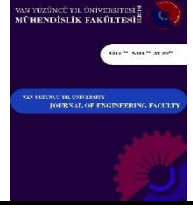




Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi <https://dergipark.org.tr/tr/pub/vyyumfd>



Ağır Sanayide Örnek bir Çalışma ile Gürültü Ölçümlerinin Değerlendirilmesi ve Önlemler

Erhan Engin Erbaş^a, Muharrem Kemal Özfirat^{b,*}

^aİş Sağlığı ve Güvenliği Böl. Fen Bilimleri Enstitüsü, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Türkiye, ORCID: 0009-0009-9593-9873

^bMaden Mühendisliği Böl., Mühendislik Fakültesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Türkiye, ORCID: 0000-0003-4074-1965

ÖZET

6331 sayılı İş sağlığı ve güvenliği kanununun yürürlüğe girmesiyle birlikte yayımlanan Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına dair Yönetmelik tüm sektörlerde çalışma anındaki gürültünün kontrolünü ve azaltılmasını hedefler. Bu nedenle birçok sektörde günlük veya haftalık gürültü düzeyinin ölçülmesi zorunlu hale getirilmiştir. Gürültü, aralarında uyum bulunmayan düzensiz, insanı rahatsız eden ve hoş gitmeyen seslerin bütünü olarak tanımlanabilir. Gürültünün insan üzerinde birçok olumsuz etkisi vardır. En önemli etkisi işyeri ortamında dikkat eksikliğini oluşturması ve insanlar arasındaki çalışma iletişimini bozmasıdır. Bu çalışmada, ağır bakım tesislerinde karşılaşılan gürültü faktörü incelenerek, mevcut iş sağlığı ve güvenliği yönetmeliklerine göre alınması gereken önlemler ele alınmıştır. 2019 yılında yapılan 135 adet gürültü ölçümünde 39 noktada gürültü düzeyi en yüksek maruziyet eylem değeri olan ($L_{EX,8\text{saat}} = 85 \text{ dB(A)}$) düzeyinden yüksek çıkmıştır.

Bu nedenle çalışmada, gürültüye maruziyetten kaynaklanan risklerin kaynağında, ortamda ve kişide (toplu olarak) yok edilmesini veya en aza indirilmesini sağlayan önlemlerin geliştirilmesi yapılarak gürültünün oluşturduğu risk önlenmiştir. 2021'de yapılan ölçümlerde alınan teknik önlemler olumlu sonucunu göstermiştir. En yüksek maruziyet eylem değeri olan ($L_{EX,8\text{saat}} = 85 \text{ dB(A)}$) düzeyinden yüksek ölçüm sonucu 13 ölçüm noktasına düşürülmüştür.

Anahtar Kelimeler: İş sağlığı ve güvenliği, Gürültü, Önlem, Ağır bakım tesisleri.

Evaluation of Noise Measurements and Precautions with a Case Study in Heavy Industry

Erhan Engin Erbaş^a, Muharrem Kemal Özfirat^{b,*}

^aDep. of Occ. H. and Safety, Gra.Sc.of Nat and Ap. Sci., Dokuz Eylül University, İzmir, Turkey ORCID: 0009-0009-9593-9873

^bDepartment of Mining Eng., Faculty of Engineering, Dokuz Eylül University, İzmir, Turkey, ORCID: 0000-0003-4074-1965

ABSTRACT

Regulation on the protection of employees from noise-related risks, published with Occupational Health and Safety Law No. 6331, aims to control and reduce noise during work in all sectors. For this reason, measuring daily or weekly noise levels has become mandatory in many sectors. Noise can be defined as the whole of irregular, disturbing and unpleasant sounds that are not harmonious. Noise has many adverse effects on humans. Its most important effect is that it creates a lack of attention in the workplace environment and disrupts communication between people. This study examined the noise factor encountered in heavy maintenance facilities, and the precautions that should be taken according to current occupational health and safety regulations were discussed. In 135 noise measurements made in 2019, the noise level was higher than the highest exposure action value ($L_{EX,8h} = 85 \text{ dB(A)}$) at 39 points.

For this reason, in the study, the risk posed by noise was prevented by developing measures that ensure the elimination or minimization (collectively) of the risks arising from noise exposure at the source, environment and person. The technical measures taken in the measurements made in 2021 have given positive results. The number of measurements results higher than the highest exposure action value ($L_{EX,8h} = 85 \text{ dB(A)}$) is reduced to 13 measurement points.

Keywords: Occupational health and safety, Noise, Precaution, Heavy maintenance facilities.

1. Giriş

Gürültü, makine, araç-gereç vb. ekipmanların yapay olarak ortaya çıkardığı, nitelik ve niceliği bozulmuş, rahatsız edici ve istenmeyen seslerdir. Uluslararası Çalışma Örgütüne (ILO) göre gürültü, işitme kaybına yol açan veya sağlığa zararlı olan başka tehlikeleri ortaya çıkaran bütün seslerdir. Gürültünün olumsuz etkileri kişiden kişiye değişkenlik gösterebilir. Değişiklik göstermeyen en önemli etkisi ise işitme kaybıdır. Fiziksel risk etmenleri işyerinde, çalışanın sağlığını ve güvenliğini olumsuz olarak etkileyen fiziki faktörlerdir. Her işyeri ve her sektörde çalışma ortamı aynı olmamakla birlikte, yapılan işe özgü riskler vardır. Genel olarak riskler gürültü, titreşim, termal konfor, basınç, aydınlatma ve radyasyon şeklinde sayılabilir [1-6].

Gürültünün zararlı olup olmadığını tespit edebilmek için gürültü seviyesi ölçülmelidir. Gürültü seviyesi genel olarak desibel (dB) birimi ile ölçülmektedir. İşitme eşiği 0 dB, Ağrı eşiği 130 dB ve ortalama bir ev ise 50 dB gürültü düzeyindedir (Tablo 1). İnsan kulağı, 20-20000 Hz ya da 0-140 dB aralığındaki ses titreşimlerini, 20 μ Pa (mikropaskal) basınç düzeyinden itibaren algılamaya başlayan oldukça duyarlı bir organdır. Ses basıncının ölçülmesinde, birimi desibel (dB) olan logaritmik oransal bir ölçek kullanılır. Gürültü düzeyinin ölçülmesi için dozimetre adı verilen cihazlar kullanılır. Bunlar ortam gürültüsünü ölçebileceği gibi çalışan üzerinde belirli bir süre tutularak kişisel maruziyet değerleri de ölçülebilir.

Tablo 1. Gürültü türü ve karşılık gelen ses basıncı ve ses şiddeti değerleri [7]

Gürültü Türü	Ses basıncı seviyesi (dBSPL)	Ses Basıncı (Pa)
Jet uçağı, 50 m uzakta	140	200
Ağrı eşiğı	130	63,2
Rahatsızlık eşiğı	120	20
Testere, 1 m uzakta	110	6,3
Eğlence alanı, hoparlörden 1 m uzakta	100	2
Dizel kamyon, 10 m uzakta	90	0,63
Caddenin yaya kaldırımı, 5 m uzakta	80	0,2
Elektrik süpürgesi, 1 m uzakta	70	0,063
Sohbet, 1 m uzakta	60	0,02
Ortalama ev	50	0,0063
Sessiz kütüphane	40	0,002
Gece uyku alanı	30	0,00063
Televizyon stüdyosunda arka plan	20	0,0002
Yaprak hışırdaması	10	0,000063
Duyuma eşiğı	0	0,00002

*dBSPL: Ses basıncı seviyesi (SPL), bir referans değere göre bir sesin etkili ses basıncının logaritmik bir ölçüsüdür. Standart bir referans seviyesinin üzerinde desibel (dB) cinsinden ölçülür.

Gürültü kirliliğı artan teknoloji ve nüfus ile şehir hayatında giderek büyüyen bir problemdir [8-9]. Kentsel alanlardaki insanlar farklı türde etkilere maruz kalmaktadır. Trafik gürültüsü, tren gürültüsü, havaalanı gürültüsü gibi çevresel gürültüler ve endüstriyel gürültü ve kontrolü son yıllarda çalışanların gürültüden korunması ile çalışılan konuların başında gelmektedir [10]. İşyerlerinde Dünya Sağlık Örgütü'ne göre (WHO), gürültü kirliliğinin insan sağlığı üzerindeki etkileri son yıllarda giderek artmaktadır [11]. Sürekli yüksek seviyede gürültüye maruz kalan insanların işitme kaybı, endişe ve hassasiyet artışı, nabız ve kan basıncı artışı gibi sağlık sorunları yaşadıkları bilinmektedir. Ayrıca yüksek gürültülü iş ortamı, çalışanın dikkatini dağıtarak verimini düşürür. Bu nedenle gürültü ölçümü fazlasıyla önemli bir konudur. Pek çok fiziksel ve zihinsel sağlık sorunu gürültüye maruz kalma ile bağlantılıdır. Bu olumsuz sağlık etkilerinden bazıları iskemik felç riskinde artış olan işitme kaybını içerir.

Hipertansiyon, kardiyovasküler hastalık, miyokart enfarktüsüne yol açan ilişkili riskler, duygusal ve psikolojik etkiler, huzursuzluk, baş ağrıları, yetersiz uyku, psikolojik etkilerde bozulma ve çalışma performansında azalma gibi gürültü kirliliğinin sağlık üzerindeki etkilerine ilişkin endişeler son yıllarda iş güvenliğinde konu edilen başlıklardan olmuştur [12-26]. Girvin [12] dünyada havacılık sektöründe yürürlükte olan gürültü politikalarını ve gürültü azaltma önlemlerini ele almıştır. Çalışmasında yerel, ulusal ve bölgesel hükümetlere uçak ve havaalanı gürültüsüne yönelik iyileştirme önerilerini sunmuştur. Guarnaccia [13] gürültü oluşumunun ve yayılmasının uygun şekilde modellenmesinin karayolu trafik gürültüsünde zorlu bir konu olduğunu belirtmiş ve olağan trafik gürültüsü tahmin modelleri ve eşitlikleri önermiştir. Noh [14] tarafından yüksek hızlı trenlerde iç gürültü ölçülmüştür ve yalıtım bariyerleri kullanımının gürültüyü 10 dB veya daha fazla azaltmada etkili olduğu belirtilmiştir. Dobie vd. [15] inşaat işçilerinde gürültüye bağlı işitme kaybı riskini araştırmışlardır. Dratva vd. [16] hipertansiyon, diyabet veya kardiyovasküler hastalığı olan işçilerde gürültünün ciddi sağlık etkileri olduğunu ortaya koymuştur. Licitra vd. [17], demiryolu işçilerinde çalışma ortamında geleneksel gürültü haritalaması yapmış ve gürültünün rahatsızlığı artıran tehlikeli faktör olduğunu belirtmiştir. Minichilli vd. [18] öğrencilerin gürültü endişeleri ile onların okuldaki maruziyetlerini değerlendirmiş ve gürültü ölçümleri ile öğrencilerin sağlık durumlarını araştırmıştır. Rossi vd. [19] gelecekte gürültünün insanlar üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesinde kişilik özelliklerinin önemli bir faktör olarak dikkate alınmasının gerektiğini belirtmiştir. Lu ve Davis [20] gürültünün insanların önlem kararları üzerindeki etkisini araştırmak için sanal bir inşaat simülatörü geliştirmiştir. Yılmaz ve Bilici [21] çalışmalarında gürültüyü fiziksel ve psikolojik tehlikeler sınıfında göstermişlerdir. NIOSH [22] gürültü kontrolü üzerine yönetmelik yayımlamıştır. Ning [23], gürültü kirliliğinin azaltulmasını inşaat öncesi aşamada saha düzeni optimizasyon problemlerinde modellemiştir. Özkan vd. [24] gürültü ile mücadele rehberi hazırlamışlar ve gürültünün kontrolü ile ilgili önerilerde bulunmuşlardır. Petri vd. [25], kentsel bağlamda farklı gürültü kaynağı türlerinin (karayolu, demiryolu, havaalanı ve eğlence amaçlı) kan basıncı değişiklikleri ve hipertansiyon üzerindeki etkisini değerlendirmiştir. Mir vd. [26] yeni bir inşaat gürültüsü yönetimi modeli önermiş ve inşaat gürültüsü yönetimi alanındaki yapılmış çalışmaları sınıflandırmıştır. Eyüboğlu ve Özırat [27] rüzgâr enerjisi santrallerinde fiziksel risk etmenlerini analiz etmişlerdir. Bu nedenle Haziran 2012'de yayımlanan 6331 sayılı iş sağlığı ve güvenliği kanunu, iş kazaları ve meslek hastalıklarına proaktif önlem yaklaşımları getirmiştir. 6331'de yer alan Madde 14, işverenin sorumluluklarında meslek hastalıkları ile ilgili gözetimi ve bildirimini yapmasını, Madde 15 ise sağlık gözetimini (işe giriş ve iş değişikliklerinde) yapmasını zorunlu kılmıştır [28-30].

Bu çalışmada, 1943 yılından beri otobüsler ile toplu ulaşım hizmeti veren işletmenin ağır bakım tesisleri atölyesinde, ortaya çıkan gürültü ve gürültünün azaltılması için çözüm önerileri araştırılmıştır. İşletmelerde gürültünün azaltılması hem çalışmalarda verimlilik seviyesini artıracaktır hem de çalışma ortamını daha iyi hale getirecektir. Çalışmanın amacı karoser tesislerinde gürültülü noktaların alınan önlemler ile gürültü riski taşımayan hale getirilmesi ve çözüm önerilerinin oluşturulmasıdır.

2. Materyal ve Yöntem

İşletmede gürültü ölçümleri yapılmıştır. Ortam ölçümleri, çalışanların gürültü ile ilgili risklerden korunması Hakkında Yönetmelik kapsamı dikkate alınarak, kişisel maruziyet gürültü ölçümü şeklinde yapılmıştır. Ölçümlerde Cirrus marka Dozimetre gürültü ölçüm cihazı kullanılmıştır.

CIRRUS 110 A DoseBadge kişisel gürültü dozimetresi özellikleri aşağıdaki şekildedir;

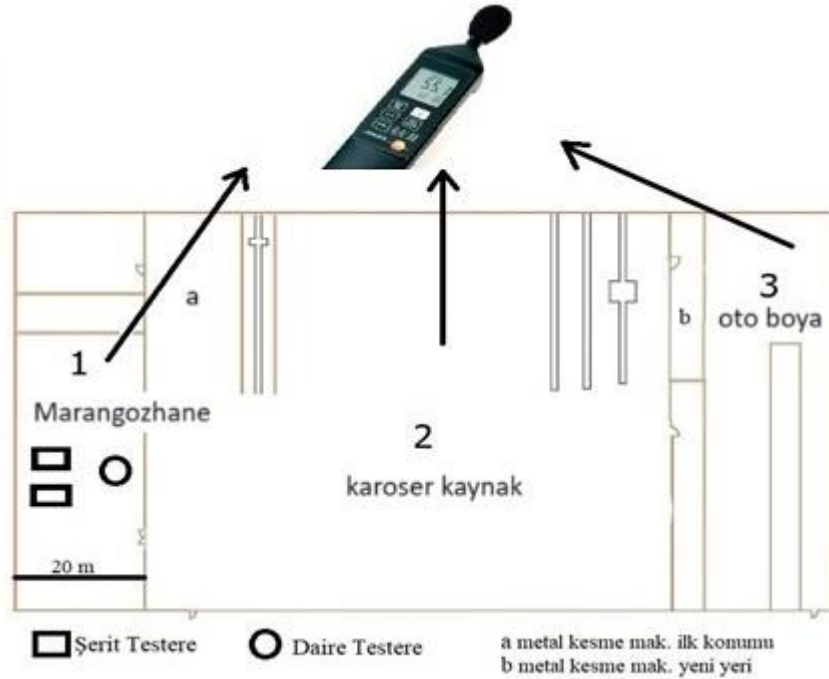
- Kompakt, 51 gram ağırlığında,
- Kritik ses seviyeleri 80 dB, 85 dB, 90 dB,
- 8 saatlik ölçüm süresince birer dakikalık 93 adet veri kaydı,
- 8, 12, 16 ve 18 saatlik zaman dilimlerine ait ölçümler yapabilir,
- Kızılötesi iletişim sayesinde ölçüm yapılan personelin cihaza müdahalesini azaltır,
- Tehlikeli ortamlar için ATEX, IECEx ve FM sertifikasyonları bulunmaktadır.

Her ölçümden önce ve sonra bütün sistemin akustik kontrolü, ölçüm yapılacak iş yerinde yapılır. Ölçümler öncesinde “C faktörü” belirlenmesi ve “SPL” (Ses Basınç Seviyesi) ölçümü yapılır. Ölçümler tamamlandığında ise sadece “SPL” ölçümü cihaz kullanım talimatlarına uygun yapılarak ilgili formlara yazılır. Ölçüm öncesi ve sonrası okunan “SPL” değerleri arasında 0,5 dB veya daha fazla fark varsa ölçüm geçersiz sayılır, yeniden ölçüm alınması gerekir ve ilgili cihaz kullanılmaz.

Gürültü ölçümleri sırasında; cihazın ölçümlerini etkileyecek ölçüde herhangi bir gürültü çıkarılmaması sağlanır. Ölçüm cihazı, seçilen personelin üzerine takılırken çalışmasına engel olmayacak şekilde takılır. Ölçümün, personelin mesai süresince sekiz saat süre ile yapılmasına dikkat edilir. Dozimetre, hafif ağırlıkta, kritik ses seviyeleri 80 dB, 85 dB, 90 dB’i ölçebilen, 8 saatlik ölçüm süresince birer dakikalık 93 adet veri kaydı yapabilen, kızılötesi iletişim sayesinde ölçüm yapılan personelin cihaza müdahalesini azaltan, tehlikeli ortamlar için ATEX belgesine sahip bir cihazdır. Ölçümler, dozimetre mikrofonu maruz kalan kulağa en az 10 cm uzaklıkta kişinin omuz kısmına takılarak yapılmıştır.

3. Metot

Ölçüm yapılan atölye bölgelere ayrılmış, çalışan personele ortam ölçümü cihazı takılarak 8 saatlik çalışma süresi boyunca her dakika kayıt alınmıştır. 8 saat sonunda alınan kayıtlar ile günlük gürültü maruziyet düzeyi ve en yüksek ses basıncı değerleri tespit edilmiştir. Araştırmada yapılan ölçümler işletmenin üç noktasında Şekil 1’deki gibi yapılmıştır. 1 numaralı bölge marangoz atölyesi, 2 numaralı bölge karoser ve kaynak atölyesi, 3 numaralı bölge oto boya atölyesidir (Şekil 1).



Şekil 1. İşletmenin genel bölümleri ve ölçüm noktaları

6331 sayılı iş sağlığı ve güvenliği kanunu [22] ve Çalışanların Gürültü ile ilgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik uyarınca [28]; işverenler, gürültüye bağlı olan herhangi bir işitme kaybında erken tanı konulması ile yükümlüdür. Bu nedenle çalışanların işitme sağlığının korunması amacıyla iş yerlerinde gürültü ölçümlerini iş güvenliği uzmanı ile işçilerin sağlık durumlarını ise işletmede bulundurduğu iş yeri hekimi ile kontrol etmek durumundadır. Çalışanların gürültü ile ilgili risklerden korunmalarına dair yönetmeliğin 8. maddesi Maruziyetin önlenmesi ve azaltılması hedefine göre (1) İşveren, risklerin kaynağında kontrol edilebilirliğini ve teknik gelişmeleri dikkate alarak,

gürültüye maruziyetten kaynaklanan risklerin kaynağında yok edilmesini veya en aza indirilmesini sağlar. (2) İşveren, maruziyetin önlenmesi veya azaltılmasında, 6331 sayılı İş sağlığı ve Güvenliği Kanununun 5. maddesinde yer alan risklerden korunma ilkelerine uyar ve özellikle; Gürültüye maruziyetin daha az olduğu başka çalışma yöntemi seçilmeli, yapılan işe göre mümkün olan en düşük düzeyde gürültü yayan uygun makine seçilmeli, çalışma ortamı gürültüyü önleyecek şekilde düzenlenmeli, makinelerin doğru kullanımı için bilgi ve eğitimler verilmeli, gürültünün yayılması teknik yollarla azaltılmalıdır. Bunun için hava yoluyla yayılan gürültü, bölümlene, kapatma, gürültü emici yapı malzemeleri ile azaltılmalıdır. Yapı elemanları yoluyla iletilen gürültü, yalıtım ve sönümleme ile azaltılmalıdır. İşyeri ortamı ve makineler için bakım onarım planlamaları yapılmalıdır [28]. Buna göre elde edilen sonuçlar, bulgular ve tartışma bölümünde teknik önlemler kapsamında değerlendirilmiştir.

4. Bulgular ve Tartışma

Çalışmada yapılan ölçümler çalışanların gürültüden etkilenmeyecek şekilde çalışması açısından alınabilecek önlemler ile değerlendirilmiştir. Şekil 1’de verilen 1 numaralı bölge marangoz, 2 numaralı bölge karoser ve kaynak atölyesi, 3 numaralı bölge oto boya atölyesidir. 3 numaralı oto boya atölyesinde yapılan ölçümlerde ortam ölçümü değerleri yönetmeliğe göre normal çıkmıştır. Bu nedenle bu bölgede sürekli olarak ölçümler yaparak ve mevcut çalışma durumuyla devam edilmesine ve ortamın izlenmesine karar verilmiştir. Ancak, 1 ve 2 numaralı bölgelerde yapılan ölçümlerde en yüksek maruziyet eylem değerini geçen ölçümlerinin olması sebebi ile 8 saat süre ile çalışanın maruz kaldığı değerler ölçülmüştür. Çalışma esnasında, çalışan bağlı bulunduğu bölgenin tamamında bulunan tezgâh ve ekipmanları kullanmakta olup sabit bir noktada kalmamış tüm bölgede bulunmuştur.

2019 yılında yapılan ortam ölçümlerinde, 1 ve 2 numaralı bölgede yapılan ölçümlerde, çalışan 39 personelde gürültü düzeyi kabul edilebilir düzey olan 8 saat – 85 dB(A) düzeyinden yüksek çıkmıştır (Tablo 2). İşyerlerinde 85 dB(A) ve daha üst ses seviyesinde günde 8 saatten fazla maruz kalınması işitme kaybına yol açması nedeniyle önlemler alınmasını gerektirir.

Çalışanların gürültü ile ilgili risklerden korunmalarına dair yönetmelik uyarınca [28] Madde 5’e göre yönetmeliğin uygulanması bakımından, maruziyet eylem değerleri ve maruziyet sınır değerleri sektörlerde yapılan denetimlerde aşağıdaki şekilde incelenmektedir. Burada, $L_{ex,8saat}$ en yüksek ses basıncının ve anlık darbeli gürültünün de dahil olduğu A-ağırlıklı bütün gürültü maruziyet düzeylerinin, sekiz saatlik bir iş günü için zaman ağırlıklı ortalamasını tanımlamaktadır.

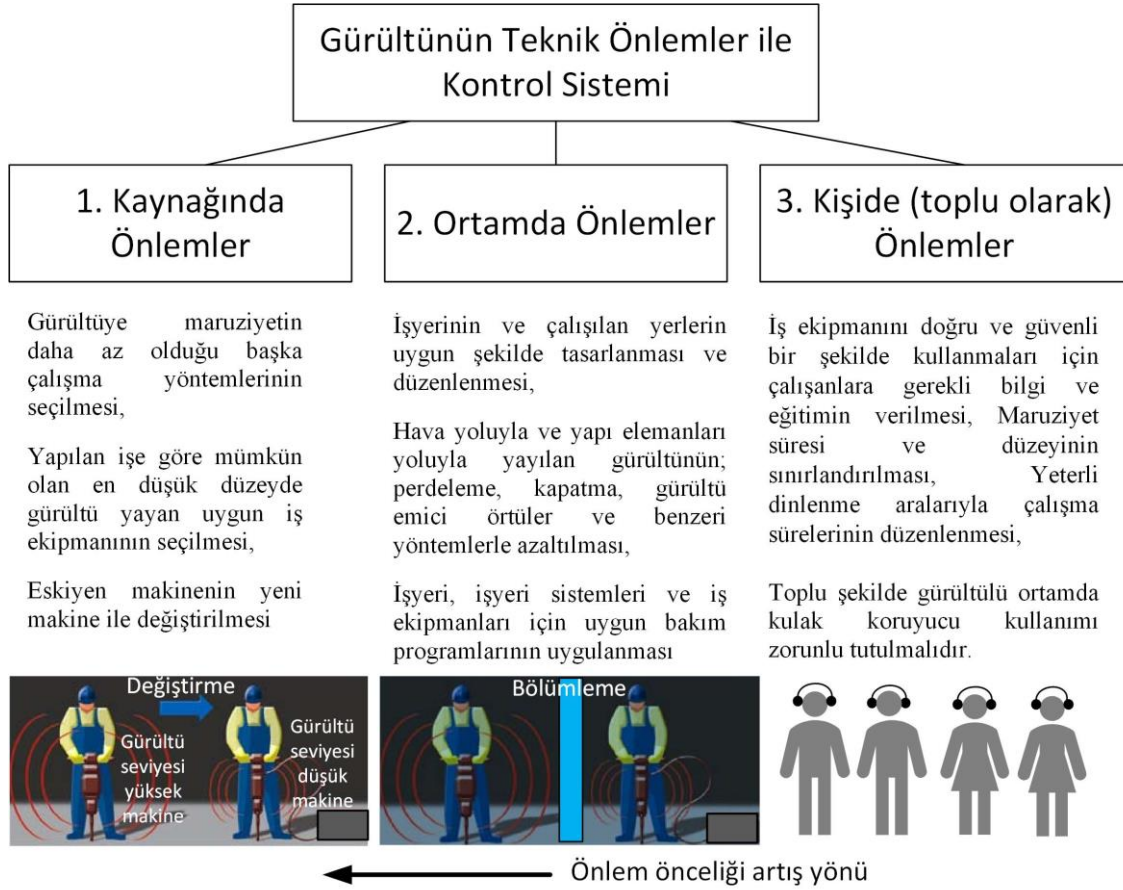
- En düşük maruziyet eylem değerleri: ($L_{ex,8saat}$)=80 dB(A) veya tepe (P_{tepe})= 112 Pa [135 dB(C)]
- En yüksek maruziyet eylem değerleri: ($L_{ex,8saat}$)=85 dB(A) veya tepe (P_{tepe})= 140 Pa [137 dB(C)]
- Maruziyet sınır değerleri: ($L_{ex,8saat}$) = 87 dB(A) veya tepe (P_{tepe}) = 200 Pa [140 dB(C)]

İlgili maddeye ek olarak yönetmelikte maruziyet sınır değerleri uygulanırken, çalışanların maruziyetinin tespitinde, çalışanın kullandığı kişisel kulak koruyucu donanımların koruyucu etkisi de dikkate alınmaktadır. Maruziyet eylem değerlerinde kulak koruyucularının etkisi dikkate alınmamaktadır. Burada alınması gerekli teknik önlemler yönetmeliğe göre ve işyeri ortamlarında öncelik sırasına göre aşağıdaki şekilde ele alınmalıdır.

- Kaynağında önlemler
- Ortamda önlemler
- Kişide (toplu olarak) önlemler (Şekil 2).

Tablo 2. İşletmede Yapılan Gürültü Ölçüm Sonuçları

Ölçüm Bölgesi	En yüksek maruziyet eylem değeri dB(A)	2019 yılı ölçülen maruziyet değeri dB(A)	Değerlendirme	2021 yılı ölçülen maruziyet değeri dB(A)	Değerlendirme
1	85	88.2	Önlem alınmalı	83.7	Uygun
1	85	95.1	Önlem alınmalı	84.7	Uygun
1	85	99	Önlem alınmalı	84.2	Uygun
1	85	91.9	Önlem alınmalı	82.9	Uygun
1	85	87.2	Önlem alınmalı	83.3	Uygun
1	85	91.1	Önlem alınmalı	84.8	Uygun
1	85	93.6	Önlem alınmalı	87	Önlem alınmalı
1	85	87.7	Önlem alınmalı	83.9	Uygun
1	85	88.7	Önlem alınmalı	84.7	Uygun
1	85	99.7	Önlem alınmalı	92.6	Önlem alınmalı
2	85	92.4	Önlem alınmalı	84.5	Uygun
2	85	85.2	Önlem alınmalı	77.2	Uygun
2	85	98.5	Önlem alınmalı	97.1	Önlem alınmalı
2	85	88.9	Önlem alınmalı	91.6	Önlem alınmalı
2	85	97.8	Önlem alınmalı	86.7	Önlem alınmalı
2	85	91.7	Önlem alınmalı	88.5	Önlem alınmalı
2	85	88.5	Önlem alınmalı	88	Önlem alınmalı
2	85	96.6	Önlem alınmalı	91.4	Önlem alınmalı
2	85	88.3	Önlem alınmalı	95.6	Önlem alınmalı
2	85	91.2	Önlem alınmalı	85.4	Önlem alınmalı
2	85	84.7	Önlem alınmalı	86.1	Önlem alınmalı
2	85	86.7	Önlem alınmalı	87	Önlem alınmalı
2	85	87.9	Önlem alınmalı	86.1	Önlem alınmalı
2	85	85.9	Önlem alınmalı	78.7	Uygun
2	85	91.6	Önlem alınmalı	78.2	Uygun
2	85	95.9	Önlem alınmalı	79.2	Uygun
2	85	90.1	Önlem alınmalı	84.2	Uygun
2	85	88.7	Önlem alınmalı	82.5	Uygun
2	85	87.7	Önlem alınmalı	81.4	Uygun
2	85	86.3	Önlem alınmalı	79.1	Uygun
2	85	85.7	Önlem alınmalı	84.4	Uygun
2	85	89	Önlem alınmalı	84.5	Uygun
2	85	93.1	Önlem alınmalı	81.2	Uygun
2	85	86.8	Önlem alınmalı	79.8	Uygun
2	85	96.2	Önlem alınmalı	83.5	Uygun
2	85	89.7	Önlem alınmalı	79.5	Uygun
2	85	93.2	Önlem alınmalı	84.6	Uygun
2	85	87.4	Önlem alınmalı	79.3	Uygun
2	85	87.6	Önlem alınmalı	77.5	Uygun



Şekil 2. Gürültünün kontrolü için teknik önlem sistemi

Kişisel Koruyucu Donanımların (KKD) CE belgesi olmalı, ergonomik olmalı, işitme ile ilgili riski ortadan kaldıracak veya en aza indirecek şekilde seçilmelidir. Dikkatli kullanılmalı ve her kullanımdan sonra temizliği yapılmalıdır (Şekil 3). KKD'lerin Türkçe kullanma kılavuzu olmalı ve kullanımları eğitimlerle anlatılmalıdır.



Şekil 3. Gürültünün teknik kontrolünde kişide önlem sistemi

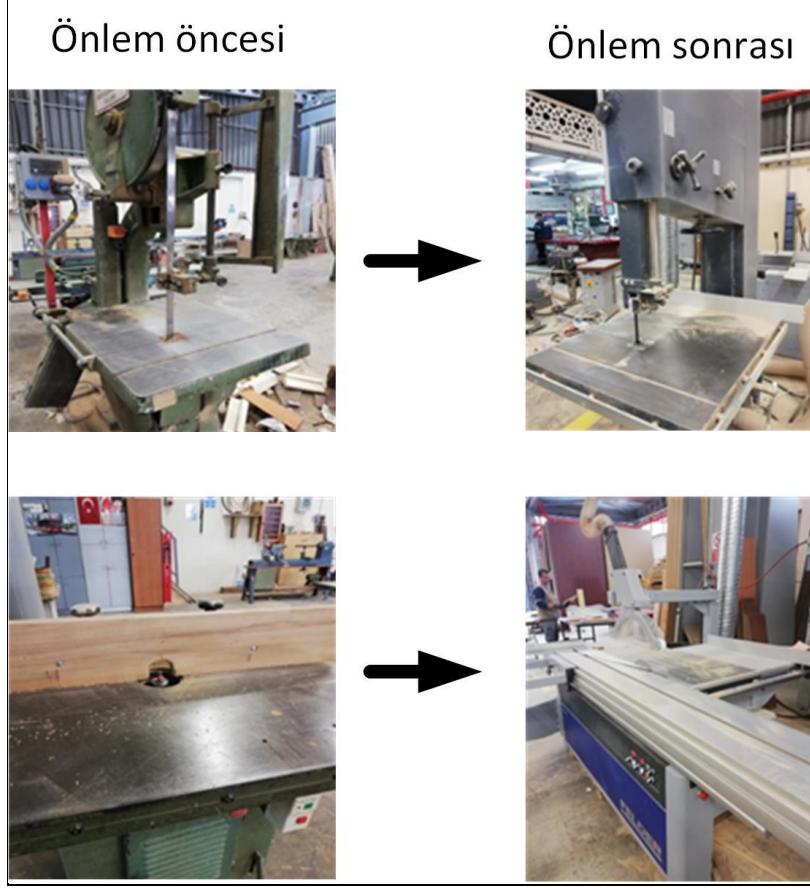
Gürültüyü teknik olarak azaltma yöntemleri çalışmada üç ana madde halinde incelenmiştir.

- İş organizasyonuna yönelik uygulamalar olarak çalışma süresine ve çalışma şekline yönelik düzenlemeler, iş ekipmanı satın alınması noktasında gürültü seviyesinin göz önünde bulundurulması, makinelerin bakım-onarımı şeklinde ele alınmıştır.
- Gürültünün kaynağındaki uygulamalar olarak gürültülü ekipman üzerinde yapılacak değişiklikler, gürültü kaynağında uygulanacak çözümler ve makinelerin değiştirilmesi olarak ele alınmıştır.
- Gürültü iletimine yönelik uygulamalar olarak yayılan gürültünün yayılmasını önlemeye yönelik çözümler olarak ortamda yalıtım sağlayacak bölümlenmeler olarak ele alınmıştır.

Bu kapsamda çalışmada, Şekil 2’de önerilen sisteme uygun olarak, öncelikle kaynağında önlemler olarak makinelerde iyileştirmeler planlanmış, çalışma ortamında yalıtım önlemleri planlanmış, personeli gürültüden korumak amacı ile uygun kişisel koruyucu donanımlar temin edilmiş ve çalışanların verilen eğitim sonrası kullanımı sağlanmıştır. Ölçüm yapılan birimlerde maruziyet değeri en fazla 99.7 dB(A) çıkması nedeni ile kulak tıkacı kullanılması uygun görülmüştür. EN352-2 standardında tekrar kullanılabilir, yumuşak ve dayanıklı termoplastik elastomerden imal edilmiş ve gürültü seviyesini 25 dB(A) kadar düşüren kulak tıkaçları tercih edilmiştir. Ayrıca çalışanların gürültü ile ilgili risklerden korunmalarına dair yönetmeliğin 8. maddesi maruziyetin önlenmesi ve azaltılması kısmı f(1) maddesinde “Maruziyet süresi ve düzeyinin sınırlandırılması” kuralına dayanarak işletmede gürültülü ortamlarda çalışma sürelerinin, 90 dB(A)’da 8 saati, 92 dB(A)’da 6 saati, 95 dB(A)’da 4 saati ve 97 dB(A)’da ise 3 saati aşmaması planlanmıştır.

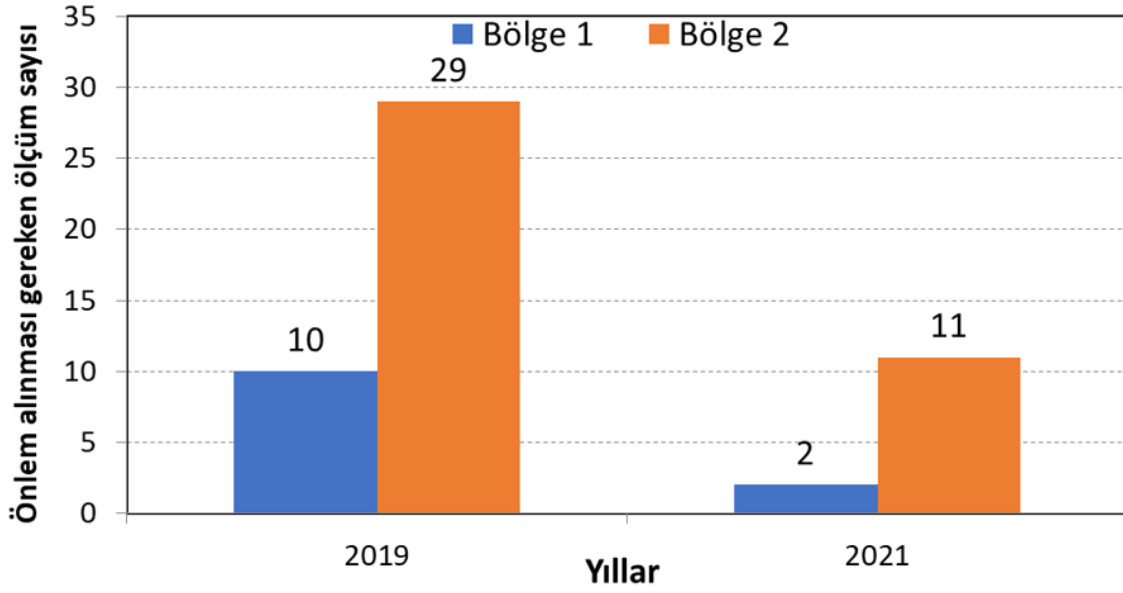
Çalışma ortamında iyileştirme çalışmaları kapsamında, öncelikle makine parkı incelenmiştir. Ortamda yüksek gürültü ile çalışan makineler tespit edilmiştir. Ekonomik kullanım ömrünü tamamladığı görülen makinelerin, eski teknoloji ile çalıştığı hem gürültülü ortam oluşturduğu hem de yüksek enerji tükettiği tespit edilmiştir. Ayrıca makine üzerinde bulunan iş güvenliğine yönelik önlemlerin yetersiz olduğu görülmüştür. Bu nedenle makine parkında yenilemeye gidilmiştir. Marangoz biriminde bulunan, marka ve imal tarihi tespit edilemeyen (1950 öncesi olduğu tahmin edilen) iki adet şerit testere yerine yeni iki adet şerit testere alınmıştır. Eski makinelerde çalışma sırasında 1 metre mesafeden yapılan ölçümlerde 102 dB(A) olan gürültü değeri yeni makinelerde 90 dB(A) olarak ölçülmüştür. Ayrıca bir adet daire testere makinası yerine yeni bir daire testere makinası ikame edilmiştir. Bu değişim sonrası 96 dB(A) olarak ölçülmüş olan değer 88 dB(A) değerine düşmüştür (Şekil 4).

Karoser ve kaynak biriminde gürültünün önlenmesine yönelik çalışma yapılmış olup alanın çok geniş olması ve ara bölümlenmelerin yetersiz olması sebebi ile (yaklaşık 4800m²) akustik önlemlerin etkili olmayacağı düşünülmüş, ortamda gürültülü çalışma yapan metal kesme makinası kapalı ortama alınmıştır (Şekil 1). Çalışanın bu kapalı ortamda kısıtlı zaman çalışması sağlanmıştır. Böylece makinadan etkilenen çalışan sayısı 30 kişiden 2 kişiye düşmüştür. Fakat kapalı ortamda çalışan makinanın gürültü düzeyi 102 dB(A)’dan 106 dB(A) değerine çıkmıştır. Etkilenen çalışan sayısı azaltılmış, ama etki artmıştır. Artan etki ise EN352-2 standartlarına uygun kulak tıkacından daha üst düzey kulak koruması sağlayan manşonlu kulaklıklar ile kabul edilebilir düzeye indirilmiştir.



Şekil 4. Makinelerde yapılan yenilemeler ile gürültü kaynağında önlem örneği

Yaşanan Covid-19 pandemisi dolayısıyla 2019 yılındaki yapılan ölçümlerden sonra toplu alanlarda çalışma seviyelerinin düşürülmesi ve toplumsal izolasyon sebebi ile 2020 yılında ölçümler yapılamamıştır. Bu sürede çalışma ortamındaki makineler yenilenmiş hem sessiz hem de daha az enerji tüketen çevreci ve ekonomik makineler kurulmuş olup daha sonra 2021 yılında 1 ve 2 numaralı bölümde ölçümler tekrarlanmıştır (Tablo 2). Kabul edilebilir düzeyi aşan 39 ölçümün 13'e düştüğü tespit edilmiştir. Bölge 1'de 2 tane önlem alınması gerekli ölçüm, Bölge 2'de 11 tane önlem alınması gerekli ölçüm sonucu, yapılan önleme çalışmalarının önceki ölçümlere göre daha olumlu sonuçlar verdiğini göstermiştir. Bölge bazında elde edilen ölçüm sonuçlarının sütun grafiği Şekil 5'te verilmiştir.



Şekil 5. Yapılan ölçümlerde önlem alınması gereken ölçüm sayıları

5. Sonuç

Çalışma ortamında, çalışan sağlığını ve güvenliğini etkileyen faktörlerden olan fiziksel risk etmenleri, çalışma ortamında önlem almayı gerektirir. Gürültü, en önemli fiziksel risk etmenlerinden biridir. Bu nedenle çalışma alanında 2019 yılında yapılan 135 adet gürültü ölçümünde, 39 noktada gürültü düzeyi, 8 saatlik ortalama kabul edilebilir düzey olan 85 dB(A) üzerinde bulunmuştur. Bunun üzerine, önlem hiyerarşisine uygun olarak kaynağında önlem, ortamda önlem ve kişide (toplu olarak) önlem çalışmaları yapılmıştır. Gürültü kaynağında ve ortamda önlem olarak makinelerin yenileriyle değiştirilmesi ve ortamda yalıtım çalışmaları, kişide toplu olarak kişisel koruyucu donanım kullanırma çalışmaları gerçekleştirilmiştir. İşletmede 1 numaralı bölgede marangoz işleri yapılması nedeni ile makine ağırlıklı çalışma olmaktadır. Bu nedenle, makine parkında iyileştirme yapılarak gürültü değerleri düşürülmüştür. 2 numaralı bölgede ise karoser ve kaynak işleri yapılması sebebi ile ortamın gürültülü olduğu tespit edilmiştir. Ortamda gürültülü çalışma yapan metal kesme makinası kapalı ortama alınmıştır. Böylece makinadan etkilenen çalışan sayısı 30 kişiden 2 kişiye düşürülmüştür. 2021 yılında yapılan çalışmalar ve geliştirilen önlemler ile 2019 yılına oranla gürültü ölçümleri ve gürültü seviyesi açısından çalışma ortamı daha olumlu hale getirilmiştir. İlerleyen dönemde gürültü ile ilgili çalışmalarda, yapılan teknik önlem çalışmalarının kararlılıkla sürdürülmesi, çalışanların işitme sağlığı, çalışma refahı ve çalışma verimliliği açısından oldukça önemlidir.

Kaynaklar

- [1] E. Ateş, M.G. Alagöz, (2018). Tarım Makinaları İmalatı Yapan Bir Firmada Gürültü Analizi, *kisgd*, 2(1), 13-22, doi: 10.33720/kisgd.418615.
- [2] H. Doğan, Ö.A. Çataltepe, (2018). Gürültünün İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri, *Journal of Health and Sport Sciences (JHSS)*, 1, No.1-2-3.
- [3] Z. Bozkurt, Z. Selek, (2019). Karayolu ulaşımında farklı yol kaplamalarının çevresel gürültü seviyesine katkılarının incelenmesi: Adana örneği. *Politeknik Dergisi*, 22(2), 415-429.
- [4] D. Cansaran, (2019). Gürültü kirliliği düzeyini belirlemeye yönelik bir Çalışma: Amasya örneği, *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 74(1), 89-108.
- [5] P.M. Özfirat, M.K. Özfirat, M. Yetkin, Ç. Pamukçu, (2022). Risk evaluation of belt conveyor accidents using failure modes and effects analysis and event tree analysis. *ITEGAM-JETIA*, 8(36), 24-31.

- [6] N. Moroe, P. Mabaso (2022). Quantifying traffic noise pollution levels: a cross-sectional survey in South Africa. *Sci Rep.*, 2;12(1), 3454. doi: 10.1038/s41598-022-07145-z.
- [7] <https://www.okco.com.tr/gurultu-olcumu/> erişim tarihi:2024.
- [8] J. Dratva, H.C. Phuleria, M. Foraster, J.M. Gaspoz, D. Keidel, N. Künzli, et al. (2012). Transportation noise and blood pressure in a population-based sample of adults. *Environ Health Perspect* 120(1), 50.
- [9] D. Ouis (2002). Annoyance caused by exposure to road traffic noise: an update. *Noise and Health* 2002. 4(15), 69.
- [10] E. Murphy, E. King (2014). *Environmental noise pollution: noise mapping, public health, and policy*. Newnes; 2014.
- [11] WHO (2018). *Environmental noise guidelines for the European region, the World Health Organization (WHO)*, available at: <https://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/noise/publications/2018/environmental-noise-guidelines-for-the-european-region-2018>.
- [12] R. Girvin (2009). Aircraft noise-abatement and mitigation strategies. *J Air Trans Man.* 15(1), 14-22.
- [13] C. Guarnaccia (2013). Advanced tools for traffic noise modelling and prediction. *WSEAS Trans Syst*, 12(2), 121–30.
- [14] H.M. Noh (2020). Noise reduction in high-speed train gangways using fairings and side barriers, *Advances in Mechanical Engineering*, SAGE Publications Sage UK: London, England, 12(7), p. 1687814020946131.
- [15] R.A. Dobie, W.W. Clark, D. Kallogjeri, E.L. Spitznagel (2018). Exchange rate and risk of noise-induced hearing loss in construction workers, *ANN Work Expos Health*, 62(9), 1176–8.
- [16] J. Dratva, E. Zemp, D.F. Dietrich, P.O. Bridevaux, T. Rochat, C. Schindler, M.W. Gerbase (2010). Impact of road traffic noise annoyance on health-related quality of life: results from a population-based study. *Qual Life Res.*, 19(1), 37-46. doi: 10.1007/s11136-009-9571-2.
- [17] G. Licitra, L. Fredianelli, D. Petri, M.A. Vigotti (2016). Annoyance evaluation due to overall railway noise and vibration in Pisa urban areas. *Sci Total Environ*, 568, 1315–25.
- [18] F. Minichilli, F. Gorini, E. Ascari, F. Bianchi, A. Coi, L. Fredianelli et al. (2018). Annoyance judgment and measurements of environmental noise: a focus on Italian secondary schools. *Int J Environ Res Public Health*, 15(2), 208.
- [19] L. Rossi, A. Prato, L. Lesina, A. Schiavi (2018). Effects of low-frequency noise on human cognitive performances in laboratory, *Build Acoust*; 25(1), 17–33.
- [20] X. Lu, S. Davis (2016). How sounds influence user safety decisions in a virtual construction simulator. *Saf Sci*, 86, 184–94.
- [21] Ş. Yılmaz, M. Bilici, (2020). Üniversitelerin mühendislik fakülteleri bünyesinde bulunan laboratuvarlarda iş sağlığı ve güvenliği. *OHS Academy*, 3(2), 102-113.
- [22] NIOSH, (2018). *Reducing Noise Exposure: Noise Controls*, U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health. DHHS (NIOSH).
- [23] X. Ning, J. Qi, C. Wu, W. Wang, (2019). Reducing noise pollution by planning construction site layout via a multi-objective optimization model. *J Cleaner Production*, 222, 218–30.

[24] M.O. Özkan, S.E. Çiftçi, A.Ö. Akbaş, F.E.P. Bozcan, (2024). Çalışma Yaşamında Gürültü ile Mücadele Rehberi, T.C. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara.

[25] D. Petri, G. Licitra, M.A. Vigotti, L. Fredianelli, (2021). Effects of exposure to road, railway, airport and recreational noise on blood pressure and hypertension. *Int J Environ Res Public Health*, 18(17), 9145.

[26] M. Mir, F. Nasirzadeh, S.H. Lee, D. Cabrera, A. Mills, (2022). Construction noise management: A systematic review and directions for future research, *Applied Acoustics*, 197, 108936, ISSN 0003-682X.

[27] A.K. Eyüboğlu, M.K. Özfırat, (2023). Rüzgâr Enerjisi Tesislerinde Başlıca Tehlikelerin HTEA Risk Analiz Yöntemi ile Değerlendirilmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 1(1), 1-11.

[28] İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, Kanun Numarası: 6331, (2012). Kabul Tarihi: 20/6/2012, Yayımlandığı Resmî Gazete Tarihi: 30/6/2012, Sayı: 28339, Ankara.

[29] Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına dair Yönetmelik, (2013). Resmî Gazete Tarihi: 28.07.2013. Resmî Gazete Sayısı: 28721, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Ankara.

[30] Çevresel Gürültü Kontrol Yönetmeliği, (2022). Resmî Gazete Tarihi: 30.11.2022 Resmî Gazete Sayısı: 32029, T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Ankara.