



**EQUIPMENT PLACEMENT DETERMINATION APPLICATIONS FROM THE
POINT OF VIEW OF NOISE CONTROL**

Rahmi GÜÇLÜ*¹, Murat ESEN²

¹*Yıldız Teknik Üniversitesi, Makine Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Yıldız-İSTANBUL*

²*Arçelik Pişirici Cihazlar İşletmesi, BOLU*

Received/Geliş: 15.02.2010 Revised/Düzelme: 01.06.2010 Accepted/Kabul: 01.06.2010

ABSTRACT

The noise made by the equipments in the production plant, is a serious problem for the employees working in the area. There are some methods to decrease the noise level, control it and prevent it from being harmful for the employees. The most efficient methods are the engineering ones which takes noise under control in the source. The most important application of these engineering methods is determining the right position for these equipments in the production plant. In case that the positions of equipments are not determined well at the beginning, changing the positions will be an extra cost afterwards. Therefore, main goal should be determining right position at the beginning at once. In this study, we will be discussing the efficiency of the methods with determining the amount of decrease of the noise level by placing a new press, to the right place in a production plant where noise is harmful for employees.

Keywords: Noise control, vibration, press, machine, equipment.

GÜRÜLTÜ KONTROLÜ AÇISINDAN EKİPMAN YERİ BELİRLEME UYGULAMASI

ÖZET

Üretim alanlarında var olan ekipmanların oluşturduğu gürültü, o alanda çalışanlar için ciddi bir sorun oluşturmaktadır. İşyerlerindeki gürültünün azaltılması, kontrol edilebilmesi ve çalışanlar için zararlı olmaktan çıkartılması için kullanılan çeşitli kontrol yöntemleri bulunmaktadır. Bu yöntemler arasında en etkili olan, gürültünün kaynaktan kontrolünü sağlayan mühendislik yöntemleridir. Bu yöntemin en önemli uygulamalarından biri ise ekipmanların üretim alanlarındaki yerini doğru belirlemektir. Bu yerin doğru belirlenmemesi durumunda ekipmanların yerinin değiştirilmesi mali açıdan çok büyük külfet getirecektir. Bu yüzden, ilk seferde doğru yerin belirlenmesi çok önemlidir. Bu çalışmada, bir fabrikada yeni kurulacak bir presin yerinin belirlenmesinde ve gürültü seviyesinin azaltılmasında uygulanacak yöntemin etkinliği tartışılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Gürültü kontrolü, titreşim, pres, makine, ekipman.

1. GİRİŞ

Endüstrideki gürültü hiç bir zaman saf değildir ve çeşitli seslerin bileşimi olarak ortaya çıkmaktadır. Uzun süreli olarak gürültüye maruz kalma sonucunda yüksek frekanslı seslerin

*Corresponding Author/Sorumlu Yazar: e-mail/e-ileti: guclu@yildiz.edu.tr, tel: (212) 383 27 66

duyulmaması, etkileme süresi daha da arttıkça, daha küçük frekanslı seslerin duyulmaması şeklinde işitme kayıpları ile karşı karşıya kalınmaktadır. Gürültünün rahatsız ediciliği, gürültünün yüksekliğinden, cinsinden ve değişkenliğinden kaynaklanmaktadır [1]. İnsanın çalışma çevresinin bir bölümünü oluşturan gürültünün, işitme duyusunun yanı sıra, fizyolojik ve psikolojik olarak etkilediğini, insanın vücut dengelerini bozduğu bilinmektedir [2]. Beden ve ruh sağlığı bozulan bir insanın performans ve verimliliğinin azalması kaçınılmaz olacaktır. Gürültünün olumsuz etkilerini yok etmek veya bu konuda oluşturulmuş standart değerlere çekebilmek için ergonomik yöntemler geliştirmek, bir başka deyişle gürültü kontrol yöntemleri geliştirmek ve uygulamak sanayiciler için bir gerekliliktir.

Ölçülen gürültü seviyesi ile standart gürültü seviyesi arasındaki fark, gürültü seviyesinde ne kadar bir azalma yapılması gerektiğini gösterir. Gürültü kontrolü çalışmalarında ilk adım, frekans analizleri yardımı ile toplam gürültü seviyesine katkısı en fazla olan gürültü kaynaklarının ve bunların gürültü tiplerinin tespit edilmesidir [3-6].

İşyerlerindeki gürültünün azaltılması, kontrol edilebilmesi ve çalışanlar için zararlı olmaktan çıkartılması için kullanılan çeşitli kontrol yöntemleri bulunmaktadır. Bu yöntemler arasında en etkili olan, gürültünün kaynağa kontrolünü sağlayan mühendislik yöntemleridir. Bu yöntemin en önemli uygulamalarından biri ise ekipmanların üretim alanlarındaki yerini doğru belirlemektir. Bu yerin doğru belirlenmemesi durumunda ekipmanların yerinin değiştirilmesi mali açıdan çok büyük külfet getirecektir. Bu yüzden, ilk seferde doğru yerin belirlenmesi çok önemlidir. Bu çalışmada, gürültü probleminin bulunduğu mekanik üretim alanına yeni kurulacak olan bir presin yerleşim alanının belirlenmesi ile gerçek bir uygulama yapılmış ve sonuçları ortaya konulmuştur.

Bu alanda makine ve preslerden kaynaklanan gürültülerin azaltılması üzerine birçok çalışma [7-12] bulunmakla birlikte, mevcut bir fabrika alanına sonradan eklenecek bir makine yada presin en uygun yere yerleştirilmesiyle ilgili bir çalışmaya rastlanmamış olup, bu makale bu konuda uygulamalı bir çalışmayı içermektedir.

2. MEVCUT DURUM ANALİZİ

Beyaz eşya üretimi yapan bir işletmenin gürültü düzeyi en yüksek bölümü, mekanik imalat atölyesidir. Bu atölye 7 adet transfer pres, 2 adet progresif pres, 1 adet hidrolik pres, 1 adet sac dilme hattı, 1 adet sac kesme hattı, 1 adet CNC, 2 adet torna, 2 adet freze, 2 adet taşlama, 4 adet vinç ve 4 adet şase yapmak için kullanılan özel üretim hattına sahiptir. İşletmenin üretim kapasitesini artırmak amacı ile yeni bir transfer pres (Şekil 1) yatırımı kararı alınmıştır. Bu karar ile yatırımın gürültü açısından kusursuz olması için çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar fabrika zeminin pres zemininden ayrılmasından (Şekil 2), presin temeline (Şekil 3) kadar uzanmaktadır.



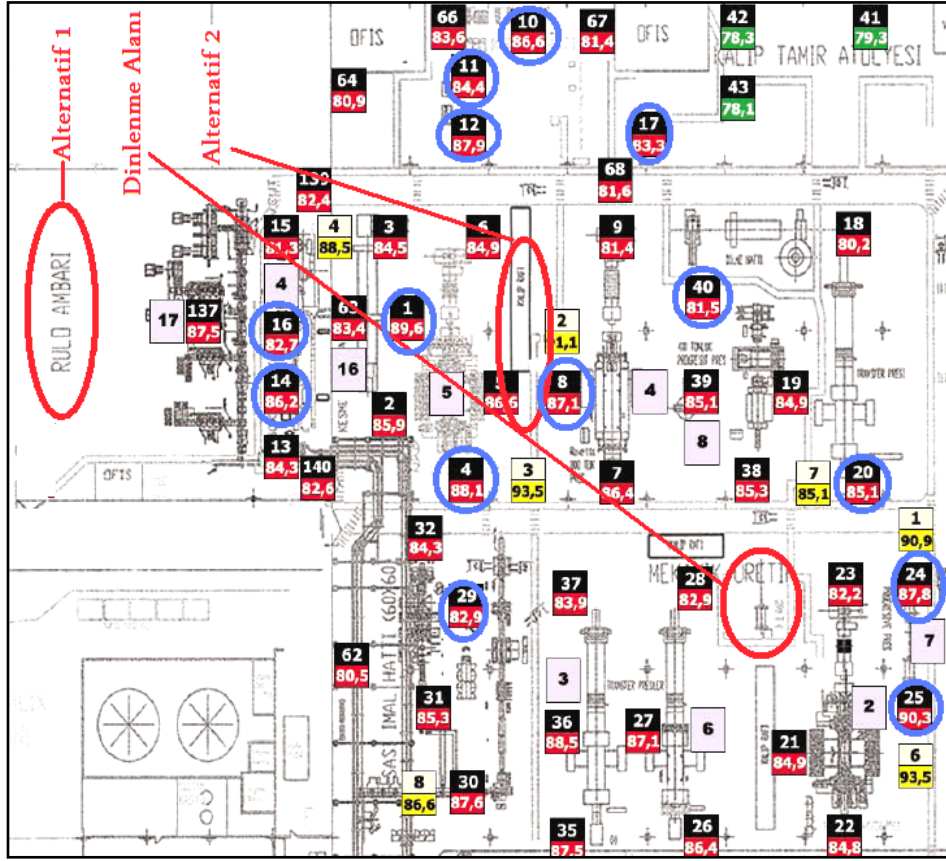
Şekil 1. Transfer pres



Şekil 2. Pres temeli ile fabrika temeli ayrımı



Şekil 3. Presin temel içine yerleştirilmesi



Şekil 4. Alternatif yerleşim planı

Presin kurulmasına başlamadan önce ön fizibilite döneminde presin kurulacağı yer araştırıldı. Bu aşamada işletmenin yerleşim planının izin verdiği mekanik üretim üzerinde 2 nokta belirlenerek Şekil 4 üzerinde gösterildi. Ayrıca, aynı resimde sürekli çalışanların bulunduğu noktalar yuvarlak içine alındı. Yapılan uygulamada, işletmede çalışanların bulunabileceği bütün noktalarda ölçümler yapılmıştır.

3. UYGULAMA

Mevcut durum analizinde anlatılan presin yerleşim alternatifleri arasında seçim yapmak için gürültü faktörü kullanılmıştır. Bu belirlenen alternatiflerden birincisi sac rulolarının istiflendiği rulo ambarı, ikincisi ise kalıp raflarının bulunduğu kalıp alanıdır. Presin mekanik üretim içinde olması ve her iki alternatif için de bir ön hazırlık yapılması gerekmektedir. Yapılan fizibilite çalışmalarında her iki alternatifin için gereken ön hazırlık maliyetlerinin çok farklı olmadığı belirlenmiş ve gürültü faktörü açısından karşılaştırma yapılmıştır. Bu karşılaştırmalar;

- Ekipmanlarda çalışanların maruz kaldıkları fon gürültüleri açısından,
- Yeni pres dahil tüm ekipmanlar çalışır durumda iken mekanik dinlenme alanında oluşan gürültü seviyesi açısından yapılmıştır.

Çizelge 1. Yeni presin alternatif alanlara yerleştirilmesi durumu

Ölçüm Yeri	Lw dBA	Ölçüm Noktaları Arasında Mesafe r (m)																		
		1	4	8	10	11	12	14	16	17	20	22	24	25	26	29	35	40	X	XX
1 Kesme hattı	90	0	20	31	43	40	38	17	14	44	58	97	73	88	78	37	35	37	35	14
4 TRS -6 pres	88	20	0	17	60	58	56	33	36	53	57	73	51	62	53	14	51	41	52	12
8 TRS -4	87	31	17	0	53	52	50	37	39	39	41	73	55	64	63	31	54	21	63	4
10 Mistaş hattı	87	43	60	53	0	2	4	51	47	17	71	111	83	92	109	70	104	39	71	42
11 150 ton pres	84	40	58	52	2	0	2	48	45	18	72	110	83	91	107	68	102	40	69	39
12 Omera makinesi	88	38	56	50	4	2	0	46	43	17	71	109	82	90	106	67	101	39	68	37
14 50x60 şasi hattı	86	17	33	37	51	48	46	0	4	61	81	108	93	105	87	38	72	62	33	33
16 50x50 şasi hattı	83	14	36	39	47	45	43	4	0	59	82	109	94	107	89	40	74	61	32	35
17 İnox temizleme	83	44	53	39	17	18	17	61	59	0	55	101	67	79	92	62	92	22	73	32
20 TRS -3 pres	85	58	57	41	71	72	71	81	82	55	0	49	15	30	52	56	57	31	107	37
22 TRS -5	82	97	73	73	111	110	109	108	109	101	49	0	31	19	17	58	35	71	117	67
24 200 ton C pres	88	73	51	55	83	83	82	93	94	97	15	31	0	15	32	58	53	41	110	50
25 200 ton D pres	90	88	62	64	92	91	90	105	107	79	30	19	15	0	27	60	49	51	117	61
26 TRS -2 pres	83	78	53	63	109	107	106	87	89	92	52	17	32	27	0	40	15	62	102	63
29 İndulam	84	37	14	31	70	68	67	38	40	62	56	58	58	60	40	0	30	50	62	62
35 TRS -1	88	35	51	54	104	102	101	72	74	92	57	35	53	49	15	30	0	72	91	28
40 400 ton pres	82	37	41	21	39	40	39	62	61	22	31	71	41	51	62	50	72	0	82	20
X Alternatif 1	83	35	52	63	71	69	68	33	32	73	107	117	110	117	102	62	91	82	0	
XX Alternatif 2	83	14	12	4	42	39	37	33	35	38	37	67	50	61	63	42	58	20		0

3.1. Ekipmanlarda Çalışanların Maruz Kaldıkları Fon Gürültüleri Açısından Karşılaştırma

Yeni kurulacak presin gürültü seviyesi 83 dBA olarak varsayılmış olup buna göre, ekipmanların tek başına çalıştığında oluşan gürültü değerleri ve presin alternatif yerleşim alanlarına yerleştirilmesi durumunda diğer makinelere olan uzaklıkları, Çizelge 1'de gösterilmiştir. Presin yerleştirildiği fabrikanın boyutları en, boy ve yükseklik 120 m, 140 m ve 30 m dir. Dolayısıyla, bir oda ya da kapalı mekana göre çok büyük olduğundan buradaki hesaplamalar ve kabuller, serbest alanda yayılıyor ve yankılanma olmuyor varsayımıyla yapılmıştır. Yeni pres dahil bütün ekipmanların, her iki alternatif yerleşim alanında çalışan operatörler üzerindeki gürültü seviyesini (dBA) belirlemek için (1) nolu formül kullanılmış ve sonuçlar Çizelge 2'de gösterilmiştir.

$$L_{pt} = L_w + 10 \log Q / 4\pi r^2 \quad (1)$$

Lw : Makinelerin ses gücü düzeyi değerleri (dBA)

Q= Yerleşim alanının durumuna göre seçilen yönelme katsayısı (zemine yerleştirilen makineler için yönelme katsayısı yaklaşık olarak 2 kabulüyle hesaplama yapılmıştır)

r = mesafe (m)

Çizelge 2. Presin alternatif yerleşim alanlarında oluşan fon gürültüleri

Ölçüm Noktası	Lw dBA	Ölçüm Noktalarına Ulaşan Gürültü Seviyeleri L _{pt} (dBA)																		
		1	4	8	10	11	12	14	16	17	20	22	24	25	26	29	35	40	X	XX
1 Kesme hattı	90		56	52	49	50	50	57	59	49	47	42	45	43	44	51	51	51	51	59
4 TRS -6 pres	88	54		55	44	45	45	50	49	46	45	43	46	44	46	57	46	48	46	58
8 TRS -4	87	49	54		45	45	45	48	47	47	47	42	44	43	43	49	44	53	43	67
10 Mistaş hattı	87	46	43	45		73	67	45	46	54	42	38	41	40	38	42	39	47	42	47
11 150 ton pres	84	44	41	42	70		70	42	43	51	39	35	38	37	35	39	36	44	39	44
12 Omera makinesi	88	48	45	46	68	74		47	47	55	43	39	42	41	40	43	40	48	43	49
14 50x60 şasi hattı	86	53	48	47	44	44	45		66	42	40	37	39	38	39	46	41	42	48	48
16 50x50 şasi hattı	83	52	44	43	42	42	42	63		40	37	34	36	34	36	43	38	39	45	44
17 İnox temizleme	83	42	41	43	50	50	50	39	40		40	35	38	37	36	39	36	48	38	45
20 TRS -3 pres	85	42	42	45	40	40	40	39	39	42		43	53	47	43	42	42	47	36	46
22 TRS -5	82	34	37	37	33	33	33	33	33	34	40		44	48	49	39	43	37	33	37
24 200 ton C pres	88	43	46	45	42	42	42	41	41	40	56	50		56	50	45	46	48	39	46
25 200 ton D pres	90	43	46	46	43	43	43	42	41	44	52	56	58		53	46	48	48	41	46
26 TRS -2 pres	83	37	41	39	34	34	35	36	36	36	41	50	45	46		43	51	39	35	39
29 İndulam	84	45	53	46	39	39	39	44	44	40	41	41	41	40	44		46	42	40	40
35 TRS -1	88	49	46	45	40	40	40	43	43	41	45	49	46	46	56	50		43	41	51
40 400 ton pres	82	43	42	48	42	42	42	38	38	47	44	37	42	40	38	40	37		36	48
X Alternatif 1	83	44	41	39	38	38	38	45	45	38	34	34	34	34	35	39	36	37		
XX Alternatif 2	83	52	53	63	43	43	44	45	44	43	44	39	41	39	39	43	40	49		

Presin alternatif yerleşim alanlarında, diğer makinelerde çalışan operatörlere ulaşan gürültü seviyeleri Çizelge 2’de koyu olarak gösterilmiştir. Bir sonraki aşamada ölçüm noktalarında diğer bütün ekipmanların aynı anda çalışması durumunda ekipmanlarda çalışan operatörlerin maruz kaldığı toplam gürültü seviyesi belirlenmiştir. Bunun yapılabilmesi için (2) nolu formül kullanılmıştır. Sonuçlar, Çizelge 3’de verilmiştir.

$$Leq = 10 \log \left(\sum_{i=1}^n 10^{L_{pt_i}/10} \right) \quad (2)$$

Leq : Eşdeğer gürültü düzeyi (dBA)

Çizelge 3. Alternatif yerleşim alanlarında maruz kalınan toplam fon gürültüleri Leq (dBA)

Ölçüm Noktası	1	4	8	10	11	12	14	16	17	20	22	24	25	26	29	35	40	X / XX
Alternatif 1	60,2	60,8	59,6	72,2	76,6	71,9	64,6	67,1	60,1	59,3	59,0	60,4	58,6	59,8	60,2	57,4	59,3	55,9
Alternatif 2	60,7	61,4	64,6	72,2	76,6	71,9	64,6	67,1	60,2	59,4	59,0	60,5	58,6	59,8	60,3	57,4	59,6	68,0
Fark	0,5	0,6	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	12,1

3.2. Yeni Pres Dahil Tüm Ekipmanlar Çalışır Durumda İken Mekanik Dinlenme Alanında Oluşan Gürültü Seviyesi

Çizelge 4. Ekipmanların dinlenme alanına olan uzaklığı ve oluşturduğu gürültü

Ölçüm Noktası	Ekipman	Lw (dBA)	Dinlenme alanına uzaklık r (m)	Dinlenme Alanına Ulaşan Gürültü Lpt (dBA)
1	Kesme hattı	90	53	47,5
4	TRS -6 pres	88	44	47,1
8	TRS -4	87	40	47,0
10	Mistaş hattı	87	77	41,3
11	150 ton pres	84	73	38,8
12	Omera makinesi	88	72	42,9
14	50x60 şasi hattı	86	71	41,0
16	50x50 şasi hattı	83	72	37,9
17	İnox temizleme	83	92	35,7
20	TRS -3 pres	85	22	50,2
22	TRS -5	82	30	44,5
24	200 ton C pres	88	22	53,2
25	200 ton D pres	90	23	54,8
26	TRS -2 pres	83	26	46,7
29	İndülam	84	37	44,7
35	TRS -1	88	37	48,7
40	400 ton pres	82	39	42,2
X	Alternatif 1	83	97	35,3
XX	Alternatif 2	83	41	42,8

Çalışanların dinlenme alanında maruz kaldıkları fon gürültüsü açısından her iki alternatif karşılaştırılmıştır. Mekanik üretim alanında bulunan ve yeni kurulacak presin 1. alternatif yerleşim planına yerleştirilmesi durumunda ekipmanların dinlenme alanından olan uzaklıkları ve gürültü seviyeleri, Çizelge 4’de verilmiştir. Bu çizelgede, ekipmanların dinlenme alanına ulaşan gürültü seviyeleri (1) nolu formül ile hesaplanmıştır. Çizelge 4’deki değerler kullanılarak, bütün ekipmanların aynı anda çalışması durumunda, iki alternatif için dinlenme alanındaki gürültü seviyesi belirlenmiştir. Bunun için, (2) nolu formül kullanılmış ve bu değerler, 1. alternatif için 60,14 dBA, 2. alternatif için 60,21 dBA olarak bulunmuştur.

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada, bir fabrikada yeni kurulacak bir presin yerinin belirlenmesinde ve gürültü seviyesinin azaltılmasında uygulanacak yöntemin etkinliği tartışılmıştır.

Uygulamalar bölümünde yapılan üç karşılaştırma yönteminin sonucunda;

-Ekipmanlarda çalışanların maruz kaldıkları toplam fon gürültüleri karşılaştırıldığında 8 nolu ölçüm noktasında ve yeni ekipmanda çalışacak kişilerin bulunduğu noktalarda, 1. alternatifin

2. alternatifte göre sırası ile 5 ve 12,1 dBA lık bir avantaj sağladığı belirlenmiştir. Diğer ölçüm noktalarında ise anlamlı bir değişiklik yoktur.

-Yeni pres de dahil tüm ekipmanlar çalışır durumda iken gürültü seviyeleri karşılaştırıldığında, fon gürültüsü ile ekipman gürültüsü arasındaki fark 10 dBA'dan fazla olduğu için, beklendiği gibi her iki alternatifte de ekipmanların gürültü düzeyleri arasında bir fark görülmemektedir.

-Yeni pres dahil tüm ekipmanlar çalışır durumda iken mekanik dinlenme alanında oluşan gürültü seviyesi açısından karşılaştırıldığında, dinlenme alanındaki toplam fon gürültüsü 1.alternatifte 60,14 dBA iken 2.alternatifte 60,21 dBA olarak hesaplanmıştır.

Bu üç karşılaştırma yöntemi sonucunda; 1. alternatifin olduğu yani sac ambarının bulunduğu alternatifin daha uygun olduğu belirlenmiş ve pres bu noktaya yerleştirilmiştir.

REFERENCES / KAYNAKLAR

- [1] Özgüven, N., "Endüstriyel Gürültü Kontrolü", TMMOB Makina Mühendisleri Odası Yayın No:118, 1986.
- [2] Ataş, A., Şahin, E., Belgin, E., Aktürk, N., "Endüstriyel Gürültünün İşitme Eşikleri Üzerindeki Etkileri", 5. Ergonomi Kongresi, İstanbul, s: 261-269, 1995.
- [3] Beranek, L.L., Noise and Vibration Control, Mc Graw Hill Books, New York, 1983.
- [4] Tayyari, F. Smith, J. L., Occupational Ergonomics Principles and Application, Kluwer Academic Publishers, Boston, 2001.
- [5] Feldman, A.S., Grimes, C.T., Hearing Conservations, Wiliams & Wilkings, London, 1985.
- [6] Güçlü, R., İleri Endüstriyel Akustik ve Gürültü Ders Notları, YTÜ, 2008.
- [7] Koss, L.L., "Mean Square Pressure of a Transient Oscillator and Applications to Punch Press Noise", Journal of Sound and Vibration, 65(1), p.137-144, 1979.
- [8] Koss, L.L., "Modified Formula for the Prediction of Noise from a Punch Press", Journal of Sound and Vibration, 78(4), p.594-597, 1981.
- [9] Richards, E.J., Stimpson, G.J., "On the Prediction of Impact Noise, Part IX: The noise from punch presses", Journal of Sound and Vibration, 103(1), p.43-81, 1985.
- [10] Doege H., E., Seidel, J., "Noise Reduction on Mechanical Punch Presses", CIRP Annals-Manufacturing Technology, 34(1), p.507-509, 1985.
- [11] Weimin, C., Xibin, C., Naiguang, G., "Analysis and Control of the Noise Produced by Presses during Stamping", Journal of Materials Processing Technology, 42(1), p.87-94, 1994.
- [12] Oppenheimer, C.H., Dubowsky, S., "A Methodology for Predicting Impact-Induced Acoustic Noise in Machine Systems", Journal of Sound and Vibration, 266(5), p.1025-1051, 2003.