EJONS International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences | ISSN 2602 - 4136

Article Arrival Date: 16.02.2021 | Article Type: Research Article | Article Published Date: 20.03.2021

Doi Number: http://dx.doi.org/10.38063/ejons.385

ENDÜSTRİ BİNALARINDA GÜRÜLTÜ VE BİR ÖRNEKLEM: PRESHANE GÜRÜLTÜ HARİTASI*

NOISE IN INDUSTRIAL BUILDINGS AND A CASE STUDY: NOISE MAP OF A PRESS SHOP

Ezgi DADAŞ
Arş. Gör., Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Ankara, Türkiye
ezgidadas@gazi.edu.tr, ORCID: 0000-0002-1540-1523 (**Sorumlu Yazar**)

Füsun DEMİREL
Prof. Dr., Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Ankara, Türkiye
fusund@gazi.edu.tr ORCID: 0000-0002-8217-4797

*Bu çalışma Gazi Üniversitesi'nde 2019 yılında hazırlanan yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

ÖZET

Endüstri binalarında farklı sektörlerde üretim yapılmakta, birçoğunda yüksek düzeyde gürültü ortaya çıkmaktadır. Gürültünün, çalışanlar üzerinde fizyolojik ve psikolojik etkiler yarattığı bilinmektedir. Ayrıca yüksek düzeyli gürültü; işitme kayıplarına, zihinsel faaliyetlerin yavaşlaması ile iş kazalarına sebep olmaktadır. Endüstri tesislerinde üretim faaliyeti, en sık karşılaşılan gürültü kaynağı olmakla beraber, çalışanların sosyal etkinlikleri ve yapı teknik destek elemanları çeşitli rahatsız edici sesler ortaya çıkarmaktadır. Bu çalışmada, endüstri tesislerindeki gürültüye dair Türkiye'de ve dünyada geçerli yasal düzenlemeler incelenmiştir. Edinilen bilgiler ışığında endüstriyel tesislerde akustik konforu sağlamaya yönelik performans kriterleri oluşturulmuştur. Bir preshane binası örneğinde iç gürültü kriteri, yerinde ölçüm ve hacim içi gürültü haritasının hazırlanması yoluyla değerlendirilmiştir. Sonuç bölümünde üretim hacminin önemli bir bölümünde sınır değerlerin aşıldığı belirlenmiştir. Çalışmada; risk altındaki alanlarda, gürültünün kaynakta kontrolü için titreşim sönümleyici malzemeler ve kısmi pres muhafazaları kullanımı önerilmiştir. Gürültünün çalışanlar üzerindeki önemli etkileri göz önüne alındığında, mevzuatlarda verilen gürültü maruziyet sınır değerlerinin daha düşük değerler olarak güncellenmesi, çalışanların sağlık ve güvenlikleri üzerinde olumlu etki yaratacağı düşünülmektedir

Anahtar Kelimeler: Gürültü Kontrolü, Gürültü Haritalama, Endüstriyel Gürültü, Preshane

ABSTRACT

In industrial buildings, production is made in different sectors, and many of them generate high levels of noise. It is known that, noise creates physiological and psychological effects on employees. Also high level noise causes, hearing loss, slowing of mental activities and work accidents. Production activity in industrial facilities is the most common source of noise. Employees' social activities and building technical support staff also generate various disturbing noises. In this study, regarding the noise in industrial facilities in Turkey and it examined the current regulations in the world. In the light of the information obtained, performance criteria have been established to provide acoustic comfort in industrial facilities. In an example of a press shop, the indoor noise criterion was evaluated through on-site measurement and preparation of an indoor noise map. In the conclusion, it has been determined that the limit values are exceeded in a significant part of the production volume. In the study; the use of vibration-damping materials and partial press guards have been proposed to control noise at the source in areas at risk. Considering the significant effects of noise on employees, it is thought that updating the noise exposure limit values given in the legislation as lower values will have a positive effect on the health and safety of the employees.

Keywords: Noise Control, Noise Mapping, Industrial Noise, Press Shop

1.GİRİŞ

Endüstri binaları planlanırken; hammadde ve son ürünlerin taşınması, cihaz yerleşimi, üretim akışı ve depolama gibi faaliyetler göz önünde bulundurulmaktadır. Ayrıca, endüstriyel üretim mekânlarında, çalışanların genel sağlık, güvenlik ve iyilik hallerinin korunması için konfor koşullarının sağlanması gereklidir. İlk bakışta endüstri tesislerinde gürültülü bir ortam doğal olarak karşılansa da, yürürlüğe giren yasal düzenlemeler ile günümüzde bu konuda önemli yol katedilmektedir.

Yüksek düzeyde gürültü denince akla önce işitme kayıpları gelmektedir. Alınan önlemler gürültüye maruz kalan çalışanların işitme sağlığını korumaya yöneliktir. Gürültü iş performansının düşmesine, uzun süreli gürültüye maruz kalma işitme eşiğinin kalıcı olarak yükselmesine sebep olmaktadır (Toprak ve Aktürk, 2004). Gürültünün etkisiyle dikkat dağınıklığı yaşayan çalışanlar, iş kazaları tehlikesi ile karşı karşıya kalmaktadırlar. Acil durum uyarı işaretlerini algılanması da zorlaşmaktadır. Bu nedenle, endüstri binalarında gürültü kontrolü konusu büyük önem arz etmektedir.

Gürültü kontrolü, yapının planlama aşamasındaki önemli girdilerden biri olmalıdır. Literatürde gürültünün alıcıda, iletim yolunda veya kaynakta denetimi olmak üzere üç ana yaklaşımla kontrol edildiğine yer verilmektedir. İzlenmesi gereken adımlar;

- Proje yerinin organize sanayi bölgelerinden seçilmesi,

- Üretim mekânı ile idari bina ve sosyal işlevli alanların ayrı planlanması,

- Sesin birimler arasında geçişine karşı tampon mekânlara yer verilmesi (İlgürel,2009),

- Yapı kabuğu ile komşu mekânlar arasındaki yapı elemanlarının mevzuatta belirlenen değerleri sağlaması,

- Mekânın ses yutma performansının arttırma, akustik muhafazaların kullanımı, engellerden yararlanılması gibi duruma özgü çözümlerin sunulması

- Çözümlerin akustik benzetim yazılımları yardımı ile sınanmasıdır (Dadaş, 2019).

Literatürde, endüstriyel gürültünün bir çevresel gürültü kaynağı olarak ele alındığı çalışmalar mevcuttur. Çalışanların günlük gürültü maruziyetleri de sıklıkla üzerinde durulan bir konudur. Bu bağlamda, yüksek düzeyli gürültünün meydana geldiği binalarda alınması gereken önlemler konusunda araştırmaların gerekli olduğu görülmüştür.

Bu araştırmanın amacı, endüstride gürültü sorununu ele alarak ilgili yasal düzenlemeleri incelemek, endüstri binalarında işitsel konfora ilişkin performans kriterleri oluşturmak, örneklem olarak belirlenen binadaki gürültü sorununu değerlendirmektir.

2.YÖNTEM

Bu araştırmada; WHO Çevresel Gürültü Kılavuzu (Environmental Noise Guidelines for the European Region, 2018) ve Türkiye'de geçerli olan Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmasına Dair Yönetmelik (ÇGİRKY), Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği (ÇGDYY), Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik (BGKKHY) incelenerek Üretim hacimlerinde işitsel ortamın değerlendirilmesi adına akustik performans kriterleri oluşturulmuştur. Performans kriterlerinden biri olan iç gürültü seviyesi parametresi, bir preshane binasında yapılan ölçümler ve gürültü haritası ile değerlendirilmiştir.

Bu bağlamda hacim yatay ve düşey yönde belirli aralıklarla bölümlendirilmiştir. Her bir düğüm noktasında L_{Aeq} (Eşdeğer Sürekli Ses Basınç Seviyesi) ölçülerek, harita üzerinde eş gürültü eğrileri

oluşturulmuş ve renklendirilmiştir. Ölçümler, TS ISO 1996-2 standardına uygun olarak yapılmıştır. Döşemeden 1,5 metre yükseklikte 3,5 m aralıklarla belirlenmiş 77 noktada, beşer dakika boyunca "slow mod"da ölçülmüştür. Noktalar arasındaki mesafe depo bölümünde 5 metreye çıkarılmıştır.

3.BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Performans Kriterlerinin Oluşturulması

Endüstriyel gürültüyü değerlendirebilmek adına literatür taranmış ve yasal düzenlemeler incelenmiştir. Endüstri binalarında gürültü, çevresel gürültü kriterleri, yapı akustiği kriterleri ve hacim akustiği kriterleri olmak üzere üç ana başlık altında ele alınmıştır. Bu kısımda ilgili parametrelere yönelik akustik performans kriterleri oluşturulmuştur (Çizelge 1).

Çizelge 1. Endüstri yapılarında akustik parametrelere ilişkin performans kriterleri (Dadaş, 2019)

	Akustik Parametreler	Performans Kriterleri
Çevresel Gürültü Kriterleri	Çevreye Yayılan Gürültüye Dair Sınır Değerler, dB(A)	Sanayi bölgelerinde bulunan endüstri binaları için, çevresel gürültü düzeyleri $L_{gündüz}$ = 70 dB(A) $L_{akşam}$ = 65 dB(A) L_{gece} = 60 dB(A) değerlerini aşamaz (ÇGDYY,2010).
Yapı Akustiği Kriterleri	Yapı Kabuğunun Sağlaması Gereken Ses Yalıtım Değeri, $D_{nT,A,tr}$, dB	Yapı kabuğunda en düşük 30 dB yalıtım değeri sağlanması gerekmekle birlikte, gürültüye karşı hassas yapı bölümleri söz konusu ise L_{gag}-29 dB*, Az hassas yapı bölümleri için ise L_{gag}-32 dB (D sınıfı) yalıtım değeri kriteri sağlanır. (BGKKHY, 2017)
	Komşu Yapı Birimlerini Ayıran Elemanları İçin Sağlanması Gereken Hava Doğuşlu Ses Yalıtım Değerleri, $D_{nT,A,tr}$, dB	Üretim hacmi yüksek gürültülü kaynak odası olarak değerlendirildiğinde, Gürültüye az hassas komşu birimlerle kaynak oda arasında 48 dB* , Gürültüye az hassas komşu birimlerle kaynak oda arasında 51 dB* yalıtım değeri kriteri sağlanır (BGKKHY, 2017).
	Komşu Yapı Birimlerini Ayıran Döşemeler İçin Sağlanması Gereken Darbe Sesi İletim Sınır Değerleri, $L'_{nT,w}$[1], dB	Üretim hacmi yüksek gürültülü kaynak odası olarak değerlendirildiğinde, Komşu birimlerle kaynak oda arasında en fazla 52 dB* darbe sesi iletim değerine izin verilir (BGKKHY, 2017).

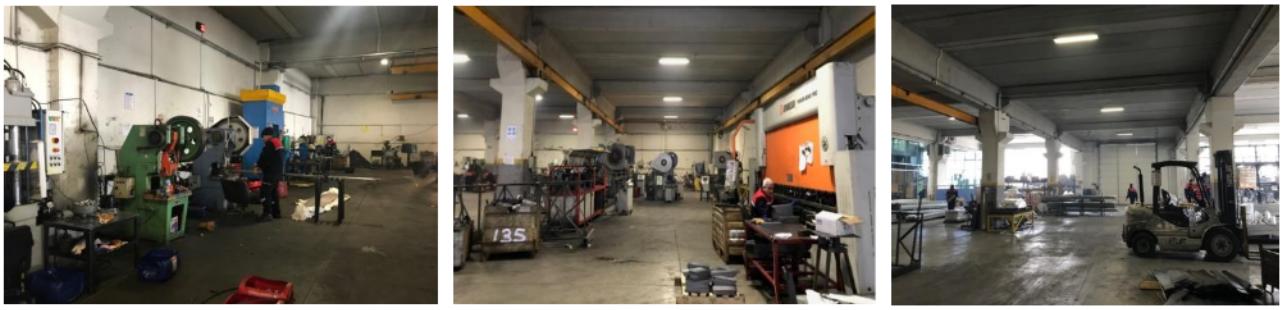
Hacim Akustiği Kriterleri	İç Gürültü Düzeyleri, dB	İç gürültü düzeyleri çalışma saatleri süresince maruz kaldıkları gürültü; Çalışanların genel sağlığını korumak adına önerilen 75 dB gürültü düzeyi değerini (WHO, 2018), NR konfor eğrileri incelendiğinde 81 dBA' (Tamer Bayazıt ve diğerleri, 2018), İşitme sağlıklarını korumak adına, ulusal yasal düzenlemelerde 85 dB değerini aşmamalıdır (ÇGİRKY, 2013).

* Mevcut bir binalarda kapsamlı bir tadilat yapılması durumunda sağlanması gereken değerler (D akustik performans sınıfı kriterleri) dikkate alınmıştır.

3.2. Örneklem

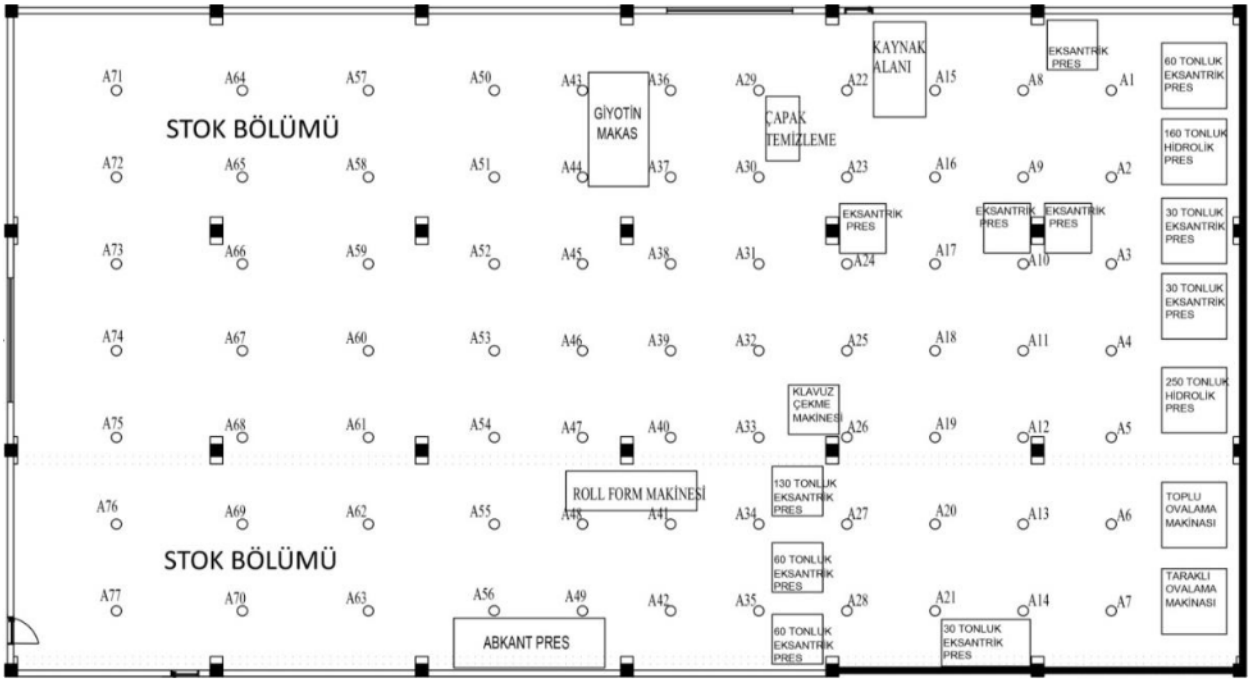
Örneklem olarak seçilen preshane binası, 1560 m^2 taban alan üzerine betonarme prefabrike iskelet sistem kullanılarak inşa edilmiştir. Üretim, depolama, yemekhane bölümü ve idari kısımdan oluşmaktadır. Üretim alanı depolama bölümüyle entegre olarak çalışmaktadır. Ölçüm yapılan alan, depo bölümüyle birlikte 27m x 50 m boyutlarında; 5,40 m yüksekliğindedir.

Resim 1. Preshane binasından görüntüler



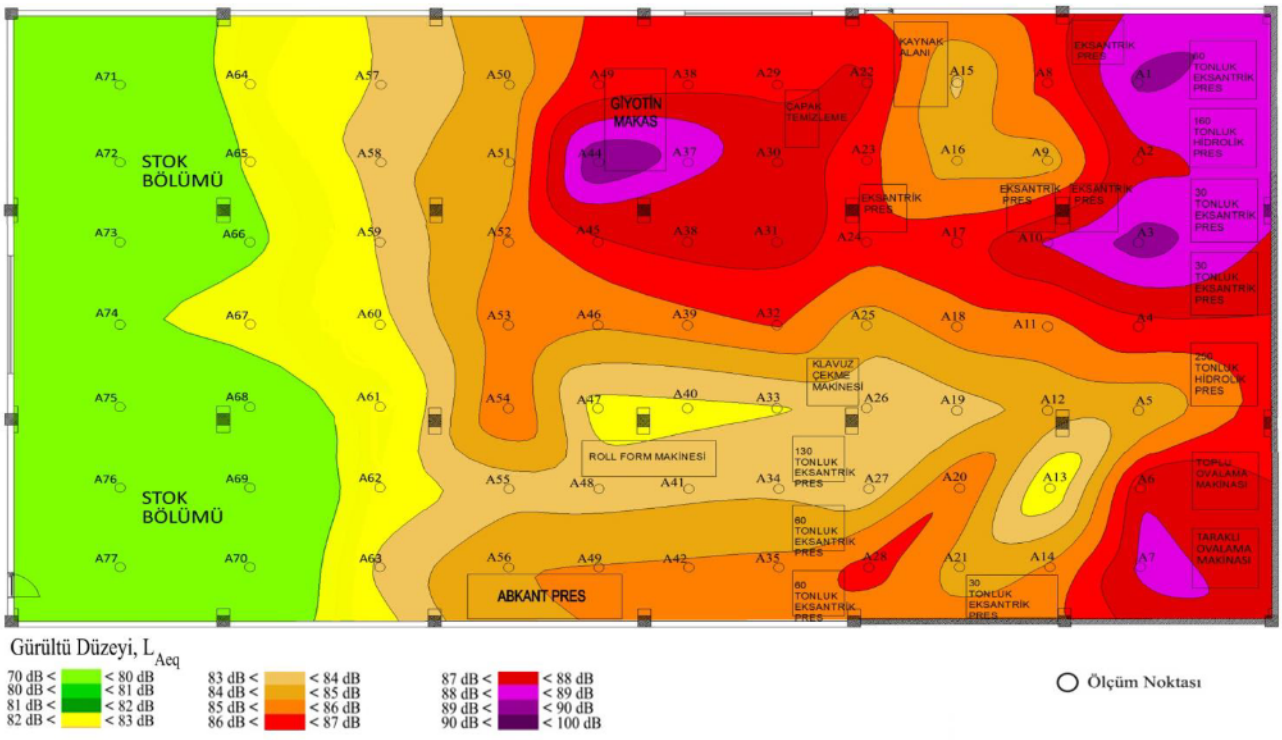
Hacimde 25 kişi çalışmakta, iki adet acil çıkış kapısı ve iki adet poliüretan dolgulu metal panelli seksiyonel kapı bulunmaktadır. Tesiste; abkant pres, ekzantrik pres, hidrolik pres, rollform makinesi, giyotin makas, taraklı ovalama makinesi, klavuz çekme makinesi, toplu ovalama makinesi ve kaynak makinesi kullanılmaktadır.

Şekil 1. Makine yerleşimi ve alıcı noktaları



Haritalamada kullanılan grid (ızgara) metodunda alan, iki yönde belirli aralıklarla bölümlendirilerek düğüm noktalarında ses düzeyi ölçülmektedir. Üretim alanı, cihazların yoğun olduğu bölümde 3,5 metre, stok bölümünde 5 metre aralıklarla bölümlendirilmiş ve her bir düğüm noktasında beşer dakika slow modda LA_{eq} ölçülmüştür. Preshanedeki ölçümler, 09:00 - 18:00 saatleri arasında, TS ISO 1996-2 standardına uygun olarak, Rion NL-05 el tipi ses düzeyi ölçer ile gerçekleştirilmiştir. NoiseAtWork V2019 yazılımı kullanılarak eşgürültü eğrileri oluşturulmuş ve renklendirilmiştir (Harita 1).

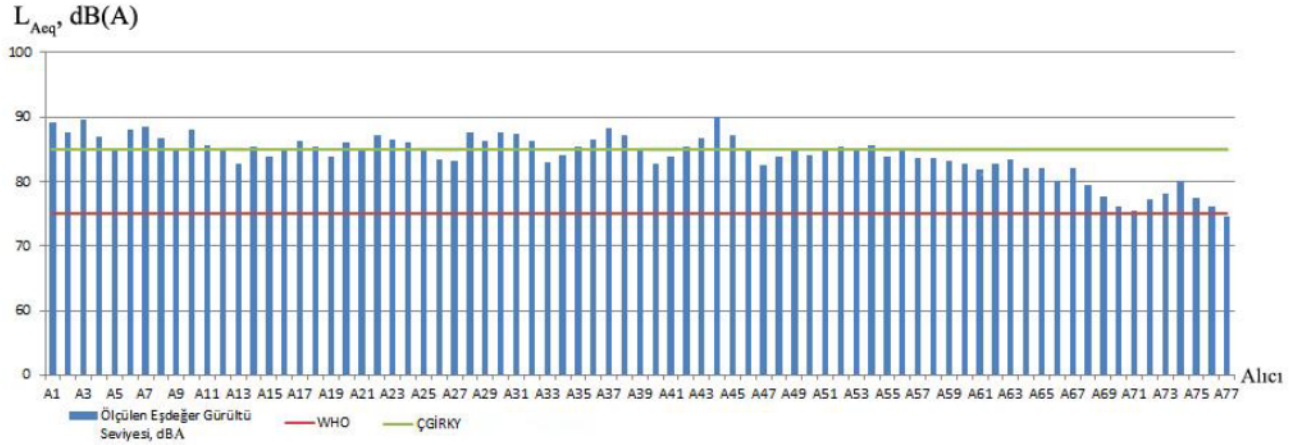
Harita 1. Preshane gürültü haritası



Endüstri binalarında geçerli akustik performans kriterlerinden iç gürültü kriteri, üretim hacminde yapılan ölçümler ve gürültü haritası üzerinden değerlendirilmiştir. Üretim alanında 77 noktada ölçüm yapılmış, bunlardan 34ünde haritada da görülebildiği üzere 85 dB(A) gürültü eylem değerin aşıldığı görülmüştür. Giyotin makas, ekzantrik pres, çapak temizleme ve ovalama makinelerinin bulunduğu alanlar başta olmak üzere iş akışının yoğunlaştığı bölgelerde gürültü sınır değerleri aşılmaktadır.

Bölümlendirilmemiş mekân, iş akışı için avantajlı olsa da forklift gürültüsü ve çapak temizleme sırasında meydana gelen yüksek gürültünün tüm hacmi etkilemesine neden olmaktadır. Grafikte her bir noktada alınan ölçüm sonuçlarının, WHO tarafından önerilen 75 dB(A) gürültü maruziyet değeri ve Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmasına Dair Yönetmelik'te yer verilen 85 dB(A) gürültü eylem değeri ile karşılaştırılması görülmektedir (Grafik 1).

Grafik 1.Alıcı noktalarında ölçülen değerlerin mevzuatlarla karşılaştırılması



Buna göre, ölçüm yapılan 77 noktadan yalnızca stok bölümündeki A77 ölçüm noktası haricinde tüm üretim hacminde WHO tarafından belirlenen gürültü sınır değerleri aşılmaktadır.

4.SONUÇ VE ÖNERİLER

İncelenen preshanede, kararsız nitelikte gürültü tespit edilmiştir. Bu nedenle gürültüyü değerlendirmede L_{Aeq} gürültü göstergesi seçilmiştir. Alanda ses basınç seviyesi ölçümleri yapılmış, hacim içi gürültü haritası oluşturulmuştur. Gürültü haritası incelendiğinde hacmin önemli bir bölümünde sınır değerlerin aşıldığı, birçok çalışanın yüksek düzeyli gürültüye maruz kaldığı görülmüştür.

Dünya Sağlık Örgütü tarafından gürültünün kaynağı ayırt edilmeksizin, bireylerin işitme sağlığını korumak adına 24 saatlik zaman dilimi için, yıllık ortalama 70 dB(A) kadar L_{Aeq} limiti önerilmektedir. Environmental Noise Guidelines for the European Region başlıklı raporda, her hafta günde 8 saat, haftada 5 gün 75 dBA gürültüye maruz kalan bir çalışanın yıllık ortalama gürültü maruziyet değerinin 69 dBA olacağı ve belirlenen limitin altında kalacağına yer verilmiştir (WHO, 2018). Türkiye'de geçerli mevzuat (ÇGİRKY), 2003/10/EC Sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konseyi Direktifine (AB, 2003) uygun olarak hazırlanmıştır ve bu sınır değerler günümüzde Avrupa'da güncelliğini korumaktadır. Ancak bu gürültü sınır değerleri WHO tarafından önerilen değerin üzerindedir. Gürültünün çalışanların yalnızca işitme sağlığını etkilemediği, psikolojik ve fizyolojik etkilerinin de olduğu göz önüne alınmalı, mevzuatlar güncellenerek daha düşük gürültü sınır değerleri belirlenmelidir. Ayrıca farklı üretim işlerinin, farklı dikkat düzeyleri gerektirdiği bilinmektedir. Bu nedenle mevzuatlarda üretimin niteliğine göre farklı gürültü maruziyet sınır değerleri önerilebilir.

Endüstri binalarında farklı tipte üretim yapılmakla birlikte, çok farklı nitelikte gürültüyle karşılaşılmaktadır. Üretim süreçlerindeki çeşitlilik, gürültünün kontrolüne yönelik çözümlerin de çeşitlenmesini gerekli kılmaktadır. Gürültüyü kontrol etmek amacıyla, engellerden faydalanılması, akustik muhafazaların kullanımı, mekânın ses yutma performansının arttırılması gibi uygulamalar kullanılmaktadır (Barron, 2003).

Çalışma sonucunda ölçüm yapılan preshane ortamı için uygun çözüm stratejileri önerilmiştir. Örneğin presleme işi nedeniyle ortaya çıkan darbe gürültüsünü azaltmak amacıyla, makinelerin döşeme ile birleştiği noktalarda sönümleyici malzemeler kullanılmalıdır. Presler kullanılırken, çalışanlar gürültü kaynağı ile çok yakın mesafede karşı karşıya gelmektedirler. Bu durumda öncelikle başvurulan tedbir, işitme koruyucu donanım kullanımıdır. ABD Çalışma bakanlığına bağlı OSHA (Occupational Safety And Health Administration), pres operatörlerini iş kazalarına karşı korumak amacıyla kısmi pres muhafazası standartları yayınlamıştır (www.osha.gov).Gelecekte yürütülecek çalışmalarda bu standartlardan yola çıkılarak, preslerin çalışma sistemine entegre özel kısmi akustik muhafazalar geliştirilmelidir.

Tüm bunların yanısıra, gürültüye karşı alınan tedbirlerin hedeflenen düzeyde etkili olabilmesi için çalışanların gürültünün olumsuz etkileri konusunda bilgilendirilmesinin de son derece önemli. olduğu düşünülmektedir.

5.SİMGELER VE KISALTMALAR

dB	: Desibel
DnT,A	: Ağırlıklı standardize edilmiş düzey farkı
LAeq	: A ağırlıklı eşdeğer sürekli ses basınç düzeyi
Lmax	: Ölçülen en yüksek eşdeğer sürekli ses basınç düzeyi
L'nT,w	: Standardize edilmiş darbe ses basınç düzeyi
AB	: Avrupa Birliği
BGKKHY	: Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik
ÇGDYY	: Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği
ÇGİRKY	: Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmasına Dair Yönetmelik
ÇŞB	: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
OSHA	: Occupational Safety And Health Administration

KAYNAKLAR

Dadaş, E. (2019). Endüstri Binalarında Gürültünün Araştırılması Ve Bir Örneklem: Ankara'da Bir Preshaneye Ait Gürültü Haritasının Oluşturulması. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Dadaş, E., Demirel, F. (2019). İş Yerinde Maruz Kalınan Gürültünün Ulusal ve Uluslararası Mevzuatlar Bağlamında İncelenmesi, 4. Uluslararası İş Güvenliği ve Çalışan Sağlığı Kongresi, Ankara.

Demirel, F. "Mimari Akustik Yayınlanmamış Ders Notları" (2020), Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Ankara.

TS ISO 1996-2 - Çevre gürültüsünün tarifi, ölçülmesi ve değerlendirilmesi - Bölüm 2: Çevre gürültü seviyelerinin tayini. (2009). TSE, Ankara.

Toprak, R., Aktürk, N., (2004). Gürültünün insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri. Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi, 61(1), 49-58.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2017). Binaların gürültüye karşı korunması hakkında yönetmelik. Resmi gazete, (30082).

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. (2013). Çalışanların gürültü ile ilgili risklerden korunmasına dair yönetmelik. Resmi gazete, (6331).

Çevre ve Orman Bakanlığı. (2010). Çevresel gürültünün değerlendirilmesi ve yönetimi yönetmeliği. Resmi gazete, (27601).

Barron, R. (2003). Industrial noise control and acoustics. (First edition). New York: Marcel Dekker, 188-194.

İlgürel, M. N. (2009). Sanayi yapılarında gürültünün bir ölçüt olarak değerlendirilmesi için bir yöntem geliştirilmesi. Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 34-39.

Avrupa Birliği Parlamentosu. (2003). 2003/10/EC of the European Parliament and of the Council on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (noise). AB Parlamentosu Yönergesi, (2003/10/EC).

İnternet: Occupational Safety and Health Administration. Gates for power press safeguarding. OSHA. URL: https://www.osha.gov/SLTC/etools/machineguarding/presses/typea_bgates.html