

Plastik Esaslı Geri Dönüşüm Firmasında Gürültü İncelemesi

*Ergun ATEŞ**

Balıkesir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Balıkesir, Türkiye

Öz

Atık plastiklerin geri dönüşümü üzerine çalışan bir işletmede, atık malzemeler gerekli işlemler sonrası granül hale getirilerek, buna ilave edilen katkı maddeleriyle birlikte, farklı amaçlara uygun yeni plastik esaslı ürünler imal edilmektedir. İşletmede atık malzemenin tesise girişinden, ürün olarak çıkışına kadar beş ana hat belirlenmiştir. Bu hatlar tek tek çalışabildiği gibi, bazen de birkaçı birlikte aktif olabilmektedir. Bu durumda, işletmenin doğal çalışma rutinine bağlı kalınarak çalışan hatlarda gürültü ölçümleri yapılmıştır. Ölçülen gürültü değerlerinin, “gürültü ile ilgili risklerden korunmaya dair yönetmelikte” belirtilen en yüksek gürültü değerlerinin üzerinde olduğu belirlenmiştir. Çalışan sağlığı adına bu seviyeler “davranış biçiminde engel oluşma” seviyesinin de oldukça üzerindedir. İşletmenin yönetmeliklerde belirtilen kişisel koruyucu önlemler dışında, ana gürültü kaynaklarına özel lokal ses izolasyonları gibi uygulamaları da dikkate almasının gürültüyü azaltmak adına uygun olacağı söylenebilir. İlave olarak işletmede ana gürültü kaynağı olan üretim hatları yerleşimlerinin çok yakın ve sıkışık olduğu belirlenmiştir. Bu durum çok dar bir alanda gürültü kaynaklarının aynı anda çalışmasıyla, gürültü seviyelerini ve dolayısıyla olumsuz etkilerini de arttırmaktadır.

Anahtar kelimeler: İş güvenliği, Çalışan sağlığı, Gürültü, Geri dönüşüm.

Noise Assessment At A Plastic-Based Product Recycling Company

Abstract

At a company focusing on the recycling of plastic waste, waste materials are granulated after the necessary processes and new plastic-based products aimed at different purposes are manufactured through utilization of other additives. Five main lines were identified at the company, from the entrance of the waste material to its exiting the facility as an end product. While these lines can work individually, there are also times when they are operated in unison. Accordingly, noise measurements were made on the active lines by adhering to the usual work routine of the company. The measured noise values were found to be above the highest noise values specified in the regulation on “protection from noise related risks.” In terms of employee health, these levels are also well above the threshold that causes “poor employee performance.” It can be said that, apart from the personal protective measures specified in the regulations, the company will benefit from making use of technologies such as local sound insulations specific to the main noise sources to reduce the noise. Furthermore, we established that the production line installations, which are the main source of noise at the company, were located too close to one another. The simultaneous operation of production lines responsible for the highest levels of noise in a very narrow area also increases the noise level and therefore the negative impacts associated with it.

Keywords: Occupational Safety, Employee Health, Noise, Recycling.

*Sorumlu Yazar: ORCID ID: orcid.org/0000-0001-7611-4854
e-mail: ergunates@gmail.com

Received: 04.12.2019
Accepted: 23.09.2020

Giriş

İş hayatında, özellikle makinaların sürekli çalışarak üretim yaptığı mekanlarda oldukça uzun çalışma sürelerinde bulunan işçilerin, makina veya makinaların oluşturduğu gürültü etkisinde kaldıkları bilinmektedir. Gürültü seviyesinin yüksek olması, aynı mekanda zamana bağlı olarak, işçiler üzerine olumsuz etkileri artıracak literatürden görülmektedir.

Fabrikalarda düzenli çalışan makinaları kararlı gürültüye sebep olur. Gürültü düzeyi çalışma şekline bağlı olarak dalgalı, kesikli, darbe şekillerinde olabilir. Gürültü oluşum farklılıklarının birey üzerine etkileri de [1] farklı olmaktadır. Gürültü, kişi üzerinde etkisi farklı olsa da akustik travma, uyku problemi, kardiyovasküler sistem üzerinde olumsuz etki, performansın olumsuz [2,3,4] etkilenmesine sebep olabilir. Tekstil işletmesinde çözüğü sarma, ağızlık açma, atkı atma, tefe vurma ve kumaş sarma makinalarından gürültü ölçümleri, makinalardan 1 m uzaklıktan ve 1 m yükseklikten alınmıştır. Ölçümler, ses seviyesi 85 dB(A) üzerinde olduğunu [5] göstermiş ve gürültünün azaltılması için çözüm üretilmesi gerektiği açıklanmıştır. Bir konfeksiyon firmasında yapılan risk değerlendirilmesinde gürültü ölçümlerinin sınır değerlerine bazı bölümlerde

yakınlaştığı tespit edildiğinden, çalışanların gürültü kontrol yönetmeliğine göre eğitim verilmesi [6] gerektiği açıklanmıştır. Küçük ve orta ölçekli döküm, dövme endüstrisinde denek olarak alınan erkek işçiler ile yapılan ölçümler sonucunda 90 dB(A)'dan daha yüksek gürültü değerleri elde edilmiştir. Gürültü ile birlikte ısı maruziyeti de incelendiğinde, 60-72 saat/hafta çalışma sürelerinin yüksek olduğu ve koruyucu önlem alınması [7] gereği açıklanmıştır. Kapalı bir alanda hasat sonrası kullanılan mikser, selektör ve çekiçli yem kırma makinasının çalıştırıldığı alanlarda gürültü ölçümü yapılmıştır. Çalışmada gürültü düzeyi uyarı sınırı 85 dB(A), gürültü düzeyi tehlikeli sınırı ise 95 dB(A) değeri alınmıştır. Çekiçli yem kırma makinasının gürültü düzeyi 98 dB(A) değeri ölçülmüştür ve ölçülen değer yüksek olmasından dolayı önlem alınmasına ve gürültü oluşumuna neden olan makinanın daha az gürültü oluşumuna neden olan bir makina ile değiştirilmesi kararı [8] alındığı açıklanmıştır. “Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmeliğin 8. Maddesine Göre; Maruziyetin Önlenmesi Ve Azaltılması Sorumluluğu İşverene Aittir”, denilmektedir. Yönetmeliğin 5.maddesine göre L_{EX}, 8 saat için maruziyet değerleri ‘en düşük 80 dB(A), en yüksek 85 dB(A), sınır

değeri ise 87dB(A)' [9] olarak belirlenmiştir. Küçük ve orta ölçekli metal malzeme imalatı yapan iş yerlerinde gürültü incelenmiştir. Parametreler; 3 iş alanı, 3 fabrika ve 40 imalat işlemi için 250 nokta olarak belirlenmiştir. İmalat işlemlerinde ses kaynaklarından frekanslar veri olarak [10] alınmıştır. Uluslararası standartlara göre işitme sistemine zarar veren gürültü düzeyi 100-10000 MHz ve 85 dB(A) [11] olduğundan dikkat edilmelidir. İş yerlerinde, imalat işlemlerinde gürültü 85dB(A) [12,13] üzerinde olduğunda çalışan sağlığı adına önlem alınması gereği açıklanmıştır. Bir tekstil fabrikasının iplik, indigo, haşıl, terbiye, kalite, dokuma ve sevkiyat olarak 7 ana bölümünden, dokuma bölümünde, maruz kalınan gürültü değerlerini belirlemek üzere, ölçümler 4 farklı noktada yapılmıştır. Yoğun saatlerde yapılan ölçümler incelendiğinde, ortalama gürültü düzeylerinin 73,4 ile 94,4 dB(A) aralığında değiştiği görülmüştür. Ölçüm değerleri dokumanın bazı bölümlerinde çalışanların aşırı gürültüye maruz kaldıklarını göstermiştir. Buna tedbir olarak 6 saati aşan çalışma sürelerinin 4 saat olarak değiştirilmesi, koruyucu ekipmanlar yanında özellikle kulak tıkaçları ve kulaklıklar ile çalışılması [14] tavsiye edilmiştir. Tekstil iş kolunda çalışan işçilerde gürültüye bağlı oluşan işitme

kayı ve etkileyen faktörler, bazı kan parametreleri ile ortam gürültü düzeyi arasındaki ilişki araştırılmıştır. Çalışmada 85 dB(A) üzeri gürültülü ortamda çalışmada, artan yaş ile gürültüye bağlı işitme kaybının arttığı [15] belirlenmiştir. Bir doğaltaş fabrikasında “Denizli Traverteni” kesiminde gürültü ölçülmüştür. Sonuçta işletmenin bazı bölgelerinde ortam şartlarının gözden geçirilmesi gerektiği belirtilmiş ve “çalışanların gürültüye uzun süre maruz kalmaması için uyarıcı levha ve kulak tıkacı/kulaklık gibi” [16] alınabilecek önlemler verilmiştir. Pasif koruyucu kulaklıkların gürültünün yüksek olduğu işletmelerde sürekli kullanımı ve yenilenmesi gerektiği bilinmektedir. Bu malzemenin geri dönüşüm sonucu üretildiği ve mevcut ticari örnekleri ile karşılaştırıldığında daha iyi ses sönümleme özelliğine sahip olduğu açıklanmıştır. Kullanılan geri dönüşüm malzemeleri bilinen kağıt, cam ve plastik şeklinde olup bunların geri dönüşümü sayesinde [17] ilave olarak çevresel ve ekonomik katkı sağladığı da belirtilmiştir. Bir imalat atelye veya fabrikasında gürültü incelemiş ve üretim tezgahlarının çalışmaları anında gürültüler ölçülmüştür. Makinaların birlikte çalışma hallerinde, tek çalışmalarına göre daha yüksek gürültü değerleri kaydedilmiştir. Bazı makinaların

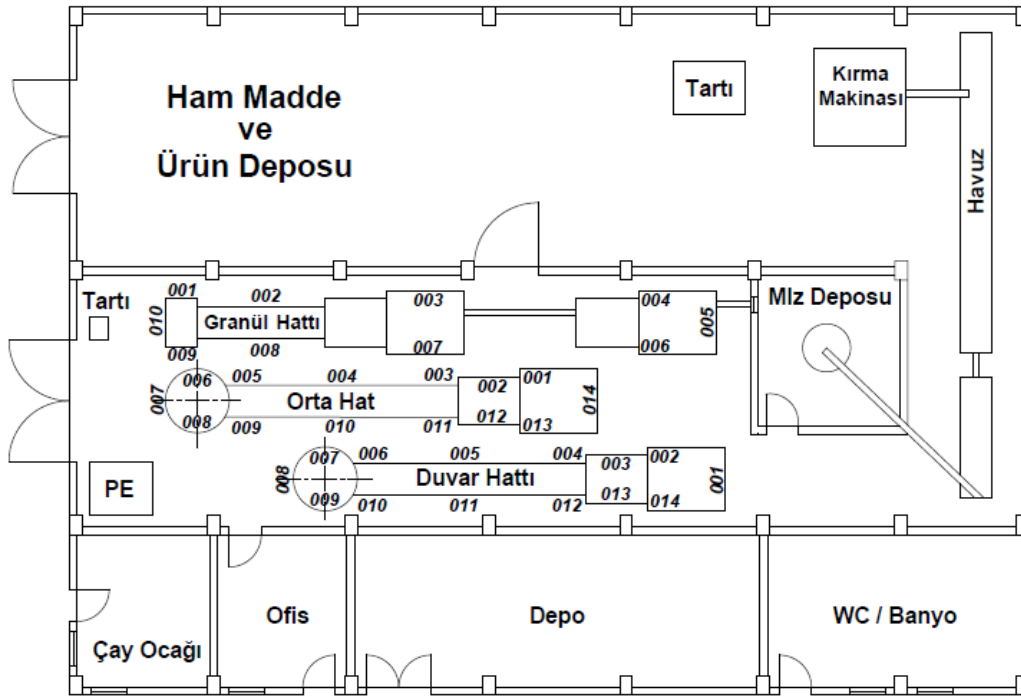
yönetmelikte verilen değerleri aştığı ve gürültü açısından spiral 92.8 -97.6 dB(A) ile en yüksek değere sahip olduğu görülmüştür. İşyerinde alınabilecek koruyucu önlemler tavsiye [18] edilmiştir. Tarım makineleri imalatı yapan bir firmada alet, cihaz ve makinelerin yüksek gürültü seviyelerini oluşturduğu belirlenmiştir. Fabrikada rutin çalışan makineler nedeniyle gürültünün kararlı ve sürekli olması çalışanları olumsuz etkilemektedir. İşyerinde risk olarak görülen gürültü seviyesi değerleri ve çalışanların işitme sağlığı için koruyucu önlemlerin alınması gereği [19] açıklanmıştır.

Literatürden, farklı iş kolları konu olsa da iş yerlerinde gürültünün birey üzerinde olumsuz etkileri olduğu ve öncelikle bunları önleme, konuyla ilgili gerekli eğitimlerin verilebilmesi ve çözüm bulunamadığı noktada gürültü kaynağının aynı işi yapabilecek fakat daha az gürültüye neden olan bir yenisi ile değiştirilmesi yolları açıklanmıştır. Bu çalışmada, bir plastik esaslı geri dönüşüm işletmesinde oluşan gürültünün, çalışan sağlığı üzerine etkileri incelenmiştir.

Materyal-Yöntem

İşletmede her bir gürültü ölçümü için SC310 CESVA marka ses seviyesi ölçer kullanılarak, 3 dakika süreli, db(A) olarak

alınmıştır. İşletme beş birimden oluşmaktadır (Şekil 1). Gürültünün kaynağı olan birim, yerleşimde yapının ortasına yerleştirilmiş olan bir “granül hattı”, bir “orta hat” ve bir de “duvar hattı” olmak üzere toplam üç hattan ibarettir. Diğer iki hat ise; rutin olmasa da “hammadde ve ürün deposu” olarak tanımlanmış birimde yer alan “kıırma makinası”, parçalanmış ürünlerin havuzda temizlenmesi sonrası malzemeleri “malzeme deposuna” taşıyan “helezon” ve nemi alınarak kurutulmuş parçacıkların “malzeme deposundan” “granül hattı” haznesine emiş yapılarak nakli anında da gürültü oluşmaktadır. Fakat bu bahsedilen durum “hammadde deposunda” farklı boyutlarda atık plastik biriktiğinde ancak gerçekleşmektedir. İşletme ticari olarak uygun olduğunda atık malzeme toplamakta, granül hale getirilmiş malzemeleri de hazır halde farklı işletmelerden temin edebilmektedir. Bu nedenle “granül hattı” da, yeteri kadar atık plastik “hammadde deposunda” biriktiğinde ancak çalıştırılmaktadır. Bu sebeple genelde aktif olma sıralaması olarak öncelikle “orta hat”, “duvar hattı” ve çalıştığına “granül hattı” da dahil olan bir çalışma sistemi gürültü ölçümlerinde dikkate alınmıştır.



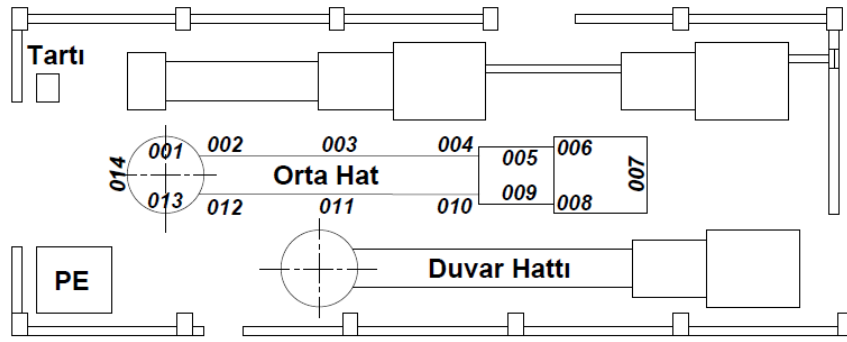
Şekil 1. İş yeri yerleşim planı ve tek çalışmada ölçüm noktaları.

Tablo 1. Çalışan hatların ölçüm planı.

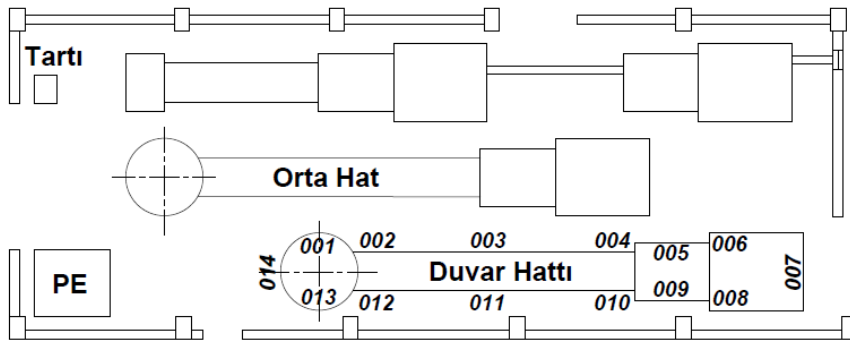
Çalışma No	Açıklama						Sembol	
	Çalışan Makinalar						√	
	Ölçüm Alınan Noktalar						x	
	Granül Hattı		Orta Hat		Duvar Hattı			
1		√						
	x		x					
2					√			
				x		x		
3							√	
						x		x
4					√		√	
				x		x		
5					√		√	
							x	x
6		√			√		√	
				x		x		

İşletmede bulunan ve gürültü kaynağı olarak gösterilen “granül hattı”, “orta hat” ve “duvar hattı” birbirlerine oldukça yakındır ve oluşan gürültünün ölçümünde hatların tek başlarına (Şekil 1), ikili (Şekil 2, Şekil 3) ve üçlü (Şekil 4) çalışma durumlarında, ilgili hattın çevresinden belirlenmiş noktalardan olmak üzere gürültü ölçümleri yapılmıştır. Bu amaçla çalışan hatlar ölçüm planı hazırlanmıştır (Tablo 1), planda ölçüm alınan ve ölçüm alınırken çalışmakta olan

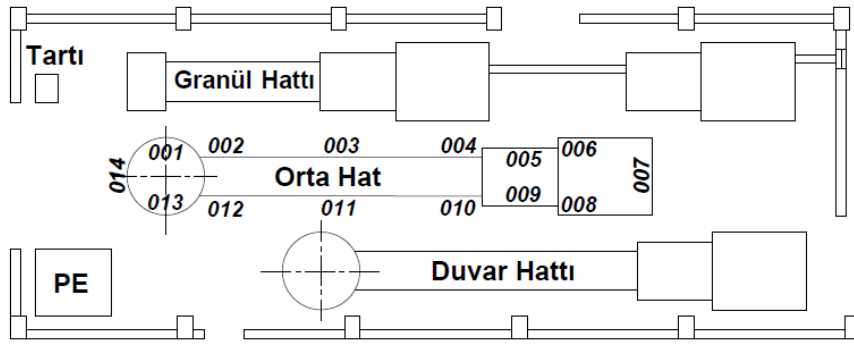
makinalar farklı sembollerle belirtilmiştir. Bir hattın civarında ölçüm yapılması durumu, Tablo 1’den de görüleceği üzere çalışan makina işaretinin her iki yanında yer alan sembollerden de görülebilir. Çalışma planında toplamda altı ölçüm yapılmıştır. İki hat çalışırken yapılan ölçümlerde ölçüm sadece bir hat civarından alınmıştır. Üç hat çalışırken yapılan ölçümde ise merkezi konumdaki “orta hat” çevresinden gürültü ölçülmüştür.



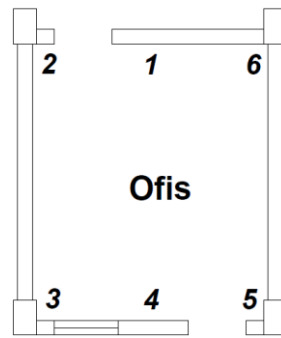
Şekil 2. İş yeri yerleşim planında ikili çalışmada orta hat ölçüm noktaları.



Şekil 3. İş yeri yerleşim planında ikili çalışmada duvar hattı ölçüm noktaları.



Şekil 4. İş yeri yerleşim planında üçlü çalışmada orta hat ölçüm noktaları.



Şekil 5. Ofis yerleşim planında kapalı-açık konumda ölçüm noktaları.

Genelde işletme özellikle makine başında çalışanların bulunduğu alanlar hatların yer aldığı orta bölüm ve “hammadde deposu” olarak gözlenmiştir. Şekil 1’de görülen ofis ise idari olarak işletmede ikinci seviyede kullanılan bir bölüm olduğundan, Şekil 5 ile ofis yerleşim planı verilmiş ve plan üzerinde ölçüm noktaları tanımlanmıştır. Ofiste idari işler icra edilirken, çalışılan mekandan buraya ulaşan gürültünün olabildiğince az olması önemlidir, bu sebeple birinci durum olarak ofisin kapısının açık ve ikinci durum olarak ise ofisin kapısının kapalı olduğu durumlarda ölçüm yapılmıştır.

Bulgular

Yapılan çalışmada plastik esaslı geri dönüşüm işletmesinde, malzemelerin son halini alıncaya kadar olan süreçte, işletmede çalışan makinalar ve hatlar ile bunların oluşturdukları gürültü ölçüm değerleri tablolarda verilmiştir. İlk olarak “granül hattı”, “orta hat” ve “duvar hattının” tek tek çalışırken belirlenen ölçüm değerleri Tablo 2’de görülmektedir. Ölçüm alınan üç hat arasında “granül hattı” tek çalışırken yapılan ölçümlerde, 86.1 dB(A) olarak en küçük değer, 92.3 dB(A) olarak en büyük değer ölçülmüştür. “Orta hat” tek çalışırken yapılan ölçümlerde en düşük değer 87.3

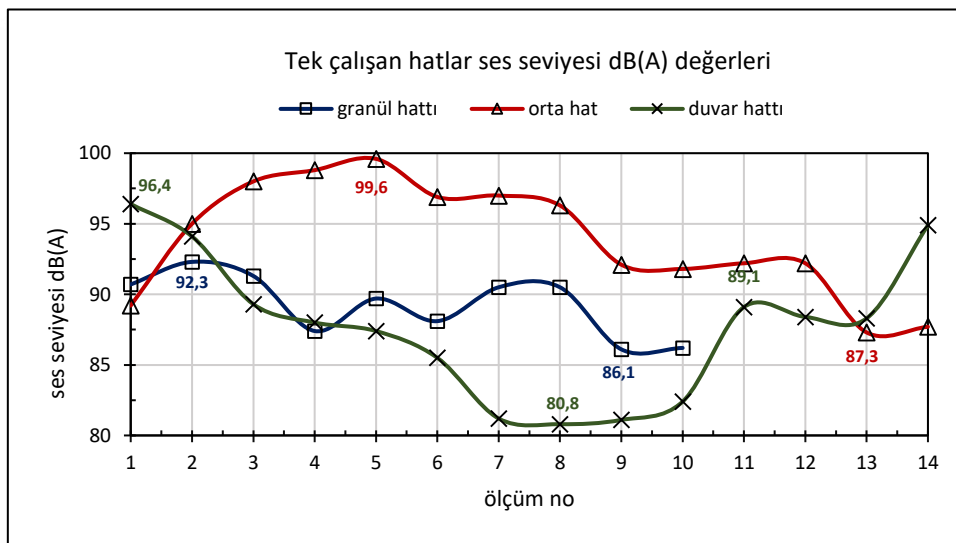
dB(A), en büyük değer 99.6 dB(A) olarak ölçülmüştür. “Duvar hattı” tek çalışırken ise ölçüm değerlerinden en küçük değer 80.8 dB(A) ve en büyük değer 96.4 dB(A) olarak ölçülmüştür.

Hatlar tek çalışırken alınan ölçümlerden, 80.8 dB(A) olarak en küçük değer sadece “duvar hattının” çalıştığı

sırada ölçülmüş, en büyük gürültü ölçüm değeri ise 99.6 dB(A) olarak “orta hattın” çalışıp diğer iki hattın çalışmadığı sırada belirlenmiştir. Uygulamada 65 dB(A) üzeri gürültüde çalışma için; “Davranış biçiminde engellemeler oluşur, gürültü kaynaklı zararlı semptomlar oluşur” denmektedir [20, 21].

Tablo 2. İşletmede granül, orta ve duvar hatları tek çalışmasında alınan ölçüm değerleri

Ölçüm No	Ölçüm Yapılan Hatlar ve Ölçüm Değerleri dB(A)		
	Granül Hattı	Orta Hat	Duvar Hattı
001	90,7	89,2	96,4
002	92,3	95,0	94,1
003	91,3	98,0	89,3
004	87,4	98,8	88,0
005	89,7	99,6	87,4
006	88,1	96,9	85,5
007	90,5	97,0	81,2
008	90,5	96,3	80,8
009	86,1	92,1	81,1
010	86,2	91,8	82,4
011		92,2	89,1
012		92,2	88,4
013		87,3	88,3
014		87,7	94,9



Şekil 6. İşletmede granül, orta. ve duvar hatlarının tek çalışmasında alınan ölçüm değerleri grafiği.

Ayrıca “maruziyet eylem değerleri ve maruziyet sınır değerleri” maddelerinden “en düşük maruziyet eylem değerleri 80 dB(A) olarak belirtilmiştir [9]. Bu duruma göre bu birimde kaydedilmiş olan en küçük değer dahi, kişiye rahatsızlık verici düzeyde olduğu görülmektedir bu nedenle önlem almayı gerektirir.

Şekil 6’da, Tablo 2’nin grafiği verilmiştir. Grafikte her bir hattın tek çalışması esnasında en küçük ve en büyük gürültü değerleri ilgili hat eğrisi üzerinde verilmiştir. Tablo 2’de koyu renkli verilmiş olan ölçüm numaraları ve Şekil 6’ya dikkat edildiğinde, granül hattı ve orta hattın tek çalışmalarında en gürültülü bölge olarak, genel fabrika planında aynı bölge olduğu görülmektedir. Duvar hattının farklı bir ölçüm noktasında en büyük değeri vermesi sebebi olarak, duvar hattının ana tahrik motorunun işletme planında yerleşim yeri, yapının hacim olarak daralan bir bölgesine denk gelmesi sebebi, gürültünün burada bir koniğin daralan kesitine doğru ses dalgalarının yoğunlaşması nedeniyle olduğu söylenebilir.

Tablo 3. İşletmede orta ve duvar hattı çalışmasında orta hattan alınan ölçüm değerleri (dB(A)).

Ölçüm	001	002	003	004	005	006	007	008	009	010	011	012	013	014
Orta Hat	90.3	90.7	93.3	91.1	90.6	92.3	94.7	96.6	91.1	90.3	92.8	89.8	89.8	90.0

Diğer ikili çalışmada ise “orta hat” ve “duvar hattı” beraber çalışırken “duvar hattından” alınan gürültü değerleri Tablo

Şekil 2’de gösterildiği gibi hatların ikili çalışma durumlarından ilk olarak, “orta hat” ve “duvar hattı” çalışırken “orta hattan” alınan ölçüm değerleri Tablo 3’de verilmiştir. Ölçüm değerlerinden en büyük 008 numaralı noktada 96.6 dB(A) olmuştur. “Duvar hattı” ve “orta hat” için birer adet olmak üzere toplam iki adet devridaim pompası hatlara yerleştirilmiştir. Pompalar işyeri planındaki yerleşime göre, aralarında 1.5m mesafe olacak şekilde tespit edilmişlerdir. “Duvar hattı” pompası “orta hattın” 008 numaralı ölçüm noktasının arkasında olduğundan (duvar-duvar hattı arasında), 008’de gürültünün en büyük olmasının sebebi olarak gösterilebilir. “Orta hattın” devridaim pompası 011 yanındadır. Pompalardan uzaklaşılarak ölçüm alınan noktalarda gürültü değerleri azalmıştır. Orta civarındaki ölçümlerde en küçük gürültü değeri 012 ve 013 noktalarında 89.8 dB(A) olmuştur. Burada da bir önceki paragraftaki duruma benzer yüksek gürültü değerleri kaydedildiğinden gürültü açısından gerekli önlemlerin alınmasını gerektirir.

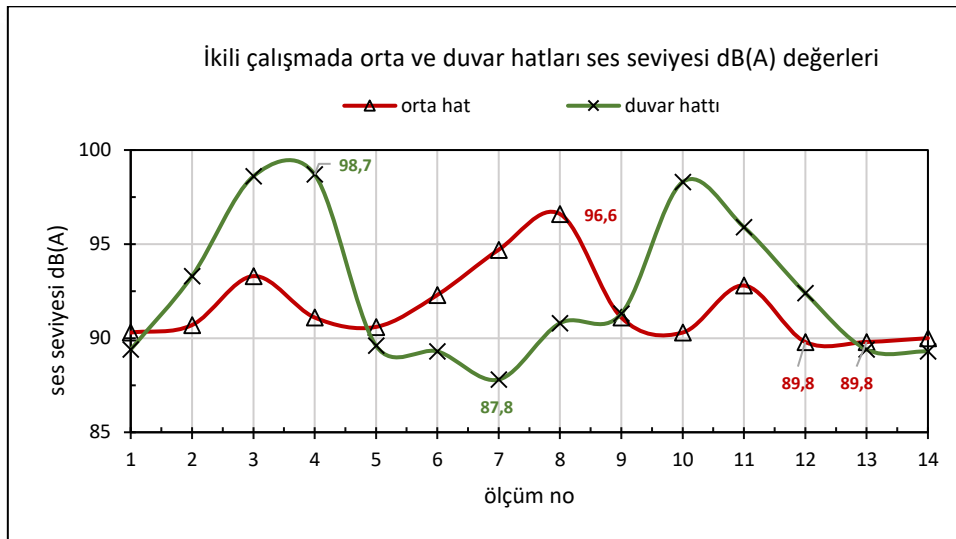
4’de verilmiştir. Alınan ölçüm değerlerinden en büyük değer 004 numaralı noktadan 98.7 dB(A) olarak ölçülmüştür.

İkinci en büyük gürültü ölçüm değeri 003 numaralı noktada 98.6 dB(A) olmuştur. Bu bölgedeki yüksek gürültü değerlerinin sebebi olarak, 003-004 numaralı ölçüm noktalarının “duvar hattındaki” ve “orta hattaki” devridaim pompasının arasında olması olarak gösterilebilir. En küçük değer ise 006 ve 014 noktalarında 89.3 dB(A) olarak ölçülmüştür. En küçük gürültü değerlerinin ölçüm hattının iki ucunda, ana gürültü kaynaklarından en uzak noktalarda olduğu belirlenmiştir. İmalat sektöründe 90 dB gibi ses seviyeleri kabul edilebilir ses

seviyeleridir. Operatörün daha sağlıklı ve huzurlu olmasında ses seviyesi önemli bir faktördür. bu durum tedbir almayı gerektiren aşırı bir zorunluluk unsuru değildir. Fakat ses seviyesi 94 db veya 110 db olduğu ortamlarda bu zorunluluk daha belirgin olarak ifade edilebilir. Alınması gereken tedbirler belirtilir. Bu çalışmada elde edilen verilere göre 0.1 db ses seviyesi farklarının vurgulanması, Bu ses seviyelerinde daha kaliteli bir çalışma ortamı için bir gereklilik olmasındandır.

Tablo 4. İşletmede orta ve duvar hattı çalışmasında duvar hattından alınan ölçüm değerleri (dB(A)).

Ölçüm No	001	002	003	004	005	006	007	008	009	010	011	012	013	014
Duvar Hattı	89.4	93.3	98.6	98.7	89.6	89.3	87.8	90.8	91.3	98.3	95.9	92.4	89.4	89.3



Şekil 7. İkili çalışmada orta ve duvar hatları ses seviyesi değerleri.

İkili çalışma (Tablo 3 ve Tablo 4) ölçüm değerleri kullanılarak elde edilen grafik Şekil 7 olarak verilmiştir. Grafikte

ilgili hattın en büyük ve küçük değerleri eğri üzerine ilgili hat sembol ve rengi ile işlenmiştir. İki hat eş zamanlı çalışırken

sırasıyla orta ve devamında duvar hattından alınan ölçümlerdir. Grafikten görülebileceği üzere orta hat en büyük gürültü değerini 008 numaralı ölçüm noktasında, duvar hattı ise 004 numaralı ölçüm noktasında vermiştir. Şekil 2 (orta hat) ve Şekil 3 (duvar hattı) ölçüm planlarına bakıldığında en büyük değerlerin alındığı ölçüm noktalarının aynı bölgede olduğu görülmektedir. Grafikte duvar hattında ikinci bir en büyük değer 010 nolu ölçüm noktasından (98.3 dB(A)) alınmıştır. Bu durumun sebebi en büyük gürültü oluşan bölgeye yakın diğer bir ölçüm noktası olmasındandır.

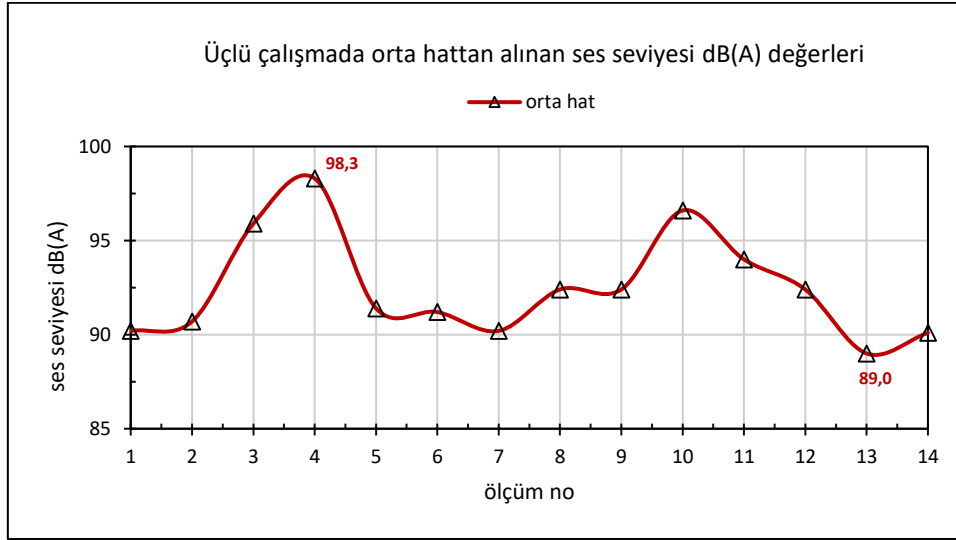
Üçlü çalışmada, “granül hattı”, “orta hat” ve “duvar hattı” beraber çalışırken “orta hattan” alınan gürültü değerleri Tablo 5’de verilmiştir. En büyük gürültü ölçüm değeri 98.3 dB(A) olarak 004 numaralı noktadan alınmıştır. Belirtilen noktada en büyük gürültü değerinin oluşmasının sebebi; 004 numaralı noktanın çalışırken “duvar hattı” ve “orta hatta” ilave olan “granül hattının” extruder bölümüne gelmiş olmasıyla ilgili olduğu söylenebilir. Belirtilen nokta aynı zamanda extruder ve

duvar-orta hatların devridaim pompalarının arasında kalmaktadır. Bu nedenle diğer taraftan pompalar kaynaklı gürültü ile de etki altında kalmaktadır. Ölçüm alınan “orta hattın” en küçük gürültü değerleri ise bahsedilen ana gürültü kaynaklarının en uzağındaki iki uç noktalardan birincisinde; 013-014-001 numaraların olduğu ve boruların toplandığı çemberde (013 için 89.0 dB(A)), ikincisi ise; 007 ölçüm numaralı noktada bulunan şanzıman önünden alınan gürültü (90.2 dB(A)) değeridir.

Üçlü çalışma halinde iken orta hattan alınan gürültü ölçüm değerleri (Tablo 5) kullanılarak elde edilen grafik Şekil 8 olarak verilmiştir. Şekil 8’de 004 numaralı ölçüm noktasında en büyük değer görülmektedir. Diğer ikinci bir büyük değer olarak 010 numaralı ölçüm noktasından alınmıştır. Şekil 4’e bakıldığında bu 010 noktasının devridaim pompalarının olduğu bölüm olduğunu göstermektedir. Şekil 8’de 004 ve 010 ölçüm noktaları dışında diğer noktalarda azalan ses seviyeleri şeklinde bir eğilim göstermiştir.

Tablo 5. İşletmede granül, orta, duvar hattı çalışmasında orta hat ölçüm değerleri (dB(A)).

Ölçüm	001	002	003	004	005	006	007	008	009	010	011	012	013	014
Orta	90.2	90.7	95.9	98.3	91.4	91.2	90.2	92.4	92.4	96.6	94.0	92.4	89.0	90.1



Şekil 8. Üçlü çalışmada orta hattan alınan ses seviyesi değerleri.

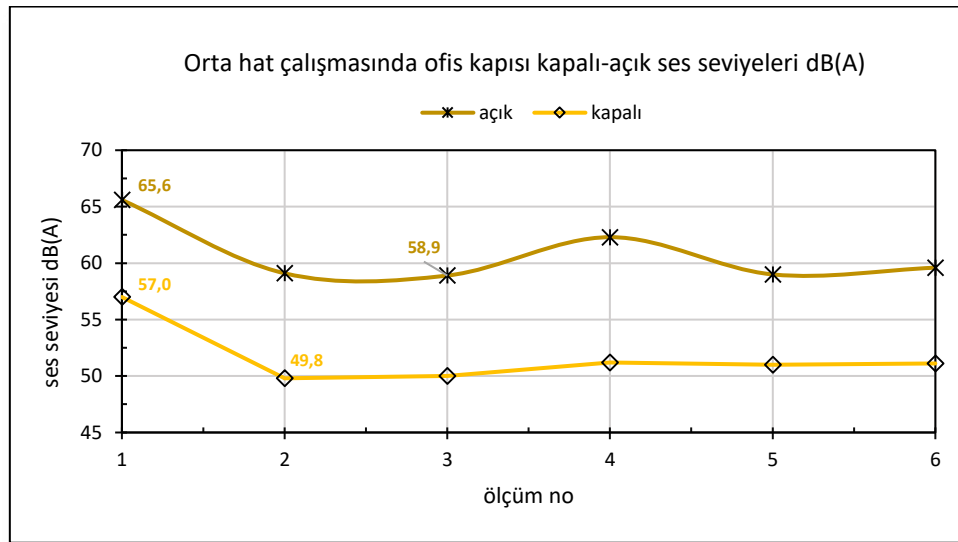
İşletmede “orta hat” çalışırken ofisten alınan gürültü değerleri Tablo 6’da verilmiştir. Alınan ölçüm değerleri ofis kapısının açık ve kapalı olduğu durumlarda belirlenmiştir. Ofis kapısının açık olduğu durumdaki en büyük gürültü değeri 65.6 dB(A) ve en küçük gürültü değeri ise 58.9 dB(A) olarak ölçülmüştür. Kapı kapalı olduğunda en büyük gürültü değeri 57.0 dB(A), en küçük gürültü değeri ise 49.8 dB(A) olarak ölçülmüştür. Tek bir hat çalışırken elde edilen değerler en küçük kapı kapalıyken 49.8 dB(A), en büyük değer ise kapı açıkken 65.6 dB(A) olarak ölçülmüştür. Bu gürültü seviyeleri, gürültüsüz bir ortamda çalışırken; gürültü derecesinin 1. Derecedeki gürültüler kapsamında etkilenme aralığının 30-65

dB(A) olduğunda, sağlık üzerine etkileri olarak konforsuzluk, rahatsızlık, öfke, kızgınlık, uyku düzensizliği ve konsantrasyon bozukluğu olarak belirlenmiştir.

Şekil 9, Tablo 6’da verilen ölçüm değerleri ile elde edilen grafiği göstermektedir. Ofis kapısının kapalı ve açık konumlarında, sadece orta hat çalışmasında alınan gürültü değerleridir. En büyük ölçüm değerleri kapalı ve açık olma durumlarında (Şekil 5 ölçüm planında) 1 ile tanımlanmış olan aynı ölçüm noktasından alınmıştır. Grafikte eğrilerin paralellığı yapılan ölçümün sıhhati açısından güzel bir örnektir. Ana gürültü kaynağından uzaklık ses seviyesi değerlerini düşürmüştür.

Tablo 6. İşletmede orta hat çalışmasında ofisten alınan ölçüm değerleri (dB(A)).

Ölçüm No		1	2	3	4	5	6
Ölçüm Değerleri dB(A)	Kapalı	65.6	59.1	58.9	62.3	59.0	59.6
	Açık	57.0	49.8	50.0	51.2	51.0	51.1

**Şekil 9.** Orta hat çalışmasında ofis kapısı kapalı-açık durumda ölçülen ses seviyeleri.

İşletmede hareketli olan bütün makinaların tahrik edildiği ana ve ilave yardımcı güç kaynakları vardır. Yapılan ölçümlerde o an çalışmakta olanlar elbette gürültü ölçüm değerlerine dahildir. İşletmenin kurulu güç kapasitesi, oluşan gürültü seviyelerini anlayabilmek açısından değerlidir ve kapasite durumu Tablo 7’de verilmiştir. Tablo 7’den görüleceği üzere bazen hepsi birlikte bazen ise birkaçı birlikte olmak üzere çalışan birim sayısı olarak beş bölüm belirgindir. Birinci birim olarak kırma-parçalama-öğütme bölümü, havuz bölümü aynı anda çalıştığında buranın elektrik motorlarıyla ilgili toplam

güç değeri 30.39 kW olmuştur. Burası aynı anda çalışmakta olan birçok mekanik parçanın birbiriyle teması nedeniyle oluşan gürültüye ilave olarak işlenmeye çalışılan malzemenin teması ve sürtünmeler nedeniyle de gürültü büyümektedir. İkinci birim olan nem alma biriminde mevcut üç elektrik motoru ile çekilen güç değeri 103.46 kW olmuştur. Üçüncü birim granül hattı, altı adet güç kaynağı ile 54.65 kW güç çekmektedir. Dördüncü birim orta hat 50.5 kW ve beşinci birim duvar hattı ise yine 50.5 kW olarak çalışmaktadır. İşletmede aynı anda yukarıda bahsedilen beş birimin toplamının çalışması hali genelde

olmamaktadır. Ölçümlerde talebe özel hat çalıştırılması mümkün olmayacağından, çalışmanın yapıldığı süreçte, işletmenin doğal çalışma sistemine göre, olabildiğince tüm durumlar incelenmeye çalışıldı. Buna göre üç, dört ve beşinci birimler aynı anda

çalışabilmektedir ve bu üç birimin toplamdaki güç değeri ise 155.65 kW olmaktadır. Geleneksel olan ise dördüncü ve beşinci hatların birlikte (101 kW güç değerinde dir) veya tek tek çalıştıkları durumudur.

Tablo 7. İşletmedeki kurulu güç (kW).

Birim	Tanım	Güç (kW)
Hurda Malzeme Girişi	Vinç Elk. Motoru	2.2
Kırma-Parçalama Bölümü	1 Elk. Motoru	6.3
	2 Elk. Motoru	6.3
	3 Elk. Motoru	1.73
	4 Elk. Motor (Dairesel Testere)	1.73
Havuz Bölümü	1 Elk. Motoru	1.1
	2 Elk. Motoru	1.27
	3 Elk. Motoru	6.3
	4 Elk. Motoru	1.73
	5 Elk. Motoru	1.73
Nem Alma Bölümü	1 Elk. Motoru (Helezon)	1.73
	2 Elk. Motoru	100
	3 Elk. Motoru (Istıcı)	1.73
Granül Hattı	1 Elk. Motoru	37
	2 Elk. Motoru	1.73
	3 Elk. Motoru	0.43
	4 Elk. Motoru (Pompa)	0.43
	5 Elk. Motoru (Kurutma Fanı)	0.43
	6 Elk. Motoru (Helezon)	0.43
Orta Hat	1 Elk. Motoru	40
	2 Elk. Motoru (Pompa)	3.5
	3 Elk. Motoru (Boru Sürme)	3.5
	4 Elk. Motoru (Boru Kesme)	3.5
Duvar Hattı	1 Elk. Motoru	40
	2 Elk. Motoru (Pompa)	3.5
	3 Elk. Motoru (Boru Sürme)	3.5
	4 Elk. Motoru (Çember Sistemi)	3.5
Depo	Kompresör (500 lt)	6
	Kompresör (500 lt)	6

Şekil 1’den görüleceği üzere mekanın alan olarak durumu ve çalışan hatların bu alana yerleşimleri dikkate alındığında; hatların mekan için oldukça büyük bir alanı kapsadıkları görülmektedir. Bu durum birinci birim olan “kırma-parçalama” ‘dan başlayarak, beşinci birim olarak tanımlanan “duvar hattına” kadar aynıdır. Tüm birimler için kapsadıkları alandan daha büyük bir alana ihtiyaç duyulduğu açıktır. Hatlar arasında hareket için az bir mesafe kalmaktadır ve bu durum aynı anda iki kişinin dahi çalışmasını zorlaştırır hale getirmektedir ve ergonomik açıdan gözlem olumsuzdur. Özellikle “granül hattı”, “orta hat” ve “duvar hattı” yerleşimi olan bölgede aynı anda çalışan birden çok hat olması halinde, çalışan ana gürültü kaynaklarının tamamı birbirlerine çok yakındır ve bu gürültü oluşturan kaynakların aynı anda çalışmalarında gürültü ölçüm değerlerinin yükselmesine sebep olmaktadır. Elbette bu halde aynı mekanda ve dar bir alanda yükselen gürültü seviyeleri, farklı işlerle uğraşan çalışanlar olsa bile çalışanlar aynı mekanı paylaştıklarından, gürültünün çalışanlar üzerine olumsuz etkilerinin daha büyük olacağı açıktır. Bu durumda, üretim hatlarının çalışacakları alana yerleşimleri konusunda çalışanlarında hareketlerini düşünerek daha ergonomik bir yerleşimin tercih edilmesi gereği açıktır. Yapının da

aynı açıdan bakılarak gürültülü işyerleri için gürültüyü azaltma adına, alınabilecek tedbirler uygulanmalıdır. Yapısal iyileştirmeler dışında, kişisel korunma yöntemleri yönetmeliklerde çokça değinilen konudur ve özellikle bu işletmedeki durum gibi yüksek gürültü seviyeleri veren işyerlerinde ana gürültü kaynakları için lokal ses izolasyonu uygulamalarının da aynı derecede ciddiye alınması gerekir. Bir diğer önemli konu ise incelediğimiz geri dönüşüm işlemi ve benzeri tesislerde, ortama yayılan aşırı tozun çalışan sağlığı üzerindeki etkilerinin elimine edilebilmesi için, mutlaka koruyucu maske kullanılmasının önemsenmesidir.

Tartışma ve Sonuçlar

Mevcut durum itibariyle, işletmede yapılan gürültü ölçümlerine göre ana çalışma bölümünde yer alan, granül, orta ve duvar hattı olarak tanımlanan hatlarda, tek ikili ve üçlü çalışma hallerinde en büyük gürültü değeri veren bölgeler belirgin şekilde ortaya çıkmıştır. Bu bölgeler; tek çalışmalarda granül hattı için ürünün nihai parçalanma noktasına sürüldüğü bölge, orta hatta devirdaim pompası yakın civarı orta bölge ve duvar hattında ise mekanda daralan hacim tarafına doğru olarak gerçekleşmiştir. İkili çalışmada ise daha belirgin olan bir bölge olarak (ana motorlar ve devirdaim pompası yakını olarak) ortaya

çıkıştır. Üçlü çalışmada ise orta hattan alınan ölçümlere göre tüm mekanın neredeyse ortası bir noktada en büyük gürültünün olduğu belirlenmiştir. Bu bulgulara göre özellikle motorların soğutulması, doğal işleyişine zarar vermeyecek şekilde, özellikle gürültünün yüksek olduğu yerlerde, tasarlanacak bölgesel bir sistem olarak ortama karşı izole edilmeleri sayesinde gürültünün azalması önemli bir tedbir olacaktır.

Ofis’de ölçülen gürültü değerleri, genel üretim sektöründeki işletmelerde, ve buradaki yapı da herhangi bir ses izolasyonu yapılmamış olmasına rağmen, personel çalışma konforu açısından kabul edilebilir ses seviyeleri olarak görülebilir.

Makinaların işyeri planında yerleşimleri açısından çok sık olmaları nedeni problemler adına mevcut durumda yapılabilecek herhangi bir işlem yoktur. Özellikle gürültü kaynağı olan makinalar için ve fabrika yapılarının imalinde ses izolasyonunun dikkate alınmaması, gürültü seviyesinin etkisinin yüksek olmasının sebeplerindedir. Yeni üretim tesislerinde, makinaların yerleşimleri sonucu oluşturabilecekleri gürültünün de önemsenerak, bu düzenlemelerin yapılması gerektiği açıktır.

Plastik geri dönüşümü veya yarımamül kullanarak işlem yapan benzeri

işletmelerde, gürültü etkisinin yüksek olmasının, çalışan sağlığını olumsuz etkileyeceği açıktır. İşletmede, çalışma ortamındaki gürültünün çalışan sağlığı üzerine özellikle zamana bağlı artan yönde olmak üzere, fizyolojik ve psikolojik rahatsızlıklara sebep olmasının yanı sıra performansı da büyük ölçüde etkileyeceğinden, üretimde aksaklıklara sebep olacağı da bilinmektedir. Gürültülü ortamlar olarak tanımlanan işletmelerde, iş akışı, üretimin hızı ve çalışan konforu adına kişisel koruyucu önlemler önemlidir. Pasif koruyucu kulaklıkların gürültünün yüksek olduğu işletmelerde sürekli kullanımı, bunun takibi ve yenilenmesi gerekmektedir. Çalışma alanına göre, çalışana rahatsızlık veren tüm etkiler için, rutin sağlık kontrolleri de ihmal edilmemelidir.

Kaynaklar

[1] Güler Ç, Çobanoğlu Z, 1994. Gürültü. Sağlık Bakanlığı. Çevre Sağlığı Temel Kaynak Serisi No:19. Ankara.

[2] Alberti PW, 1997. Noise and the ear. In; Kerr AG, Stephens D(Ed.). Scott-Brown’s Otolaryngology vol.2, London; Butterworth-Henemann Read Educational and Professional Publishing Ltd. Book. Ch. 11, 1-34.

[3] Wallace RB, 1998. (Ed.). Maxy-Rosenau-Last Public Health & Preventive Medicine. Moller RA. Effects of the Physical Environment: Noise As a health

hazard; Appleton & Lange. 14th Edition. Book. Stamford. USA.

[4] Porter ND, Flindell IH, Berry BF, 1998. Health Effect Based Noise Assessment Methods: A Review and Feasibility Study. National Physically Laboratory, NLP Report CMAM 16. Teddington, Middlesex, UK.

[5] Sağbaşı A, Kahraman F, Eşme U, Özbek A, 2008. Tekstil İşletmelerinde Gürültü Ve Gürültünün Azaltılmasında Mühendislik Önlemler Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 23(1): 181-187.

[6] Dedeler H, 2008. Bir İşletmede İşyeri Fiziksel Risk Etmenlerinin Çalışanların Sağlığına Olan Etkisinin Saptanması ve Değerlendirilmesi, Trakya Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Y.L. Tezi, Edirne.

[7] Singh LP, 2010. Bhardwaj A.;Deepak K.K.; “Occupational exposure in small and medium scale industry with specific reference to heat and noise”; Noise & Health, 12(6): 37-48.

[8] Özgüven MM, 2012. Kapalı Alanlarda Kullanılan Bazı Hasat Sonrası Tarım Makinalarının Gürültü Haritalarının İncelenmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 9(3): 45-53.

[9] Resmi Gazete, 2013. Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik, Sayı:28721, 28 Temmuz 2013.

[10] Kim BS, Park JY, Lee YU, 2013. A noise generating mechanism at manufacturing process of metal material products- focus on small and medium size

enterprise. Journal of Korean Society of Mechanical Technology, 15(6): 925-930.

[11] Güner Ç, 2000. Gürültünün Sağlık Üzerine Etkileri. TTB, STED, Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi, Temmuz Cilt 9, Sayı 7.

[12] OSHA, Technical Manual, (2016), Noise. United States Department of Labor, Occupational Safety & Health Administration. Section III, Chapter 5. Online:2018.12.19

https://www.osha.gov/dts/osta/otm/new_noise/

[13] Darpe AK, 2015., Fundamentals of Noise. Department of Mechanical Engineering IIT Delhi. Dec. 18.

[14] Soylu M, Gökkuş Ö, 2016. Endüstriyel Kaynaklı Gürültü Kirliliğinin Araştırılması ve Bir Tekstil Fabrikasında Uygulama Örneği. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 32(2): 1-7.

[15] Erdoğan A, 2016. Denizli’de Üç Tekstil Fabrikasındaki Gürültü Düzeyinin Çalışanlar Üzerine Etkisi. T.C.Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı. Uzmanlık Tezi. Denizli.

[16] Arıtan AE, Tümer M, 2017., Elmas Telli Sayalama Makinesi Kullanılan Bir Doğaltaş Fabrikasında Ortam Şartlarının Değerlendirilmesi. Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 32(4): 185-192.

[17] Çınar U, 2016., Geri Dönüşüm Materyallerinin Kişisel Koruyucu Kulaklıklarda Kullanılabilirliğinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

[18] Yavuz L, Ateş E, Bulduk İ, 2016. Bir İmalat Firmasında Gürültü

Değerlendirilmesi. 1. Uluslararası İş Güvenliği ve Çalışan Sağlığı Kongresi, 6-7 Mayıs 2016, Başiskele, Kocaeli 1(1): 244.

[19] Ateş E, Alagöz M, 2018. Tarım Makinaları İmalatı Yapan Bir Firmada Gürültü Analizi. Karaelmas İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi, 2(1): 13-22.

[20] Erdal G, 2017. Gürültünün Hayatımıza Yansımaları. Uluslararası Gürültü Farkındalık Paneli. 26 Nisan 2017. Taşkışla. İstanbul Teknik Üniversitesi

[21] Kaypak Ş, 2019. Kent Yaşamında Gürültü, Kirliliği ve hukuksal politikaya yansımaları. ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi. 18-20 Nisan, 2019. Gaziantep 13. Uluslararası Kamu Yönetimi Sempozyumu Bildirileri Özel Sayısı, 91-104.