. Ani gürültü sonucunda oluşan bu tür etkilere "akustik travma" adı verilir. Ses bombaları, eşyaya da fiziksel zarar verir, sözelimi camların kırılmasına sebep olabilir. Kısa bir süre yüksek şiddette sesin etkisinde kalındığında, kulak zarı yırtılması olabilir. Bu çok acı veren bir olaydır. Eğer enfeksiyon ortaya çıkmazsa ve yırtık yaygın değilse kulak zarı iyileşebilir. Bu olay, iç kulak sıvısının enfekte olmasına neden olabildiğinden, nadiren menenjitte yol açabilir. Gürültünün etkisinde uzun süre kalanlarda görülen işitme kaybı daha çok gürültülü işyerlerinde çalışan kişilerde ortaya çıkar. Endüstri işçilerinde sıklıkla görülen bu tip kayıplara, santral memurlarında da rastlanır. Santral memurlarındaki işitme kaybı genellikle tek taraflı olarak ortaya çıkmaktadır. Bunun nedeni, telefonun sürekli aynı kulak tarafında tutulmasıdır. Kişiler işitme eksikliğinin erken dönemlerinde durumun farkında olmayabilirler. Bazen işitme kaybı iki kulakta da olmasına karşın, insana yalnızca tek kulağı duymuyormuş gibi gelir. İşitme kaybı ortaya çıktığında, yüksek frekanslardaki sesleri duymamak, grup konuşmalarını zorlukla izlemek ve çınlama yüzünden uyuyamamak şeklinde belirtiler olabilir. Kayıp ilerledikçe, kişi kendi sesini daha az duymaya başlar. Bunun sonucunda da daha yüksek sesle konuşmaya başlar.

Gürültünün kulak dışındaki organ ve sistemler üzerindeki etkilerini bir hastalık tablosu içinde toplamak mümkün değildir. Çünkü organizma gürültüye bir bütün olarak tepki göstermektedir. İşitme organı ve işitme merkezi arasındaki ilişki, sinir sistemi ile sağlanmaktadır. Dolaşım, solunum ve kas sistemleri de organizmanın tepkisinde rol oynamaktadır. Büyük gürültüler tansiyon, solunum, nabız ve kalp fonksiyonları üzerinde de önemli değişiklikler yapmaktadır. Görüş

bozukluğu, baş dönmesi, bulantı, sindirim sisteminde rahatsızlıklar ortaya çıkabilmektedir. Ayrıca, fazla gürültü, ses algısı ve harekette doğruluk gerektiren işlerde, iş kazası meydana gelmesi olasılığını artırmaktadır. İşitme kaybı yaşlanma ile de ortaya çıkabildiğinden, gürültüden mi yoksa yaşlılıktan mı olduğunun iyi ayırt edilmesi gerekir.

İşitmeyle ilgili ölçümler odyometre ile yapılır. Odyometre, işitmede ortaya çıkan değişikliklerin, kişinin kendisi bile farketmeden önce belirlenmesi ve kulak koruyucularının gürültü kontrolü üzerindeki etkinliğinin değerlendirilmesi açısından çok önemlidir.

Endüstriyel Sağlık

Bazı araştırmaların sonuçları, 90 dB'den daha yüksek gürültüye sahip işyerlerinde çalışan işçilerde işitme kayıplarına rastlandığını ortaya koyuyor. Bu tip kayıplar "endüstriyel sağlık" olarak adlandırılır. Endüstriyel sağlık, iç kuldaki işitme hücrelerinde ve işitme sinirlerinde gerçekleştiğinden, iyileşme olanağı yoktur. Bu rahatsızlıklar genellikle her iki kulakta da aynı düzeyde ortaya çıkar. İlk kayıp, 4000 Hz'de başlar ve giderek ilerler, böylece sağlık artar.

Amerika'da bir uçak şirketinde çalışan elemanlarda işitme kaybı oranları.

Gürültünün etkisi altında kalan süre (yıl)	İşitme kaybı derecesi
1	12 dB
3	16 dB
6	25 dB

Endüstriyel sağlığın kontrol altına alınması için kulaklık ve kulak tıkaçları gibi basit koruyucuların kullanımının yaygınlaştırılması gerekir. Bu tip araçlar ses şiddetinde 10-35 dB lik azalma sağ-

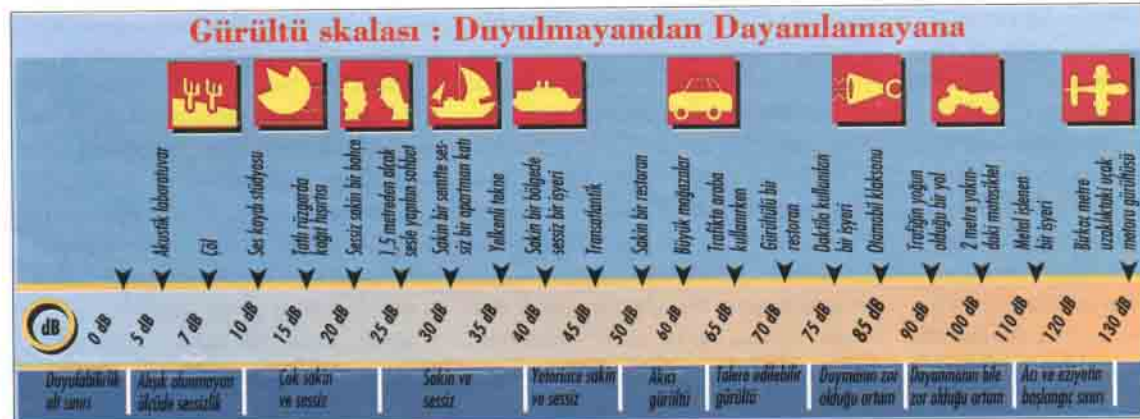


ladığından, endüstriyel gürültüleri zararlılık düzeyinin altına düşüreceklerdir. Ayrıca, işçilerin belirli sürelerle odyolojik kontrole alınması ve bu tip işyerlerinin yetkili kurumlar tarafından denetlenmesi de koruyucu önlemlerden bazılarıdır.

Endüstriyel sağlıkların Türkiye'de yaygın olarak ortaya çıktığı alanlardan biri tekstil endüstrisidir. Tekstil endüstrisinde çalışan işçilerin, yukarıda sözü edilen önlemleri kesinlikle almaları gerekir. Bunun dışında, tezgah, makine ve diğer araçların gürültü düzeylerinin düşürülmesi ve oda akustığının düzenlenmesiyle ilgili çalışmalar yapılmalıdır. Çünkü tekstil endüstrisinin yapısı gereği kulaklık ve kulak tıkaçı uygulamaları, gürültünün etkisini azaltmada tek başına yeterli olmamaktadır.

Bu tip yüksek gürültülü işyerlerinde bir yıl süre ile çalışan işçilerde, işitme bozuklukları çok seyrek olarak ortaya çıkmasına rağmen, on yıl boyunca böyle bir işyerinde çalışanlarda bu oran % 5'e,

40 yıl çalışmış olanlarda ise % 40'a yükselmektedir. Ancak gürültünün şiddeti 115 dB civarındaysa, ilk yıl içindeki işitme kaybı oranı % 20 olur, on yıl sonra ise işçilerin büyük kısmında işitme organı zarar görmüştür.





Gürültünün Psikolojik Etkileri

Gürültünün insanı etkileme oranı, gürültünün şiddeti, gece ya da gündüz olması, gürültüye maruz kalma süresi, kişinin duyarlılığı, çocuk, genç, orta yaşlı ya da yaşlı olması ve gürültünün kaynaklandığı yerin açık ya da kapalı olması gibi etkenlere bağlı olarak farklılıklar gösterir. Yapılan araştırmalar, yüksek şiddetteki gürültülerin olumsuz etkileri olduğunu gösterdiği gibi, orta deceredeki bazı seslerin de olumlu etkileri olduğunu kanıtlamıştır. Orta şiddetteki bu tip sesler konsantrasyonu artırdığından, iş yerlerinde hafif bir müziğin çalınması uygun görülmektedir.

Yüksek şiddetteki gürültülerin sürekliliği (endüstriyel gürültüler gibi) sadece işitme kaybına neden olmakla kalmaz, psikolojik açıdan da rahatsız edicidir. Gürültünün psikolojik etkisi, kişilerin duygusal yapısıyla da yakından ilişkilidir. Sürekli gerilim, sinirlilik ve şüphecilik gibi durumlara neden olur. Morali etkiler, verimi azaltır. Ancak kişiler arası ilişkiler, duygusal etkenler ve fiziksel çevre gibi diğer etkenler ile, gürültünün etken olduğu bozuklukları birbirinden ayırmak çok güçtür. Gürültüye bazı durumlarda alışılabilir. Gürültünün bazen bu mümkün olmaz. Gürültünün verdiği rahatsızlık, sesin şiddetiyle doğrudan ilişkilidir. Rahatsızlık bireysel bir tepki olup, kişilere ve durumlara göre değişebilir. Yarış arabalarının sesi sürücülerine çok çekici gelse de yarış alanı civarında yaşayanlar için çok itici olabilir. Laboratuvar çalışmalarından anlaşıldığı kadarıyla, gürültü şiddeti arttıkça

rahatsızlık artmaktadır. Belirli bir düzeydeki seslerin yavaş hızda tekrarı, hızlı tekrardan daha rahatsız edici olmaktadır. Çalışma alanları farklı kişilerin rahatsız olma eşikleri de birbirinden farklılık gösterir.

Gürültünün şiddetine göre etkileri sınıflandırıldığında, istenmeyen gürültünün 30-60 dB arasında psikolojik, 60-90 dB arasında hem psikolojik hem de organizma işleyişi üzerine etkileri, 90-120 dB arasında da öncekilere ek olarak kulakla ilgili etkileri olmaktadır.

Günlük yaşamda çok karşılaşılan, kalabalık otoyollar, radyo sesine karşı insan sesleri gibi gürültüler insan üzerinde psikolojik açıdan etkili olur. Gü-



Sessizliğin Şarkısı...

Sargun A. Tont
ODTÜ Biyoloji Bölümü

Küçükken ne zaman Bach'ın bir plağını çalsam evden biri "Kapat şu cenaze marşını!" diye bağırırdı. Yıllar sonra Aşık Veysel'in bir kasetini Amerikalı arkadaşlara çaldığım zaman karşılaştığım tepki biraz daha kibar olmuştu:

"İlginç, ilginç. Fakat çaldığı alet neden akort edilmemiş?"

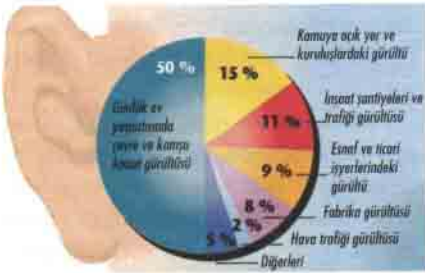
Anlayana sıvrısinek saz, anlamayana davul zurna az demişler. Fakat olaya ekolojik yönden bakarsak 'anlayana' değil 'alışana' demek çok daha doğru olur. Psikoloğlara göre kişiliğimiz çok genç yaşlarda oluşur; ama zevklerimiz öyle değil. Ön yargılı olmayan insanlar için yaşam nefis yemeklerle donatılmış bir sofraya gibidir. Çok kez misafirin bulduğu umduğundan çok daha iyi çıkar. Müzikte de öyle. Ben yıllar yılı yabancı şarkıcıların çalıp söylediği pop müziğine hiç önem vermedim; bana pop'u, çok uzun süren bir ayrılıktan sonra yurda döndüğümde Sezen Aksu ile Demet Sağroğlu sevdi. Gerçekten, hangi yaşta olursanız olun, zevk denizinde rota değiştirmeniz o kadar güç değil. Çok iyi hatırlarım: 20-30 yıl kadar önce Amerikalılar yoğurt adını duyunca neredeyse tiksindirlerdi; günümüzde ise onlar da bizim kadar yiyorlar. Peki, ya bu güzel gıdayı yememekte direnen bir Amerikalıyı yakalayıp ağzına tıka basa yoğurt doldursak, o zaman ne olur? Ne kadar sağ-

ma bir soru demeyin, bugün ülkemizde buna benzer şeyleri yapan çok insan var. Yok, ağzımıza zorla bir şey dolduran yok, fakat kulaklarımız için aynı şeyi söyleyemeyiz.

Cumartesi sabahı 8 civarında işe gitmek için Sincan dolmuşuna biniyorum. Şöföre parayı uzatıp ODTÜ durağında ineceğimi anlatıp paranın üstünü almak epeyce zor oluyor; iletişimi de zorlayan radyodan fıskıran "Nankör Kedi". Bu şarkıyı annem de sever, arada sırada çalması da beni rahatsız etmez, ama sabahın 8'inde bırakın Ibo'yu, canım Ignace Pedaraevski'yi bile dinlemek istemiyor. "Vurdun kapıyı, çekip gittin!" Neden gitmesin? Kedilerin kulakları epeyce hassastır. Ben de öyle yapacağım, ama bir sonraki dolmuşta daha uyumlu bir manzara ile karşılaşacağıma dair bir garanti yok.

Tam bir hafta sonra, dört öğrencimle birlikte Kızılcahamam'ın Soğuk Su Milli Parkı'nda bir yürüyüşteyiz. Parkın alt kısımları arabalarla dolu. Kim demiş bizim toplumun doğayı sevmediğini? Her halde bu çöşkularını bütün aleme yaymak istediklerinden midir nedir, arabaların açık kapılarından atmosfere yayılan nağmeler, mis gibi kızaran pırzola ve ciğer kokularıyla dikkatimizi çekmek için amansız bir rekabet halinde. Neyse, biraz daha yükseklere çıkınca huzura kavuşuruz diyoruz. Gerçekten bir süre öyle oluyor, ama on kilometre kadar bir tırmanıştan sonra yol kenarına park edilmiş iki araba bütün huzurumuzu bozuyor. "Buna can dayanır mı!" diye soruyor radyodaki ses. Dayanamaz hammefendi, dayanmaz! Hadi biz dayanalım diyelim, ya o za-

vallı kuşlar, arılar, çekirgeler, yılanlar, çıyanlar onlar nasıl dayansın? Bazı okuyucularımız abartılı bulabilirler ama kanaatimce burada ve benzer yerlerde rastladığımız sahnelerle bugünün çevre sorunları arasında bir bağlantı var. Bizler doğayı ya çöplük ya da piknik yeri olarak görüyoruz. Daha beteri, birçok kişi için Milli Parklar bir nevi açık hava meyhanesinden başka bir şey değil. O zaman meyhanede ne geçerli olursa burada da geçerli oluyor; rakının attığı naralara kadar! Gerçek bir doğa seven için ise, bu gibi yerlerde bırakın Nankör Kediyi, Beethoven'ın Pastoral senfonisinin bile yeri yoktur. Burada dinlenecek müzik, kuşların ötüşü, rüzgarın titreşen kavak yaprakları arasında süzülürken çıkarıldığı sestir. Ama ille de bir şey çalmak isterseniz, size son yılların en ünlü bestekarlarından biri olan John Cage'in 4 dakika 15 saniye adlı eserini öneririm. Aslında her türlü aletle çalınabilecek bu eseri ben bir piyanistten dinlemiştim. Adam sahneye elinde bir kronometreyle çıktı. Halkı selamladıktan sonra kronometreye bastı ve tam 4 dakika 15 saniye sonra, tek bir nota çalmadan, halkı selamlayıp sahneden ayrıldı. Bize kalırsa, John Cage'in verdiği 'bazen en iyi müzik sessizliğin kendisidir' mesajına kulak vermek gerekir. Bütün minibüs şoförü kardeşlerimizin bu parçayı en kısa zamanda öğrenip çalmalarını ve Milli Parklarda bu parçadan başkasının çalınmasına izin verilmemesini dileriz.



Gürültü kaynaklarının oranı

rültü 35-40 dB'e ulaştığında, insanlar şikayet etmeye başlar. Bu gibi durumlarda, duygusal ve davranışsal stres oluşabilir. Bunların sonucunda da ruh sağlığı tehdit altına girer.

Gürültünün Kaynakları

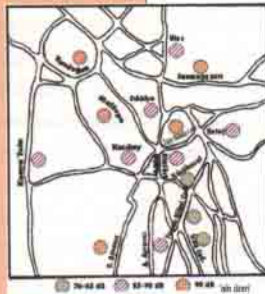
Çevre gürültüsü üzerine araştırma yapan Dr. Rosen ve arkadaşları, gürültüden uzakta yaşayan Afrikalı kabilelerde yaptıkları araştırmalar sonucunda, 80 yaşındaki yerlilerin, 16 yaşındaki bir gencin sahip olabileceği kadar duyarlı işitme sistemleri olduğunu belirlemişlerdir. Bu da, gürültünün insan kulağının işitme duyarlılığını zamanla nasıl azalttığını göstermektedir. Şehirlerdeki gürültü kaynakları ile endüstriyel gürültü kaynakları, insanların işitme duyarlılıkları üzerinde oldukça etkilidir. Sokak, cadde, trafik (kara, deniz, hava) ve eğlence gürültüleri şehirdeki gürültü kaynakları arasındadır.

Ankara'da Gürültü Kirliliği

Ankara'nın en kalabalık ve trafiki yoğun bölgelerinde yapılan ölçümlerden hareketle şehrin bir bölümünün gürültü haritası yapılmıştır. 70-85 dB hafif derecede etkili, 85-90 dB orta derecede etkili, 90 dB'nin üzeri şiddetli derecede etkili kabul edilmiştir. Bu çalışmada, en yüksek ses şiddeti değerleri Hoşdere Caddesi'nde bulunmuştur. Bunun nedeni olarak da bölgede belediye otobüslerinin, kamyonların ve otomobillerin burada bulunmaları gösterilmiştir. Sadece belediye otobüsleri ve otomobillerin bulunduğu bölgelerde, gürültü değerleri az da olsa düşüş göstermektedir.

Bu çalışmanın sonucunda getirilen öneriler:

- * Motor ve egzoz tasarımlarında değişiklik yapılması,
- * Gereksiz yere klakson çalma yasasının getirilmesi,
- * Egzoz susturucularının daha uygun ve bozuk olmayanlardan seçilmesi,
- * Gürültüyü önleyici birtürlü düzenlemelerinin yapılması,
- * Anayollar ve çevre yollarının insanların yoğun olduğu bölgelerden dışına inşa edilmesi ve
- * Alır geçitlerin kullanılması ve yoğun işyerlerinin bulunduğu bölgelere metro inşa edilmesi şeklindedir.



Ankara'nın gürültü haritası

Klakson Çalmannın Psikolojisi

Türkiye'de trafik denilince, taşıtların gürültüsüne yakın oranda varolan klakson gürültüsü akla geliyor. Klakson gürültüsü, taşıtların yol açtığı bir zehre gibi görünmekte. Oysa ki klaksonun sesi insanın parmağının ucuna bağlı. İnsan neden klakson çalıyor? Kazıyor, çalıyor. Sinirleniyor, çalıyor. Acelesi var, çalıyor. Başka araba hata yapıyor, çalıyor. O gün işleri iyi gitmemiş, çalıyor. Dayanamıyor, çalıyor. Karşı cinsten birini beğeniyor, çalıyor. Coşkuluyor, çalıyor. Seviniyor, çalıyor. Takımı maç kazanıyor, çalıyor. Kardeşi evleniyor, çalıyor. Oğlu sünnet oluyor, çalıyor... Bir de klakson çalmama özel bir dili var:

- * Bir kısa "dıt" teşekkür.
- * İki kısa "dıt" dikkat et!
- * İki kısa bir uzun "dıt" sana kazdım, dikkat et!
- * Bir uzun "dıt" ciddi bir uyarı.
- * İki uzun "dıt" çok kazdım, çok hatalısın!
- * Sürekli "dıt" yaptığın bana sinir krizi geçittiyor.
- * "dıt dıt dıdıt dıdıt" aşağıdayım, cama çık!

Gürültü kaynakları genellikle doğal ve yapay gürültüler olarak incelenir. Doğal gürültülere yanardağ patlaması, yağmur, şimşek, rüzgar, deprem ve suları gürültüleri (depremlerin neden olduğu) örnek verilebilir. Yapay gürültülerden ise, insanların herhangi bir biçimde ürettiği gürültüler kastedilmektedir. Eğlence gürültüleri, inşaat, satıcı, elektrikli ev aletleri, şehir içi oyun sahası gürültüleri, mekanik gürültüler, uçak, araba, trafik, endüstri, bomba ve top atışı gibi gürültüler yapay olarak üretilmektedir. Gürültünün, sağlığını tehdit ettiği kişiler otomobil, tekstil, metal, çelik, kağıt endüstrisi çalışanları, uçak şirketlerinin elemanları, pilotlar, traktör ve kamyon sürücüleri, demiryolu çalışanları, bisküvi, makarna, yemeklik yağ fabrikaları ve içki şişelemede çalışanlar, tersane ve maden işçileri gibi olabilir.

Gürültünün Azaltılması İçin Önlemler

Gürültü sorunu toplum sağlığı açısından önemsenmesi gereken bir hızla büyümektedir. Bu durum, makineleşmenin yaşama giderek daha çok girmesinden kaynaklanmaktadır. Makineleşme elbette ki gereklidir, ancak makineleşme gerçekleşirken beraberinde getireceği sorunlar hesaba katılarak, toplum sağlığı için gereken önlemler alınmalıdır. Bir sorunun çözümünün başlangıcı, bu sorunun varlığını kabul etmektir. Gü-



İnsanın her duygusu ve isteği, arabasının klaksonuna yansiyabiliyor bizim ülkemizde. Duygularını yansıtabilmek iletişim uzmanlarının onayladığı bir durum. Ancak, duyguları yansıtırken, çevreyi rahatsız etmemeyi insanın kendine ilke edinmesi gerekiyor. Trafikte çıkan insanların, kurallara uymalarının yanında, birbirlerinin, sokaktaki insanın ve evinde oturan insanın kulaklarına daha saygılı olmayı öğrenmeleri gerekiyor. Klakson çalma özgürlüğünün sonuna kadar kullanılmalarını ve kendilerini denetleyebilmelerini umuyoruz.

rültünün azaltılması ile ilgili bilinen ilk önlem, İsa'nın doğumundan 600 yıl önce, Eski Roma'da alınmıştır. Araba tamircileri ve kazan ustalarının çok gürültü yaptığı farkedilince, bu işyerleri yönetim tarafından şehir dışına taşınmıştır.

Gürültünün azaltılmasında başarılı olabilmek için iyi bir planlama, düzenli yapılan teknik ve yasal kontroller gereklidir. Bunların birlikte yürütülmesi gürültünün kontrol edilebilmesini sağlar. Endüstriyel kuruluşlar, zehirli atıkların kontrolü ve makinelerle ilgili önlemlerin yanında, gürültünün kontrolüne yönelik önlemler de almalıdırlar. Diğer mesleki hastalıklara karşı nasıl korunmak gerekiyorsa, çalışanlar işitme kaybına karşı da kendilerini korumayı öğrenmelidirler. Endüstri yöneticileri, çalışanları ve halk, gürültünün sadece gerilim yaratan bir etken olarak değil, işitme kaybına da yol açan önemli bir etken olduğu konusunda eğitilmelidir. Gürültünün neden olduğu işitme kaybı, diğer meslek hasta-

İstanbul'da Bazı Semtlerde ve Avrupa'nın Bazı Şehirlerinde Yapılan Gürültü Ölçümlerinin Sonuçları

Yer	Gürültü Miktarı (dB)
Mecidiyeköy	81,6
Barbaros Bulvarı	79-80
Fatih	70
Şişli-Bakırköy	77-79
Ataköy	75
Göztepe	65
Küçükyağ	60-61
Havaalanı	
Yeşilköy	94-96
Florya Sahil Yolu	85
Şenlikköy	74
Şehirler	
İstanbul	72,6
Londra	73,8
Stokholm	66
Roma	80
Madrid	82,5-83



lıklarından daha yüksek maliyete sahiptir.

Maliyet denilince, işitme eksikliği, çalışana verilen tazminatlar, azalan verim, artan kaza oranı, iletişim zorlukları gibi konular düşünülmelidir. Alınacak önlemler, paranın değil işitmenin korunmasına yönelik olmalıdır.

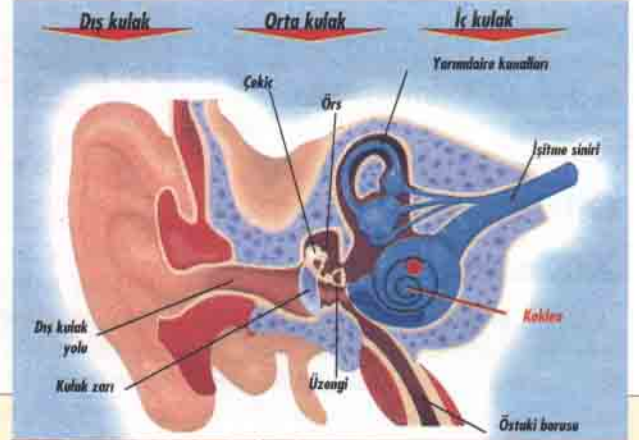
Gürültünün azaltılması için alınacak önlemler, atmosfer özelliklerine, iklimin durumuna (sıcaklık, nem, yağış, rüzgar gibi), gürültünün yayılma alanının geometrik biçimine, gürültü kaynağının toprağa olan uzaklığına, toprağın yansıtma ve emme özelliklerine ve bitki örtüsü bulunup bulunmadığına bağlı olarak değişir.

Şehir planlaması yapılırken, endüstriyel gürültü kaynaklarının ve otoyolların yaşam alanlarından ayrı tutulmasını sağ-

layacak uygulamalara özen gösterilmelidir. Gürültü ile ilgili yasal önlemler Amerika'nın bazı şehirlerinde alınmaya başlanmıştır. Ancak birçok ülkede bu sorun henüz yeterince gündeme alınmamıştır. Güney Kaliforniya'da, bazı otoyollara desibelmetreler konularak, sadece hız limitini aşanlar değil, gürültü limitini aşan araçlar da trafik tarafından durdurulmaktadır. Avrupa'da bazı ülkeler, trafik-karayolu gürültüsü ile mücadelede daha fazla kaynak ayırmaktadırlar. Almanya 825, Hollanda 190 ve Fransa 250 milyon Fransız Frangı ile bu ülkelerin başında gelmektedir. Ayrıca, ikametgah olarak kullanılan binalarda

ses yansıtmayan malzemelerin kullanımına gidilmeli ve mimaride akustiğe daha çok önem verilmelidir.

Yüksek sesle müzik yayını yapılan eğlence yerlerinde, içerideki ses düzeyinin devamlı işitme kaybına yol açabileceği uyarısı vardır. Ama bu tip uyarıların işitme kaybı tehlikesini ne ölçüde azaltabileceği tartışma konusudur.



Solda, sağlıklı bir kokleada titreşimleri sinirsel uyarıya çeviren kirpikli hücreler görülmektedir. Sağda ise, hasta bir kokleadaki kirpikli hücrelerin tamamına yakını yok olduğu görülmektedir.

Gürültünün İşitme Duyusuna Etkisi

Erol Belgin
H.Ü.T.F. Odyoloji Bölümü

İstenmeyen ses olarak kısaca tanımlanabilen gürültünün insan organizmasına önemli ölçüde olumsuz etkileri vardır. Salgı bezlerinden sinir sistemine, üreme sisteminin sindirim sistemine kadar vücudun tüm işlevlerini etkiler. Günümüzde hava, su ve çevre kirlilikleri kadar gürültü kirliliği de önemli boyutlara ulaşmıştır. Sanayileşme ve şehir hayatı bu sorunu güncel hale getirmektedir.

Gürültünün işitme üzerine etkisi, boyutları ve önemi açısından önde gelen bir sorundur. Bu etki sadece insan işitme sistemi için değil, tüm canlıların işitme sistemleri için de önemlidir. Sesleri algılayan organ kulak, dış, orta ve iç olarak üç bölümden oluşmuştur. Dış ve orta kulak, ses enerjisini iç kulağa taşıyan ve yükseltmeyi sağlayan yapılardır. Ses enerjisi, ortam moleküllerini sıkıştırıp gevşeterek ilerleyen mekanik bir niteliğe sahiptir. Bu hareket, pozitif ve negatif fazda bir dalga hareketi olarak da ifade edilebilir. İlerleyen bu enerjinin şiddeti, titreşimin gücü veya dalganın yüksekliği ile doğru orantılıdır. Ses enerjisi basınç cinsinden dyn/cm^2 , güç cinsinden ise watt/cm^2 olarak ifade edilebilir. Görülüyor ki ses, şiddet ve frekans özellikleri

olan hareketli bir enerjidir. İnsan kulağını uyarmaya yetecek şiddette bir ses için referans değerler $0.000204 \text{ dyn/cm}^2$ basınç ve $10^{-16} \text{ watt/cm}^2$ güç olarak kabul edilmiştir. $10^{-16} \text{ watt/cm}^2$ sıfır desibel ifade eder. $10 \log (I/I_0)$ formülünden 100

desibel = $10^{-6} \text{ watt/cm}^2$ dir. Görüleceği üzere, 100 dB şiddetindeki bir ses için güç 10^{10} kadar artmıştır. Basınç cinsinden ele alındığında $0.000204 \text{ dyn/cm}^2$ referans başlangıç noktası olduğuna göre, $20 \log (p/p_0)$ formülünden $100 \text{ dB} = 20.4 \text{ dyn/cm}^2$ dir.

Bu formülden anlaşılacağı gibi, 100 dB şiddetindeki bir ses için basınç, başlangıç referans noktasına göre yüzbin kere artmıştır. Bu örnekler de gösteriyor ki, ses şiddeti, aslında basınç veya gücün değişik şekilde ifadesidir. Bu durumda, kulağın aktif bir güç veya basınçla uyarıldığı ifade edilebilir.

İşitme uyarıcısı olarak tanımlanan ses enerjisi, şiddet derecelerine göre kulak zarından başlayarak orta kulak kemikçik ve kas sistemleri ile iç kulakta bulunan sıvılarda ve bunların içindeki oluşumlarda bir hareket meydana getirir. Bu hareketin ortaya çıkardığı enerji, işitme sinirlerinin liflerine elektrokimyasal olarak aktarılır ve algılanan ses işitme siniri aracılığı ile beyindeki işitme merkezlerine kadar taşınır.

İşitme sisteminde, ses enerjisini ileten kulak zarı, orta kulak ve iç kulak gelen enerjinin şiddetine bağlı ve doğru orantılı olarak hareket

eder. Kulağın tolere edebileceği ses şiddeti sınırlı olup bu sınırı aşan enerji kulakta değişik bölgelerde ve boyutlarda tahribata yol açar. Normal bir konuşmada ses şiddeti $50-60 \text{ dB}$ 'e, yüksek sesle konuşmada ise $70-80 \text{ dB}$ 'e ulaşır. Trafik gürültüsü $90-110 \text{ dB}$ 'e, jet motoru gürültüsü $150-160 \text{ dB}$ 'e kadar çıkar. İnsan kulağı en fazla 120 dB düzeyinde bir basınç veya güç değerindeki enerjiye tahammül edebilir. Bu düzeyi aşan sesler genellikle kulak zarında, iç kulak zarlarında ve işitme hücrelerinde ani ve önemli hasarlara yol açar. Bu tür hasarlar çoğunlukla kalıcıdır ve tedavi şansı çok az veya hiç yoktur.

Kulağa zarar veren ses şiddeti seviyesi uluslararası standartlara göre 85 dBA olarak belirlenmiştir. dBA, geniş frekans bandına sahip günlük yaşantıda en sık karşılaşılan ses skalasıdır. Yapılan çalışmalar 85 dB 'den daha yüksek şiddetdeki seslerin iç kulakta olumsuz etkilere yol açtığını göstermektedir.

Ses uyarısına çok hassas olan kulakta şiddetli sese karşı iç kulak Musculus Stapedius kası korur. Bu kas, orta kulaktan iç kulağa geçen sesin şiddetini düzenler ve koruma amacıyla refleks olarak kasılır. Bu durumun $80-85 \text{ dB}$ şid-

Gürültüyle Savaşmada

Gürültüyü Kullanmak

Gürültü kirliliğini azaltmak için Fransa'da değişik malzemelerin üretilmesine başlanmıştır. Gürültünün kontrolünde ölçüm çok önemlidir. Gürültü ölçümleri yaparken, bir akustik laboratuvarı gibi çalışabilen defter büyüklüğünde bir araç geliştirilmiştir. Alıcısı, bilgisayar, sonometresi, frekans analizi ve kayıt aracı da olan bu araç, gürültü ölçümünde kullanılan araçlar içinde en gelişkinidir.

İnsan seslerinin çok rahatsız edici olabileceği yerlerde kullanılmak üzere özel bir briket üretilmiştir. Bu briket,

oyun ve spor alanları, kafeteryalar, jimnastik salonları ve yüzmeye havuzları gibi çok ses yansıtıcı alanlarda kullanılabilir. Dayanıklı ve temizliği kolay olan bu briketten örülen duvarlar, 1000-3000 Hz frekansındaki sesleri emebiliyor. Bundan başka, yüksek, düşük ve orta frekanslardaki seslerin süzülmesini sağlayarak, 55 dB'lik bir izolasyon oluşturan bir duvar malzemesi üretilmiştir.

Gürültüyü gürültüyle önleme ilkesine dayalı araçlar da geliştirilmiştir. Bunlardan biri, gürültü ve titreşimleri elektronik olarak azaltan, büyük dalga boylarındaki sesler üzerinde etkili olan bilgisayar destekli bir araçtır. Bir diğeri de, gürültülü yerlerde çalışan işçilerin kullanabileceği, sesin şiddetini 40-45 dB azaltan özel başlıklardır.

Gürültünün azaltılmasını sağlayan etkili yöntemlerden birisi de bitkilerin kullanımudur. Bitkiler özellikle ağaçlar, çeşitli gürültülerin ve yüksek frekanslı seslerin azaltılmasında şaşırtıcı bir biçimde etkin rol oynarlar. Sesi emme ve yansıtmaya özelliklerinden dolayı bitkilerin gürültüyü kontrol edebilmesi ve farklı akustik özelliklerine sahip olması, şehir ve çevre düzenlemelerinde etkili

bir biçimde kullanılabilmelerini sağlamaktadır. Geniş yapraklı ağaçlar ses emme özelliklerinin çok zayıflığına rağmen, sesi dağıtmada ve yaymada çok etkilidirler. Ayrıca, bitkiler, yerel iklim üzerinde olumlu değişiklikler yapmaları nedeniyle sesin yayılmasını dolaylı olarak da kontrol altına almış olurlar.

Havaalanı ve otayolların çevresinde yeşil kuşak oluşturulduğunda, gürültü

detindeki seslerde ortaya çıkması, insan kulağının, bundan daha yüksek şiddeteki seslerden korunmaya ihtiyacı olduğunu gösteren çok önemli bir kanıttır. Sesin şiddeti arttıkça iç kulağın tahrip olma riski de artacaktır. Her ne kadar orta kulakta koruyucu bir kas refleksinin olduğu kesin olarak belirlenmişse de, bunun tam bir koruma sağlamadığı anlaşılmıştır. Ani patlama şeklindeki ses basıncı daha iç kulağa girmeden dış kulaktaki kulak zarını yırtabilir veya iç kulaktaki yuvarlak pencere zarının yırtılmasına yol açabilir. Bütün bunların yanında, iç kulak sıvılarının dolaştığı zar labirentler, şiddetli basınçtan dolayı yırtılır ve farklı bileşimdeki iç kulak sıvıları birbirine karışır. Bunların sonucunda hafif dereceden, total işitme kaybına kadar varan işitme kayıpları ortaya çıkar. Çoğunlukla tedavi şansı yoktur. Çünkü böyle bir travma iç kulaktaki işitme hücrelerinde ve diğer yapılarda hasarlara yol açmıştır. Sonuç olarak sesi ileten ve elektrokimyasal bir enerjiye dönüştüren iç kulak sistemleri, işlevlerini yerine getiremez.

Gürültüye bağlı işitme kayıplarının diğer ve önemli bir şekli ise, 85 dB'i aşan gürültüde uzun süre kalmaya bağlı, yavaş gelişen ve tedavisi mümkün olmayan işitme kayıplarıdır. Bunlar, ani patlamaların yol açtığı zar yırtılmalarına neden olmazlar ancak, sinsi bir şekilde ilerlerler. Burada sese karşı kişisel hassasiyet farklılıkları olmakla beraber gürültünün niteliği ve süresi de önemlidir.

Gürültüye bağlı işitme kayıpları önce yüksek frekansları ilgilendiren bölgeyi tutar, yani işitme kaybı tiz seslerdedir. İşitme kaybı

ile birlikte çoğu zaman kulak çınlaması da rahatsız edici boyutlara ulaşır. İç kulağın yüksek frekansları algılayan bölgesi orta kulağa yakın olan kısımdır. Gürültü veya sesin ilk dalga hareketini meydana getirdiği bu bölge, diğer bölgelere kıyasla daha fazla etkilenir ve ilk işitme kaybı yüksek frekanslarda başlar. Ani ve şiddetli seslerde iç kulağın genellikle 4000 Hz'lik bölgesi hasar görür. Kayıp bu bölgede çentik şeklindedir ve 'akustik travma çentigi' olarak adlandırılır. Hücre tahribatı ile birlikte iç kulak sıvılarında protein denatürasyonu, protein ve lipid değişiklikleri, transnöral değişiklikler gözlenir, sodyum ve potasyum dengeleri bozulur.

Gürültünün anne karnındaki bebeği bile etkilediği çalışmalarla belirlenmiştir. Hamilelikleri sırasında 100 dB'lik gürültülü işyerlerinde çalışan 75 annenin çocukları, işitme testine tabi tutulmuş ve bunların 35'inde yüksek frekanslarda işitme kaybı tespit edilmiştir. Diğer bir çalışmada, 65-95 dB'lik devamlı gürültüde çalışan hamile annelerin çocukları doğduktan sonra değerlendirilmiş ve 85-95 dB'lik gürültülü ortamda çalışanların çocuklarında yüksek frekanslarda işitme kaybı tespit edilmiştir.

Çalışmalarla da kanıtlandığı gibi işitme sistemi sese karşı çok duyarlıdır. Yüksek şiddetli sesin veya devamlı gürültünün iç kulak ve sinir sistemindeki olumsuz etkileri çoğunlukla kalıcı niteliktedir. Gürültülü ortamda kalma süresi uzadıkça işitme kaybının derecesi artacak, etkilenilen frekansların sınırları da genişleyecektir.

büyük ölçüde azaltılmaktadır. Cadde kenarına sık olarak dikilmiş yeşil bir çit, çöp kamyonu gürültüsünü 10 dB kadar azaltabilir. Bu tip bir bordür, yol tarafına kısa bitkiler, kaldırım tarafına yakın olan

kısımda ise daha uzun bitkiler kullanılarak düzenlendiğinde, gürültü etkili bir biçimde azaltılabilmektedir. Kısa bitkiler yerine sık çalılar, uzun bitkiler yerine ağaçlar kullanılabilir.

Otoyol gürültüsünün perdelemesinde, yüksek ağaçlardan oluşan 1-10 m kalınlığında bir bant kurulması uygundur. İki yol arasına çalı ve ağaç karışımı dikim yapıldığında, iki taraftan gelen trafik sesi bitkiler tarafından yutulmaktadır.

Yukarıda sözü edilen bu tampon ağaçlandırma sistemi ayrıca, sıcaklığın korunumunu, hava kirliliğinin azaltılmasını sağlayacak, rekreasyon alanları oluşturulmasına yarayacak ve estetik açıdan olumlu katkıda bulunacaktır.

Yeşil kuşak oluşturma yöntemi havaalanlarından kaynaklanan gürültülerin azaltılmasında da kullanılmaktadır. Tabii teknik olanaklar ölçüsünde, sesi kaynağından azaltmak ilk tercih olmalıdır, ama bunun gürültü sorununu çözebileceğine inanmak da doğru olmaz. Havaalanı gürültüsü için en uygun çözüm havaalanlarının ev ya da işyerlerinden en az 10 mil (17 km) uzağa yapılmasıdır.

Gürültü kirliliği ve tehlikeleri konusunda, toplumların özellikle de genç kuşakların bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Kirlilik sorunlarının tümünde olduğu gibi, sorunun çözümü eğitim ve yönetimden geçmektedir.

Zuhul Özer

Konu Danışmanı: Prof. Dr. Erol Belgin

Kaynaklar:

- Belgin E., Ölçek G., Yongacı E., Atabay Ö., Kudal I., Şenol S., "Ankara İlinin Değişik Bölgelerinde Gürültü Düzeyinin Belirlenmesi"
- Bell A., Noise: An Occupational Hazard and Public Nuisance, 1966.
- Çalışkan M., "Tekstil Endüstrilerinde Gürültü Denetimi", Ulusal Çevre Sempozyumu Tebliğ Metinleri, 1986.
- Gürpınar E., "Çevre Sorunları", 1992.
- Ödum F.P., "Fundamentals of Ecology", 1971.
- Sabancı H.H., Gürbüz Y., Akbulut T., Güray Ö., "Ülkemizde İnsan Sağlığı Açısından Gürültünün Önemi", Ulusal Çevre Sempozyumu Tebliğ Metinleri, 1986.
- Savaşman B., "Gürültünün Psiko-Motor Etkinlikler ve Kişilik Üzerine Etkisi", 1975.
- Science et Vie, Ekim 1995.
- Türk Fransız Mühendisleri Dostluk Derneği Yayınları

