

GÜRÜLTÜNÜN İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNDEKİ OLUMSUZ ETKİLERİ**THE NEGATIVE EFFECTS OF NOISE ON HUMAN HEALTH**Remzi TOPRAK¹Nizami AKTÜRK²**GİRİŞ**

İçinde bulunduğumuz yüzyıl hızlı bir sanayileşme ve ekonomik gelişme çağıdır. Bunun sonucunda da her geçen gün şehir sayısı ve şehirlerde yaşayan nüfus artmaktadır. Ayrıca, hızlı nüfus artışını da göz önüne aldığımızda insanların çevreleri ile ilişkilerinde dengesizliğin ortaya çıkması kaçınılmaz bir sorundur. Geçmişten günümüze şehir sayıları ve nüfustaki artışlar göstermektedir ki, gelecekte kalabalık ve çevre sorunları ile yaşanması güç birçok şehir ortaya çıkacak; üstelik bu şehirler sorunları ile birlikte büyüyecektir (1, 2).

Yirmi birinci yüzyılda gelişen teknoloji bir taraftan insanlara kolaylık sağlarken diğer taraftan da birtakım sorunları beraberinde getirmektedir. Toplumdaki kültürel, ekonomik ve politik gelişmeler sanayileşmenin olumlu yönleri olup, her geçen gün insanları rahatsız eden çevre ve ortam olumsuzluklarına yenileri eklenmektedir. Gelişen teknoloji ve sanayileşme beraberinde çevre sorunları, işçi sağlığı ve iş güvenliği sorunlarını da gündeme getirmektedir (3-5). Bu sorunların en önemlilerinden biri sayılabilecek gürültü sağlık, mutluluk ve insan üzerinde oldukça etkilidir. Gürültü insanları psikolojik, fizyolojik ve sosyal yönden etkilediği gibi verimliliği de azaltmaktadır (2, 4, 6).

SES VE GÜRÜLTÜ

Ses, dalgalar halinde yayılan bir enerji şekli olup, "kulak tarafından algılanabilen hava, su ya da benzeri bir ortamdaki basınç değişimi" olarak tanımlanabilir. Sesin doğuşu ve yayılması; ortamdaki parçacıkların titreşimi ve bu titreşimlerin komşu parçacıklara iletilmesiyle olmaktadır. Ortamdaki parçacıkların titreşmesiyle oluşan dalgalar havada basınç değişiklikleri oluşturmakta ve bu basınç değişiklikleri kulak tarafından elektrik sinyallerine çevrilerek, beyin tarafından ses olarak algılanmaktadır (7, 8). Hava basıncının değişim miktarına ise ses basıncı denmektedir.

Dalga olayı, maddesel ortamda madde aktarımı olmaksızın enerji yayılmasıdır. Bir kaynaktan çıkan titreşim enerjisini alan atom, molekül gibi ortam tanecikleri, denge konumları çevresinde küçük titreşim hareketleri yapmaktadırlar. Dalga, titreşim enerjisinin komşu moleküllere aktarılması şeklinde ortam içinde ilerlemektedir. Ortamın ögeleri tanecikler, dalgaların yayılma doğrultusuna dik olarak titreşiyorsa, bu dalgalara enine dalgalar, yayılma doğrultusunda titreşiyorsa boyuna dalgalar denmektedir. Katı ortamlarda hem enine hem de boyuna dalgalar yayılabilirken, akışkanlarda yalnızca boyuna dalgalar yayılabilmektedir.

¹Ankara Metrosu İşletmesi, Ankara

²Gazi Ü., Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü, Ankara
Yazışma Adresi: Dr. Remzi TOPRAK, Ankara Metrosu İşletme ve Bakım Merkezi, 16. Cadde, 06370, Macunköy-Ankara
e-posta: remzitoprak@engineer.com Tel: +90 312 354 59 30

Bu nedenle ses dalgalarının havada boyuna dalgalar şeklinde yayıldığı söylenebilir (9).

Ses; nesnel bir kavram olup, ölçülebilir ve varlığı kişiye bağlı olarak değişmez. Gürültü ise öznel bir kavram olup, "hoşa gitmeyen, istenmeyen, rahatsız edici ses" olarak tanımlanmaktadır. Başka bir tanıma göre ise fizik nitelikleri insanın diğer insanlarla ve çevre ile olan ilişkilerini bozduğunda veya o ses ile ortaya çıkan akustik enerji kişide gereksiz stres yaratıp gerçek fizyolojik yıkıma neden olduğunda ses, gürültü olmaktadır (10). Ses dalgalarının etkenliği ve gürültü olarak adlandırılması sadece sesin şiddetine, tiz ve tok olmalarına ve sürekliliğine bağlı değildir. Ayrıca, sese maruz kalan kişinin fiziksel ve ruhsal durumuna da bağlıdır. Bir gürültü ne kadar anlamsız, ne kadar şiddetli, ne kadar düzensiz ve ne kadar ani olursa o kadar rahatsız edicidir. Tanımdan da anlaşılacağı üzere bir sesin gürültü olarak nitelenmesi kişilere bağlı olarak değişmektedir. Bununla birlikte, birçok gürültü tipinin kuşkuyla yer vermeksizin herkes tarafından gürültü olarak kabul edileceği açıktır (7, 8). Ayrıca, çok yüksek ses; hoşa gitse bile, işitme kaybından birçok fizyolojik ve psikolojik rahatsızlıklara dek uzanan zararlı etkisi nedeniyle kontrol edilmesi gerekmektedir (11).

GÜRÜLTÜNÜN SINIFLANDIRILMASI

Bir gürültünün karakteri, onun frekans dağılımına (spektrumuna) ve ses düzeyinin zamanla değişim şekline bağlı olarak tanımlanabilmektedir. Frekans dağılımına göre yapılan sınıflandırmada Geniş Bant Gürültü ve Dar Bant Gürültü olmak üzere iki tip gürültüden söz edilebilir (11).

Geniş Bant Gürültü, gürültüyü oluşturan arı seslerin frekansları geniş bir aralığa dağıldığında söz konusu olmaktadır. Yani, gürültünün frekans dağılımı hiçbir frekans bandında toplanmamış, tüm frekans bandı boyunca yayılmıştır. Tabiatla mevcut bütün renklerin karışımının beyaz rengi meydana getirmesi gibi, tüm frekans aralıklarına sahip sürekli spektrumu seslere de Beyaz Gürültü adı verilmektedir.

Dar Bant Gürültü ise, geniş bant gürültüsünün tersine, gürültünün frekans dağılımı belli bir frekans bandında toplandığında söz konusu olmaktadır. Diğer bir tanımla, gürültüyü oluşturan arı seslerden frekansı belli bir aralıkta olan ses baskın olmaktadır (11).

Ses düzeyinin zamana bağlı değişimine göre gürültüyü, Kararlı Gürültü ve Kararsız Gürültü olmak üzere yine iki ayrı grupta incelemek mümkündür. Kararlı Gürültü, zaman içinde düzeyinde önemli bir değişme meydana gelmeyen gürültü tipidir. Kararsız Gürültü ise, zaman içinde düzeyinde önemli miktarda değişikliklerin meydana geldiği gürültüdür. Zamanla değişme, dalgalanma ya da durup yeniden başlama (kesikli olma) şeklinde olabilmektedir. Bu nedenle bu tip gürültü kendi içinde, dalgalı gürültü, kesikli gürültü ve darbe gürültüsü olarak da gruplandırılabilir (11).

GÜRÜLTÜNÜN İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNE

ETKİLERİ

Gürültü; insanların işitme sağlığını ve algılamasını olumsuz yönde etkileyen, fizyolojik ve psikolojik dengelerini bozabilen, iş yapma gücünü yani verimliliğini azaltan, çevrenin hoşluğunu ve sakinliğini yok ederek niteliğini değiştiren çok önemli bir çevre kirliliğidir. Gelişmiş ülkelerde, diğer kirlilik türlerinin yanında yaygın bir tür olarak, kişisel ve toplumsal yaşam kalitesine genel bir düşkünlüğün göstergesi sayılmaktadır.

Günümüz toplumsal yaşamın çok fazla karmaşık olması ve insanların çalışırken fizyolojik ve psikolojik açıdan yıpranmaları, gürültüye olan tahammülü ve hoşgörüyü azaltmış, buna rağmen gürültü sorununa yeterince önem verilmemiştir (1). Gürültü sorunları da diğer çevre sorunları gibi değişik boyutlara sahiptir. Gelişmekte olan ülkemizde de bu sorun hızla büyümekte, rahatsızlıklar belirginleşmekte; bunun yanında alınan önlemler ise yetersiz kalmaktadır (12). Aslında gürültüden doğan çevre sorunları, gürültüye neden olan etken ortadan kalkınca ani olarak son bulmakta ve genellikle herhangi bir kalıntı bırakmamaktadır. Gürültüden dolayı herhangi bir maddi kirlenme,

canlıların zehirlenmesi, yanması, tahrip olması söz konusu değildir. Fakat gürültü huzursuzluğa, strese ve işitme zorluklarına neden olmaktadır. Çeşitli nitelikteki istenmeyen sesler, yaşanan çevrenin doğal özelliğini bozmakta, çevreyi kirletmektedir. Gürültünün insan sağlığına olan olumsuz etkileri, hava kirliliği, su kirliliği kadar önem taşımaktadır. Çağımızın yorucu temposu içerisinde büyük şehirlerde yaşayan insanlar bu önemli faktörle birlikte yaşamaya mahkûm edilmektedirler (2, 4, 5).

Oluşturduğu olumsuz etkilere bağlı olarak gürültü düzeyleri Tablo 1'de (13) görülmektedir. Verilen gürültü seviyeleri dB(A) cinsinden olup, Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği (ÇGDYY)'ne göre dB(A); insan işitme sisteminin en duyarlı olduğu orta ve yüksek frekanslara daha fazla ağırlık veren bir ses düzeyi ölçütüdür. A ağırlıklı ses düzeyi olarak tabir edilen dB(A), gürültünün etkilenim değerlendirilmesi ve kontrolünde yaygın olarak kullanılmaktadır (14).

Tablo 1. Oluşturduğu olumsuz etkilere göre gürültü seviyeleri (13)

SINIF-LANDIRMA	GÜRÜLTÜ SEVİYESİ	ORTAYA ÇIKAN OLUMSUZLUKLAR
1. Derece	30 – 65 dB(A)	Konforsuzluk, rahatsızlık, öfke, kızgınlık, uyku ve konsantrasyon bozukluğu
2. Derece	65 – 90 dB(A)	Fizyolojik tepkiler; kan basıncının artması, kalp atışı ve solunumun hızlanması, beyin sıvısındaki basıncın azalması, ani refleksler
3. Derece	90 – 120 dB(A)	Fizyolojik tepkilerin artması, baş ağrıları
4. Derece	120 – 140 dB(A)	İç kulakta sürekli hasar ve dengenin bozulması
5. Derece	> 140 dB(A)	Ciddi beyin tahribatı

İnsan kulağı 20–2000 Hz arasındaki sesleri duymaktadır. Bu değer altında kalan seslere İnfrason Ses, üzerinde kalan seslere ise Ultrasonik Ses denilmektedir. Bu sesler insanlar tarafından duyulmasalar bile, bulantı, baş ağrısı,

huzursuzluk gibi çeşitli etkilere yol açabilmektedirler. Teknoloji toplumlarında en sık rastlanan infrasesler özellikleri açısından daha etkili olmaktadır. Uçak, raylı sistem ve diğer ulaşım gürültüsüne maruz kalan kişilerde bu seslerin etkisi daha fazla gözlemlenmektedir (15). Uzun yıllar gürültünün yalnızca işitme sistemine ilişkin sorunlara neden olduğu kabul edilmiştir. Ancak son zamanlarda yapılan bilimsel çalışmalar, sağlık üzerindeki etkileri daha belirginleşmiş olan gürültünün çeşitli fizyolojik etkileri ve bunların az veya çok kronik patolojik etkilere dönüşümü üzerinde yoğunlaşmaktadır. Gürültünün, psikolojik etkilenme ve insan performansı üzerinde etkileri ise daha açık bir şekilde ortaya konulmaktadır (16, 17).

Gürültünün insanlar üzerindeki olumsuz etkilerini işitme üzerine yaptığı etkiler, fizyolojik etkiler ve psikolojik etkiler olmak üzere üç ayrı grupta incelemek gerekmektedir. Gürültüden etkilenen kişileri ise; gürültü kaynağı ile doğrudan ilişkili olanlar (endüstri işçileri, ağır taşıt ve makine sürücülere) ve kaynağın bulunduğu çevreyi kullananlar veya dolaylı ilişkide bulunanlar olmak üzere iki grupta toplamak mümkündür. İlk gruptakiler arasında gürültü etkileme şiddeti daha yüksek, ancak ikinci gruptakiler arasında etkilenme daha yaygındır ve etkilenen kişi sayısı daha fazla olmaktadır (17).

Gürültünün en önemli etkisi ise, yüksek şiddetteki gürültünün işitme duyusunu tahrip etmesidir. İç kulak ve içerisindeki oluşumların izole edebileceği ses şiddeti sınırlı olmaktadır. Bu sınırı aşan şiddetteki ses veya gürültü işitme duyusunu tahrip etmektedir. İç kulağı koruyan anatomik ve fizyolojik yapılar ise bu tahribatı tam olarak önleyememektedir (18, 19). Devamlı ve yüksek şiddetteki gürültünün sadece işitme ile ilgili bozukluklara neden olmakla kalmayıp, dinleme ve anlama güçlüğü, dikkat dağınıklığı, iş verimi ve konsantrasyonun azalması, uyku düzensizliği, sinirlilik, baş dönmesi gibi birçok olumsuz etkiye neden olduğu da bilimsel olarak açıklanmıştır (12, 15). Bu etkileri aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür:

- Kişileri huzursuz etmektedir,
- Bağımsızlık sistemine karşı direnci azaltmaktadır,
- Üreme üzerine olumsuz etkileri mevcuttur,
- Sözlü iletişimi büyük ölçüde engellemektedir,
- Çalışma etkinliğini azaltmakta, düşünmeyi engellemektedir,
- Bellekle ilgili çalışmalar, kelime öğrenme amacıyla yapılan çalışmalar gürültüden olumsuz etkilenmektedir,
- Uykuda rahatsızlık meydana getirmekte ve uykuya dalmayı güçleştirmektedir,
- Sinirlenme, heyecanlanma vb. davranış bozukluklarına neden olmaktadır,
- Kişilerde karakter değişikliklerine neden olabilmektedir. Eğilimi olanlarda sorunların ve bunaltıların ağırlaşmasına yol açmaktadır,
- Okuma, anlama ve öğrenme düzeyini ve etkinliğini azaltıcı etkiye sahiptir,
- Problem çözme yeteneğini olumsuz olarak etkilemektedir.

Gerek çevre ve gerekse endüstriyel gürültülerin insan sağlığına olan olumsuz etkilerini en aza indirmek için uluslararası kuruluşlar ses seviyesine göre maksimum maruz kalma sürelerini belirlemişlerdir. Ülkemizde de bu süreler ve maruz kalınacak gürültü şiddeti Gürültü Kontrol Yönetmeliği (GKY)'nde (20) belirtilmiştir, fakat bu yönetmeliğin yerine 2005 yılında çıkarılan ÇGDYY'de (14) bu konu hakkında herhangi bir bilgi bulunmamaktadır. Bununla birlikte, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'nın çıkarmış olduğu Gürültü Yönetmeliği (GY) 'nde (21) sekiz saatlik iş günü için, anlık darbeli gürültünün de dâhil olduğu bütün gürültü maruziyet düzeylerinin zaman ağırlıklı ortalamasının en yüksek etkin değerinin 85 dB(A) olması gerektiği belirtilmiştir. Tablo 2'de ise, bir karşılaştırma olması açısından, A.B.D. için geçerli değerler (22) ve İngiltere için geçerli değerler (15) verilmektedir. Ülkemiz için bu değerler, ÇGDYY'de belirtilmediği için, GKY'de verilen değerler kullanılmıştır. Burada verilen maruz kalma süre ve gürültü seviyeleri bir gün içerisinde müsaade edilen değerler olup, koruyucu önlemler alındıktan sonra tek bir sefer

müsaade edilmektedir. Kişiyi etkileyen maruziyetin belirlenmesinde, kullanılan kişisel kulak koruyucularının koruyucu etkisi de dikkate alınarak maruziyet sınır değer uygulanmakta ve maruziyet etkin değerlerinde kulak koruyucularının etkisi dikkate alınmamaktadır (14). Yine de diğer ülkelerle karşılaştığımızda ülkemiz standartları endüstri alanında çalışanlarda daha koruyucu düzeylerde dir. Ne var ki, diğer ülkeler kadar uygulandığı konusunda önemli kuşku lar mevcuttur. Yukarıda belirtilen değerlerin arasında kalan bir kişinin gürültüden etkilenme derecesi yine de o kişinin kişisel hassasiyeti ile de doğrudan ilişkili olmaktadır (2, 4, 5).

Tablo 2. Ses seviyesine göre maksimum gürültüye maruz kalma süreleri (15, 20, 22)

Türkiye		A.B.D.		İngiltere	
GMKS	GS	GMKS	GS	GMKS	GS
8	80	8	90	8	90
4	90	6	92	4	93
2	95	4	95	2	96
1	100	3	97	1	99
0.5	105	2	100	0.5	102
0.25	110	1.5	102	0.25	105
0.125	115	1	105	-	-
-	-	0.5	110	-	-
-	-	0.25	115	-	-

GMKS : Gürültüye Maruz Kalma Süresi (saat/gün)
GS : Gürültü Seviyesi (dB(A))

Gürültünün İşitme Üzerine Etkisi

A) Geçici Eşik Kayması:

Yüksek şiddetteki gürültünün iç kulakta meydana getirdiği histokimyasal (hücrelerin kimyasal dengesi) değişiklikler sonucu işitmenin geçici olarak bozulmasıdır (12). Bozulmalar, öncelikle 4000–6800 Hz'de başlamakta ve daha sonra 500, 1000 ve 2000 Hz'de işitme eşiğinin yükselmesi (normal kulağa göre aynı sesi duyabilmek için daha yüksek düzeylere gereksinim duyulması) olarak görülmektedir. Başlangıçtaki etki işitme yorgunluğu olarak tanımlanmaktadır. Maruz kalınan sesin şiddeti ve yoğunluğu arttıkça işitme yorgunluğu da artmaktadır.

Bunun sonucunda tek bir ses birbirinden ayrı iki ses olarak algılanabilmektedir. Ses ardı çınılama, uğultu gibi belirtiler görülebilmektedir (18, 19). Gürültünün şiddetine ve süresine göre, 10 dakika ile 10 gün arasında değişen sürelerde işitme eşikleri normal seviyelerine dönmektedir (12).

B) Kalıcı Eşik Kayması:

Gürültünün devamlı olması halinde, istirahat edemeyen iç kulak hücrelerinde geri dönüşü olmayan bozulmalar oluşmakta ve işitme kaybı kalıcı bir karakter kazanmaktadır. Bunların dışında ani patlamaların meydana getirdiği iç kulak zarlarındaki yırtılmalar çoğu zaman işitmenin tamamen yok olmasına neden olabilmektedir (8, 16).

Genelde akustik travma olarak nitelenen sesin kulağa olan etkisi en çok yüksek frekans işitme bölgesinde, özellikle 4000 Hz civarında görülmektedir. Bu durum işitme sisteminin anatomik ve fizyolojik özelliğinden kaynaklanmaktadır. 4000 Hz'de geçici kayma, başlangıçta konuşma anlaşılabilirliğini engellemediği için fark edilmemektedir, ancak kayıp orta frekanslarda yayıldıkça özellikle gürültülü yerlerde konuşma anlaşılmaz olmaktadır (18, 19). Bu konuda getirilen risk ölçütleri, tazminat uygulamaları farklı olduğundan ülkelere göre değişiklik göstermektedir (17).

Gürültünün Fizyolojik Etkileri

A) Gürültünün Görme Üzerine Etkileri:

Gürültünün görme ile ilişkisi araştırılmış, yapılan çalışmalarda deneklerin 15 dakika süreyle yüksek devirli bir motorun 95 dB(A) şiddetinde ve 50–5000 Hz frekanslar arasında değişen gürültüsü altında, görme yetenekleri ölçülmeye çalışılmıştır. Sonuç olarak, görme duyarlılığının gürültüyle azalmadığı, fakat renk görüşünün zayıfladığı ve az ışıkta veya gece karanlığında görme yeteneğinin olumsuz bir şekilde etkilendiği tespit edilmiştir (18, 19, 23).

Gürültünün deneklerin mesafe değerlendirmelerinde de olumsuz etkileri olduğu gözlemlenmiştir. 15 dakika süren bir gürültüden sonra deneklerin, alışılmış renkli tabloları ve

çetvelleri okumakta hata göstermedikleri, fakat bu tabloların ani olarak gösterilmeleri halinde ise %75 oranında hata yaptıkları, örnek olarak yeşilin beyaz olarak adlandırıldığı tespit edilmiştir. Gece görüşü de, bir nesnenin verebileceği en hafif parlaklığı bile kaydedebilen özel aygıtlar yardımıyla incelenmiş ve deney sonucunda 0.09–0.21 oranında bir fark olduğu ve bu farkın gürültünün kesilmesinden 1 saat sonra ortadan kalktığı tespit edilmiştir. Bu bulgular, çalışma aletlerini devamlı kontrol eden ve ağır makinelerini el duyarlılığı ve mesafe kontrolü ile yürütmek zorunda olan iş kollarında çalışan kişiler için daha çok geçerli olmaktadır. Bu tip ortamlarda, alet, makine ve motorların neden olduğu gürültüyü önlemek için çeşitli çalışmaların yapılması gerektiği ve gece çalışanlar için ses şiddetinin 85–87 dB(A) aralığında olması gerektiği yapılan çalışmalarda belirtilmektedir (18, 19, 23).

B) Gürültünün Endokrin ve Metabolik Fonksiyonlar Üzerindeki Etkileri:

Yapılan çalışmalar belirli süre gürültüye maruz kalan deneklerde, özellikle vasopressin ve epinephrine salgılarının önemli ölçüde arttığını göstermiştir. Yine kardiyovasküler hastalığı olan ve şizofrenik olan kişilerde gürültü sonrası, plazmalarında 17-OH kortikosteroidleri, üriner epinefrin ve nozepinefrin değerleri önemli derecede yüksek bulunmuştur. Özellikle, kronik miyokard infarktüsü olan kişiler diğer gruplara kıyasla daha yüksek değerlere ulaşmışlardır (12). İlk defa 1964 yılında yapılan bir çalışmada, gürültüye bağlı işitme kaybına uğrayan kişilerdeki kolesterol düzeyinin, işitme düzeyi normal olan kişilere oranla daha yüksek olduğu ortaya konulmuştur. Gürültünün metabolizmada meydana getirdiği değişiklikler sonucunda, hücre hasarına yol açtığı ve karaciğer enzimlerinde artışa neden olduğu tespit edilmiştir (17-19). Ayrıca, gürültüye maruz kalanlarda Serum Glumatik Oxaloasetik Transaminaz (SGOT) ve Serum Glumatik Pyruvik Transaminaz (SGPT) (Karaciğer hastalıklarının tespitinde kullanılan enzimatik analizler) düzeylerinin, gürültüye maruz kalmayanlara oranla daha yüksek bulunduğu yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur (17-19).

C) Gürültünün Hastalıklara Karşı Dirence Olan Etkileri:

Jensen and Rasmussen (24) yaptıkları çalışmalarda, çeşitli hastalıklar oluşturulan deneklerin bir kısmını gürültüye maruz bıraktıklarını, bunların kontrol grubuna oranla hastalıklara karşı dirençlerinin çok düşük olduğunu tespit ettiklerini belirtmektedirler. Yapılan bu çalışmada, hastalık oluşturulmadan gürültüye maruz bırakılan deneklerde lökosit sayısında ciddi bir düşüş gözlemlenmiş ve bunun genel vücut direncini düşürdüğüne dikkat çekmişlerdir.

D) Gürültünün Üreme Sistemi Üzerindeki Etkileri:

Hamilelik döneminde gürültüye maruz bırakılan deneklerin ölü doğum oranının kontrol grubuna oranla çok yüksek olduğu araştırmacılar tarafından belirtilmektedir. Gürültünün döllenme dönemindeki etkilerinin de ölü doğumlara yol açacağı yine araştırmalarla belirlenmiştir (25). Tamari (26) ise yüksek frekanslı gürültünün üreme organlarında anatomik değişikliklere yol açtığını ve erkekte canlı sperm sayısının önemli ölçüde azalmasına neden olduğunu ileri sürmüştür.

Doğum öncesi dönemdeki büyüme geriliği, kronik gürültülerin anneye olan etkileri olarak açıklanmaktadır (12). Gürültünün, çocukların gelişimleri ile ilgili olumsuz etkileri de araştırmalarla belirlenmiştir. Havaalanı yakınlarında oturan ve devamlı gürültüye maruz kalan annelerden doğan çocukların doğum kiloları, sessiz bir çevrede doğan çocuklara oranla daha düşük bulunmuştur (27).

E) Gürültünün Nörolojik Etkileri:

Forster (28), yaptığı çalışmasında çeşitli nörolojik bozukluğu bulunan hastaların gürültülü ortamlarda Electro Encephalo Gram / Beyin Elektro Grafiği (EEG) dalgalarının normalden çok daha fazla saptığını göstermektedir. Yine bu konu ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda, gürültünün biyoelektrik beyin aktivesinde patolojik değişikliklere neden olduğu ileri sürülmekte ve çalışmalarında uzun süre gürültüye maruz

bırakılan deneklerde bayımlara rastlanıldığı belirtilmektedir (12, 18, 19).

F) Gürültünün Biyokimyasal ve Farmakolojik Özellikleri:

Lehman (29) yaptığı çalışmalar sonucunda nörolojik bozukluklar nedeni ile kullanılan ilaçların gürültülü ortamlarda kullanılması sonucu ilaç etkilerinin zararlı boyutlar kazandığını ileri sürmektedir. Deneklerde ortaya çıkan bu durum insanlarda da ortaya çıkabileceği belirtilerek, özellikle bu tip ilaçların gürültülü ortamlarda çok sınırlı bir şekilde kullanılması gerektiği belirtilmektedir.

G) Gürültünün Uyku Üzerine Olan Etkileri:

Yapılan araştırmalar, değişken gürültünün uyku üzerinde olumsuz etkilerini kanıtlamaktadır (30). Gürültü nedeniyle uykunun kalite ve kantite yönünden bozulması uzun yıllardan beri araştırılmaktadır. Gürültünün uyku öncesi etkilerinden en önemlisi, uykuya dalma süresinin uzunluğudur. Bu konuda Fransa'da yapılan bir araştırmada, gürültü nedenli uyuyama ve uyku ilacı tüketimi arasında doğrudan bir ilişki bulunmuştur (17). Gürültü, kişinin derin uykuya geçişini ve böylece tam bir dinlenme olmasını engellemektedir. Uyku sırasında ise EEG'deki değişimler, çeşitli uyku kademelerindeki bozukluklar ((REM uykusunun bozulması) (REM: Rapid Eye Movement / Hızlı Göz Hareketleri)) vücut hareketlerinin artışı gibi olgular gözlenmektedir. Kalp atışındaki artışlar uykuda daha belirgin olmaktadır (17). Uyku halinde ortaya çıkan gürültü, özellikle sabaha karşı olan gürültü nedenli ani uyanmalar, insanları daha fazla rahatsız etmektedir. Uyku sonrası ortaya çıkan gürültünün etkileri ise uyanma sırasındaki ruhsal durum değişimi, dinlenmemiş olma duygusu, yorgunluk, baş ağrıları ve genel olarak insan performansının düşmesi şeklinde ortaya çıkmaktadır. Son yapılan araştırmalarda, 35 dB(A) düzeyinde meydana gelen hafif bir sesin bile uyanmaya neden olduğu ortaya konulmuştur. Binaların dışında meydana gelen 60 dB(A) düzeyindeki gürültünün gecede 10 kez olması uykunun kalitesini etkileyen bir eşik olarak belirlenmiştir (30).

Gürültünün Psikolojik Etkileri

Bilimsel araştırmalarda gürültüye maruz kalmış kişilerin hemen hemen tümünde çeşitli psikolojik rahatsızlıklar bulunmuştur. Gürültülü yerlerde yaşamının en belirgin karşılığı rahatsızlık, sıkıntı ve gerilim duygusu olmaktadır (17). Gürültülü ortamlarda çalışan kişilerin, rahatsız, tedirgin ve sinirli oldukları, fakat gürültünün ortadan kalkması sonucunda bile bir süre tedirginlik ve sinirlilik halinin devam ettiği çalışmalarla ortaya konulmuştur (31). Sinirlilik hali mevcut kişilerde mide, bağırsak rahatsızlıklarının olma ihtimalinin her zaman diğer kişilere göre daha fazla olduğu bilinmektedir. Tespit edilen gürültü sınır değerlerinin aşıldığı durumlarda yorgunluk ve zihinsel faaliyetlerde yavaşlama gözlenmektedir. Ayrıca, ani gürültü insanlarda korku yaratmakta ve gürültünün kalkması ile birlikte bu durum zamanla ortadan kalkmaktadır (2, 4).

A) Gürültünün Performans Üzerine Olan Etkileri:

Yüksek seviyedeki gürültünün çocukların okuma yeteneğini etkilediği bazı araştırmacılar tarafından ileri sürülmektedir (32, 33, 34). Yapılan bu araştırmada, raylı sistem gürültüsünün yoğun olduğu (89 dB(A)) sınıftaki çocukların okuma yetenek testlerinde, daha az gürültülü (59 dB(A)) sınıfta okuyan çocuklara oranla daha az başarı tespit edilmiştir (32-34). Birçok araştırmada gürültünün dikkati yoğunlaştırmaya olumsuz etkileri ortaya konulmuştur. Cohen et al. (35) gürültülü sınıflarda eğitim gören öğrencilerden bazılarının da ödevlerinin kavranmasında düşük başarı ve büyük bir çaresizlik duygusu içerisinde olduklarını saptamışlardır. Bu çalışmada öğrencilerin ödevlerini yapmaktan kolaylıkla vazgeçtikleri ve dikkatlerini ödevlerinden veya sınıf ortamından kolaylıkla başka alanlara kaydırmaya hazır oldukları ortaya konulmuştur (35). Çocukların tüm performansını önemli ölçüde etkileyen bu durum, gelişmiş ülkelerde tüm ciddiyeti ile ele alınmış, çocukların eğitim ve oyun alanları akustik açıdan nitelikli malzeme ile yapılmasına dikkat edilmektedir (12).

Gürültü spektrumu içindeki alçak frekanslı seslerin konuşma sesinin yüksek frekans bileşen-

lerini engellemesi sonucunda, dinleme ve anlama güçlükleri ortaya çıkmakta; konuşma kesintiye uğramakta ve yüksek sesli konuşmaya gereksinim duyulmaktadır. İnsanlar arası iletişim gürültü nedeni ile bozulmaya uğramaktadır. İnsanların gürültülü yerlerde az konuştukları ve/veya ancak çok önemli konuları gereği kadar konuştukları ve hatta kendi kendilerine konuştukları belirlenmiştir (17).

Çalışma hayatında yüksek düzeyli ve ani veya kesikli gürültüler iş verimini etkileyerek, işin zamanında ve doğru olarak yapılmasını engellemektedir. Dikkat gerektiren işlerde dikkatin dağılması ve algılama zamanının uzaması ve tekrar dikkati toplamak için daha büyük bir gayretin gösterilmesi gerekmektedir. Ani gürültülerdeki irkilmeler ve sesli ikaz işaretlerinin duyulmaması nedeniyle iş kazaları ortaya çıkabilmektedir (18, 19).

B) Gürültünün Stres Üzerine Olan Etkileri:

Centrell (31) yaptığı çalışmada, gürültünün özellikle adrenalin, kortisol, büyüme hormonu, hipertansiyon, noradrenalin, prolaktin ve stres üzerindeki etkilerini araştırılmış ve kan basıncında ve hormonlarda olumsuz değişimler gözlemlenmiştir. Ayrıca, aralıklı ve ani gürültü kişide ani adrenalin salgılanmasına yol açmakta ve bunun sonucunda kalp atış oranının, solunum sayısının, kan basıncının artmasına, dikkat azalmasına, uyku düzeninin bozulmasına, görme keskinliğinde azalma ve hatta derinin elektrik direncinde olumsuz yönde değişime neden olabilmektedir. Ani gürültü sonucunda kalp hızı artmakta, gözbebeklerinde irileşme olmaktadır (15). Gürültü ortadan kaldırılınca bu olumsuzlukların da ortadan kalktığı tespit edilmiştir. Eğer gürültü sürekli ise, yüksek kan basıncının kalıcı olduğu tespit edilmiştir (17).

Bu rahatsızlıklara ilave olarak, gürültünün migren, ülser, kalp krizi, dolaşım bozuklukları ve adale gerilimlerine neden olduğu ileri sürülmüşse de kulak rahatsızlıkları dışında kalan belirtiler tam anlamıyla ispatlanmış değildir (18, 19).

SONUÇ

Akustik kirlilik de denilen gürültü; gelişmiş ülkelerde kişisel ve toplumsal yaşam kalitesi seviyesinin önemli göstergelerinden birisidir. Gürültü, hoş gitmeyen, istenmeyen rahatsız edici ses olarak tanımlanmaktadır. Gürültünün belki de en önemli özelliği göreceli olmasıdır. Yani, ses dalgalarının etkenliği ve gürültü olarak adlandırılması sadece sesin şiddetine, tiz ve tok olmalarına ve sürekliliğine bağlı değildir. Ayrıca sese maruz kalan kişinin ruhsal durumuna da bağlıdır. Bir gürültü ne kadar anlamsız, ne kadar şiddetli, ne kadar düzensiz ve ne kadar ani olursa o kadar rahatsız edicidir. Tanımdan da anlaşılacağı üzere bir sesin gürültü olarak nitelenmesi kişilere bağlı olarak değişmektedir. Bununla birlikte birçok gürültünün kuşkuyla yer vermeksizin herkes tarafından gürültü olarak kabul edileceği açıktır (2, 4, 8).

Gürültü günümüzde gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde çevre kirliliğine yol açan etmenler arasındadır. Gürültü çevrenin doğal özelliğini bozarak, geniş anlamda çevre kirliliğine katkıda bulunan ve insan sağlığı ve konforu için sakıncalı bir tür teknoloji artığı olarak tanımlanabilir (36). Çevresel sorunların içinde giderek daha fazla önem kazanan gürültü ile mücadele edilmesi zorunlu hale gelmektedir. Gürültü, insanların iş gücü verimliliğini fikir işçilerinden % 60, beden işçilerinden ise % 30 oranında azaltmaktadır (37). Böyle ortamlarda çalışan insanların dikkatlerinin dağılması ve azalması sonucunda, iş kazalarında

önemli artışların olduğu bilinmektedir. Sürekli gürültülü bir yerde kalma durumunda insanlarda kulak çınlamaları, sağırılık, tansiyon yükselmesi, yorgunluk, etkinliğin azalması, uykusuzluk gibi belirtiler görülmektedir.

Bir çevre sorunu olarak ele alındığında, öncelikle gürültünün insan ve toplum sağlığı açısından kabul edilebilecek en yüksek düzeylerin (gürültü ölçüt ve limitlerinin) ortaya konması, daha sonra incelenen çevredeki mevcut gürültü koşullarının ölçüm ve tahmin yöntemleri ile belirlenmesi ve bunlara bağlı olarak da gürültünün bir sistem içinde kontrol altına alınması gerekmektedir.

Uzun yıllar gürültünün yalnızca işitme sistemine ilişkin sorunlara neden olduğu kabul edilmiştir. Ancak son zamanlarda yapılan bilimsel çalışmalarda: gürültünün insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerini işitme üzerine yaptığı etkiler, fizyolojik etkiler ve psikolojik etkiler olmak üzere üç ayrı grupta incelemenin daha yararlı olacağı belirtilmiştir. Devamlı ve yüksek şiddetteki gürültünün sadece işitme ile ilgili bozukluklara neden olmakla kalmayıp, dinleme ve anlama güçlüğü, dikkat dağınıklığı, iş verimi ve konsantrasyonun azalması, uyku düzensizliği, sinirlilik, baş dönmesi gibi birçok olumsuz etkiye neden olduğu da bilimsel olarak ortaya konmuştur. İşitme problemleri dışında kalan belirtiler tam anlamıyla ispatlanmış değilse de gürültünün migren, ülser, kalp krizi, dolaşım bozuklukları ve adale gerilimlerine neden olduğu çeşitli çalışmalarda ileri sürülmüştür.

KAYNAKLAR

1. Gülpınar OS. Ulaştırma ve çevre (yarattıkları çevre sorunları açısından ulaştırma sistemlerinin incelenmesi), Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Malatya, 1996: 172.
2. Toprak R. Raylı ulaşım sistemlerinin neden olduğu gürültünün ölçülmesi ve modellemesi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2003: 175.
3. Toprak R, Aktürk N. Raylı ulaşım sistemlerinin neden olduğu çevresel gürültü, İstanbul'da Kent İçi Ulaşım Sempozyumu, İstanbul, 2001: 219-30.
4. Toprak R, Aktürk N. Raylı ulaşım sistemlerinde gürültünün sürücüler üzerindeki etkileri, 6. Ulusal Akustik Kongresi, Antalya, 2002: 323-35.
5. Toprak R, Aktürk N. Raylı ulaşım sistemlerinin çevresel etkileri ve gürültü, IV. Ulaşım ve Trafik Kongresi, Ankara, 2003: 189-200.

6. Şahin E. Endüstriyel gürültü kontrolüyle üretimin zaman ve miktar performansına ergonomik bir yaklaşım, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1995: 112.
7. Cunniff PF. Transportation noise. In: Environmental noise pollution, John– Wiley & Sons Inc., Canada, 1977: 151–75.
8. Özgüven N. Endüstriyel gürültü kontrolü. TMMOB Makine Mühendisleri Odası Yayını, Ankara, Yayın No: 118, 1986: 178.
9. Aksoy B. Dalga Optiği. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Basımevi, 1984.
10. Devren M. Gürültüye bağlı işitme kayıplı olguların odyolojik bulguları ve psiko-sosyal yönden karşılaştırılması, Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Edirne, 1999: 79.
11. Aktürk N, Ünal Y. Gürültü, gürültüyle mücadele ve trafik gürültüsü, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bülteni, 1998; 3: 21–32.
12. Belgin E. Gürültünün insan sağlığına etkileri, Kent ve Gürültü Sempozyumu, Ankara, 1994: 39–46.
13. Kurra S. Gürültü. In: Türkiye'nin Çevre Sorunları, Türkiye Çevre Vakfı Yayını, Ankara, 1991: 447–84.
14. ÇGDYY. Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği, 01 Temmuz 2005 tarihli ve 25862 sayılı Resmi Gazete, 2005.
15. Güler Ç. Gürültü ve toplum sağlığı açısından önemi, Kent ve Gürültü Sempozyumu, Ankara, 1994: 47–61.
16. Nathanson FA. Noise pollution and control. In: Basic environmental technology: water supply, waste management, and pollution control. Prentice Hall Inc., Upper Saddle River, New Jersey, Columbus, Ohio, USA, 1997: Chapter 14, 387–403.
17. Kurra S. Gürültü kirliliği. In: Ulusal Çevre Eylem Planı, T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Yayını, Ankara, 1998: 90.
18. Kryter KD. The effects of noise on man. Academic Pres Inc., New York, USA, 1971: 123–200.
19. Loeb M. Noise and human efficiency. John Wiley & Sons Ltd., London, Great Britain, 1986: 170–212.
20. GKY. Gürültü Kontrol Yönetmeliği, 11 Aralık 1986 tarihli ve 19308 sayılı Resmi Gazete, 1986: 8–26.
21. GY. Gürültü Yönetmeliği, 23 Aralık 2003 tarihli ve 25325 sayılı Resmi Gazete
22. Can H. Endüstriyel gürültülerin incelenmesi, çalışma koşullarına etkileri ve alınması gerekli önlemler, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, 1992: 117.
23. Grognot P, Perdriel G. Effect of noise on color vision and night vision, Comp. Rend. Soc. Biol., 1959; (153): 142–3.
24. Jensen MM, Rasmussen AT. Audiogenic stress and susceptibility to infection. In: Physiological effects of noise, edited by Welch BL and Welch AS, Plenum Press, New York, USA, 1970: 7–19.
25. Ando Y, Hattori H. Effects of noise on human placental lactogen (HPL) levels in maternal plasma, British Journal of Obstet Gynaecol, 1977; 84: 115–8.
26. Tamari I. Audiogenic stimulation and reproductive function. In: Physiological effects of noise. edited by Welch BL and Welch AS, Plenum Press, New York, USA, 1970: 117–30.
27. Schell LM, Norell RJ, Airport Noise Exposure and the Post–Natal Growth of Children, American Journal of Physical Anthropology, 1983; 61: 473–82.
28. Forster FM. Human Studies of epileptic seizures induced by sound and their conditioned extinction. In: Physiological effects of noise, edited by Welch BL and Welch AS, Plenum Press, New York, USA, 1970: 151–85.
29. Lehman AG. Psychopharmacology of the response to noise with special reference to audiogenic seizure in mice. In: Physiological effects of noise, edited by Welch BL and Welch AS, Plenum Press, New York, USA, 1970: 117–30.
30. Franssen EAM, Staatsen BAM, Vrijkotte TGM, Lebreit E, Passchier–Vermeer W. Noise and public health workshop report. National Institute of Public Health and Environmental Protection, Bilthoven, The Netherlands, 1995.
31. Centrell RW. Physiological effects of noise, Otolaryngologic Clinics of North America, 1979; 12: 537–49.
32. Green KB, Pasternack BS, Shore RE. Effects of air craft noise on reading ability of school-age children, Archives of Environmental Health, 1982; 37 (1): 24–3.
33. Green KB, Pasternack BS, Shore RE. Effects of air craft noise on hearing ability of school-age children, Archives of Environmental Health, 1982; 37 (5): 284–9.
34. Bonzaft AL, McCarthy DP. The effects of elevated train noise on reading ability, Environmental Behavior, 1975; 7 (6): 517–27.
35. Cohen S, Evans GW, Stokols D, Krantz DS. Behavior, health and Environmental stress, Plenum Pres, New York, USA, 1986: Chapter 4.

36. Ataş A, Şahin E, Belgin E, Aktürk N. Endüstriyel gürültünün işitme eşikleri üzerine etkileri, 5. Ergonomi Kongresi, İstanbul, 1995: 261–9.
37. Evirgen M. Gürültü kontrol yönetmeliği, mevcut uygulamalar, gürültü ile mücadele, Kent ve Gürültü Sempozyumu, Ankara, 1994: 18–30.