



Öğr. Gör. *Fikri EGE*
Arş. Gör. Ç.Ü. Mühendislik ve Mimarlık Fak. Endüstri Müh. Bölümü
Sarp Korkut SÜMER
Öğr. Gör. Ç.Ü. Mühendislik ve Mimarlık Fak. Endüstri Müh.
Alaettin SABANCI
Prof., Ziraat Fak. Tarım Makinaları Bölümü, Adana

TEKSTİL FABRİKALARINDA GÜRÜLTÜ DÜZEYİ VE ETKİLERİ*

Özet

Bu çalışmada, Çukurova Bölgesi'nde bulunan üç tekstil fabrikasının dokuma ve iplik bölümlerinin gürültü düzeyi belirlenmiştir. Bu amaçla dokuma ve iplik makinalarının ortama yaydıkları gürültünün 1/1 oktav bandı merkez frekanslarındaki ses basınç düzeyleri ve eşdeğer ses düzeyi değerleri ölçülmüştür. Ölçümler, Brüel & Kjeaar 2236 C gürültü ölçer kullanılmış ve kalibrasyon, Brüel & Kjeaar 4231 kalibratör (Ses basınç düzeyi: 94 dB, frekans: 1 kHz) ile yapılmıştır. 1/1 oktav bandı merkez frekanslarında ölçülen ses basınç düzeyi ve eş değer ses düzeyi değerleri, insan işitme özellikleri ile kıyaslanmış ve etkileri incelenmiştir.

Sonuç olarak; Dokuma makinalarının yaydığı ses basınç düzeyi değerleri 78.3 ile 100.8 dB arasında değişirken, iplik makinalarında bu değerler 74.7 ile 90.3 arasında, insan kulağının en duyarlı olduğu 4.000 Hz frekans değerinde ise, dokuma makinalarının yaydığı ses basınç düzeyi 87.7 ile 98.1 dB arasında, iplik makinalarında 81.2 ile 88.8 dB arasında değiştiği saptanmıştır. Dokuma makinalarının yaydığı eşdeğer ses düzeyi değerlerinin ise 97.1 ile 105.5 dBA arasında değişirken, bu değerlerin iplik makinaları için 89.7 ile 93.9 dBA arasında olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonunda, gürültünün bu ortamlarda azaltılmasına yönelik öneriler sunulmuştur.

Abstract

In this study, noise level values of weaving and thread departments of three textile factories were determined. In this purpose, sound pressure levels at the 1 octave frequency band and equivalent continuous sound levels were measured the noise emitted by weaving and thread machines. Brüel & Kjeaar 2236 C sound level meter was used at the measurements and calibration of equipment were made by Brüel & Kjeaar 4231 calibrator (94 dB for 1 kHz). Measured sound pressure levels and equivalent continuous sound levels were compared with human hearing properties and evaluated the effects on human.

As results of this study, sound pressure levels (SPL) emitted by weaving machines were found between 78.3 and 100.8 dB, while SPL emitted by thread machines were found between 74.7 and 90.3 dB. At the frequency of 4.000 Hz, SPL emitted by weaving machines were found between 87.7 and 98.1 dB, while SPL emitted by thread machines were found between 81.2 and 88.8 dB. Equivalent continuous sound levels (Leq) emitted by weaving machines were found between 97.1 and 105.5 dBA, while Leq emitted by thread machines were found between 89.7 and 93.9 dBA. According to the obtained values, some recommendations were submitted about decreasing of noise level in these working areas.



Giriş

Teknolojik uygulamaların artışı ile, insan-makine sistemleri, günlük yaşam ve çalışma koşullarını önemli düzeyde değiştirmektedir. Büyük yararları olmasına karşın, geliştirilen ve üretilen makineler, değişen olumsuz ortam koşullarına bir yenisini ekleyerek, fizyolojik ve psikolojik insan yorgunluğunu artırmaktadır. Değişen ortam koşullarında yorgunluğa bağlı olarak, insanın çalışma etkinliği azalmakta ve sağlık sorunları artmaktadır (8). Teknolojik gelişimle ortaya çıkan ve insan iş başarısını olumsuz yönde etkileyen makine faktörlerinden birisi gürültüdür. Gürültü özellikle, çok sayıda makinanın bir arada çalıştırıldığı ortam koşullarında, makineleri kullanan kişilere ve çevreye önemli düzeyde rahatsızlıklar verebilmektedir. Bu gibi ortamlarda yüksek gürültü düzeyi, çalışan kişilerin sağlığını ve çalışma verimlerini olumsuz yönde etkilemektedir.

Ülke ekonomisine önemli katkıları bulunan ve teknolojik gelişimle sürekli olarak yenilenen tekstil sektörü, dokuma ve iplik makinalarının oluşturduğu gürültü nedeniyle sayılan olumsuzluklarla karşı karşıyadır. Tekstil fabrikalarında kullanılan dokuma ve iplik makinalarının oluşturduğu gürültünün insan sağlığı ve çalışma verimliliği üzerindeki olumsuz etkilerinin incelenmesi için öncelikle bu makinelerin ortama yaydığı gürültü düzeylerinin belirlenmesi gereklidir.

Bu amaçla, Çukurova Bölgesi'nde üç tekstil fabrikasında gürültü düzeyi ölçümleri yapılmış ve insan üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Ses ve Gürültü

Ses ölçülebilir ve varlığı kişiye bağlı olarak değişmeyen nesnel bir kavramdır. Gürültü ise öznel bir kavramdır. Gürültü "hoşa gitmeyen, istenmeyen, rahatsız edici ses" olarak tanımlanabilir. Tanımdan da anlaşılacağı gibi, bir sesin gürültü olarak değerlendirilmesi kişilere bağlı olarak değişebileceği gibi bir çok gürültü tipinin herkes tarafından gürültü olarak kabul edileceği açıktır (7).

Kulağa gelen her titreşim ses olarak algılanmaz. İnsan kulağının algılayabildiği sesler, 20 Hz ile 20 kHz frekans sınırları arasında bulunmaktadır (1). İnsan kulağı, bu aralıktaki ses frekanslarının tümüne eşit duyarlılıkta olmayıp genellikle, düşük frekanslı seslere kıyasla yüksek frekanslı seslere daha

duyarlıdır. Bu duyarlılık 2.000-5.000 Hz arasındaki ses frekansları için en fazladır. Kulağın en hassas olduğu ses frekansı ise 4.000 Hz'dir. Normal bir konuşma 200-10.000 Hz frekans aralığını kapsar. Görüldüğü gibi incelenmesi gereken frekans aralığı çok geniştir ve sabit genişlikte bantların kullanılması, bir çok durumda çok uzun analiz süresi gerektirir. Bu nedenle, ses analizlerinde incelenmesi gereken frekans aralığı, oktav bandı adı verilen kısımlara bölünür. 1/1 oktavlık aralık analizler için yeterlidir (4, 10).

Gürültünün İnsan Üzerindeki Etkileri

Gürültünün insan üzerindeki olumsuz etkileri üç grupta incelenir;

- İşitme duyusuna yaptığı olumsuz etkiler,
- Fizyolojik ve
- Psikolojik etkiler.

İşitme duyusu zedelenen bir kişide, işitme kaybı ya da işitme eşliğinin kayması adı verilen, işitme yeteneğinde azalma görülür. İşitme eşliğinin kayması, geçici olabileceği gibi kalıcı da olabilir. Eşik kaymasının kalıcı ya da geçici olması ve eşik kaymasının derecesi; etkisi altında kalınan gürültünün düzeyine, gürültünün frekans dağılımına, kişinin bu gürültünün etkisinde kaldığı süreye ve kişisel duyarlılığa bağlıdır.

Gürültünün etkisinde kalınan süre ifadesi, kişinin sürekli olarak gürültünün etkisi altında kaldığı süreyi ve aralıklı olarak gürültünün etkisinde kaldığı toplam yılları kapsamaktadır. Yani, belirli yükseklikteki sesin etkisinde belirli bir süre kalmak işitme kaybına yol açacağı gibi, belirli bir süre zararlı olmayacak düzeydeki sesin etkisinde çeşitli aralıklarla yıllarca kalmak da işitme kaybına yol açabilir (6).

Başlıca fizyolojik etkiler; kas gerilmeleri, stres, kalp atışlarının hızlanması, kan damarlarının büzülmesi, kan basıncında artış, göz bebeği büyümesi ve uykusuzluktur. Bunların çoğu kısa süren etkilerdir. Yalnız stres ve uykusuzluk, gürültünün uzun süreli fizyolojik etkilerindedir.

Gürültünün psikolojik etkileri ise; sinir bozukluğu, korku, rahatsızlık, tedirginlik, yorgunluk, zihinsel etkinliklerde yavaşlama ve iş veriminin azalması olarak sıralanabilir (2, 8).



Gelişmiş ülkelerin bir çoğunda kullanılan gürültü sınır değerleri, genellikle bir günde yada bir haftada belirli bir düzeydeki gürültünün etkisinde kalınabilecek en uzun süre olarak verilmiştir. Gürültü Kontrol Yönetmeliği'ne göre değişik düzeylerdeki gürültünün etkisi altında bir günde kalınabilecek süreler Tablo-1'de verilmiştir

Tablo-1: Değişik düzeydeki sürekli gürültülerin etkisi altında kalınabilecek süreler (5)

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

85 dBA'in üzerinde basınç düzeyine sahip seslerin geçici ve kalıcı işitme yeteneği kayıpları gibi etkileri olduğundan, Uluslararası Çalışma Örgütü (UÇÖ), 85 dBA'yı uyarı sınırı, 90 dBA'yı tehlike sınırı kabul etmiştir (9).

Materyal ve Yöntem

Materyal

Deneysel çalışmalarda, Çukurova Bölgesi'nde üç tekstil fabrikasında kullanılan dokuma ve iplik tezgahlarında farklı noktalardan gürültü ölçümleri yapılmıştır. Makine sayısı ve yerleşimleri bakımından, üç fabrika birbirlerine göre bazı farklılıklara sahiptir. Bu fabrikalarda gürültü ölçümlerinin yapıldığı ortamlarda makine yerleşimleri ve ölçüm noktaları Şekil-1,2 ve 3'de gösterilmektedir.

Şekilde görüldüğü gibi Fabrika-A'daki dokuma makinaları iki ayrı bölümde yerleştirilmiştir. Ölçümler, Kısım I ve II olarak adlandırılan her bir çalışma ortamında ayrı ayrı yapılmıştır.

Fabrika-B'de, şekilde görülen iplik ve dokuma makinalarının bulunduğu bölümlerde belirlenen noktalarda ölçümler yapılmıştır.

Fabrika-C'de ise, sadece iplik makinalarının bulunduğu bölümlerde belirlenen noktalarda ölçümler yapılmıştır. Üç fabrikada da makinaların duvara yakın yerleştirilmiş olduğu bölümlerde yeterli uzaklıkların sağlanamaması nedeniyle ölçümler yapılamamıştır.

Yöntem

Çukurova Bölgesi'nde üç tekstil fabrikasında makinalar tarafından ortama yayılan gürültünün, 1 oktav bandındaki merkez frekansların (31.5, 63, 125, 250, 500, 1.000, 2.000, 4.000, 8.000 Hz) her biri için ses basınç düzeyi ölçümleri yapılmıştır.

Kulağın her frekansa olan duyarlılığının farklı olması nedeniyle gürültünün insan üzerindeki etkilerinin incelenmesinde ve değerlendirilmesinde frekans dağılımının bilinmesi gereklidir. Elde edilen frekans dağılımı değerleri ile kulağın duyarlılık sınırları incelenerek gürültünün insan üzerindeki etkileri değerlendirilebilmektedir. Çalışma ortamındaki gürültünün değerlendirilmesinde frekans dağılımından farklı olarak, uluslararası standartlarca belirlenmiş farklı frekanslarda seslerden oluşan karmaşık bir sesin tek bir değerle gösterildiği sınır değerler de kullanılmaktadır. Bu değerler genellikle, çalışma ortamlarındaki çalışma süreleri ile ilişkilendirilerek A ağırlıklı eşdeğer sürekli ses düzeyi olarak verilmektedir (6,11).

Aynı ölçüm noktalarında eşdeğer sürekli ses basınç düzeyi değerleri de ölçülmüştür. Frekanslara bağlı ses basınç düzeyi ve A ağırlıklı eşdeğer ses düzeyi ölçümleri her noktada 5 dakikalık süreler ile yapılmıştır (6, 12).

Ölçümlerinde, Brüel & Kjaer 2236 C gürültü ölçer kullanılmış ve gürültü ölçerin kalibrasyonu, Brüel & Kjaer 4231 kalibratör (Ses basınç düzeyi: 94 dB, frekans: 1 kHz) ile yapılmıştır.

Gürültü ölçüm noktaları, gürültü kaynaklarına (dokuma ve iplik makinaları) en az 3.5 m uzaklıkta ve iki nokta arasındaki mesafe en az 2 m olacak şekilde belirlenmiştir. Ölçümlerde gürültü ölçerin mikrofonu, zeminden 1.5 m yüksekliğe yerleştirilmiştir (6).

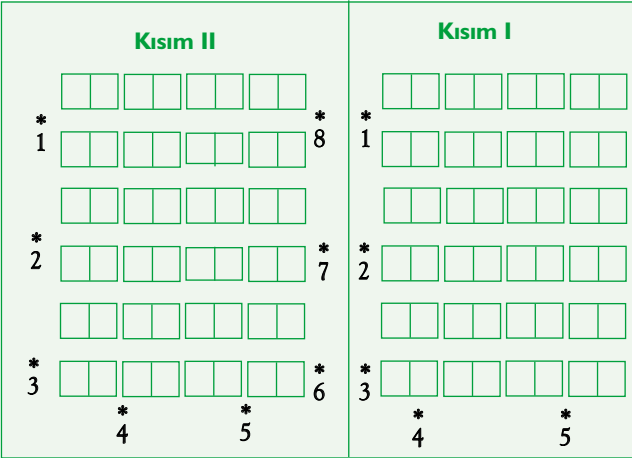
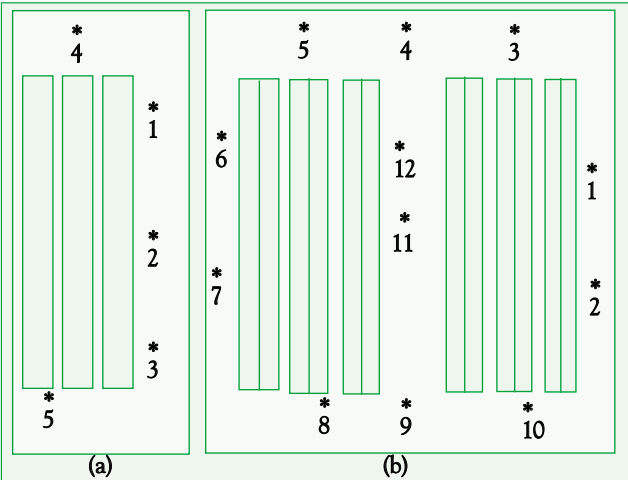
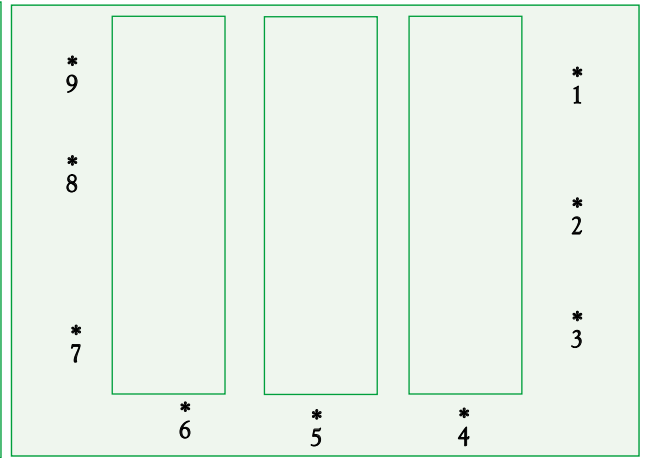
Elde edilen veriler yardımıyla, her bir çalışma alanındaki gürültünün frekans dağılımı oluşturulmuştur. Gürültünün frekans dağılımları, ses basınç seviyeleri ve 1 oktav bandındaki merkez frekanslar arasındaki ilişkileri gösteren eğriler şeklinde oluşturulmuştur.

Bulgular ve Tartışma

Çalışmada, 1/1 oktav bandı merkez frekanslarında yapılan ölçümlerde elde edilen ses basınç düzeyi değerleri ve A ağırlıklı eşdeğer ses düzeyi

**Tablo-2:** Fabrika A ses basınç düzeyi ve eşdeğer ses düzeyi değerleri

Ölçüm Noktaları	Ses Basınç Düzeyi dB								Eşdeğer Ses Düzeyi dB (A)	
	31.5Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2 kHz	4 kHz		8 kHz
Dokunma (I. Kısım)										
1. Nokta	82.5	86	89.2	93.6	93.8	91.4	90.8	89.3	86.4	97.5
2. Nokta	86.4	87	91.4	94	93.7	92.2	92	90.7	87.2	97.7
3. Nokta	87.2	82.1	88.7	94.1	93.3	91.8	90.7	89.3	85.4	97.9
4. Nokta	85.3	81.5	87.1	91.8	92.1	91.2	89.8	87.7	84.5	97.1
5. Nokta	88.1	88.2	89.5	95	93.7	91.8	90.4	88.4	85.2	97.3
6. Nokta	88.9	87.7	89.9	95.1	94.3	91.8	90.6	89.2	85.8	97.6
7. Nokta	90.1	86.8	88.5	94	93.1	92.7	91.7	89.9	86.2	98.2
8. Nokta	88.6	85.3	87	92.8	93.1	92.3	90.8	89.1	85.7	97.7
Dokunma (II. Kısım)										
1. Nokta	89.5	91.1	87.8	88.8	93	94.1	92.4	89.4	85.7	98.2
2. Nokta	89.0	88.1	87.6	89.4	92.9	93.9	92.9	90.3	86.3	98.8
3. Nokta	86.5	91.2	88.5	90.2	93.1	95.3	94.3	91.7	87.7	100.3
4. Nokta	85.2	88.3	86.6	89.3	91.7	93.1	93.1	90.7	86.6	98.5
5. Nokta	85.4	89.5	87.9	88.6	90.6	92.9	92.6	90.5	86.7	98.4

Şekil-1: Fabrika-A'nın makine yerleşimi ve gürültü ölçüm noktaları (Dokunma)**Şekil-2:** Fabrika-B'nin makine yerleşimi ve gürültü ölçüm noktaları (a) Dokuma, (b) İplik**Şekil-3:** Fabrika-C'nin makine yerleşimi ve gürültü ölçüm noktaları (İplik)

değerleri, her bir fabrika için ayrı başlıklar altında çizelge ve grafikler halinde sunulmuştur. Bu çizelge ve grafikler yardımı ile, çalışma ortamlarındaki gürültü düzeyinin çalışanlar üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir.

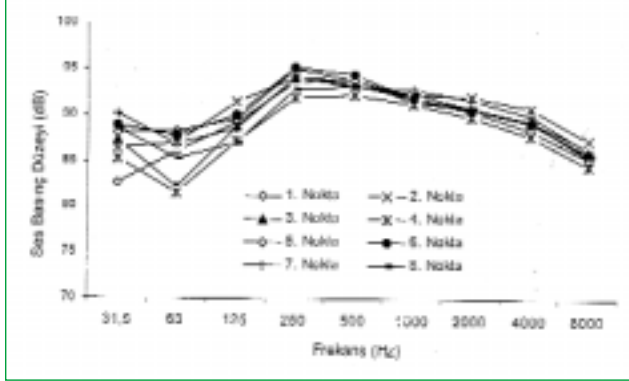
Fabrika A

Fabrika A'da iki ayrı bölümde bulunan dokuma makinalarının ortama yaydıkları ses basınç düzeyi ve eşdeğer ses düzeyi değerleri ölçümlerin yapıldığı her bir nokta için Tablo- 2'de verilmiştir.

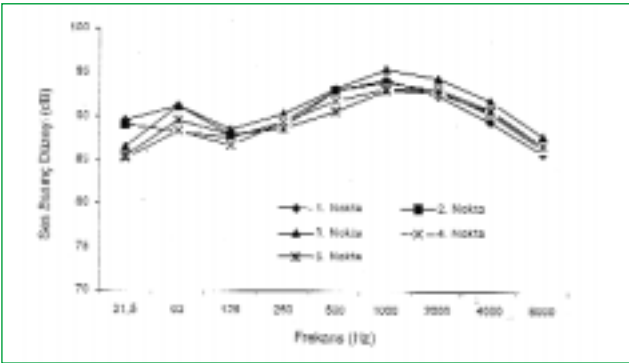
Tablo- 2 incelendiğinde, I. Kısım'da ölçümlerin yapıldığı noktalarda ses basınç düzeyinin tüm frekans değerleri için 82.5 dB ile 95.1 dB arasında de-



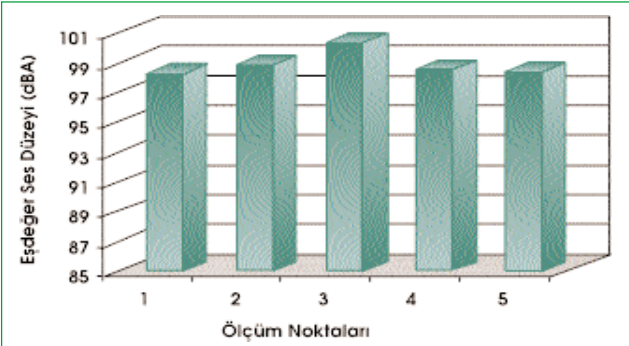
Grafik-1: Ses basıncı düzeyi frekans dağılımı (Fabrika A Kısım I)



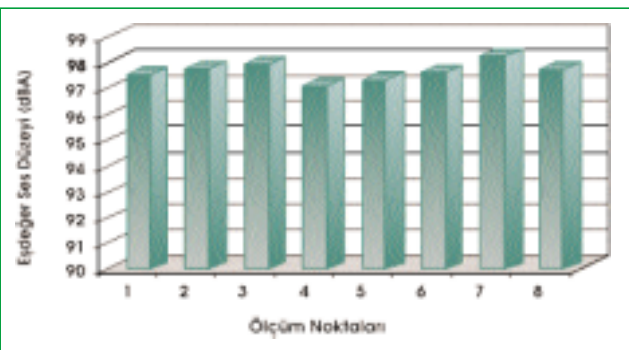
Grafik-2: Ses basıncı düzeyi frekans dağılımı (Fabrika A Kısım II)



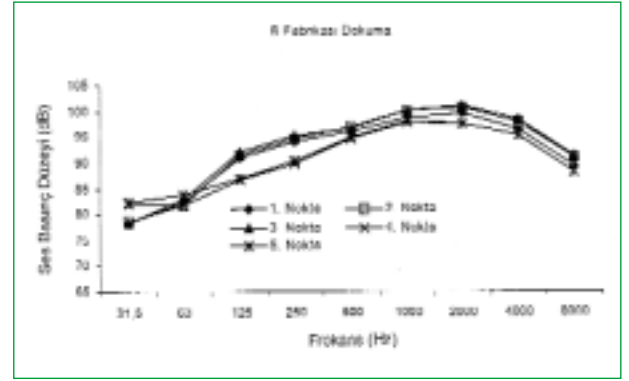
Grafik-3: Eşdeğer ses düzeyi değerleri (Fabrika A Kısım I)



Grafik-4: Eşdeğer ses düzeyi değerleri (Fabrika A Kısım II)



Grafik-5: Ses basıncı düzeyi frekans dağılımı (Fabrika B Dokuma)



ğiştiği, II. Kısım'da ise bu değerlerin 85.2-95.3 dB arasında olduğu görülmektedir. Eşdeğer ses düzeyi değerleri ise, I. Kısım için 97.1 ile 98.2 dBA arasında, II. Kısım için 98.2 ile 100.3 dBA arasında değişmektedir. Ses basıncı düzeyi ve eşdeğer ses düzeyi değerleri I. Kısım'da, II. Kısım'a kıyasla azda olsa daha yüksek bulunmuştur. Bu farklılığın, II. kısım'ın yerleşim alanının I. Kısım'a kıyasla daha büyük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ölçülen ses basıncı düzeyi değerlerinin 1 oktav bandındaki frekans dağılımları ve eşdeğer ses düzeyi değerleri, her bir kısım için ayrı grafikler halinde Grafik-1, 2, 3, ve 4'de verilmiştir.

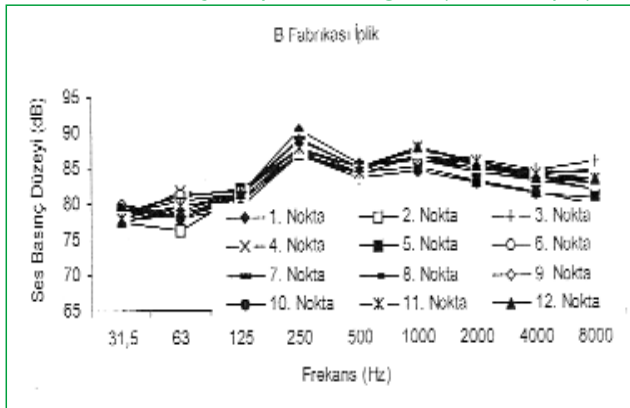
Grafik-1' de görüldüğü gibi, ölçüm noktaları arasında ses basıncı düzeylerinde belirgin bir değişim yoktur. En yüksek ses basıncı düzeyi değerleri 250-1.000 Hz aralığında oluşurken, 1.000 Hz frekans değerinden sonra ses basıncı düzeyinde az da olsa bir azalma görülmektedir. En düşük ses basıncı düzeyi değeri ise 31.5- 125 Hz frekansları arasında ölçülmüştür.

Grafik-2 incelendiğinde, I. Kısım'da olduğu gibi II. Kısım'da da ölçüm noktaları arasında ses basıncı düzeylerinde belirgin bir değişim olmadığı görülmektedir. En yüksek ses basıncı düzeyi değerleri 500-2.000 Hz aralığında oluşurken, 2.000 Hz frekans değerinden sonra ses basıncı düzeyinin azaldığı görülmektedir. En düşük ses basıncı düzeyi değeri ise 31.5- 125 Hz ve 4.000-8.000 Hz frekansları arasında ölçülmüştür.

Her iki kısımda her bir noktada ölçülen A ağırlıklı eşdeğer ses düzeyi değerleri arasında önemli bir değişim görülmemekle beraber, daha önce de

**Tablo-3:** Fabrika B ses frekans dağılımı ve eşdeğer ses düzeyi değerleri

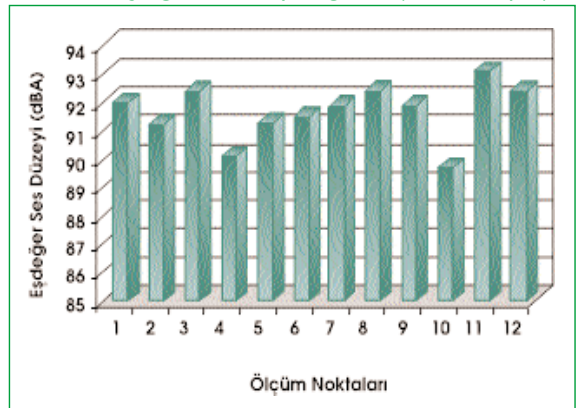
Ölçüm Noktaları	Ses Basınç Düzeyi dB									Eşdeğer Ses Düzeyi dB (A)
	31.5Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
Dokunma										
1. Nokta	78.4	82.3	90.9	94	95.8	98.5	99.3	96.3	89.2	104.1
2. Nokta	78.5	81.7	91.3	94.4	96.7	100	100.6	97.6	90.7	105.3
3. Nokta	78.3	83	92	95	96.6	99.8	100.8	98.1	91.2	105.5
4. Nokta	81.9	81.8	86.5	89.8	94.6	97.5	97.2	95.1	88	102.7
5. Nokta	82.4	83.7	86.9	90.3	94.8	97.8	97.4	95.1	88.1	102.8
İplik										
1. Nokta	79.8	78	81.3	90.3	85.4	86	84.7	83.9	84.5	92.0
2. Nokta	77.5	76.3	81.3	87.7	84.9	85.9	84.3	83.3	82.7	91.2
3. Nokta	77.6	79.4	81.6	89.1	85.1	86.4	84.7	84.5	85.8	92.4
4. Nokta	77.7	81.7	80.7	87.1	84.2	84.9	83.1	81.6	79.6	90.1
5. Nokta	78.7	81	82	87.2	85	86	84.3	83.1	81.8	91.3
6. Nokta	78.8	81.2	81.7	87.7	85.1	86.1	84.8	83.4	81.7	91.5
7. Nokta	78.4	80.4	81.3	89	85.1	86.5	85.2	83.7	82.7	91.9
8. Nokta	77.8	78.6	81.2	88.8	85	87.2	86	84.6	83.9	92.4
9. Nokta	80	78.3	80.3	86.8	84.1	86.4	85.8	83.4	82.6	91.9
10. Nokta	79.3	77.9	79.4	86.8	83.5	84.6	82.8	81.2	80.5	89.7
11. Nokta	77.9	79.8	80.6	87.8	84.2	87.7	85.7	84.1	83.3	93.1
12. Nokta	77.6	79	81.6	89	84.9	87.7	85.3	83.5	83.3	92.4

Grafik-6: Ses basınç düzeyi frekans dağılımı (Fabrika B İplik)

belirtildiği gibi yerleşim alanı daha küçük olan I. Kısım'da eşdeğer ses düzeyi değerleri az da olsa II. Kısım'a göre daha yüksek olduğu görölmektedir.

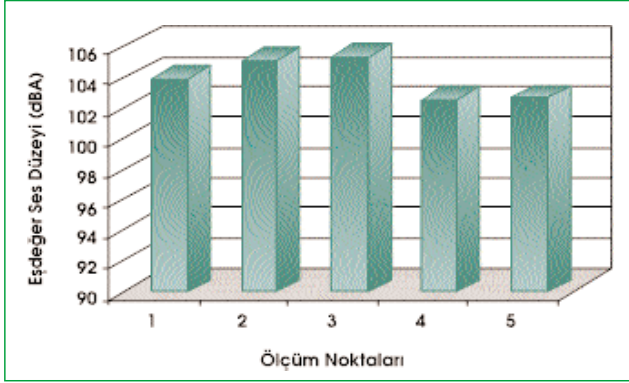
Fabrika B

Fabrika B'de iki ayrı bölümde bulunan dokunma ve iplik makinelerinin ortama yaydıkları ses basınç düzeyi ve eşdeğer ses düzeyi değerleri ölçümlerin

Grafik-7: Eşdeğer ses düzeyi değerleri (Fabrika B İplik)

yapıldığı her bir nokta için Tablo- 3'de verilmiştir.

Tablo-3 incelendiğinde, dokunma bölümünde ölçümlerin yapıldığı noktalarda ses basınç düzeyinin tüm frekans değerleri için 78.4 dB ile 100.8 dB arasında değiştiği, iplik bölümünde ise bu değerlerin 77.5 ile 90.3 dB arasında olduğu görölmektedir. Eşdeğer ses düzeyi değerleri ise, dokunma bölümü i-

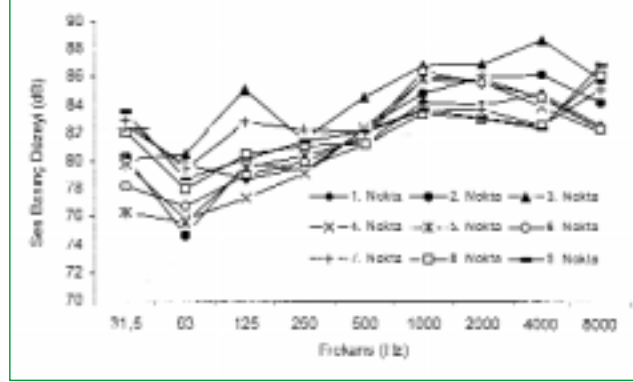
**Grafik-8:** Eşdeğer ses düzeyi değerleri (Fabrika B Dokuma)

çin 102.7 ile 105.5 dBA arasında, iplik bölümü için 89.7 ile 93.1 dBA arasında değişmektedir. Ses basınç düzeyi ve eşdeğer ses düzeyi değerleri dokuma bölümünde, iplik bölümüne kıyasla daha yüksek bulunmuştur.

Ölçülen ses basınç düzeyi değerlerinin 1 oktav bandındaki frekans dağılımları ve eşdeğer ses düzeyi değerleri, iplik ve dokuma bölümleri için ayrı grafikler halinde Grafik- 5, 6, 7 ve 8' de verilmiştir.

Grafik-5 incelendiğinde, ölçüm noktaları arasında ses basınç düzeylerinde belirgin bir değişimin olmadığı ve 4.000 Hz' e kadar ses basınç düzeyindeki artışın bu frekans değerinden sonra düşüşe geçtiği görülmektedir.

İplik bölümünde de ölçüm noktaları arasında ses basınç düzeylerinde belirgin bir değişim yoktur. En yüksek ses basınç düzeyi değerleri 250 Hz frekansında oluşurken, bu frekans değerinden sonra

Grafik-9: Ses basınç düzeyi frekans dağılımı (Fabrika C İplik)

ses basınç düzeyinde az da olsa bir azalma görülmektedir. En düşük ses basınç düzeyi değeri ise 31.5- 125 Hz frekansları arasında ölçülmüştür.

Dokuma ve iplik bölümlerinde her bir noktada ölçülen A ağırlıklı eşdeğer ses düzeyi değerleri arasında önemli bir değişim görülmemekle beraber, daha önce de belirtildiği gibi dokuma bölümünde iplik bölümüne göre eşdeğer ses düzeyleri daha yüksek olduğu görülmektedir.

Fabrika C

Fabrika C'de iplik makinalarının ortama yaydıkları ses basınç düzeyi ve eşdeğer ses düzeyi değerleri ölçümlerin yapıldığı her bir nokta için Tablo-4'de verilmiştir.

Tablo-4 incelendiğinde, iplik bölümünde ölçümlerin yapıldığı noktalarda ses basınç düzeyinin tüm frekans değerleri için 74.7 dB ile 88.8 dB arasında değiştiği görülmektedir. Eşdeğer ses düzeyi değerleri ise, 90.4 ile 93.9 dBA arasında değişmektedir.

Tablo-4:Fabrika C ses frekans dağılımı ve eşdeğer ses düzeyi değerleri

Ölçüm Noktaları	Ses Basınç Düzeyi dB									Eşdeğer Ses Düzeyi dB (A)
	31.5Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
İplik										
1. Nokta	82.5	79.8	78.7	79.6	81.2	84.3	84.1	84.9	82.6	91.3
2. Nokta	80.3	74.7	79.9	79.4	82.4	84.9	86	86.2	84.3	92.4
3. Nokta	80.1	80.5	85.1	81.6	84.6	86.9	87	88.8	85.9	93.9
4. Nokta	79.8	75.8	77.4	79.2	82.4	85.8	85.7	84	82.2	91.5
5. Nokta	76.4	75.6	79.6	80.4	81.7	85.9	85.9	84.6	82.4	91.7
6. Nokta	78.2	76.8	79.1	80	81.9	86.5	85.6	84.7	82.4	91.8
7. Nokta	82.9	79.5	82.8	82.3	82.1	83.6	83.8	82.6	85.2	90.6
8. Nokta	82.1	78	80.5	81.1	81.2	83.4	83.1	82.6	86.2	90.4
9. Nokta	83.5	78.8	80.2	81.5	82.2	83.8	83.1	82.4	87	91.0

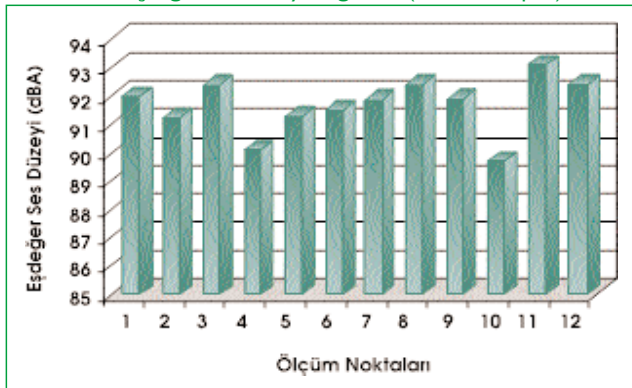


Ölçülen ses basınç düzeyi değerlerinin 1 oktav bandındaki frekans dağılımları ve eşdeğer ses düzeyi değerleri grafikler halinde Grafik-9 ve 10' da verilmiştir.

Grafik-9 incelendiğinde, diğer çalışma alanlarından farklı olarak, ölçüm noktaları arasında ses basınç düzeylerinde küçük değişimler olduğu ve yüksek frekanslarda (1.000-8.000 Hz) ses basınç düzeylerinin düşük frekanslara (31.5-500 Hz) kıyasla daha yüksek olduğu görülmektedir.

Fabrika C' de ölçümlerin yapıldığı iplik bölümünde ölçümlerin yapıldığı noktalarda eşdeğer ses düzeyi değerleri arasında belirgin değişimlerin olmadığı Grafik-10'da görülmektedir.

Grafik-10: Eşdeğer ses düzeyi değerleri (Fabrika C iplik)

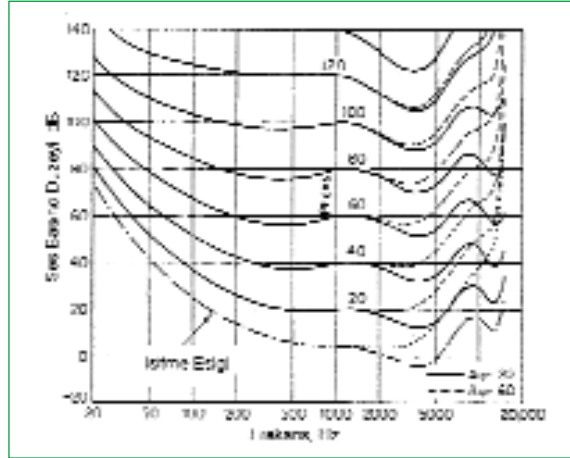


Genel Değerlendirme

Çalışmada, gürültü ölçümlerinin yapıldığı dokuma ve iplik makinalarının çalıştırıldığı ortam koşullarında elde edilen ölçüm verileri genel olarak incelendiğinde, dokuma makinaları tarafından ortama yayılan ses basınç düzeyi ve eşdeğer ses düzeyi değerlerinin, iplik makinalarına kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür. Ölçümlerin yapıldığı çalışma alanlarında gürültüye karşı herhangi yapısal bir önlem alınmamış olması dikkate alındığında, gürültü düzeyindeki farklılığın, dokuma makinalarının iplik makinalarına göre işlevsel olarak farklı olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Frekans dağılım değerleri ve eğrileri incelendiğinde, üç fabrikada yapılan ölçüm değerlerinin belirli ortak bir eğilim içerisinde olmadığı görülmüştür. Frekansa bağlı ses basınç düzeyindeki değişimlerin belirli bir eğilimde olmaması, fabrikalarda kullanılan makinaların marka, yaş, kapasite ve bazı işlevsel farklılıklarına bağlanmaktadır. Belirlenen

Grafik-11: Eş yükseklik eğrileri (10)



gürültü frekans dağılımlarının insan üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi açısından, farklı frekanslardaki ses basınç düzeyleri için eş yükseklik eğrilerinin de (Grafik-11) incelenmesi gereklidir.

Grafikte noktalı olarak gösterilen eğri, işitme eşiğidir. Bu eğrinin altında kalan alan, ortalama bir insan kulağı tarafından duyulamayacak titreşimleri göstermektedir. Eş yükseklik eğrileri, insan kulağının titreşimleri algılama özelliklerine bağlı olarak, farklı frekanslardaki seslerin algılanabilme ölçütlerini ifade etmektedir. Örneğin, 30 Hz'lik bir frekansta yaklaşık 90 dB'lik ses basınç düzeyi değeri, 4.000 Hz'lik frekansta yaklaşık 52 dB'lik ses basınç düzeyi ile eş yüksekliktedir. Diğer bir ifadeyle, insan kulağı tarafından aynı şiddette algılanmaktadır.

Grafikte eş yükseklik eğrileri, 20 ve 60 yaşları için verilmiştir. Bu eğriler incelendiğinde, kulağın düşük frekanslı seslere kıyasla daha duyarlı olduğu 2.000 Hz ve üzerindeki yüksek frekanslarda, duyarlılığın yaşa bağlı olarak azaldığı görülmektedir. Bu durum, yüksek frekanslardaki sesler için işitme kayıplarının olduğunu göstermektedir.

Eş yükseklik eğrilerinde görüldüğü gibi insan kulağının, yüksek frekanslardaki seslere karşı (özellikle 4.000 Hz) duyarlılığı daha fazladır. Bu çalışma sonuçlarına göre, insan kulağının en duyarlı olduğu 4.000 Hz frekans değerinde, dokuma makinalarının yaydığı ses basınç düzeyi 87.7 ile 98.1 dB arasında, iplik makinalarında ise 81.2 ile 88.8 dB arasında değişmektedir. Görüldüğü gibi her iki ma-



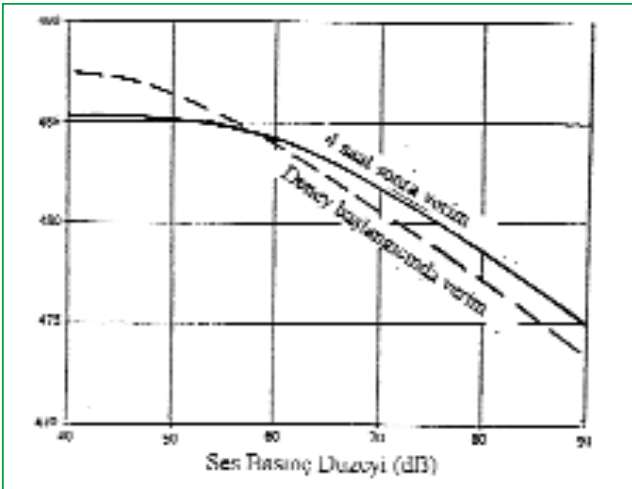
kinanın yaydığı ses basınç düzeyi, 4.000 Hz frekansı için, insan sağlığına ve çalışma verimine zarar verecek boyuttadır.

Çalışma ortamındaki gürültünün değerlendirilmesinde frekans dağılımından farklı olarak, A ağırlıklı eşdeğer sürekli ses düzeyi değerleri de kullanılmaktadır. Bu çalışmada dokuma makinalarının yaydığı eşdeğer ses düzeyi 97.1 ile 105.5 dBA arasında değişirken, bu değerler iplik makinaları için 89.7 ile 93.9 dBA arasındadır. Bu değerler UÇÖ tarafından belirlenen ve bir çok ülkede kabul gören uyarı ve tehlike sınırları üzerindedir.

Dokuma makinalarının bulunduğu çalışma ortamlarında gürültünün etkisinde kalma süresinin 2-4 saati, iplik makinalarının bulunduğu çalışma ortamlarında ise 4-8 saati aştığı durumlarda çalışan kişilerde kalıcı işitme kayıpları oluşabilmektedir. Kalıcı işitme kayıpları, insana kısa süreli çalışmalarda zarar vermeyen gürültü düzeylerinin çeşitli aralıklarla yıllarca etkisi altında kalınması durumunda da oluşabilmektedir.

Gürültülü çalışma koşullarının insan üzerindeki oluşturduğu bu etkiler, insanın düşünme ve karar verme yeteneğini, dikkatliliğini ve reaksiyon süresini olumsuz yönde etkilemektedir. Oluşan bu etkiler, insan iş başarısını ve dolayısıyla yapılan işin verimini azaltmaktadır. Kaynak verilerine göre iş başarısı ve iş verimindeki azalmalar 50-60 dBA düzeyindeki gürültülü ortamlarda oluşmaktadır (Grafik- 12).

Grafik-12: Sürekli gürültünün beceri ve dikkat gerektiren çalışmalar üzerindeki etkileri (Düşey skala; testlerde ölçülen verimlilik değerleridir.) (3)



Grafik-12'deki eğrilerden de anlaşıldığı gibi, gürültü düzeyi özellikle çalışma başlangıcında daha rahatsız edicidir, daha sonra kişi çalışma ortamındaki gürültüye kısmen adapte olabilmektedir.

İnsan çalışma verimliliği ile ilgili yapılan bu çalışmada insan verimliliği üzerinde olumsuz etkiler oluşturan gürültü sınır değerleri, dokuma ve iplik makinalarının çalıştırıldığı ortamlarda ölçülen gürültü düzeyinin altında kalmaktadır.

Sonuç ve Öneriler

Tekstil sektöründe yüksek gürültü düzeyinde çalışılması, hem sağlığı olumsuz yönde etkilemekte hem de yapılan işlerde iş verimini ve iş güvenliğini azaltmaktadır. Bu çalışmada Türkiye'de en önemli sanayi sektörlerinden biri olan tekstil sektöründe, dokuma ve iplik makinalarının ortama yaydığı gürültü düzeyi değerleri belirlenmiş ve aşağıdaki temel sonuçlar elde edilmiştir;

- Dokuma makinalarının yaydığı ses basınç düzeyi değerleri 78.3 ile 100.8 dB arasında değişirken, iplik makinalarında bu değerler 74.7 ile 90.3 arasındadır.

- İnsan kulağının en duyarlı olduğu 4.000 Hz frekans değerinde ise, dokuma makinalarının yaydığı ses basınç düzeyi 87.7 ile 98.1 dB arasında, iplik makinalarında ise 81.2 ile 88.8 dB arasında değişmektedir.

- Dokuma makinalarının yaydığı eşdeğer ses düzeyi 97.1 ile 105.5 dBA arasında değişirken, bu değerler iplik makinaları için 89.7 ile 93.9 dBA arasındadır. Bu değerler UÇÖ tarafından belirlenen ve bir çok ülkede kabul gören uyarı ve tehlike sınırları üzerindedir.

- Ölçümlerin yapıldığı çalışma alanlarında gürültüye karşı herhangi bir yapısal önlem alınmamış olduğu gözlemlenmiştir. İnsan sağlığına ve iş başarısına doğrudan etkili olabilecek gürültünün olduğu bu çalışma ortamlarında kişiler tarafından, gürültünün ulaştığı noktada gürültünün etkisini azaltan kulak tıkacı vb. koruyucuların yaygın olarak kullanılmadığı da belirlenmiştir.

- Gürültünün, insan sağlığı ve iş verimi üzerinde olumsuz etkiler oluşturabilecek düzeyde olduğu bu gibi çalışma ortamlarında gürültünün kaynağında, iletildiği yolda ya da ulaştığı noktada azaltıcı önlemler alınmalıdır. Dokuma ve iplik makinaları



nın oluşturduğu gúrlútúnün çevreye yayılmasını önlemede en iyi yöntem makinanın gúrlútúsünün azaltılmasına yönelik alınan önlemlerdir. Bu nedenle öncelikle, makine kurulurken makine ile zemin arasında titreşim yalıtıcı malzemelerin kullanılması gereklidir. Bu önlem düşünülmeden önce kurulmuş olan makinaların bulunduğu kapalı alanlarda, tavanda ve duvarlarda ses yutucu malzemeler, makine aralarında ses perdeleri kullanımı da gúrlútúnün düzeyini azaltıcı önlemlerdir.

- Sayılan önlemlerin alınmadığı çalışma ortamlarında, daha az bir koruma sağlayan kulak tıkacı vb. koruyucular çalışanlar tarafından kullanılmalıdır. Kulak tıkacı vb. koruyucuların kullanılması konusunda isteksiz olan çalışanlar bu konuda bilinçlendirilmeli ve kullanmaları için özendirilmelidir.

Kaynaklar

1. BROCH, J.T. Application of B & K Equipment to Mechanical Vibration and Shock Measurement. Copenhagen. 1973.
2. BRÜEL & KJAER. Noise Control. Principles and Practise, s:2-13, Denmark., 1986.
3. GRANDJEAN, E. Fitting the Task to the Man an Ergonomic Approach, Taylor & Francis Ltd, London. 1975.
4. GRANDJEAN, E., Fitting the Task to the Man A Text Book of Occupational Ergonomics, Taylor & Francis Ltd, London. 1988.
5. Gúrlútü Kontrol Yönetmeliği, 1986. 11 Aralık, Sayı:19308.

“Ülkemiz endüstrisinde, en sık rastlananan meslek hastalığı, gúrlútü ile oluşan işitme kayıplarındır. Meslek hastalığı istatistikleri konusunda tek kaynak olan SSK İstatistik yıllıklarında, çok fazla rastlanmayan endüstriyel işitme kaybına sahip insan sayısının, son yıllarda yaptığımız çalışmalardan, 200.000’i aştığı rahatlıkla görülebilmektedir. Endüstriyel açıdan çok önemli bir sağlık riski oluşturan gúrlútü, genel halk sağlığı açısından da önemli bir sağlık sorunudur.” (Prof. Dr. Hilmi Sabuncu)

6. ISO 11202. Acoustic-Noise Emitted by Machinery and Equipment-Measurement of Emission Sound Pressure Levels at A Work Station and at Other Specified Positions-Survey Method In Situ. ISO 11202, Switzerland 1995.
7. ÖZGÜVEN, N. Endüstriyel Gúrlútü Kontrolü, Orta Dođu Teknik Üniversitesi, Makina Mühendisliđi Bölümü, TMMOB Makina Mühendisleri Odası, Yayın No: 118, Ankara. 1986.
8. SABANCI, A., UZ, E. Ergonomi ve Tarımsal Mekanyasyon. 1. Uluslar Arası Sempozyumu, İzmir. 1984.
9. SABANCI, A. Ergonomi, Ç.Ü. Ziraat Fakóltesi, Tarım Makinaları Bölümü, Baki Kitabevi Yayın No: 13. Adana. 1999.
10. SANDERS, M.S., McCORMICK, E.J. Human Factors In Engineering and Design. McGraw-Hill international Editions, Psychology Series, Singapore. 1992.
11. TSE. Ses veya Gúrlútúnün Güç ve Yeđinlik (şiddet) Seviyelerinin İfadesi. TS 854, Ankara. 1970.
12. TSE. Ses ve Titreşim Çözümlemesi için Oktav, yarım Oktav ve 1/3 Oktav Bantlı Süzgeçlerin Özellikleri. TS 2036, Ankara, 1975.

* 02-03 Mayıs 2003 tarihlerinde Adana’da yapılan II. İş Sağlığı ve İş Güvenliği Kongresi’nde bildiri olarak sunulmuştur. ●

İnsan seslerinin frekans spektrumu

