

# Regulations Concerning Noise Exposure and Individual Methods of Protection

## *Gürültüden İşitsel Etkilenmede Yönetmeliklerin Rolü ve Kişisel Korunma Yöntemleri*

Review  
Derleme

Nuri İlgürel

Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul, Türkiye

### Abstract

Although noise characteristics in industrial facilities vary according to the type of production, high noise levels are usually common. Noise control in industrial facilities is not only significant from the workers' health point of view but also from other points of view such as production efficiency and occupational safety. The most effective way to control noise usually involves controlling it at its source. If this is not sufficient or is impossible, attention should turn to the noise propagation pathway. If noise cannot be sufficiently reduced at its source or along its propagation pathway, then the receiver should take precautions. This study

investigated the legal consequences of Turkey's Noise Regulation, which aims to protect industrial workers in noisy environments from the hazardous effects of noise. It mainly covers topics related to individual methods of protection against industrial noise such as the limitation of working hours according to noise exposure and the use of hearing protectors.

**Key Words:** Noise-induced hearing loss, ear protectors, ear muffs, ear plugs, noise regulation in Turkey, physiological and psychological effects of noise

### Özet

Gürültülü üretim yerlerinin başında gelen sanayi kuruluşlarında karşılaşılan gürültüler, üretimin özelliğine bağlı olarak değişmekle birlikte genellikle yüksek düzeyli gürültülerdir. Sanayi kuruluşlarında üretimden kaynaklanan gürültülerin denetlenmesi işçi sağlığı yönünden olduğu kadar iş verimi ve iş güvenliği açısından da önem taşımaktadır. Genel olarak gürültü denetiminde en etkili önlem gürültünün öncelikle kaynağında denetlenmesidir. Bunun olanaksız ve/ya da yetersiz olduğu durumlarda yayılma ortamında azaltılmaya çalışılması önem taşımaktadır. Gürültünün ortaya çıktığı kaynakta ve yayılma ortamında istenen düzeyde azaltılamadığı durumlarda ise alıcıda önlem alınması gerekmektedir.

Bu konuda ülkemizde yürürlükte olan "Gürültü Yönetmeliği", gürültülü ortamda çalışanları gürültünün zararlı etkilerinden korumayı amaçlamaktadır. Bu çalışmada, "Gürültü Yönetmeliği"nin getirdiği koşullar kısaca ele alınarak çalışanların gürültüden korunmasında önem taşıyan kişisel korunma yöntemlerinden çalışma sürelerinin sınırlandırılması ve kulak koruyucusu kullanılması konularına yer verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Gürültüye bağlı işitme kaybı, kulak koruyucuları, kulak tıkacı, kulaklık, gürültü yönetmeliği, gürültünün fizyolojik-psikolojik etkileri

### 1. Gürültü ve Etkileri

Gürültünün insan üzerinde hem fizyolojik hem de psikolojik etkileri söz konusudur. Gürültünün, insanın fizyolojik sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinin başında bir meslek hastalığı olarak yaygın biçimde görülmesi ve gürültü ile doğrudan ilişkisinin kurulabilmesi nedeniyle **işitme kayıpları** gelmektedir. Bunun dışında, istemli kasları kapsayan refleksler, kan basıncının artması, kan dolaşımının yavaşlaması, hormonal dengenin bozulması ve buna bağlı olarak gelişen kalp-damar hastalıkları gibi gürültünün insan organizması üzerinde kısa ve uzun süreli birçok olumsuz fizyolojik etkisi bulunmaktadır. Fizyolojik etkilenmelerin dışında gürültünün önemli psikolojik etkileri de söz konusudur. Bunların içinde başlıcaları; yorgunluk, sinirlilik, gerginlik, sıkıntı, uykusuzluk, öğrenmede güçlük, sosyal davranışlarda değişiklik olarak sıralanabilmektedir. Ayrıca, gürültüye bağlı olarak işyerlerinde çalışanların hoşnutsuzlukları ve buna bağlı olarak iş veriminin azalması ekonomiyi de ilgilendiren ve ülke genelinde yaygın karşılaşılan bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır.

#### 1.1 İşitsel Etkiler (İşitme kayıpları)

Yaşlanmaya bağlı olarak gelişen "presbicusis" ve yüksek düzeyli müzik çalan ortamlarda bulunma gibi kişinin sosyal etkinlikleri ile bağlantılı "sociocusis" dışındaki işitme kayıpları gürültülü çalışma ortamlarından kaynaklanan "**işitme kayıpları**"dır. Bu durum, işitme kaybının derecesine bağlı olarak kişinin yaşamını önemli ölçüde etkileyebilmekte, özellikle işitme yoluyla iletişimin gerçekleştirildiği meslek kollarında kişinin iş göremez duruma gelmesine neden olabilmektedir (1).



Address for Correspondence/Yazışma Adresi:

Nuri İlgürel, Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Yıldız, Beşiktaş, İstanbul, Türkiye

Phone: +90 212 383 26 23

E-mail: milgurel@yildiz.edu.tr

Received Date/Geliş Tarihi: 09.07.2012

Accepted Date/Kabul Tarihi: 24.12.2012

© Copyright 2013 by Official Journal of the Turkish Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery Society Available online at

www.turkarchotolaryngol.net

© Telif Hakkı 2013 Türk Kulak Burun Boğaz ve Baş

Boyun Cerrahisi Derneği Makale metnine

www.turkarchotolaryngol.net web sayfasından

ulaşılabilir.

doi:10.5152/tao.2013.06

İşitme kayıpları; geçici işitme eşiği yükselmesi, kalıcı işitme eşiği yükselmesi ve akustik travma olarak gruplandırılabilir.

**Geçici işitme eşiği yükselmesi:** “Geçici işitme eşiği yükselmesi”, kulağın kısa süreli, yüksek düzeyli bir gürültüden etkilenmesinden hemen sonra ortaya çıkan işitme kaybıdır. İşitme eşiği, çok kısa süreli gürültülerden sonra bile 20 dB kadar yükselebilir. Ancak, bu olay geçicidir ve kısa bir süre sonra, eşik değişikliği ölçülemeyecek kadar küçülür.

**Kalıcı işitme eşiği yükselmesi:** Yüksek düzeyli ve uzun süreli gürültülü ortamda bulunan bir kişi için, işitme eşiği değişimi giderek büyür, kulağın eski haline gelmesi için gereken süre uzar ve işitme kaybı kalıcı duruma gelir. Bu durum, kimi zaman normal konuşmanın izlenmesinde bile güçlükler yaratan, ciddi boyutlara ulaşabilir. Geçici işitme eşiği yükselmesinde olduğu gibi, gürültüde kalma süresi, gürültü tayfi ve düzeyi gibi etkenler önemli rol oynar.

**Akustik Travma:** Kalıcı işitme kayıplarına yol açan akustik travma, kulağın çok kısa süreli de olsa, yüksek ses enerjisi nedeni ile ani olarak hasara uğramasıdır. Ses basınç düzeyi 120 dB’in üzerinde olduğunda, kulak zarının ve orta kulak elemanlarının büyük genlikli titreşimleri sonucu iç kulakta hasar söz konusudur. 130 dB’in üzerindeki düzeylerde ise, büyük oranda akustik travma oluşmaktadır.

Şekil 1’de gürültüde kalma süresine bağlı olarak çalışanlarda görülen işitme eşiği yükselmeleri grafik olarak verilmiştir. İşitsel duyarlılıktaki azalmanın 4000 Hz’den başlayarak zaman içinde alçak frekansları da kapsadığı görülmektedir.

## 2. Gürültü Yönetmeliğinin Getirdiği Koşullar

Ülkemizde, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı tarafından, 4857 Sayılı İş Kanununun 78. maddesi uyarınca İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Yönetmeliği, Gürültü Yönetmeliği ve Titreşim Yönetmeliği hazırlanmıştır (2-4). Gürültü Yönetmeliği’ne göre, biri etkilenme sınır değeri, diğer ikisi ise alt ve üst etkilenme değerleri olmak üzere üç ayrı değer belirlenmiş ve gürültülü ça-

alışma ortamları için bu belirlemelere uyulması ve gerekli önlemlerin alınması zorunlu kılınmıştır.

Gürültü Yönetmeliği’nde çalışanların gürültü etkilenmeleri ile ilgili sınır değerler;

- (a) Etkilenme sınır değeri:  $L_{EX, 8h}=87$  dB (A) ve  $P_{zirve}$  : 140 dB(C)
- (b) Üst etkilenme değeri:  $L_{EX, 8h}$ : 85 dB(A) ve  $P_{zirve}$  : 137 dB(C)
- (c) Alt etkilenme değeri:  $L_{EX, 8h}$ : 80 dB (A) ve  $P_{zirve}$  : 135 dB(C) olarak belirlenmiştir.

Gürültü Yönetmeliği’nin getirdiği koşullar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

Çalışanın gürültü etkilenmesi, alt etkilenme değerini (80 dBA) aşıyorsa, işveren uygun kulak koruyucusunu çalışanların kullanımına hazır bulundurmak durumundadır.

Çalışanın gürültü etkilenmesi, üst etkilenme değerini (85 dBA) aşıyorsa çalışan kulak koruyucusunu gürültülü çalışma ortamında bulunduğu sürece takmak zorundadır, işveren ise takıldığını denetlemek ile yükümlüdür.

İşveren, uygun kulak koruyucularının çalışanlar tarafından çalışma ortamında takıldığını denetlenmesinden ve gürültü denetimi ile ilgili Gürültü Yönetmeliği’nde yer alan önlemlerin uygulanmasından sorumludur.

Kulak koruyucusu işlevini en iyi biçimde yerine getirmeli ve işitsel zarar riskini en aza indirmelidir.

Çalışanın gürültü etkilenmesi hiçbir koşulda etkilenme sınırı değerini aşmamalıdır. Eğer alınan tüm önlemlere karşın çalışanın gürültü etkilenmesi, etkilenme sınır değerini aşıyorsa, işveren çalışanın gürültü etkilenme değerinin, etkilenme sınır değerini aşma nedenini ortaya çıkarmak ve gerekli önlemleri hemen almakla yükümlüdür.

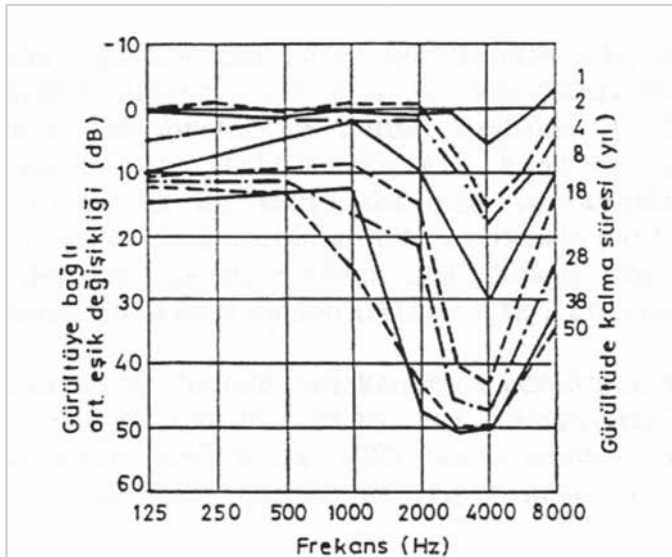
Çalışanların etkilendikleri gürültülerin düzeyleri günden güne önemli değişimler gösteriyorsa, günlük etkilenme dozu yerine haftalık etkilenme dozu kullanılabilir.

Çalışanın etkilendiği haftalık gürültü dozu etkilenme sınır değerini (87dBA) aşmamalıdır.

## 3. Gürültüye Karşı Kişisel Korunma Yöntemleri

Daha önce de söz edildiği gibi, gürültünün kaynağında ve/ya da kaynak alıcı arasında denetlenemediği durumlarda alıcıda denetlenmesi gereklidir. Bu durum, makine başında çalışan ve gürültünün doğrudan etkisi altında bulunan operatörler açısından öncelikle önem taşımaktadır. Bununla birlikte, alıcıda denetim konusu gürültü düzeylerinin yüksek olduğu, başta işitme organı olmak üzere genel insan sağlığına zarar verme riskinin ortaya çıktığı her durumda değerlendirilmelidir.

Sanayi çalışanlarının gürültüye karşı korunmasında iki temel yöntem söz konusudur;



Şekil 1. 4000 Hz’de belirginleşen kalıcı işitme eşiği değişimi ve gürültüde kalma süresine bağlı olarak ilerlemesi (1)

**Tablo 1.** Frekansa bağlı NR 75 değerleri ve lineer, A-ağırlıklı toplam düzeyleri

Frekans (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Toplam (dB)	Toplam (dBA)
NR (75)	94.7	87.2	81.7	77.9	75.0	72.6	70.8	69.2	95.7	81.6

Çalışma sürelerinin günlük gürültü dozu değerlendirilerek düzenlenmesi

Kişisel kulak koruyucularının(kulak tıkacı, kulaklık gibi) kullanılması.

### 3.1 Çalışma Sürelerinin Günlük Gürültü Dozuna Bağlı Olarak Düzenlenmesi

Gürültüyle ilgili doz kavramı, çalışma süresi boyunca farklı gürültü düzeylerindeki gürültüden etkilenmede kalıcı işitme kaybına neden olmayacak güvenli sınırlar içinde kalabilmek amacıyla geliştirilmiştir. Farklı gürültü düzeylerinde alınan dozun izin verilen doza oranlarının toplamının 1'den küçük veya 1'e eşit olması gerekmektedir. Bu bağlamda, günlük gürültü dozu, o gün içinde gürültüden kaynaklanan toplam etkilenmeyi açıklayan bir kavramdır. Gürültünün işitme organında neden olduğu kümülatif nitelikteki zarar, yani işitsel duyarlılığın kalıcı biçimde azalması, gürültünün düzeyi ve gürültüden etkilenme süresine bağlı olarak gerçekleşmektedir. Bu nedenle günlük etkilenilen toplam gürültü dozunun belli bir sınırın altında kalması gerekmektedir (5).

Ülkemizde, sanayi kuruluşlarındaki günlük çalışma sürelerinin genellikle 8 saatin üzerinde olduğu göz önünde bulundurulursa, gürültülü ortamlarda çalışanlar açısından günlük dozun belirlenmesinin önemi yadsınmaz. Bununla birlikte, etkisi altında kalınan gürültünün tayf analizinin yapılarak frekansa göre aşılması gereken değerler ile karşılaştırılması daha doğru bir yaklaşım olur. Gürültü Yönetmeliği'nde belirtilen üst etkilenme değeri (85 dBA) göz önünde bulundurulduğunda, NR 75 (Noise Rating-ISO) eğrisi değerleri bu amaçla kullanılabilir (Tablo 1) (6).

Üretim alanında bulunan işçilerin çalışma sürelerinin gürültü ortamı değerlendirilerek düzenlenmesi her koşulda uygulanabilecek bir yöntem olmamakla birlikte, çalışma programının esnek olduğu üretim ortamlarında çalışanların günlük gürültü dozunun belli sınırlar içinde tutulması açısından önemlidir. Gürültülü ortamda çalışan işçilerin belli süreler için gürültülü ortamdan ayrılarak dinlenmeleri, gürültülü ve gürültüsüz değişik üretim işlemlerinin bir arada bulunduğu üretim alanlarında ise olabiliyorsa yer değiştirerek gürültünün etkisini dengelemeleri söz konusu olabilir.

Gürültü düzeyine bağlı olarak aşılması gereken çalışma süreleri;

$$T_n = 8 / 2^{(L_n - 85) / 3} \quad (7)$$

$T_n$  : Aşılması gereken çalışma süresi (saat)

$L_n$  : Etkilenilen gürültü düzeyi (dBA)

formülünden hesaplanabilir. Tablo 2'de etkilenme süresine bağlı aşılması gereken gürültü düzeyleri bu formülden yararlanılarak elde edilmiştir (7).

**Tablo 2.** Etkilenme süresine bağlı aşılması gereken gürültü düzeyleri (OSHA)

Gürültü düzeyi (dBA)	Gürültüde kalma süresi (saat/gün)
85	8
88	4
91	2
94	1
97	0.5 (30 dak.)
100	0.25 (15 dak.)

Darbe gürültüleri için üst düzey 140 dBA'yı aşamaz.



Şekil 2. Dijital göstergeli bir dozimetre ve omuz üzerinde taşınan alıcısı

Sanayide çalışanların etkisi altında kaldıkları günlük gürültü dozunun saptanmasında en güvenilir yöntem çalışanın gün boyu yanında taşıyacağı, gürültü dozunu ortamdaki gürültü düzeyi ve etki süresine bağlı olarak hesaplayabilen aygıtlar olan dozimetlerin kullanılmasıdır (Şekil 2).

Sanayi kuruluşlarındaki gürültülü üretim ortamları için çalışma sürelerinin sınırlandırılması, işgücü dağılımı ve üretim koşulları nedeniyle her zaman için uygun değildir. Bu nedenle gürültü düzeylerinin yüksek olduğu üretim alanlarında kişisel koruyucuların kullanımı gündeme gelmektedir.

### 3.2 Alıcıda Denetimde Kişisel Koruyucular ve Özellikleri

Gürültü denetimi amacıyla kullanılan kişisel koruyucular; kulak tıkaçları, kulaklıklar olmak üzere başlıca iki ayrı grupta incelenebilir. Bunların dışında, çok gürültülü büyük sanayi kuruluşlarında tüm başı içine alan ve böylece hem darbelere karşı başı koruyan hem de kemik-doku aracılığı ile seslerin iç kulağa iletilmesini engelleyen koruyucu başlıklar bulunmaktadır.

Kulaklık ve kulak tıkacı gibi kişisel koruyucular, işitme organını dışarıdan kapatır veya kulak yolunu tıkar ve böylece iç kula-

ğa iletilen ses enerjisini azaltarak işlev görür. Bununla birlikte, kulak koruyucularının sağladığı yarar, koruyucunun ve gürültü ortamının özellikleriyle birlikte değişik fizyolojik ve psikolojik etkenlere bağlıdır.

Bir kulak koruyucusunun etkinliği birçok etmene bağlıdır. Ses enerjisi doğrudan doğruya koruyuculardan veya bunların çevresinden kulağa girer. Koruyucu kullanırken sesin iç kulağa erişebileceği dört yol vardır (Şekil 3).

**1. Kemik ve Doku İletimi:** Kulak kanalı tamamen kapatılmış ve bu yolla ses geçişi engellenmiş olsa bile kemik-doku iletimi yoluyla sesin iç kulağa geçişi önlenemez. Ancak, bu yolla iletilen ses düzeyi kulak yoluyla iç kulağa ulaşan düzeyin 50 dB altındadır.

**2. Koruyucu Titreşimi:** Kulak koruyucusu ses enerjisi ile etkileştiğinde, sesin düzeyine ve frekansına bağlı olarak ortaya çıkan titreşimdir. Bu yolla iletilen sesin düzeyi koruyucunun tasarımına, yapıldığı malzemeye ve kütlesine bağlıdır.

**3. Kılcal Çatlaklar:** Sesin koruyucu üzerindeki çatlaklar ve kılcal boşluklardan geçmesidir. Koruyucu seçiminin ya da kullanımının hatalı oluşu nedeniyle, kulak koruyucuları seslerin geçmesine neden olarak gereken yalıtımı sağlamayabilir.

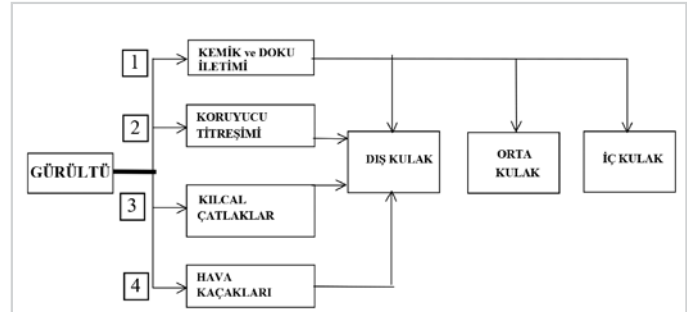
**4. Hava Kaçakları:** Kulak koruyucusu ile kulak kanalı arasındaki küçük hava sızıntıları yüksek frekanslardaki seslerin geçmesine izin verebilir. Hava sızıntısı artmaya başladığında bundan tüm frekanslardaki ses azaltımı etkilenir.

### 3.2.1 Kulak Tıkaçları ve Özellikleri

Kişisel koruyucular arasında en yaygın olarak kullanılan kulak tıkaçlarıdır. Kulak tıkaçları, değişik çaptaki kulak yoluna uyum gösterebilecek yapıda ve gerekli yalıtımı sağlayabilecek özelliklerde olmalı, her çalışan için tip ve büyüklük olarak pek çok kulak tıkacı arasından uygun olanı seçilmelidir.

Kulak tıkacı tipinin belirlenmesinde insanlar arasında oldukça değişken olan kulak yolunun çapı ve biçimi önemlidir. Kulak yolu çapı genellikle, 3 ile 14 mm arasında değişir. Uygun kulak tıkacının belirlenebilmesi için öncelikle kişinin kulak anatomisinin incelenmesi gereklidir. Kulak tıkaçları standart büyüklüklerde üretildiği gibi kişiye özel olarak da üretilmektedir. Standart üretimler (universal tip) genelde birçok kişinin kulak yoluna uyar. Değişik büyüklüklerde üretilen bu tip kulak tıkaçlarının, koruyucunun kulağa rahat uyması için küçük, orta ve büyük tipleri vardır. Kişiye özel üretilen kulak tıkaçları ise; silikonlu kauçuk ya da plastik kulak ölçüsü alınarak hazırlanır. Bu tip kulak tıkaçları, kulağa tam olarak uyar ve üç-beş sene kullanılabilir.

Kulak tıkaçları, dış kulak kanalının içine yerleştirilen tıkaçlardır. Kulak kanalının yapısının ve büyüklüğünün kişiye göre değişmesi, kulak tıkaçlarının farklı boyut ve şekillerde yapılmasını gerekli kılmaktadır (Şekil 4). Bu tıkaçlar, plastik, kauçuk, silikon,



Şekil 3. Gürültünün iç kulağa ulaşmasında değişik yollar



Şekil 4. Değişik tiplerde kulak tıkaçları

pamuk gibi maddelerden değişik şekillerde ve boyutlarda üretilmektedir. Başlıca kulak tıkacı tipleri;

- düz tipler,
  - mantar tipler,
  - flanşlı tipler,
  - parafin emdirilmiş pamuk tıkaçlar
- olarak sıralanabilir.

Düz tip, mantar tip ya da flanşlı kulak tıkaçları değişik boyut ve biçimlerdeki kulak yollarına uyum sağlayabilecek çeşitlilikte üretilmektedir. Kauçuk ya da özel plastikten üretilen bu tıkaçlar, temizlenebilmesi ve uzun süreli kullanım kolaylığından dolayı daha çok seçilen türlerdendir. Parafin emdirilmiş pamuk ya da parafin emdirilmiş süngerden oluşturulan kulak tıkaçları tam olarak kulak yolunun şeklini alabildiği için etkin gürültü denetimi sağlamaktadır. Bu tıkaçlar boyut ve biçim olarak birbirinden farklı her türlü kulağa uyabilmektedir.

### 3.2.2 Kulaklıklar ve Özellikleri

Günümüzde yaygın bir biçimde kullanılan kulaklık tipleri, kulak kepçesini içine alarak gürültüyü etkin bir biçimde azalttıkları ve hava sızdırmaz biçimde kulak bölgesine yapıştıkları için manşon

diye tanımlanan içi belirli bir dolgu malzemesi ile doldurulmuş plastik elemanlardan oluşan “manşonlu kulaklıklar”dır (Şekil 5).

Manşonlu kulaklıklar, ortada hava boşluğu bırakan bir yastık oluşturmaları ve kulak çevresini de kapatarak kemik-doku iletimi aracılığıyla iç kulağa iletilen gürültüyü azaltmaları nedeniyle kulak tıkaçlarına oranla genellikle daha fazla gürültü azaltımı sağlamaktadır. Başlıca manşonlu kulaklık tipleri; yağ (sıvı) dolgulu ve plastik köpük dolgulu olanlardır.

Manşonlu kulaklıkların gürültüyü etkin olarak azaltmaları, manşonların hava kaçağı oluşturmayacak biçimde belli bir basınç uygulayarak kulak bölgesine oturmalarına bağlıdır. Manşonlu kulaklığın kulağı örten elemanlarının üretileceği malzeme ses azaltımında önem taşımaktadır. Bu bölümler rijit, deliksiz ve yoğun malzemeden üretilmelidir. Manşonlu kulaklıklar içinde yağ doldurulmuş manşonlu kulaklıklar, genelde plastik köpük dolgulu olanlara göre daha fazla gürültü azaltımı sağlamaktadır. Kulağa oturan manşonların iyi yalıtım sağlayabilmeleri için yaylı bir sistemle konforsuzluğa neden olmayacak oranda yeteri kadar basınç uygulamaları gerekmektedir. Sıvı ya da yağ dolgulu vinleks manşonlar, plastik köpük dolgulu olanlara göre basıncı daha iyi dağıtabilmektedir. Böylece kulak çevresindeki düzgünsüzlüklere daha iyi uymakta ve kulak bölgesine daha az basınç uygulayarak yeterli yalıtım sağlayabilmektedir. Kulaklıkların konforlu bir biçimde kullanımını sağlamak için kulaklık tasarımında kulağa oturan her bir elemanın düşey ve yatay eksenlerinde dönebilmelerinin sağlanması gerekmektedir. Şekil 6'da gürültülü çalışma ortamında kulaklık takan sanayi çalışanları görülmektedir.

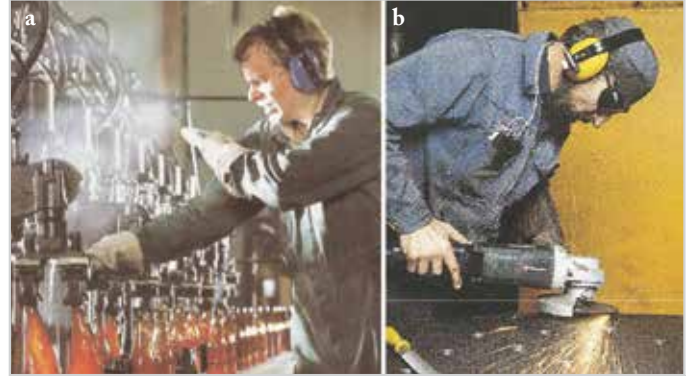
#### 4. Koruyucu Seçiminde ve Etkin Kullanımında Temel İlkeler

Kulak koruyucuları (kulak tıkaçları/manşonlu kulaklıklar) genel olarak orta ve yüksek frekanslarda alçak frekanslara oranla daha iyi gürültü azaltımı sağlamaktadır. Özellikle, 250-1500Hz arasında kulaklıkların kulak tıkaçlarına oranla daha iyi bir koruma sağladıkları söylenebilir. Kulaklıkların sağladığı ortalama ses azaltımı kulak tıkaçlarına oranla genellikle daha yüksek olmakla birlikte kulaklığın öztitreşim (rezonans) frekansına rastlayan bölgede yalıtım değeri düştüğü için bu frekanslarda kulak tıkaçlarına oranla daha az gürültü azaltımı sağlamaktadır. Şekil 7'deki grafik değişik tiplerdeki kulak tıkaçı ve kulaklıkların sağladığı ses azaltım değerlerini göstermektedir. 120 dB'i aşan gürültü düzeylerinde kulaklık ve kulak tıkaçının birlikte kullanımı daha olumlu sonuç vermektedir. Manşonlu kulaklık ile kulak tıkaçlarının birlikte kullanılması durumunda toplam ses azaltımı, kulaklığın sağladığı ses azaltımından ortalama 3-5 dB daha fazladır.

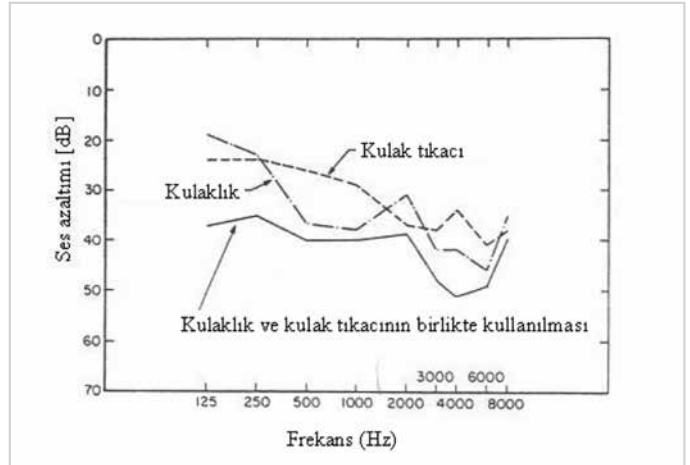
Alıcıda gürültü denetiminin etkin bir biçimde gerçekleştirilmesinde; uygun koruyucu tipinin belirlenmesi (kulak tıkaçı, kulaklık, başlık) ve koruyucunun doğru yerleştirilmesi/takılması ve gürültülü ortamda bulunulan süre boyunca çıkarılmaması gerekmektedir. Uygun koruyucu tipinin belirlenmesi, kişisel koruyucu kullanımıyla alıcıda gürültünün denetlenmesinde ilk önemli aşamayı oluşturmaktadır, çünkü alıcıda etkin gürültü denetiminin sağlanması ağırlıklı olarak koruyucuların teknik özellikleriyle ilgili bir konudur. Alıcıda gürültü denetiminin etkin bir biçimde gerçekleştirilmesinde; ortamdaki gürültü düzeyi ve



Şekil 5. Manşonlu kulaklıklara örnekler



Şekil 6a, b. Sanayi ortamında kulaklık kullanımı



Şekil 7. Kulak tıkaçı ve kulaklıkların frekanslara göre sağladığı ortalama ses azaltımı değerleri (5)

tayfsal yapısı, çalışma koşulları, çalışanların kulak anatomileri, çalışanlardaki genel fizyolojik rahatsızlıklar önem taşımaktadır.

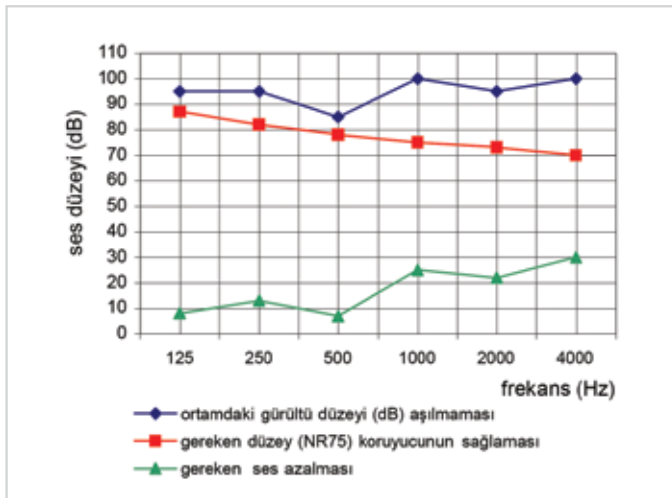
Maliyetinin daha düşük olması ve her türlü kulak yoluna uyabilecek değişik tiplerinin bulunması, kişisel koruyucu olarak kulak tıkaçlarının kullanılmasını kolaylaştırmaktadır. Kişisel koruyucu olarak kulak tıkaçı kullanılması durumunda, işçilerin kulak yollarının incelenmesiyle iki ya da üç farklı tip kulak tıkaçının belirlenmesi yeterlidir.

Kulaklık kullanılması gereken durumlarda ise; daha fazla gürültü azaltımı sağlayan manşonlu kulaklıklar kullanılmalı, kulak çevresini de kapatan, kulak üzerine oturan koruyucu elemanları

ayarlanabilir nitelikte olanlar yeğlenmelidir. Kulaklık manşonlarının, kulağı dışarıda bırakmayacak şekilde bütünüyle içine alabilecek hacimde olmasına özen gösterilmelidir.

Ortam gürültüsünün A-ağırlıklı toplam düzeyini (A-weighted overall SPL) bilmek, gerekli ses azaltımını sağlayabilecek kulak koruyucusunun seçiminde yeterli olmayabilir. Bu durumda; ortam gürültüsünün frekansına bağlı olarak değerlendirme yapılması daha doğrudur. Kulak koruyucusunun ne oranda ses azaltımı sağlayabileceği, Şekil 8'de görüldüğü gibi koruyucunun frekans tayfında sağladığı gürültü azaltımı ile ortamdaki gürültü tayfının çıkarımsal bileşiminden hesaplanmalıdır.

Kulak koruyucusu kullanımını gerektiren bir gürültü ortamı için yeterli gürültü azaltımı sağlayabilecek kulak koruyucusunun seçiminde izlenmesi önerilen aşamalar;



Şekil 8. Gürültü düzeyine ve NR 75 sınır değerlerine bağlı olarak kulak koruyucusunun sağlama gereken yalıtım değerlerinin belirlenmesi

Çalışanların çoğunlukla bulunduğu alıcı noktalarında gürültü düzeylerinin ölçme yoluyla belirlenerek gürültü tayfının çıkarılması,

Gürültü tayfının ilgili standartlarda yer alan aşılmaması gereken sınır değerler açısından (NR75) karşılaştırılması yoluyla kulak koruyucusunun (kulaklık/kulak tıkacı) sağlama gereken en düşük yalıtım değerlerinin frekansa göre belirlenmesi,

olarak sıralanabilir. Avrupa Birliği ülkelerinde kulak koruyucuları ISO 4869 Bölüm 1'e göre test edilmekte ve yalıtım değerleri ISO 4869 Bölüm 2'ye göre hesaplanmaktadır.

Uygun kulak koruyucusunun ve tipinin belirlenmesinde özellikle konuşma frekanslarının bulunduğu 500-1000 ve 2000 Hz oktav bantlarında yeterli yalıtım sağlanmasına dikkat edilmelidir. Gürültülü ortamda kulak koruyucusu kullanan kişiler, orta ve alçak frekans bölgesinde etkili olan insan seslerini daha iyi işitebilmektedir. Bu nedenle, kulak koruyucusu kullanan kişiler açısından gürültülü bir ortamdaki konuşma, koruyucu kullanmama durumuna göre daha çok anlaşılabilir.

## Sonuç

Gürültülü ortamlarda çalışanların özellikle işitsel etkilenme yönünden gürültüden korunmaları ile ilgili önlemlerin bu yazının başında da değinildiği gibi "Gürültü Yönetmeliği"nde belirlenmiş olan ölçütler bağlamında ele alınması gereklidir. Gürültü denetiminin önemli bir bölümünü oluşturan alıcıda denetim konusu, üretim sırasında ortaya çıkan yüksek düzeyli gürültülerin makineler üzerinde alınabilecek önlemlerle kabul edilebilir değerlere düşürülemediği, hacimde azaltılamadığı ve/ya da kaynak-alıcı arasında engellenemediği durumlarda, özellikle makinelerle yakın ilişki içinde bulunan operatörler açısından önem taşımaktadır.

**Tablo 3.** Kulak koruyucularının (kulak tıkacıları ve manşonlu kulaklıklar) performans ve kullanımla ilgili özellikleri

Kulak tıkacıları	Manşonlu kulaklıklar
Ortalama 30-35 dB ses azaltımı sağlar.	Ortalama 45-50 dB ses azaltımı sağlar.
250 Hz'in altındaki alçak frekanslarda kulaklığa göre biraz daha etkili yalıtım sağlar.	500 Hz ve üzerindeki orta ve yüksek frekanslarda kulak tıkacına göre daha etkili yalıtım sağlar.
Kemik - doku aracılığıyla iletilen sesler engellenemez.	Kulak çevresini kapatan elemanların büyüklüğüne bağlı olarak kemik - doku aracılığıyla iletilen sesler de engellenir.
Kulak yolu çapına ve biçimine bağlı olarak farklı tipler gerekir.	Ayarlanabilir olması koşuluyla büyük ve küçük olmak üzere iki ayrı tip yeterli olabilir.
Küçük boyutlu, kullanım ve taşıma açısından pratiktir.	Katlanabilir tipleri vardır, bununla birlikte kulak tıkacılarına göre daha fazla yer kaplarlar ve taşınmaları daha güçtür.
Sıcak ortamlarda rahatça kullanılabilir.	Sıcak ortamlarda rahatsızlık verebilir.
Etkili yalıtım için özenli takılması gerekir.Yerleştirmeye bağlı olarak değişik oranlarda ses azaltımı sağlar.	Etkili yalıtım sağlama için yeterli basınçla kulak çevresine oturması gerekir.
Sabunlu ılık suda kolayca yıkanıp temizlenebilir.	Temizliği ve bakımı kulak tıkacılarına göre daha zordur.
Gürültülü ortamda işçinin kulak tıkacı takıp takmadığının denetlenmesi daha güçtür. Bu nedenle kullanılan malzeme dikkat çekici özellikte olmalıdır.	İşçinin kulaklık takıp takmadığı boyutlarından dolayı daha kolay denetlenebilir.

Manşonlu kulaklık ya da kulak tıkacı olsun kulak koruyucusu kullanılırken çalışan kişinin kendini rahat hissetmesi ve koruyucunun yapılan işe engel olmaması birinci derecede önemlidir. Kulaklık ve kulak tıkacı arasında seçim yaparken göz önünde bulundurulması gereken etmenlere karşılaştırmalı olarak Tablo 3'de yer verilmiştir.

Günlük gürültü dozuna bağlı olarak çalışma sürelerinin sınırlandırılması üretim alanındaki gürültü ortamının ayrıntılı bir biçimde analiz edilmesiyle uygulanması olanaklıdır. Ancak, çalışma sürelerinin düzenlenerek etkilenilen gürültü dozunun düşürülmeye çalışılması uygulamada çoğu zaman yeterli olmayabilir. Bu nedenle kulak koruyucusu kullanımı alıcıda gürültü denetiminde başvurulması gereken kişisel korunma yöntemi olmalıdır. Kulak koruyucularının gelişigüzel seçilmemeleri; uygun koruyucunun ve tipinin gürültü ortamına, çalışma koşullarına bağlı olarak ve ayrıca kişisel özellikler de göz önünde tutularak belirlenmesi önemlidir. Burada üzerinde durulması gereken bir başka nokta ise; alıcıda denetim konusunun bir diğer önemli boyutunun gürültü düzeylerinin yüksek olduğu ortamlarda çalışan kişilerin gürültünün zararları konusunda bilinçlendirilerek gürültüden korunmanın kişisel bir hak olduğu bilincine kavuşturulmaları ve buna koşut olarak gürültünün zararlarını önlemeye yönelik kişisel korunma yöntemleri konusunda eğitilmeleri olmalıdır. Ayrıca, gürültülü ortamlarda çalışacak kişilerin işit-

me durumları önceden odyometrik muayene ile saptanmalı ve böylece işitme duyusu ile ilgili sonradan gelişebilecek zararların, kişinin işe başlama anındaki durumu ile karşılaştırma olanağı sağlanmalıdır.

### Çıkar çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

### Kaynaklar

1. Sanders MS, McCormick EJ. Human Factors in Engineering and Design, McGraw-Hill Book Company, Singapur. 1987.
2. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı(ÇSGB), (2003), 9.12.2003 tarihli, 25311 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği, Resmi Gazete, <http://rega.basbakanlik.gov.tr>, Ankara.
3. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı(ÇSGB), (2003), 23.12.2003 tarihli 25325 sayılı Gürültü Yönetmeliği, Resmi Gazete, <http://rega.basbakanlik.gov.tr>, Ankara.
4. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı(ÇSGB), (2003), 23.12.2003 tarihli, 25325 sayılı Titreşim Yönetmeliği, Resmi Gazete, <http://rega.basbakanlik.gov.tr>, Ankara.
5. American Industrial Hygiene Association (IHA). Industrial Noise Manual, ABD. 1987.
6. International Organization for Standardization, "ISO Standarts Handbook 4 - Acoustics, Vibration and Shock", International Organization for Standardization, 1980.
7. Crocker MJ, Kessler FM. Noise and Noise Control, Florida / ABD. 1982.