Journal of Occupational Hygiene Engineering Volume 8, Issue 3, Autumn 2021, Pages: 50-58

Original Article

doi: 10.52547/johe.8.3.50

Study the Impact of Acoustic Barrier on Noise Reduction of Generator Building, Case Study: North Azadegan Oil Field

Ali Askari[1,*], Rostam Golmohammadi[2], Alimardan Alinia[3], Aref Honairi Haghighi[4]

[1] *MSc in Occupational Health Engineering, Department of Occupational health, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences,*
[2] *OICO health and environment expert at Sarvak Azar oil field, Ilam, Iran*

**** Corresponding Author:*** *Ali Askari, Department of Occupational health, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, OICO health and environment expert at Sarvak Azar oil field, Ilam, Iran, Email: a-askari@razi.tums.ac.ir*

Received: 10/03/2020
Accepted: 15/05/2021

How to Cite this Article:
Askari A, Golmohammadi R, Alinia A, Honairi Haghighi A. Study the Impact of Acoustic Barrier on Noise Reduction of Generator Building, Case Study: North Azadegan Oil Field. *J Occup Hyg Eng*. 2021; 8(3): 50-58. DOI: 10.52547/johe.8.3.50

Abstract

Background and Objective: Noise is a kind of mechanical energy that is sensed by the human auditory system. It can cause physiological and psychological disturbances, therefore controlling the exposure to this harmful factor is highly important in industrial and non-industrial work environments. The present study aimed to determine the effectiveness of acoustic barriers on noise reduction in one generator building.
Materials and Methods: This case study was conducted in four stages in January 2020, which included: determining the purpose of the measurement, gathering information from the site, selecting the proper material, designing, installing the noise barrier, and evaluating its effectiveness. The level of environmental noise was measured according to ISO 9612-2009 [E] using Casella CEL-450 Sound Level Meter.
Results: The average noise reduction, 1 m from the noise barrier was 19.5 dB, the highest recorded transmission loss was 22.4 dB. at 8000 Hz.
Conclusion: The sound barrier introduced in this project is recommended for similar conditions with effectiveness of 19±0.5 dB due to the simplicity of the design, ease of implementation, and efficiency.

Keywords: Harmful Factor; Noise Barrier; Noise Control; Oil Industry

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-02-15]

[DOI: 10.52547/johe.8.3.50]

Copyright © 2021 Journal of Occupational Hygiene Engineering. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (*http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/*) which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cite

مقاله پژوهشی
doi: 10.52547/johe.8.3.50

مطالعه تأثیر مانع صوتی در کاهش صدای ژنراتورخانه مطالعه موردی: میدان نفتی آزادگان شمالی

علی عسکری[۱،*]، رستم گلمحمدی[۲]، علیمردان علی‌نیا[۳]، عارف هنیری حقیقی[۴]

[۱] کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای،گروه مهندسی بهداشت حرفه ای،دانشکده بهداشت،دانشگاه علوم پزشکی تهران،ایران،
[۲] کارشناس بهداشت و محیط زیست شرکت ایکو،طرح توسعه میدان نفتی آذر،ایلام،ایران

* **نویسنده مسئول:** علی عسکری، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای،دانشکده بهداشت،دانشگاه علوم پزشکی تهران،ایران،کارشناس بهداشت و محیط زیست شرکت ایکو،طرح توسعه میدان نفتی آذر،ایلام،ایران. ایمیل: a-askari@razi.tums.ac.ir

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۱۲/۲۰
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۲/۲۵

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

چکیده

سابقه و هدف: صدا شکلی از انرژی مکانیکی است که با استفاده از سیستم شنوایی انسان قابل‌درک است و ممکن است باعث اختلالات فیزیولوژیک و روانی شود. ازاین‌رو کنترل میزان مواجهه با این عامل زیان‌آور در محیط‌های صنعتی و غیر صنعتی مهم است. هدف از این مطالعه تعیین اثربخشی احداث دیواره صوتی بر کاهش صدای یک ژنراتور خانه است.

مواد و روش‌ها: این مطالعه موردی در زمستان سال ۱۳۹۸ و طی چهار مرحله شامل تعیین هدف اندازه‌گیری، جمع‌آوری اطلاعات از موقعیت، انتخاب، طراحی و نصب مانع صوتی و تعیین اثربخشی آن انجام شد. صدا بر اساس ISO 9612-2009 (E) و با استفاده از ترازسنج صوت Casella CEL مدل ۴۵۰ اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: میانگین کاهش صوت در فاصله ۱ متری از مانع صوتی ۱۹/۵ دسی‌بل و بیشترین میزان افت انتقال ناشی از نصب مانع در فرکانس ۸۰۰۰ هزار هرتز با ۲۲/۴ دسی‌بل ثبت‌شده است.

نتیجه‌گیری: با توجه به سادگی طرح، سهولت اجرا و کارایی، مانع صوتی معرفی‌شده در این پروژه برای شرایط مشابه با اثربخشی ۰/۵ ± ۱۹ دسی‌بل پیشنهاد می‌شود.

واژگان کلیدی: صدا؛ صنعت نفت؛ مانع صوتی؛ کنترل صدا

مقدمه

صدا شکلی از انرژی مکانیکی است که هنگامی تولید می‌شود که ذرات در اطراف موقعیت تعادل خود نوسان کنند. صدا با سیستم شنوایی انسان درک می‌شود [۱]. صدای ناخواسته یکی از رایج‌ترین خطرات بهداشتی در محیط‌های کاری است [۲] و [۳]؛ بنابراین، ارزیابی میزان صدا به دلیل تنوع مولدهای صدا و اثرات بهداشتی اهمیت بسیاری دارد [۴]. صدا یکی از عوامل اصلی ایجاد بیماری‌های شغلی است که باعث ایجاد اختلال در عملکرد کاری، رفتارهای اجتماعی و ایجاد احساس ناراحتی می‌شود [۵]. از دیگر عوارض ناشی از مواجهه با صدا می‌توان به افت شنوایی و احتمال ابتلا به بیماری‌هایی فیزیولوژیک و روانی اشاره کرد [۶-۸،۲۲-۲۴]. همچنین این عامل با ایجاد مشکلات ارتباطی، شرایط ایمن محیط کار را مختل می‌کند و موجب استرس و کاهش بهره‌وری می‌شود، اما اغلب به این موضوع توجه نمی‌شود [۸-۱۰،۱۷].

علاوه بر موارد بیان‌شده درباره اهمیت پیشگیری از بروز اثرات ناشی از صدا، این موضوع از دیدگاه اقتصادی نیز مهم است، به‌گونه‌ای‌که ۱۶ درصد از موارد افت شنوایی در سرتاسر دنیا به مواجهه با صدا در محیط‌های کاری مربوط است. طبق آمار وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی در ایران برآورد شده است که بیش از ۲ میلیون نفر در معرض مواجهه با صدای بیش‌ازحد مجاز هستند [۱۱-۱۳]. کاهش شنوایی ناشی از صدا در رتبه دوم شیوع بیماری شغلی گزارش شده است. در سال ۲۰۰۷ افت شنوایی ۱۴ درصد از بیماری‌های شغلی را به خود اختصاص داد که ۸۲ درصد از آن در کارگاه‌های صنعتی اتفاق افتاده بود. مطابق با آمار منتشرشده از مرکز سلامت محیط و کار، از بین ۱ میلیون و ۲۰۰ هزار کارگر تحت پوشش معاینات شغلی، ۲۳ هزار و ۴۱۲ نفر کاهش شنوایی داشتند که بیشترین میزان را در بین بیماری‌های شغلی به خود اختصاص داده بود [۱۵]. با توجه به آمار موجود، ضرورت کنترل صدا در محیط‌های کاری آشکار می‌شود [۱۳].

روش‌های رایج کنترل صدا شامل کنترل منبع صوت، کنترل در محیط و مسیر انتشار و کنترل در محل گیرنده است. در این میان کنترل در منبع مؤثرترین روش است. همچنین درصورتی

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-02-15]
[DOI: 10.52547/johe.8.3.50]

که کنترل در منبع آلودگی یا در مسیر انتشار امکان‌پذیر نباشد، به‌کارگیری تجهیزات حفاظت فردی کمترین اثربخشی را دارد و درعین‌حال رایج‌ترین و ارزان‌ترین انتخاب است [۱۱-۱۴-۱۵-۲۱-۲۶-۲۷]. صنایع نفتی و مشتقات آن در کشور جایگاه ویژه‌ای دارد. تعداد زیاد کارگران در این صنعت و نتایج تحقیقات مربوط به آلودگی صوتی در این صنایع، انجام مطالعات بیشتر را در این حوزه ضروری کرده است [۱۰]. لذا این مطالعه با هدف بررسی طراحی مانع صوتی و اثربخشی آن در کاهش میزان صدای ناشی از ژنراتورهای تولید برق در اقامتگاه و بخش‌های اداری میدان نفتی آزادگان شمالی در زمستان سال ۱۳۹۸ انجام شد.

روش کار

انتخاب روش‌های کنترل صدا متناسب با نوع منبع و با توجه به هزینه و نیاز متنوع است؛ برای مثال، در مطالعه مرادی‌راد و همکاران که در یک پالایشگاه انجام شد، برای کنترل سروصدا در واحد تقطیر ۱۰ روش مختلف شامل تعمیر و تعویض قطعات معیوب دستگاه‌ها، استفاده از محفظه صوتی برای منبع، استفاده از پناهگاه صوتی برای افراد، اصلاح یا تغییر فرایند کاری، کنترل ارتعاش در برخی از تجهیزات، استفاده از کرکره‌های صوتی برای الکتروموتورها، ایجاد حصارهای ایزوله‌کننده صدا، جایگزینی تجهیزات قدیمی و وسایل حفاظت فردی پیشنهاد و مقایسه شد که برای اولویت‌بندی آن‌ها متغیرهای مختلفی ازجمله کارایی، هزینه، قابلیت اجرا، عدم تداخل در فرایند وزن‌دهی به‌کار گرفته شد و در این میان مشخص شد معیار کارایی روش بیشترین اهمیت را دارد [۴۳].

مطالعه موردی حاضر در زمستان سال ۱۳۹۸ و در میدان نفتی آزادگان شمالی واقع در خوزستان انجام شد. روش استفاده‌شده برای اندازه‌گیری میزان صدای محیطی با توجه به هدف اندازه‌گیری و اطلاعات مدنظر از نتایج حاصل بستگی دارد [۲۸]. به‌طورکلی اندازه‌گیری میزان صدا با اهداف گوناگونی از قبیل اندازه‌گیری صدای یک دستگاه معین برای اهداف صنعتی، اندازه‌گیری به‌منظور تعین منابع اصلی تولید صدا، اندازه‌گیری صدای محیطی، اندازه‌گیری به‌منظور مشخص کردن میزان مواجهه کارگر، اندازه‌گیری به‌منظور تحلیل فرکانس و اندازه‌گیری به‌منظور تعیین روش و کنترل صدا انجام می‌شود. با توجه به هدف بیان‌شده برای این مطالعه، مراحل انجام کار بر اساس نمودار ۱ صورت پذیرفت [۲۱].

مرحله ۱) تعیین هدف اندازه‌گیری

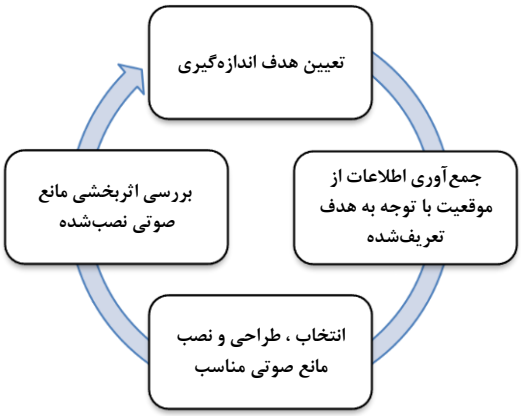
کار در این پروژه نفتی به‌صورت اقماری است و به علت فاصله از مناطق مسکونی، کارکنان در اقامتگاه‌های ساخته‌شده در پروژه اسکان دارند، به‌طوری‌که در هر نوبت کاری ۴۵۰ نفر با میانگین سنی ۳۴/۰۵ سال و انحراف معیار ۷/۸ سال مشغول به‌کار هستند. لذا هدف از این مطالعه اندازه‌گیری به‌منظور تعیین روش و کنترل صدای ناشی از ژنراتورخانه در مجاورت اقامتگاه و قسمت‌های اداری این میدان نفتی است. به‌منظور تعیین میزان صدای محیطی ناشی از منبع صوتی و مشخص کردن میزان مواجهه در مقایسه با استاندارد وزارت نفت ایران در خصوص میزان سروصدا در اماکن اداری و مسکونی (IPS-G-SF 900) و لزوم کاهش میزان سروصدای موجود، بر اساس ISO 9612-2009 [E] در شبکه وزنی A، در فواصل شعاعی مختلف و با استفاده از ترازسنج صوت Casella CEL مدل ۴۵۰ میزان صدا اندازه‌گیری شد. انتخاب دستگاه اندازه‌گیری بر اساس ANSI-S.I.4-1986[R2003] از دستگاه‌های نوع ۱ انتخاب شد و برای اطمینان از عملکرد صحیح دستگاه از کالیبراتور CEL110/1 و برای حذف اثرات ناشی از جریان هوا در حین اندازه‌گیری از محافظ اسفنجی پلی اورتان استفاده شد.

مرحله ۲) جمع‌آوری اطلاعات از موقعیت با توجه به هدف تعریف‌شده

ساختمان ژنراتورخانه در ضلع جنوب شرقی اقامتگاه و به مساحت ۲۲۵ مترمربع بنا شده است و فواصل آن از سایر نقاط اقامتگاه و بخش‌های اداری در جدول ۳ ذکر شده است. دیوارها و سقف آن از جنس ساندویچ پانل با ضخامت ۸ سانتی‌متر بود که از دو ورقه آلومینیومی تشکیل شده و فضای بین این ورقه‌ها با پشم‌سنگ پر شده بود که دانسیته آن ۱۲۰ کیلوگرم بر مترمربع است. در این ژنراتور خانه ۵ دستگاه دیزل ژنراتور مدل KTA19-G4 ساخت کشور چین وجود دارد که قدرت ۵۰۷ کیلوولت و ۱۸۰۰ دور بر دقیقه سرعت دارند که یکی از آن‌ها فعال بود و بقیه آن‌ها آماده‌به‌کار بودند.

مرحله ۳) انتخاب، طراحی و نصب مانع صوتی مناسب

دیواره یا موانع صوتی برای جلوگیری از انتقال صدا از یک محیط به محیط دیگر یا به‌منظور ایزوله کردن مکان‌های خاص مانند اتاق‌های کنترل استفاده می‌شوند. انواع این جاذب‌ها بر اساس عملکرد به جذب‌کننده انرژی، بازتاب‌دهنده انرژی یا ترکیبی از این دو نوع تقسیم می‌شوند [۳۶]. مکانیسم عمل این



نمودار ۱: مراحل انجام کار

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-02-15]
[DOI: 10.52547/johe.8.3.50]

سیستم ایجاد یک ناحیه سایه صوتی در محیط دریافت‌کننده است. بررسی انواع این موانع نشان می‌دهد برای صدا با فرکانس‌های بالا و متوسط بهترین بازده را دارند و میزان کاهش صوت قابل‌دستیابی در این روش بر اساس نوع طراحی از ۱۰ تا ۲۰ دسی‌بل متغیر است [۳۰،۲۹،۲۱ و ۳۱]. با در نظر گرفتن نتایج اندازه‌گیری قبل از نصب مانع صوتی در فواصل مختلف از ژنراتورخانه (جدول ۱)، شرایط اقلیمی منطقه و مطالعات انجام‌شده در خصوص کارایی، هزینه و همچنین قابلیت به‌کارگیری انواع موانع صوتی، از میان گزینه‌های ممکن، استفاده ترکیبی از دیواره پلی کربناتی (بازتاب‌دهنده) و پشم‌شیشه (جذب‌کننده) به دلایل زیر ترجیح داده شد [۳۶،۳۳،۳۲،۲۶].

سازگاری با محیط‌زیست: پلی کربنات به‌گونه‌ای طراحی شده که دوستدار محیط‌زیست است و این موضوع ضعف آکوستیکی مانع را پوشش می‌دهد، به‌گونه‌ای‌که برای پایداری در یک فضای بیرونی ساخته شده است.

خواص در فضای باز: ساختار مانع از صدا در برابر باد شدید و تغییرات فشار هوا مقاومت می‌کند. سازه کاملاً ثابت است و در شرایط نامساعد آب‌وهوایی مقاوم است.

ایمنی: موانع صدا از هر نظر کاملاً بی‌خطر هستند، به‌گونه‌ای‌که احتمال خراب شدن ساختار آن حذف شده است.

انسداد صدا: موانع به‌گونه‌ای طراحی شده‌اند که انسداد صدای قابل‌توجهی ایجاد شود. ارتفاع مانع مطابق با نیاز محاسبه می‌شود که با توجه به ارتفاع منبع و همچنین ارتفاع ناحیه‌ای محاسبه می‌شود که به محافظت از صدا نیاز دارد، به‌طوری‌که بعد از کاهش

جدول ۱: تراز فشار صوت در فواصل شعاعی از ژنراتورخانه قبل و بعد از نصب مانع

فاصله شعاعی (متر)	تراز فشار صوت قبل از نصب مانع dB (A)		انحراف معیار	تراز فشار صوت بعد از نصب مانع dB (A)		انحراف معیار
	حداقل	حداکثر		حداقل	حداکثر	
۵	۹۰	۹۴,۵	۳/۱۸	۸۳/۲	۸۵/۱	۱/۳۴
۱۰	۸۴	۸۹,۷	۴/۰۳	۷۸/۵	۸۲	۲/۴۷
۲۰	۸۳	۸۸	۳/۵۳	۷۱/۲	۷۳/۵	۱/۶۲
۳۰	۸۲	۸۷	۳/۵۳	۷۰	۷۳/۵	۲/۴۷
۴۵	۷۴	۷۸	۲/۸۲	۶۴	۶۸	۲/۸۲

جدول ۲: اندازه‌گیری میزان افت انتقال و اثربخشی مانع

تراز فشار صوت در شبکه LAS	تحلیل فرکانس صوت ا اکتاو در شبکه LIN برحسب هرتز									شماره ایستگاه
	۳۱/۵	۶۳	۱۲۵	۲۵۰	۵۰۰	k۱	k۲	k۴	k۸	
۹۷/۴	۳۹/۲	۶۴/۲	۸۱	۸۷	۸۷/۸	۸۷/۹	۸۹/۷	۹۰/۸	۷۹/۶	NB*-1
۷۹/۷	۲۸/۹	۵۰/۷	۶۶/۷	۷۰/۳	۷۱/۲	۷۳	۷۴/۵	۷۱/۵	۵۹/۸	NB-7
۱۷/۷	۱۰/۳	۱۳/۵	۱۴/۳	۱۶/۷	۱۶/۶	۱۴/۹	۱۵/۲	۱۹/۳	۱۹/۸	افت انتقال
۹۶/۶	۳۹/۵	۶۲/۳	۸۰/۵	۸۶/۸	۸۷/۸	۸۸/۶	۹۱/۹	۸۹/۸	۷۸/۷	NB-2
۷۴/۵	۲۶/۲	۵۶/۷	۶۳/۶	۶۷/۲	۶۷/۶	۶۶/۷	۶۷/۴	۶۵/۳	۵۳/۶	NB-8
۲۲/۱	۱۳/۳	۵/۶	۱۶/۹	۱۹/۶	۲۰/۲	۲۱/۹	۲۴/۵	۲۴/۵	۲۵/۱	افت انتقال
۹۲/۶	۳۶/۷	۶۳/۴	۸۳/۵	۸۷/۱	۸۸/۶	۸۹/۴	۹۲/۹	۹۱/۲	۸۰/۲	NB-3
۷۳	۲۹/۲	۴۹/۶	۶۲	۶۵/۸	۶۵	۶۵	۶۵/۸	۶۲/۶	۵۰/۸	NB-9
۱۹/۶	۷/۵	۱۳/۸	۲۱/۵	۲۱/۳	۲۳/۶	۲۴/۴	۲۷/۱	۲۸/۶	۲۹/۴	افت انتقال
۹۳/۷	۳۸/۲	۶۵/۶	۷۹/۷	۸۴/۲	۸۵/۲	۸۵/۹	۸۸/۷	۸۷/۲	۷۶/۲	NB-4
۷۳	۲۷/۲	۵۵/۹	۶۳/۳	۶۶/۱	۶۶/۳	۶۴/۸	۶۶	۶۲/۶	۵۰/۲	NB-10
۲۰/۷	۱۱	۹/۷	۱۶/۴	۱۸/۱	۱۸/۹	۲۱/۱	۲۲/۷	۲۴/۶	۲۶	افت انتقال
۸۷/۵	۳۴/۷	۶۲	۷۲/۱	۷۹/۲	۷۸/۲	۷۹/۴	۸۲/۳	۸۱/۲	۶۹/۸	NB-5
۶۷/۱	۲۷/۳	۶۱	۵۸	۶۰/۱	۵۸/۹	۵۶/۳	۵۶/۵	۵۳/۷	۴۱/۴	NB-11
۲۰/۴	۷/۴	۱	۱۴/۱	۱۹/۱	۱۹/۳	۲۳/۱	۲۵/۸	۲۷/۵	۲۸/۴	افت انتقال
۸۴/۴	۳۳/۵	۵۴/۴	۷۲/۱	۷۵/۸	۷۵	۷۵/۵	۷۹/۳	۷۹	۶۷/۳	NB-6
۶۸/۱	۲۷/۸	۵۰/۱	۶۱/۷	۶۱/۴	۵۹/۶	۵۸/۲	۶۰	۵۹	۴۶/۱	NB-12
۱۶/۳	۵/۷	۴/۳	۱۰/۴	۱۴/۴	۱۵/۴	۱۷/۳	۱۹/۳	۲۰	۲۱/۲	افت انتقال
۱۹/۴۷	۹/۲	۷/۹۸	۱۵/۶	۱۸/۲	۱۹	۲۰/۴۵	۲۲/۴۳	۲۴/۰۸	۲۴/۹۸	میانگین افت

*NB: Noise Barrier

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-02-15]

[DOI: 10.52547/johe.8.3.50]

جدول ۳: بررسی میزان مواجهه کارکنان با آلودگی صوتی قبل و بعد از مانع صوتی

موقعیت‌های بررسی‌شده	فاصله ژنراتورخانه از مرکز ساختمان‌های مجاور (متر)	تراز فشار صوت dB(A)	
		قبل از نصب مانع	بعد از نصب مانع
مرکز اقامتگاه شماره ۲ کارگران	۱۸	۵۴/۴	۴۴/۱
مرکز اقامتگاه شماره ۱ کارگران	۳۴	۴۹	۴۰/۶
مرکز اقامتگاه کارکنان خدماتی	۴۵	۴۸/۸	۴۱
مرکز اقامتگاه کارکنان اداری سوله‌های ۱۳-۱۴	۵۲	۴۸/۶	۴۰/۱
مرکز ساختمان اداری شماره ۱ -۲	۱۱۲	۴۵	۳۷/۵
مرکز ساختمان اداری شماره ۳	۱۲۸	۴۴/۹	۳۸
مرکز اقامتگاه کارکنان اداری سوله ۸	۱۳۸	۴۳/۴	۳۶/۲

۵ دسی‌بل از میزان آلودگی صوتی در ارتفاع افق دید، به‌ازای هر متر افزایش ارتفاع مانع، ۱/۵ دسی‌بل صدا کاهش می‌یابد [۴۱].

تعمیر و نگهداری کم: ساختار مانع به‌گونه‌ای طراحی شده است که نیاز به تعمیر و نگهداری منظم آن کم است، به‌گونه‌ای‌که سطح این ورقه‌ها اجازه نمی‌دهد ذرات خاک روی سطح صاف آن مستقر شود؛ اما در صورت نیاز، تمیز کردن سطوح آسان است. در این نوع از موانع درزبندی اتصالات به‌گونه‌ای است که نشت صدا وجود ندارد و اثربخشی زیادی با کاهش صدا در حدود ۳۰ دسی‌بل فراهم می‌کند.

وزن: وزن سبک، کار با مانع و نصب آن را آسان می‌کند.

مقاوم در برابر UV: موانع صدای پلی کربناتی با توجه به اینکه عمدتاً در فضای باز استفاده می‌شوند، با لایه‌های مقاوم در برابر اشعه ماوراءبنفش روکش شده‌اند.

مقاوم در برابر ضربه: پلی کربنات بسیار قوی و مقاوم در برابر ضربه است و با برخورد سنگ یا اثرات مشابه شکسته نمی‌شود.

مقاوم در برابر آب‌وهوا: پلی کربنات تحت تأثیر شرایط نامساعد آب‌وهوا نیست و با شرایط اقلیمی سرد و گرم سازگار است.

غیر خورندگی: قاب‌هایی که برای این موانع استفاده می‌شوند، گالوانیزه، ضدخوردگی و ضدزنگ هستند.

انعطاف‌پذیری: ورق‌های پلی کربنات منعطف و شکل‌پذیر هستند.

انتقال نور: قابلیت انتقال نور به‌وسیله پلی کربنات و آکریلیک یکی از دلایلی است که در بیشتر موارد این مواد نسبت به موانع صدای فلزی ترجیح داده می‌شود.

کاهش صدا: این موانع صدا را تا ۳۳ دسی‌بل کاهش می‌دهند.

ساخت: مانع پلی کربنات شامل یک قاب فلزی از فولاد یا آلومینیوم است. قاب پشتیبانی برای اطمینان از محافظت در برابر شرایط آب‌وهوایی از جنس گالوانیزه است. برای تضمین محافظت در برابر صدا، شیارها با لاستیک روکش شده‌اند تا از نشت صدا جلوگیری شود. در مقایسه با موانع صوتی بتنی معمولی، پلی کربنات به‌طور قابل‌توجهی زمان نصب و هزینه پروژه را کاهش می‌دهد.

مانع صوتی حاضر شامل دو بخش است (شکل‌های ۱، ۲، ۳) که قسمت فوقانی آن ورقه‌های پلی کربنات باضخامت ۱۰ میلی متر، چگالی سطحی ۱۲ کیلوگرم بر مترمربع و حداقل شعاع خمش آن ۱۵۰۰ میلی‌متر است. قسمت پایین آن متشکل از پانل آکوستیک باضخامت ۷۰ میلی‌متر است که لایه اول آن ورق گالوانیزه پانچ شده و لایه سوم آن ورق گالوانیزه سالم است که بین آن‌ها پشم‌سنگ قرار داده شده است و کل سازه روی بتن به عمق نیم متر پی‌ریزی شده است [۳۴،۳۵،۳۶،۴۲].

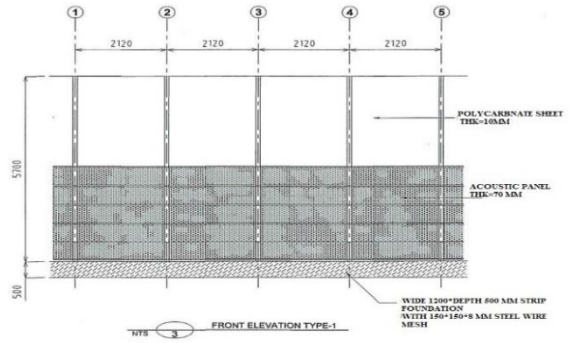
مرحله ۴) بررسی اثربخشی مانع صوتی نصب‌شده

۴-۱- اندازه‌گیری میزان صدا قبل از نصب مانع صوتی: به‌منظور بررسی میزان مواجهه کارکنان با آلودگی صوتی، مطابق با شکل ۴، در شعاع‌های ۵، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۵ متر از مرکز ژنراتورخانه، میزان صدا در ساختمان‌های مجاور مطابق با جدول ۱ اندازه‌گیری شد [۲۱]

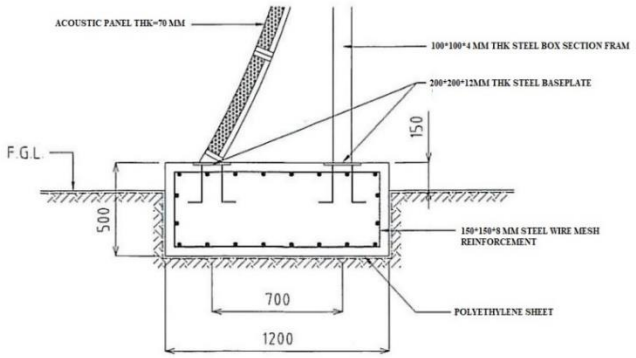
۴-۲- اندازه‌گیری میزان صدا بعد از نصب مانع صوتی: با توجه به اینکه شاخص افت انتقال صوت بر اساس اختلاف تراز فشار صوت در دو طرف مانع صوتی بر اساس دسی‌بل تعریف می‌شود [۲۱]، به‌منظور بررسی محاسبه افت انتقال و درنتیجه اثربخشی مانع، در فاصله ۱ متری از دو طرف مانع (شکل ۵) و همچنین در فواصل شعاعی که قبل از نصب اندازه‌گیری شده بود (شکل ۴) مجدداً سنجش میزان صدا انجام شد.

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-02-15]

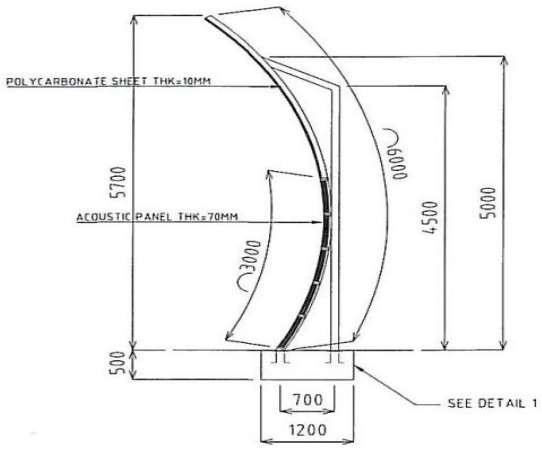
[DOI: 10.52547/johe.8.3.50]



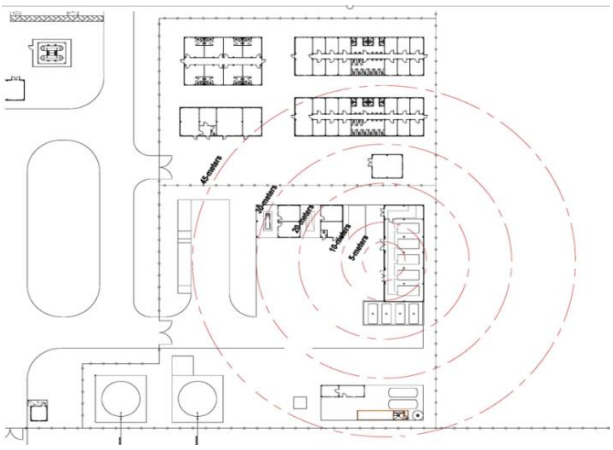
شکل ۱: نمای روبه‌روی دیواره صوتی



شکل ۲: پی‌ریزی سازه



شکل ۳: نمای عرضی مانع صوتی



شکل ۴: محدوده‌های شعاعی اندازه‌گیری قبل از نصب مانع

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-02-15]

[DOI: 10.52547/johe.8.3.50]

یافته‌ها

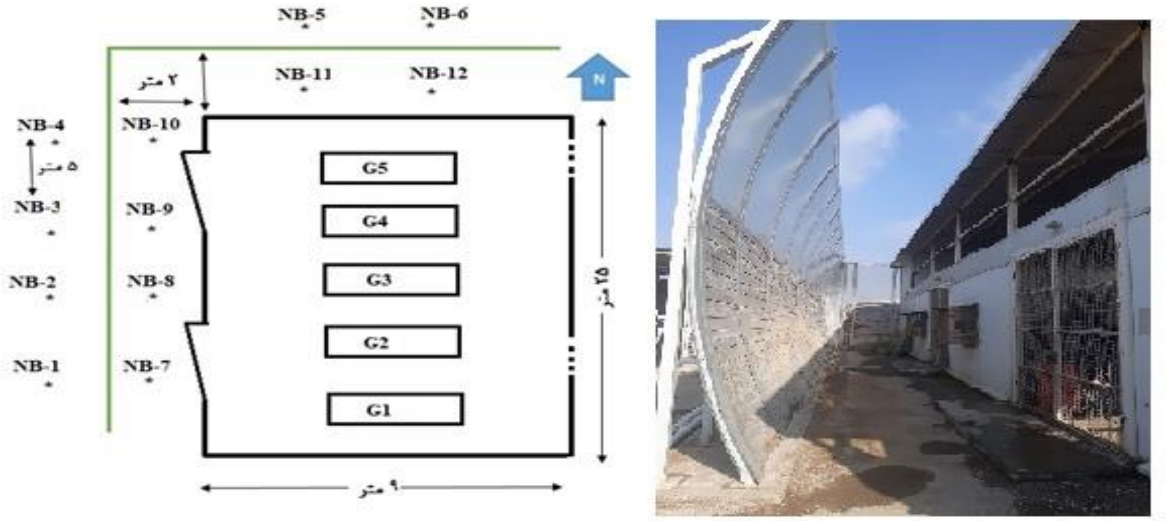
نتایج اندازه‌گیری میزان صدا قبل از نصب مانع صوتی

مطابق با جدول ۱، پنج ایستگاه در فواصل شعاعی از مرکز ژنراتورخانه نسبت به سایر نقاط اقامتگاه و بخش‌های اداری اندازه‌گیری شد که در هر ایستگاه حداقل تراز فشار صوت (LAS min)، حداکثر تراز فشار صوت (LAS Max) و میانگین تراز فشار صوت (LAS) ثبت شد.

بحث

نتایج اندازه‌گیری افت انتقال و اثربخشی مانع صوتی

نتایج اندازه‌گیری تراز فشار صوت قبل از نصب مانع (جدول ۱) نشان می‌دهد در فواصل شعاعی مختلف از منبع (شکل ۴)



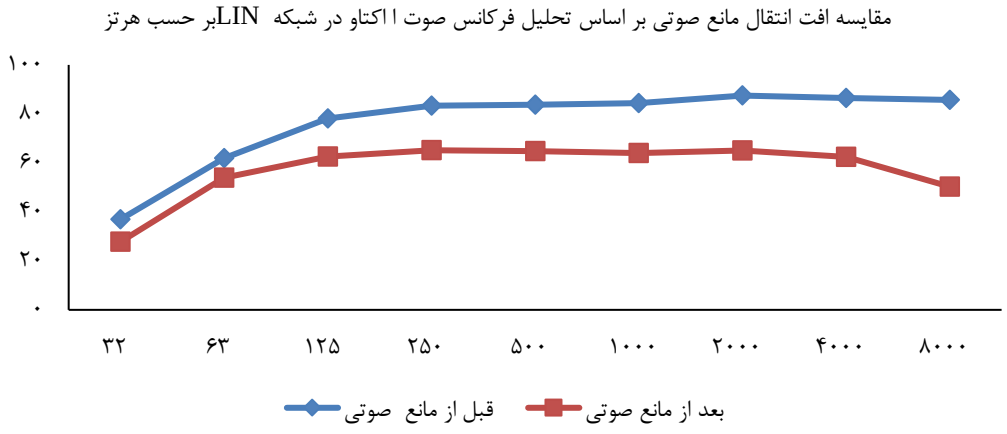
شکل ۵: شماتیک الگوی اندازه‌گیری افت انتقال و اثربخشی مانع صوتی

به ترتیب در فواصل ۵ متری و ۴۵ متری از منبع، حداقل و حداکثر تراز فشار صوت بین ۹۰ تا ۹۴/۵ و ۷۴ تا ۷۸ دسی‌بل بوده است که این موضوع به‌خودی‌خود تأثیر فاصله و عوارض موجود در مسیر را مانند سوله‌ها و فضای سبز محوطه و سایر عوامل مانند اثرات فشار بارومتریک، اثر جذب هوا و ... در میزان کاهش تراز فشار صوت تا حدود ۱۶ دسی‌بل نشان دهد. به‌طورکلی هرچه موانع به منبع صدا نزدیک‌تر باشند، عملکرد موانع مطلوب‌تر خواهد بود و قاعدتاً هرچه فاصله گیرنده از منبع بیشتر باشد، میزان سروصدا کمتر می‌شود [۴۱].

نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد میانگین افت انتقال صوت در فاصله ۱ متری از دو طرف مانع صوتی شکل ۵، ۱۹/۴۷ دسی‌بل بوده است. همچنین کمترین و بیشترین میزان افت انتقال ناشی از نصب مانع در فرکانس‌های ۳۱/۵ و ۸ هزار هرتز با مقادیر ۹/۲ و ۲۲/۴۳ دسی‌بل ثبت شده است. بر اساس جدول ۳، اقامتگاه شماره ۲ کارگری با فاصله ۱۸ متر و اقامتگاه کارکنان اداری سوله ۸ با فاصله ۱۳۸ متر نزدیک‌ترین و دورترین مکان به موقعیت ژنراتورخانه هستند. نتایج اندازه‌گیری تراز فشار صوت قبل و بعد از نصب مانع مطابق با جدول ۳ نشان می‌دهد بیشترین و کمترین میزان تراز فشار صوت ثبت‌شده قبل از نصب مانع با مقدار ۵۴/۴ و ۴۳/۴ دسی‌بل مربوط به موقعیت‌های ذکرشده است که این مقادیر بعد از نصب مانع به ۴۴/۱ و ۳۶/۲ دسی‌بل کاهش یافته است. حدود مجاز مواجهه با صوت بر اساس استاندارد وزارت نفت (IPS-۹۰۰-G-SF)، برای مکان‌های اداری ۴۵ و برای استراحتگاه ۴۰ دسی‌بل است [۳۷]. همچنین استاندارد کشوری میزان مجاز مواجهه با صوت را برای مناطق مسکونی از ساعت ۷ صبح تا ۱۰ شب ۵۵ و از ساعت ۱۰ شب تا ۷ صبح ۴۵ دسی‌بل تعیین کرده است [۳۸].

نتایج اندازه‌گیری بعد از نصب مانع در مقایسه با استاندارد کشوری (۵۵ دسی‌بل) نشان می‌دهد تراز فشار صوت در نزدیک‌ترین موقعیت به منبع (اقامتگاه شماره ۲ کارگران) و در دورترین موقعیت (سوله شماره ۸) به ترتیب به مقدار ۵/۲ و ۱۸/۸ دسی‌بل کمتر از حد مجاز کاهش یافته است. این ارقام در مقایسه با استاندارد وزارت نفت نشان می‌دهد میزان تراز فشار صوت در بخش اداری ۰/۲ دسی‌بل کمتر از استاندارد وزارت نفت و برای نزدیک‌ترین موقعیت در بخش مسکونی ۴/۸ دسی‌بل بیشتر از استاندارد نفت ثبت شده است. همچنین بررسی اثربخشی کلی مانع بر اساس جدول ۲ در مقایسه با راهنمای طراحی مانع صوتی [۳۹] نشان می‌دهد میزان اثربخشی مورد انتظار برای موانع صوتی پلی کربناتی ۳۰ تا ۳۳ دسی‌بل است. این در حالی است که مطالعه میرزاده و همکاران در رابطه با اثربخشی موانع صوتی در اتوبان‌های شهر تهران به نتیجه عملیاتی ۱۵ دسی‌بل کاهش در میزان تراز فشار صوت برای مانع صوتی مشابه در این مطالعه دست‌یافته بودند [۴۰]. همچنین نمودار ۲ در مقایسه با مطالعه

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-02-15]
[DOI: 10.52547/johe.8.3.50]



نمودار ۲: مقایسه افت انتقال مانع صوتی بر اساس تحلیل فرکانس صوت ا اکتاو در شبکه LIN برحسب هرتز

علی‌آبادی و همکاران [۲۶] در خصوص جذب صوتی مواد ساختمانی نشان می‌دهد ضریب افت انتقال از فرکانس ۱۲۵ تا ۴۰۰۰ هرتز با افزایش فرکانس، بیشتر افزایش می‌یابد که این موضوع با نتایج ارائه‌شده در نمودار ۲ و جدول ۲ همخوانی دارد، به‌طوری‌که اختلاف میانگین افت انتقال در فرکانس‌های ۸۰۰۰ هرتز و ۳۲/۵ هرتز، ۱۵/۷۸ دسی‌بل است.

نتیجه‌گیری

با استفاده از نتایج مطالعه حاضر می‌توان گفت که طراحی ترکیبی موانع صوتی (استفاده از چند نوع جاذب به‌طور هم‌زمان) مؤثرتر از استفاده از یک نوع مصالح است. همچنین سهولت نصب و کارایی مانع صوتی استفاده‌شده در این پروژه برای شرایط مشابه که امکان کنترل صدا روی خود منبع مانند استفاده از پوشش‌های عایق برای خود تجهیز وجود نداشته باشد، به میزان ۰/۵ ± ۱۹ دسی‌بل مؤثر خواهد بود. با افزایش فرکانس صوت، اثربخشی این مانع نیز افزایش یافته است. از دیگر نتایج این مطالعه می‌توان به کاهش میزان صدا در بخش‌های اداری و مسکونی این مجموعه به کمتر از حدود مجاز اشاره کرد که این موضوع اثربخشی تمهیدات فنی مهندسی و اولویت آن‌ها را بر سایر اقدامات کنترلی نشان می‌دهد.

پیشنهادات

در عملیات حفاری معمولاً با توجه به نکات ایمنی به‌منظور دسترسی سریع به تجهیزات و محدودیت‌های دیگر مانند کابل‌کشی و ... ژنراتورها در فاصله کمی از دکل مستقر می‌شوند و این تجهیزات مطابق با مشاهدات نویسنده، عموماً با فاصله کمتر از ۵۰ متر با دفاتر اداری و بعضاً خوابگاه‌ها استقرار می‌یابند. لذا به محققان عزیز توصیه می‌شود با طراحی این مانع به‌صورت پرتابل برای شرکت‌های حفاری، میزان مواجهه با سروصدا را برای کارکنان شاغل در این صنعت کاهش دهند.

تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله حمایت‌های مادی و معنوی مدیریت پروژه شرکت ایکو در میدان نفتی آزادگان شمالی را ارج می‌نهند.

تضاد منافع

هیچ تعارض منافعی در این مطالعه وجود ندارد.

ملاحظات اخلاقی

این مقاله دارای گواهی تایید اصالت مقاله از مدیریت محترم شرکت ایکو، پروژه آزادگان شمالی می‌باشد و کلیه ملاحظات اخلاقی لازم در آن لحاظ شده است.

سهم نویسندگان

طراحی ایده، جمع‌آوری اطلاعات، تجزیه و تحلیل داده‌ها و نوشتن مقاله توسط نویسنده اول، بررسی و نظریات اصلاحی محتوای علمی توسط نویسنده دوم، کمک به تجزیه و تحلیل داده ها نویسنده سوم، کمک به جمع‌آوری اطلاعات و ترجمه برخی از منابع نویسنده چهارم می‌باشد.

حمایت مالی

این مقاله از سوی شرکت محترم ایکو جهت تامین تجهیزات اندازه‌گیری حمایت شده است.

REFERENCES

1. Abo-Qudais, S. Abu-Qdais, H. Perceptions and attitudes of individuals exposed to traffic noise in working places. *Build Environ*.2005;**40**(6):778–787. DOI: 10.1016/j.buildenv.2004.08.013.
2. Dehghan S, Nassiri P, Monazzam M, Aghaei H, Moradirad R, Kafash Z, et al. Study on the Noise Assessment and Control at a Petrochemical Company. *Noise Vib Worldw*. 2013;**44**(1):10-18. DOI: 10.1260/0957-4565.44.1.10.

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-02-15]
[DOI: 10.52547/johe.8.3.50]

3. OSHA Technical Manual [OTM] | Section III: Chapter 5 – Noise, Updated: August 15. 2013
4. Kaliakatsos D, Mirabelli G, Pizzuti T. Noise Risk Assessment in the Workplace: The Case of a Waste Selection Plant. *Noise Vib Worldw*. 2015;**46**(5):8-17. DOI: 10.1260/0957-4565.46.5.8.
5. Preethi A, Kumar A, Siva N. Noise Pollution and Its Impact on Human Health and Social Behavior using Systems Approach-A Case Study in Kurnool City. *Civ Eng Environ*. 2016; **8**(7):70-80.
6. Monazzam M, Majlessi L, Madvari F, Foroushani R. Investigating the effect of increasing duration time of using the protective device on hearing loss among tile industry workers: Application of the BASNEF education model. *Saf Health Work*. 2017;**7**(4):319-28.
7. Tak S, Davis R, Calvert G. Exposure to hazardous workplace noise and use of hearing protection devices among US workers-NHANES, 1999-2004. *Am J Ind Med*. 2009;**52**(5):358-371. PMID: 19267354 DOI: 10.1002/ajim.20690
8. Gomes J. The health of the workers in a rapidly developing country: effects of occupational exposure to noise and heat. *Occup Med (Lond)*. 2002; **52**(3]:121-128. DOI: 10.1093/occmed/52.3.121. PMID: 12063357
9. Koopaei A. Principal of industrial hygiene. 1st ed. *Ahwaz University Medical of Science*. 2004.
10. Nassiri P, Forouharmajd F, Monazzam M. Noise pollution of air compressor and its noise reduction procedures by using an enclosure. *Int J Environ Health Eng*. 2012;**1**(1):1-4. DOI: 10.4103/2277-9183.96143.
11. Zare M, Nasiri P, Shahtaheri S, Golbabaei F, Aghamolaei T. Noise pollution and hearing loss in one of the Iranian oil industries. *Medical Journal of Hormozgan University*. 2019; **2**(11):121-126.
12. Golmohammadi R, Moazaz F, Aliabadi M. The noise control prioritizing index in a tire manufacturing company. *J Occup Hyg Eng*. 2017;**4**(3):41-48. DOI: 10.21859/johe.4.3.41.
13. Golmohammadi R, Aliabadi M, Azimi N. Designing an Enclosure in Order to Control the Equipment Noise in Screw Manufacturing Industry. *J health*. 2019;**10**(1]:83-95. DOI: 10.29252/j.health.10.1.83.
14. Ghanbari M, Yartire H, Ashtarian H, Salimi K, Pourman D, Mostafaei L, et al. A Study of sound pressure level, frequency analysis and sound spectrum levels calculation in Crepnaz factories of Kermanshah city (2014). *J of Clin Res Paramed Sci*. 2015; **3**(4):294-302.
15. Awad I. The global economic crisis and migrant workers: impact and response. Geneva, Switzerland: International Labour Organization. 2009.
16. Eghtesadi H. Noise in workplace training package. *1st ed. Tehran: TUMS, Institute of Environmental Science*; 2011.
17. Dehghan S, Monazzam M, Nassiri P, Haghighi Kafash Z, Jahangiri M. The Assessment of Noise Exposure and Noise Annoyance at a Petrochemical Company. *jhsw*. 2013; **3**(3):11-24.
18. Valentin O, Laville F. Using auditory steady-state responses for measuring hearing protector occlusion effect. *Noise Health*. 2017; **19**(91):278. PMID: 29319012 DOI: 10.4103/nah.NAH_13_17 .
19. Hassanvand D, Zare S, Ghotbi-Ravandi M. Noise assessment and sound map projection using Surfer and Noise at Work tools in a tire manufacturing complex in Iran, 2018. *johe*. 2019; **8**(2):109-117. DOI: 10.29252/johe.8.2.109.
20. Denisov E. Noise at a workplace: permissible noise levels, risk assessment and hearing loss prediction. *Health Risk Anal*. 2018;(3):13-23. DOI: 10.21668/health.risk/2018.3.02.eng
21. Rostam G. OEL-NV-95 Assessment guideline for Noise and Vibration. 1st ed. Tehran: Daneshgo, Ministry of Health and Medical Education; 2016.
22. Hansen C. Current and future industrial applications of active noise control. *Noise Control Eng J*. 2005;**53**(5):181-96. DOI:10.3397/1.2839255
23. Karimi A, Nasiri S, Kazerooni F, and Oliaei M. Noise induced hearing loss risk assessment in truck drivers. *Noise and Health*. 2010;**12**(46):49-55. PMID: 20160390 DOI: 10.4103/1463-1741.59999
24. Hayden C, Zechmann E. Estimation of sound pressure level exposures from sound power level measurements of powered hand-tools. *Noise Control Eng J*. 2007;**55**(4):379-89. DOI: :10.3397/1.2750437.
25. Münzel T, Schmidt F, Steven S, Herzog J, Daiber A, Sørensen M. Environmental Noise and the Cardiovascular System. *J Am Coll Cardiol*. 2018; **71**(6):688-697. PMID: 29420965 DOI: 10.1016/j.jacc.2017.12.015
26. Aliabadi M, Golmohammadi R, Oliae M, Shahidi R. Study of noise absorption characteristics for current building materials applied in industrial and office rooms. *Johe*. 2016; **3**(3):32-39. DOI: 10.21859/johe-03031.
27. Rout B, Sikdar B. Hazard identification, risk assessment, and control measures as an effective tool of occupational health assessment of hazardous process in an iron ore pelletizing industry. *Indian J Occup Environ Med*. 2017; **21**(2):56-76. PMID: 29540967 DOI: 10.4103/ijoem.IJOEM_19_16.
28. Murphy E, King E. Environmental noise pollution: Noise mapping, public health, and policy. *Newnes*. 2014.
29. Bagheri H, Parhizgar T, Poursaeid B. Acoustical Guide Lines for Educational Buildings. 2006; **343**:43-55.
30. Halim H, Abdullah R, Ali A, Nor M. Effectiveness of Existing Noise Barriers: Comparison between Vegetation, Concrete Hollow Block, and Panel Concrete. *Procedia Environ Sci*. 2015;**30**:217-221. DOI 10.1016/j.proenv.2015.10.039.
31. Haron Z, Jamaludin J, Darus N, Yahya K, Jahya Z, Mashros N et al. A case study of acoustic efficiency of existing noise barrier in reducing road traffic noise in school area. *Environ Earth Sci*. 2019;**220**:012046. DOI: 10.1088/1755-1315/220/1/012046.
32. Busch T, Hodgson M, Wakefield C. Scale-model study of the effectiveness of highway noise barriers. *J Acoust Soc Am*. 2003; **114**(4):1947-1954. PMID: 14587595 DOI: 10.1121/1.1605412 .
33. BAŞDOĞAN G, ÇIĞ2 A. Noise Barrier in Intra-City Transportation. *Yyü Tar Bil Derg*. 2015;**25**(1):98-104. DOI:10.29133/yyutbd.236261.
34. Ecotone. Polycarbonate Noise Barrier Manufacturer, Acrylic Noise Barrier. 2020.
35. Kotzen B. Environmental Noise Barriers: A Guide to their Acoustic and Visual Design, 2nd Edition. *Noise Control Eng J*. 2014;**58**(6). DOI: 10.1201/9781482272024.
36. Guideline on design of noise barriers. Second Issue, Highways Department (2001) Particular Specification for Noise Barriers. Highways Department, Hong Kong IPS-G-SF-900, General Standard for Noise ControL and Vibration. 2nd ed. *Tehran: Iranian Ministry of Petroleum*. 2005.
37. Golmohamadi R. Noise & Vibration Engineering in industries and Environment. 5th ed. Hamadan: Dneshjo. 2019.
38. Guidelines on Design of Noise Barriers. 2nd ed. Hong Kong: Environmental Protection Department. 2003.
39. Mirzazadeh B, Sohrabi A, Vaziri M. Evaluation of noise pollution in the vicinity of Chamran highway noise barrier effectivness. the Third National Conference on Management of air and noise pollution. 2015
40. Nilsson, M. Klaeboe. Klæboe, R. and Bengtsson, J. n.d. Environmental Methods for Transport Noise Reduction. *Taylor & Francis Group*. 14-15.
41. Kotzen, B. and English, C. n.d. Environmental Noise Barriers. 2nd ed. *London & Newyork: Spon perss*.135-209.
42. Moradi Rad, R. Haghighat, M. Yazdani Rad, S. Hajizade, R. Shabgard, Z. and Mosavi, S. 2018. Selecting the most appropriate sound control method using hierarchical analysis method Fuzzy (FAHP) in a refinery. *Journal of Health and Safety at Work Health and Safety at Work* .2021;**5**(1):913-920. DOI: 10.18502/aoh.v5i1.5263

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-02-15]

[DOI: 10.52547/johe.8.3.50]