Journal of Acoustical Society of Iran, Vol. 12, No. 1, 2024

(Research Article)

Noise pollution assessment of the stone mine in the Basiran No-hunting Area, Fars

Fatemeh Nazari, Haniyeh Nowzari*
Department of Environment, Abadeh Branch, Islamic Azad University, Abadeh, Iran
Revised: 2024/03/30, Accepted: 2024/07/23

Abstract

Mining activities often cause environmental problems, such as noise pollution, which can endanger ecosystems and human health. This research aimed to study the extent of noise pollution resulting from stone quarry activities in a protected area. For this purpose, sampling was carried out in three directions—north, south, and east—up to a distance of 1 km (11 stations in each direction) and in the west up to a distance of 470 m (5 stations) from the Qanbari stone quarry over one year, from October 2022 to September 2023, between 9:00 and 11:00 a.m. Noise levels were measured using a Cirrus sound level meter (model CR:303), with five samples collected from each station, totaling 2,280 samples. A comparison of the mean sound intensity levels in the four directions—north, south, east, and west—against the international standard limit for daily noise set by the WHO for protected areas (45 dB) showed that the mean sound intensity levels in all directions exceeded the standard limit, indicating noise pollution. Correlation analysis results revealed strong negative correlations between distance and noise, as well as between elevation and noise. In other words, as distance and/or elevation above sea level increased, sound levels decreased. Based on the findings of this study, which highlight the positive effect of geological features such as mountains in reducing noise, it is recommended that land barriers in the form of embankments and hills covered with plants capable of high noise absorption be constructed within a one-kilometer radius of the quarry. Additionally, due to the continuous noise pollution caused by mining activities in the heart of the Basiran no-hunting area, it is suggested that mining operations that disturb wildlife quietness be banned by the Department of Environment. This measure could help increase wildlife populations and enhance the potential of the area to be designated as a fourth-level protected area under the supervision of the Department of Environment.

Keywords: Noise pollution, Geological features, Stone quarry, Sound intensity level, Basiran no-hunting area.

pp. 1-14 (In Persian)

[Downloaded from joasi.ir on 2026-06-01]

* Corresponding author E-mail: hnowzari@iauabadeh.ac.ir

مقاله پژوهشی

مجله انجمن علوم صوتی ایران

سال: ۱۴۰۳، دوره: ۱۲، شماره ۱، صفحات: ۱-۱۴

بررسی آلودگی صوتی معدن سنگ در منطقه شکار-ممنوع بصیران، فارس

فاطمه نظری، هانیه نوذری*

گروه محیط زیست، واحد آباده، دانشگاه آزاد اسلامی، آباده، ایران

دریافت: ۱۴۰۳/۰۱/۱۱، پذیرش: ۱۴۰۳/۰۵/۰۲

چکیده

فعالیت‌های معدن‌کاوی همواره باعث ایجاد مشکلات زیست‌محیطی از جمله آلودگی صوتی می‌شود که سلامت بوم‌سامانه و انسان را به خطر می‌اندازد. هدف این تحقیق بررسی دامنه آلودگی صوتی حاصل از فعالیت یک معدن سنگ در یک منطقه تحت حفاظت است. برای این منظور، نمونه‌برداری در سه جهت شمال، جنوب و شرق تا ۱ کیلومتری (هر جهت ۱۱ ایستگاه) و غرب تا ۴۷۰ متری (۵ ایستگاه) معدن سنگ قنبری در طول یک سال از مهر ۱۴۰۱ تا شهریور ۱۴۰۲ طی ساعات ۱۱-۹ صبح با استفاده از دستگاه ترازسنج‌صدا سایروس الگو سی‌آر-۳۰۳ انجام می‌شود و در هر ایستگاه ۵ نمونه و در کل دوره ۲۲۸۰ نمونه برداشت می‌شود. مقایسه میانگین تراز شدت صوتی اندازه‌گیری‌شده در چهار جهت شمال، جنوب، شرق و غرب معدن سنگ مورد مطالعه با حد استاندارد بین‌المللی صوتی روزانه در مناطق حفاظت‌شده از نظر سازمان بهداشت جهانی (۴۵ دسی‌بل) نشان می‌دهد که میانگین تراز شدت صوتی در هر چهار جهت از حد استاندارد بالاتر است و آلودگی صوتی در همه جهت‌ها وجود دارد. نتایج بررسی همبستگی نشان می‌دهند که بین فاصله و صدا و نیز بین ارتفاع و صدا همبستگی منفی قوی در همه ماه‌های دوره بررسی یک‌ساله وجود دارد، بدین معنی که با افزایش فاصله از معدن و با افزایش ارتفاع از سطح دریا، صدا کاهش می‌یابد. بنابراین، با توجه به نتایج این مطالعه در تأثیر مثبت عوارض زمین‌شناختی مانند کوه در کاهش صدا، ساخت موانع زمینی به صورت خاکریز و تپه با پوشش گیاهانی که قدرت بالایی در جذب صدا دارند در شعاع یک کیلومتری معدن توصیه می‌شود. هم‌چنین، به دلیل آلودگی صوتی مداوم ناشی از فعالیت معدن در قلب منطقه شکار-ممنوع بصیران، پیشنهاد می‌شود از ادامه فعالیت این معدن که مخل آرامش حیات وحش در منطقه است، توسط سازمان حفاظت محیط زیست جلوگیری شود تا با افزایش جمعیت‌های حیات وحش، منطقه قابلیت ارتقا به یکی از مناطق چهارگانه تحت حفاظت سازمان را بیابد.

کلید واژه‌ها: آلودگی صوتی، عوارض زمین‌شناختی، معدن سنگ، تراز شدت صوتی، منطقه شکار-ممنوع بصیران.

۱. مقدمه

امواج ناخواسته‌ای که در شرایط مکانی و زمانی ویژه بر فعالیت موجودات زنده و انسان‌ها تأثیر می‌گذارند و می‌توانند عوارض متعدد جسمی و روحی ایجاد کنند، آلودگی صوتی نامیده می‌شوند [۳-۱].

شدت صوتی بر فعالیت، زادآوری، متابولیسم، تراکم و بقای جمعیت گونه‌ها و انسان‌ها اثرات غیرمستقیمی دارد [۷-۴]. آلودگی صوتی با فن‌اوری صنعتی رابطه مستقیم دارد و هم‌زمان با رشد و ارتقای فن‌اوری، مشکل صدا نیز ابعاد گسترده‌تری پیدا می‌کند و باعث بُروز مشکلات بیش‌تری می‌شود [۱]. معدن سنگ به‌جایی گفته می‌شود که در آن سنگ قواره، سنگ، سنگدانه، سنگ لاشه، ماسه، شن یا سنگ‌لوح از پوسته زمین توسط انسان استخراج می‌شوند [۸].

استخراج سنگ و فلزات از قدیم توسط انسان انجام شده است، اما امروزه با پیشرفت فن‌اوری و افزایش نیاز جامعه، معدن‌کاوی به‌قدری افزایش یافته است که باعث وقوع مشکلاتی از جمله تغییر شکل زمین می‌شود و نیز با انفجارات و حمل‌ونقل‌های بسیار، آلودگی صوتی در طبیعت ایجاد می‌شود [۹ و ۱۰] که این

* نویسنده پاسخگو: hnowzari@iauabadeh.ac.ir

[Downloaded from joasi.ir on 2026-06-01]

مسئله باعث ترس و فرار بسیاری از گونه‌های جانوری و تهدید زیست‌بوم‌ها می‌شود [۱۱ و ۱۲].
مهاجرت بی‌موقع حیات‌وحش و پرندگان، سقط جنین، خونریزی گوش، بروز حالت پرخاشگرانه، کاهش شیر در حیوانات شیرده و کوتاه شدن طول عمر از جمله اثرات نوفه‌ی زیاد بر جانوران است و تنش ناشی از نوفه رفتارهای حیوان نظیر یادگیری، حافظه، اشتها و حتی ارتباطات اجتماعی را تحت تأثیر قرار می‌دهد [۱۳ و ۱۴].
در این زمینه، مرور مطالعات انجام‌شده گذشته بر انسان‌ها مفید است. مثلاً بررسی وضعیت شنوایی کارگران یکی از معادن سنگ‌بری در استان کرمان نشان می‌دهد کاهش شنوایی ناشی از صدا در کارگران به‌عنوان یک مشکل بهداشتی جدی مطرح است و در مواردی هم کاهش شنوایی شدید است، بنابراین، اقدامات مهندسی مهار و انقیاد صدا ضروری است [۱۵].
بررسی آلودگی صوتی و اثرات آن بر سلامت کارگران در یکی از کارگاه‌های چوب‌بری شهرستان انزلی نشان می‌دهد میزان آلودگی صوتی بالاتر از ۸۵ دسی‌بل باعث بالا رفتن فشار خون کارکنان به دلیل افزایش تنش، ترشح آدرنالین و انقباض عروق می‌شود [۱۶].
مطالعه اثرات بهداشتی آلودگی صوتی در جامعه معدنی تارکوا[1] غنا نشان می‌دهد همبستگی مثبت قوی بین امواج صوتی و اثرات مربوط به سلامتی شامل اختلال شنوایی، اختلالات خواب، تداخل در ارتباطات گفتاری، مشکلات قلبی عروقی، اختلال در سلامت روان، اختلال در عملکرد کاری، رفتار اجتماعی منفی و واکنش‌های آزاردهنده وجود دارد [۱۷].
بررسی آلودگی صوتی در صنعت استخراج سنگ در نزدیکی دِهارواد[2] هند نشان می‌دهد که نوفه‌ها، ناشنوایی و هم‌چنین تأثیرات مخرب فیزیولوژیکی و روان‌شناختی در پی دارند و چون هیچ دارویی برای درمان کم‌شنوایی وجود ندارد، پیشگیری از مواجهه، تنها راه‌حل ممکن است [۷]. هم‌چنین، مرور تحقیقات انجام‌شده گذشته بر حیوانات نیز مؤثر است. مثلاً بررسی اثرات تنش نوفه روی آستانه درد موش‌های صحرایی ماده نشان می‌دهد میانگین تراز فشار صوتی بالاتر از حد مجاز است [۱۴].
مطالعه محرک‌های تنش‌زای مختلف بر حافظه موش‌های صحرایی نر نشان می‌دهد تنش ملایم همراه با تنش صدا سبب کاهش یادگیری و حافظه در دوران نخست پس از تولد در آن‌ها می‌شود [۱۸].
بررسی صدای تولیدشده توسط ماشین‌آلات در یک معدن منطقه جنگلی در برزیل نشان می‌دهد نوفه‌ی استخراج از معدن می‌تواند باعث تغییراتی در پویایی زمانی و الگوهای روزانه صداهای حیوانات شود و تغییرات در رفتارها یا ترکیب گونه‌های جامعه را سبب شود [۱۹].
بررسی تأثیرات معدن‌کاوی روی فون[3] حیات‌وحش در ناحیه ماردان[4] و مُحمَند خِیبِر[5] پاکستان نشان می‌دهد که فشار معدن‌کاوی جانوران منطقه را به سمت انقراض می‌برد و حضور و سکونت انسان‌ها در منطقه معدن‌کاوی باعث تخریب و از دست دادن زیستگاه می‌شود [۲۰].
متأسفانه، بهره‌برداری معادن از کاربری‌های متداول در بسیاری از مناطق حفاظت‌شده کشور است که در طی دهه‌های گذشته مطالعاتی در زمینه آسیب‌های صوتی آن‌ها انجام نشده‌اند. هدف از این تحقیق مطالعه میزان امواج صوتی منتشره از فعالیت‌های معدن سنگ قنبری در منطقه شکار-ممنوع بصیران و مقایسه آن با حد استاندارد است که منطقه مذکور به دلیل دارا بودن گونه‌های نادر گیاهی و جانوری و زیستگاه‌های متنوع حائز اهمیت و ارزش است.

۲. مواد و روش‌ها

منطقه شکار-ممنوع بصیران یک بوم‌سامانه استپی نیمه‌خشک است که در ۴ کیلومتری جنوب اقلید واقع است. این منطقه به علت وجود سه جامعه گیاهی درمنه دشتی، درمنه دشتی-طارون، درمنه دشتی-هزارخار و جانوران شاخص مانند کل و بز، قوچ و میش، پلنگ، شاهین و جغد کوچک مورد حفاظت قرار می‌گیرد.

[1] Tarkwa
[2] Dharwad
[3] Fauna
[4] Mardan
[5] Mohand Khyber

[Downloaded from joasi.ir on 2026-06-01]

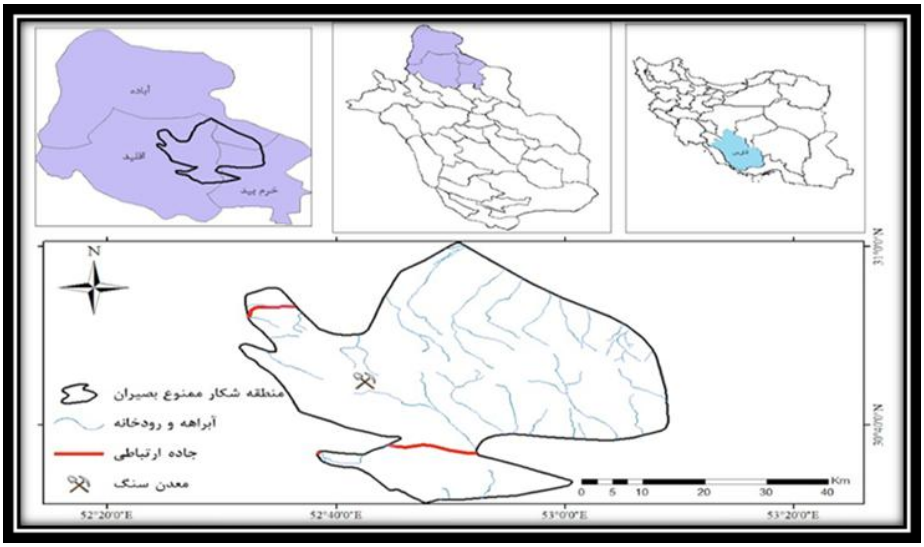
این منطقه با وسعت ۱۹۷۶۲۵ هکتار در طول جغرافیایی '۳۱ ۵۲º تا '۱۰ ۵۳º و عرض جغرافیایی '۳۲ ۳۰º تا '۰۲ ۳۱º قرار دارد (شکل۱).

ارتفاع متوسط آن از سطح دریا ۲۲۰۰ تا ۲۳۰۰ متر است. این منطقه از تاریخ ۱۵ اسفند ۱۳۷۸ به مدت ۵ سال شکار-ممنوع اعلام می‌شود و تاکنون هم عنوان شکار-ممنوع آن تمدید می‌گردد. اما به دلیل شکار غیرمجاز، خشکی تالاب‌ها، آسیب‌رسانی به عرصه‌های طبیعی و سایر تعارضات انسانی از جمله فعالیت معدن سنگ قنبری در مرکز آن از سال ۱۳۹۹ با وسعت ۱۵ هکتار، قابلیت ارتقا به مناطق چهارگانه سازمان حفاظت محیط‌زیست را پیدا نمی‌کند [۲۱].

در این مطالعه، نمونه‌برداری طی یک دوره یک‌ساله از مهرماه ۱۴۰۱ تا شهریورماه ۱۴۰۲ در ساعات ۱۱-۹ صبح با استفاده از دستگاه ترازسنج‌صدا سایروس[1] الگو سی‌آر:۳۰۳[2] و مقایسه با حد استاندارد بین‌المللی صوتی روزانه در مناطق حفاظت‌شده از نظر سازمان بهداشت جهانی (۴۵ دسی‌بل) انجام گرفت. ابتدا محدوده معدن سنگ قنبری را روی نقشه منطقه شکار-ممنوع بصیران مشخص کرده و در چهار جهت شمال، جنوب، شرق و غرب مسیر نمونه‌برداری و ایستگاه‌ها تعیین کردند.

با توجه به مطالعه اولیه‌ای که انجام شد، در جهت غرب محدوده معدن عوارض زمین‌شناختی (کوه) وجود داشت؛ بنابراین، در جهت شمال، جنوب و شرق از لبه معدن تا فاصله ۱ کیلومتری (هر ۱۰۰ متر) و در جهت غرب تا فاصله ۴۷۰ متری (۰، ۴۰، ۲۷۰، ۳۷۰ و ۴۷۰ متری از لبه معدن) در هر ایستگاه ۵ نمونه برداشت شد و هر ماه یک‌بار نمونه‌گیری انجام گردید.

بنابراین، با توجه به اینکه در هر جهت ۱۱ ایستگاه نمونه‌برداری در نظر گرفته‌شده بود و ۵۵ نمونه برداشت شد (در جهت غرب به دلیل وجود کوه‌ها ۵ ایستگاه نمونه‌برداری انتخاب شد)؛ در هر ماه ۱۹۰ نمونه و در یک سال ۲۲۸۰ نمونه برداشت کردند. در ابتدا بهنجار بودن (نرمال بودن) توزیع فراوانی داده‌ها با آزمون نرمالیتی[3] مورد بررسی قرار گرفت. سپس داده‌های به‌دست‌آمده از طریق آزمون تی تک نمونه‌ای[4]، آزمون تجزیه واریانس[5] و همبستگی پیرسون[6] با استفاده از نرم‌افزار اس‌پی‌اس‌اس[7] تجزیه‌وتحلیل شدند.



شکل ۱ موقعیت جغرافیایی معدن سنگ قنبری در منطقه شکارممنوع بصیران و این منطقه در استان فارس و ایران

[1] Cirrus
[2] CR:303
[3] Normality Test
[4] One sample t-test
[5] ANOVA
[6] Pearson Spearman Correlation Matrix
[7] SPSS

[Downloaded from joasi.ir on 2026-06-01]

جدول ۱ مقایسه میانگین ± انحراف معیار تراز شدت صوتی در چهار جهت معدن سنگ با حد استاندارد از مهرماه ۱۴۰۱ تا شهریورماه ۱۴۰۲. (استاندارد صوتی ۴۵ دسی‌بل).

ماه	جهت	میانگین ± انحراف معیار	P-value	ماه	جهت	میانگین ± انحراف معیار	P-value
فروردین	شمال	۵۱٫۸۷ ± ۶٫۰۲	۰٫۰۰۰**	مهر	شمال	۳۸٫۲۲ ± ۱۰٫۸۶	۰٫۰۰۰**
	جنوب	۷۳٫۸۷ ± ۱۱٫۸۶	۰٫۰۰۰**		جنوب	۵۸٫۱۰ ± ۱۵٫۱۷	۰٫۰۰۰**
	شرق	۶۶٫۵۳ ± ۱۱٫۹۷	۰٫۰۰۰**		شرق	۵۹٫۶۶ ± ۲۰٫۰۸	۰٫۰۰۰**
	غرب	۶۳٫۴۰ ± ۱۱٫۱۵	۰٫۰۰۰**		غرب	۵۰٫۹۱ ± ۱۴٫۵۵	۰٫۰۵*
اردیبهشت	شمال	۴۸٫۴۷ ± ۶٫۴۶	۰٫۰۰۰**	آبان	شمال	۴۸٫۹۷ ± ۵٫۵۰	۰٫۰۰۰**
	جنوب	۷۴٫۰۵ ± ۱۱٫۲۸	۰٫۰۰۰**		جنوب	۶۳٫۹۵ ± ۱۳٫۳۳	۰٫۰۰۰**
	شرق	۶۹٫۱۲ ± ۱۲٫۶۵	۰٫۰۰۰**		شرق	۶۴٫۰۰ ± ۱۷٫۸۰	۰٫۰۰۰**
	غرب	۵۹٫۹۰ ± ۱۱٫۶۲	۰٫۰۰۰**		غرب	۵۵٫۳۷ ± ۱۲٫۱۴	۰٫۰۰۰**
خرداد	شمال	۵۳٫۵۰ ± ۶٫۴۳	۰٫۰۰۰**	آذر	شمال	۴۷٫۳۷ ± ۵٫۳۷	۰٫۰۰۲**
	جنوب	۷۸٫۰۰ ± ۸٫۷۴	۰٫۰۰۰**		جنوب	۶۲٫۰۱ ± ۱۶٫۴۴	۰٫۰۰۰**
	شرق	۷۳٫۰۳ ± ۱۳٫۱۵	۰٫۰۰۰**		شرق	۶۴٫۴۶ ± ۱۷٫۷۷	۰٫۰۰۰**
	غرب	۵۸٫۴۵ ± ۱۱٫۳۲	۰٫۰۰۰**		غرب	۵۷٫۳۶ ± ۱۱٫۹۶	۰٫۰۰۰**
تیر	شمال	۴۷٫۲۹ ± ۶٫۳۷	۰٫۰۱۰**	دی	شمال	۶۰٫۷۹ ± ۹٫۴۳	۰٫۰۰۰**
	جنوب	۷۸٫۹۲ ± ۸٫۶۲	۰٫۰۰۰**		جنوب	۷۳٫۵۹ ± ۱۳٫۹۸	۰٫۰۰۰**
	شرق	۷۰٫۴۷ ± ۱۲٫۶۲	۰٫۰۰۰**		شرق	۶۱٫۶۶ ± ۱۶٫۱۸	۰٫۰۰۰**
	غرب	۶۱٫۰۵ ± ۱۱٫۵۳	۰٫۰۰۰**		غرب	۶۰٫۰۶ ± ۱۱٫۵۷	۰٫۰۰۰**
مرداد	شمال	۴۵٫۵۵ ± ۸٫۷۷	۰٫۶۴۱	بهمن	شمال	۵۷٫۵۷ ± ۷٫۱۷	۰٫۰۰۰**
	جنوب	۸۰٫۳۷ ± ۸٫۲۱	۰٫۰۰۰**		جنوب	۷۱٫۷۴ ± ۱۴٫۱۷	۰٫۰۰۰**
	شرق	۷۱٫۳۲ ± ۱۲٫۹۱	۰٫۰۰۰**		شرق	۶۷٫۶۴ ± ۱۴٫۰۰	۰٫۰۰۰**
	غرب	۵۸٫۳۷ ± ۱۱٫۷۷	۰٫۰۰۰**		غرب	۵۷٫۸۲ ± ۱۰٫۸۸	۰٫۰۰۰**
شهریور	شمال	۴۶٫۷۳ ± ۶٫۲۶	۰٫۰۴۵**	اسفند	شمال	۵۵٫۸۲ ± ۶٫۸۶	۰٫۰۰۰**
	جنوب	۸۳٫۱۴ ± ۷٫۶۲	۰٫۰۰۰**		جنوب	۷۵٫۰۹ ± ۱۴٫۱۹	۰٫۰۰۰**
	شرق	۶۹٫۳۴ ± ۱۱٫۵۱	۰٫۰۰۰**		شرق	۷۰٫۸۲ ± ۱۴٫۰۳	۰٫۰۰۰**
	غرب	۶۰٫۲۰ ± ۱۲٫۱۷	۰٫۰۰۰**		غرب	۵۵٫۷۴ ± ۱۰٫۴۳	۰٫۰۰۰**

** سطح معنی‌داری ۹۹٪

* سطح معنی‌داری ۹۵٪

۳. نتایج

۳-۱. نتایج آزمون تی تک نمونه‌ای

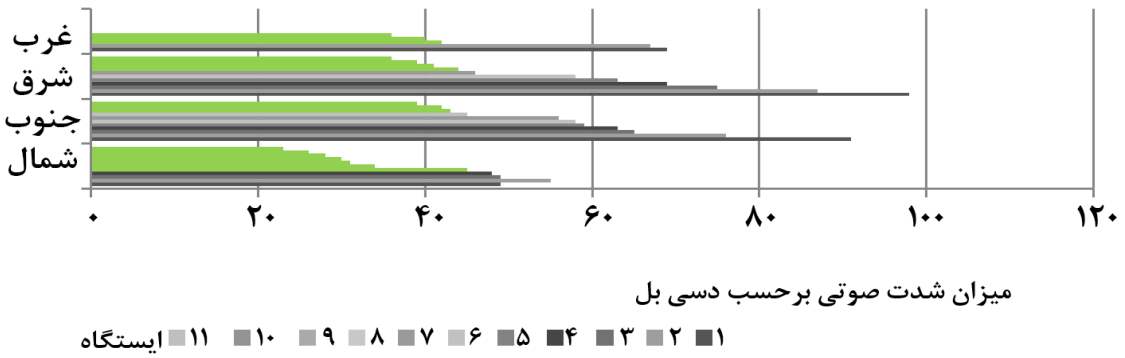
برای مقایسه میزان تراز شدت صوتی اندازه‌گیری‌شده با حد استاندارد ملی، از آزمون تی تک نمونه‌ای استفاده شد و داده‌های به‌دست‌آمده با حد استاندارد بین‌المللی صوتی روزانه در مناطق حفاظت‌شده از نظر سازمان بهداشت جهانی (۴۵ دسی‌بل در روز) [۲۲] مقایسه شدند. مقایسه میانگین تراز شدت صوتی اندازه‌گیری‌شده در چهار جهت مورد مطالعه در همه ماه‌ها از مهر ۱۴۰۱ تا شهریور ۱۴۰۲ با حد استاندارد صوتی نشان داد که میانگین تراز شدت صوتی در همه جهات مورد مطالعه در همه ماه‌ها از حد استاندارد بالاتر بود ($P<0.05$)، به‌جز جهت شمال در مهر ۱۴۰۱ و مرداد ۱۴۰۲.

بنابراین، در هر سه جهت شمال، جنوب و شرق معدن سنگ در همه ماه‌ها تا شعاع یک کیلومتری و در جهت غرب تا شعاع ۴۷۰

[Downloaded from joasi.ir on 2026-06-01]

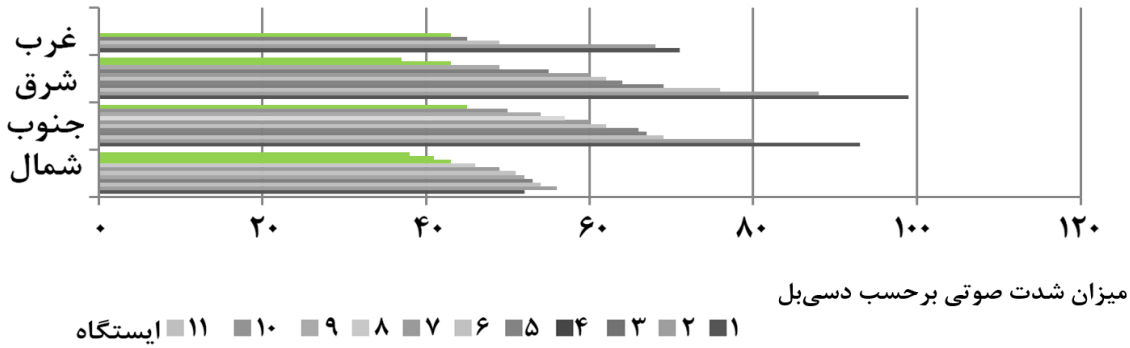
متری در طول دوره یک‌ساله آلودگی صوتی وجود داشت (جدول ۱).

نتایج مقایسه میانگین تراز شدت صوتی در فواصل صد متری معدن سنگ با حد استاندارد نشان داد که در مهر ۱۴۰۱ در جهت شمال تا ۳۰۰ متری، در جهت جنوب تا ۷۰۰ متری، در جهت شرق تا ۶۰۰ متری و در جهت غرب تا ۴۰ متری (نمودار ۱)، در آبان ۱۴۰۱ در جهت شمال تا ۷۰۰ متری، در جهت جنوب تا ۹۰۰ متری، در جهت شرق تا ۸۰۰ متری و در جهت غرب تا ۳۷۰ متری (نمودار ۲)، در آذر ۱۴۰۱ در جهت شمال تا ۶۰۰ متری، در جهت جنوب تا ۹۰۰ متری، در جهت شرق تا ۸۰۰ متری و در جهت غرب تا ۳۷۰ متری (نمودار ۳)، در دی ۱۴۰۱ در جهت شمال تا ۹۰۰ متری، در جهت جنوب تا ۱ کیلومتری، در جهت شرق تا ۸۰۰ متری و در جهت غرب تا ۳۷۰ متری (نمودار ۴)، در بهمن ۱۴۰۱ در جهت شمال تا ۹۰۰ متری، در جهت جنوب و شرق تا ۱ کیلومتری و در جهت غرب تا ۳۷۰ متری (نمودار ۵)، در اسفند ۱۴۰۱ در جهت شمال تا ۹۰۰ متری، در جهت جنوب و شرق تا ۱ کیلومتری و در جهت غرب تا ۳۷۰ متری (نمودار ۶)، در فروردین ۱۴۰۲ در جهت شمال تا ۸۰۰ متری، در جهت جنوب و شرق تا ۱ کیلومتری و در جهت غرب تا ۴۷۰ متری (نمودار ۷)، در اردیبهشت ۱۴۰۲ در جهت شمال تا ۶۰۰ متری، در جهت جنوب و شرق تا ۱ کیلومتری و در جهت غرب تا ۴۷۰ متری (نمودار ۸)، در خرداد ۱۴۰۲ در جهت شمال تا ۸۰۰ متری، در جهت جنوب و شرق تا ۱ کیلومتری و در جهت غرب تا ۳۷۰ متری (نمودار ۹)، در تیر ۱۴۰۲ در جهت شمال تا ۵۰۰ متری، در جهت جنوب و شرق تا ۱ کیلومتری و در جهت غرب تا ۴۷۰ متری (نمودار ۱۰)، در مرداد ۱۴۰۲ در جهت شمال تا ۴۰۰ متری، در جهت جنوب و شرق تا ۱ کیلومتری و در جهت غرب تا ۳۷۰ متری (نمودار ۱۱)، در شهریور ۱۴۰۲ در جهت شمال تا ۶۰۰ متری، در جهت جنوب و شرق تا ۱ کیلومتری و در جهت غرب تا ۴۷۰ متری (نمودار ۱۲)، میانگین صوتی بیش از حد استاندارد بود. بنابراین، این نتایج نشان داد که هرچه فاصله از معدن سنگ بیش‌تر شد، میانگین صدای دریافتی کم‌تر گردید. هم‌چنین عوارض زمین‌شناختی که به‌صورت تپه‌ای انسان‌ساخت در لبه معدن در جهت شمال و به‌صورت کوهی پس از ایستگاه دوم در جهت غرب قرار داشتند، به‌خوبی در کاهش شعاع انتشار صوتی نسبت به دو جهت جنوب و شرق (که هیچ مانع یا عارضه طبیعی یا انسان‌ساخت نداشتند) مؤثر بودند. در نمودارهای ۱ تا ۱۲، میانگین تراز شدت صوتی در فواصل صد متری در چهار جهت معدن سنگ در هر ماه نشان داده‌شده‌است و ایستگاه‌هایی که در هر جهت میانگین صوتی کم‌تر از حد استاندارد داشتند، با رنگ سبز مشخص گردیدند.

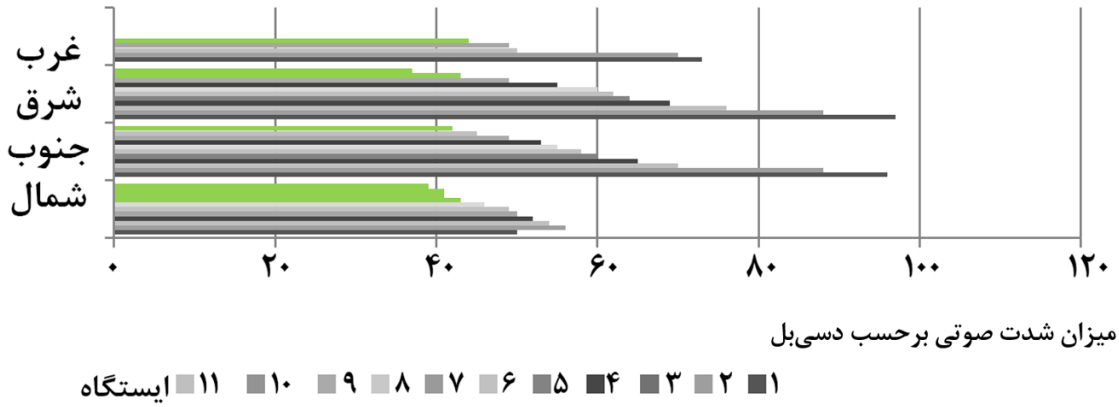


نمودار ۱ مقایسه میانگین تراز شدت صوتی در فواصل صد متری در چهار جهت معدن سنگ با حد استاندارد در مهر ۱۴۰۱ (استاندارد صوتی ۴۵ دسی‌بل).

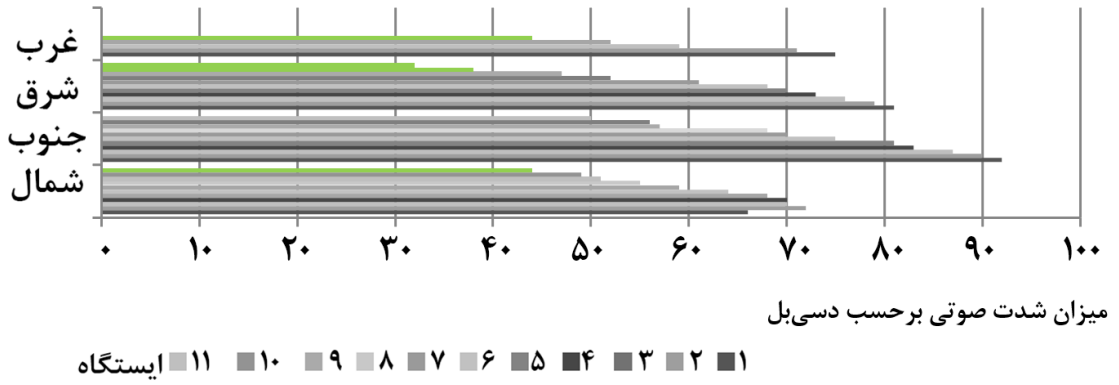
[Downloaded from joasi.ir on 2026-06-01]



نمودار ۲ مقایسه میانگین تراز شدت صوتی در فواصل صد متری در چهار جهت معدن سنگ با حد استاندارد در آبان ۱۴۰۱ (استاندارد صوتی ۴۵ دسی‌بل).

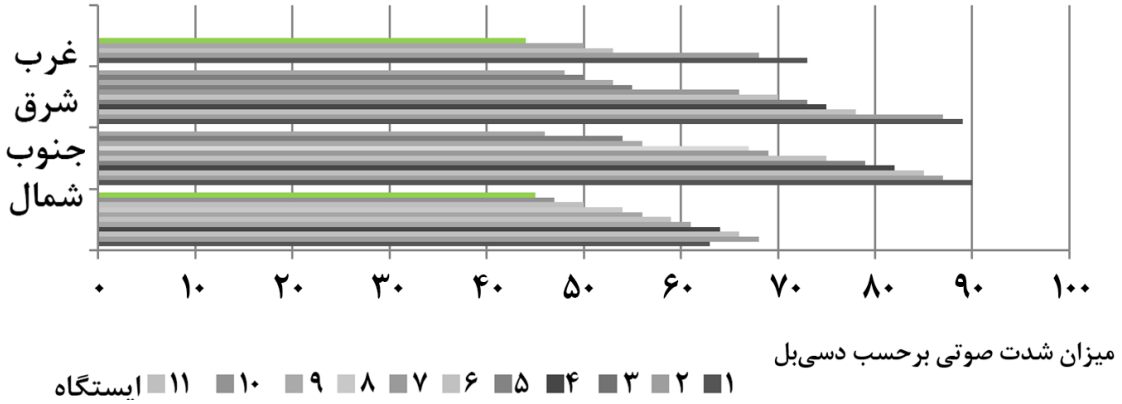


نمودار ۳ مقایسه میانگین تراز شدت صوتی در فواصل صد متری در چهار جهت معدن سنگ با حد استاندارد در آذر ۱۴۰۱ (استاندارد صوتی ۴۵ دسی‌بل).

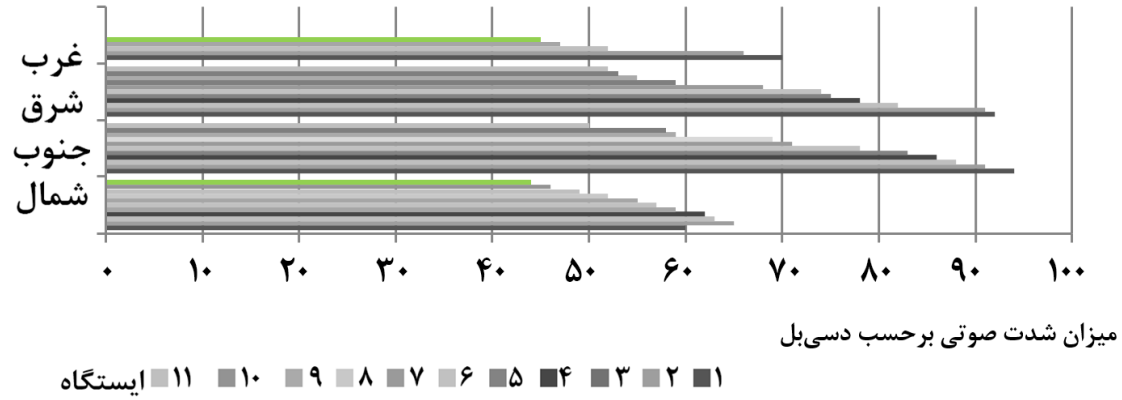


نمودار ۴ مقایسه میانگین تراز شدت صوتی در فواصل صد متری در چهار جهت معدن سنگ با حد استاندارد در دی ۱۴۰۱ (استاندارد صوتی ۴۵ دسی‌بل).

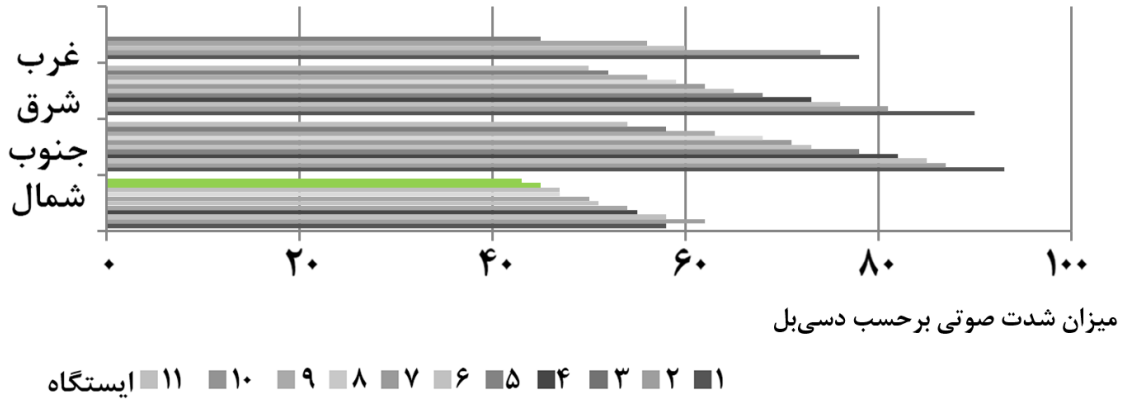
[Downloaded from joasi.ir on 2026-06-01]



نمودار ۵ مقایسه میانگین تراز شدت صوتی در فواصل صد متری در چهار جهت معدن سنگ با حد استاندارد در بهمن ۱۴۰۱ (استاندارد صوتی ۴۵ دسی‌بل).

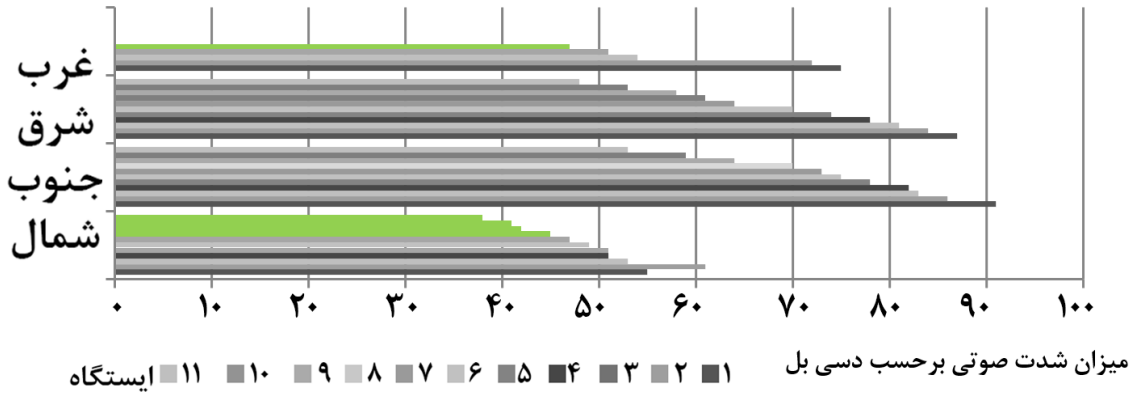


نمودار ۶ مقایسه میانگین تراز شدت صوتی در فواصل صد متری در چهار جهت معدن سنگ با حد استاندارد در اسفند ۱۴۰۱ (استاندارد صوتی ۴۵ دسی‌بل).

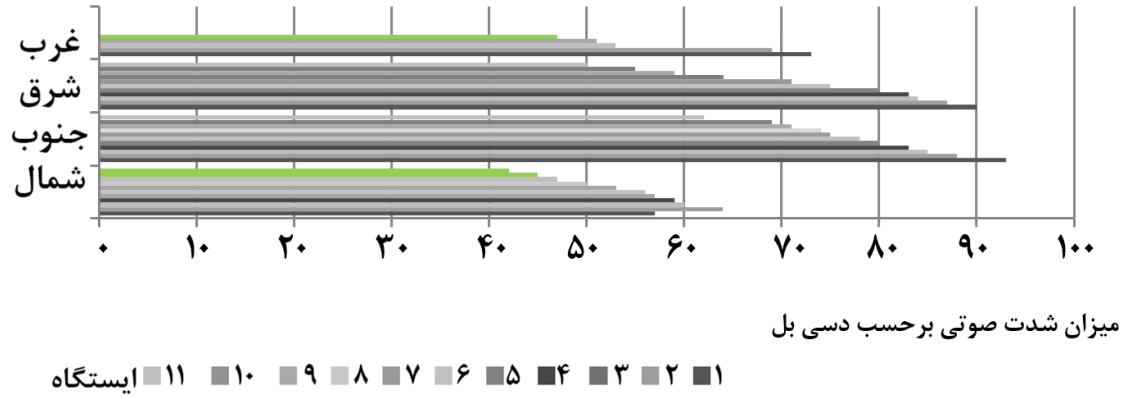


نمودار ۷ مقایسه میانگین تراز شدت صوتی در فواصل صد متری در چهار جهت معدن سنگ با حد استاندارد در فروردین ۱۴۰۱ (استاندارد صوتی ۴۵ دسی‌بل).

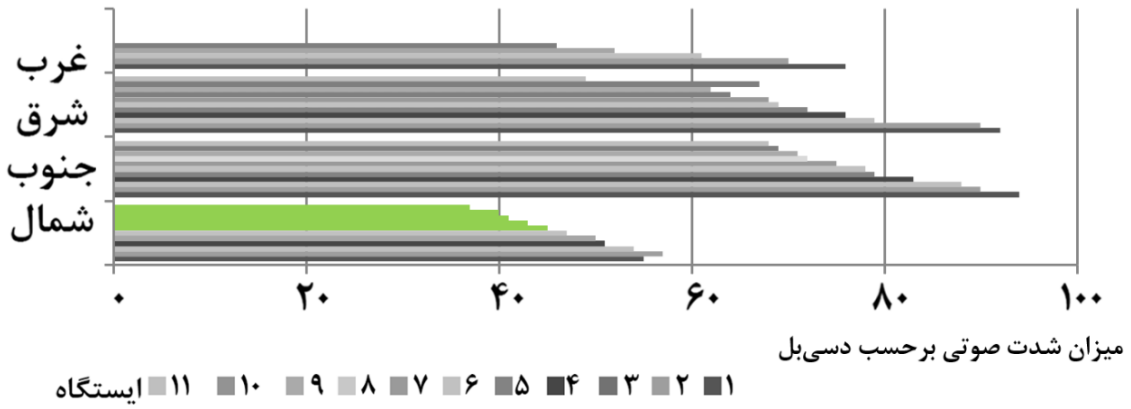
[Downloaded from joasi.ir on 2026-06-01]



نمودار ۸ مقایسه میانگین تراز شدت صوتی در فواصل صد متری در چهار جهت معدن سنگ باحد استاندارد در اردیبهشت ۱۴۰۲ (استاندارد صوتی ۴۵ دسی‌بل).

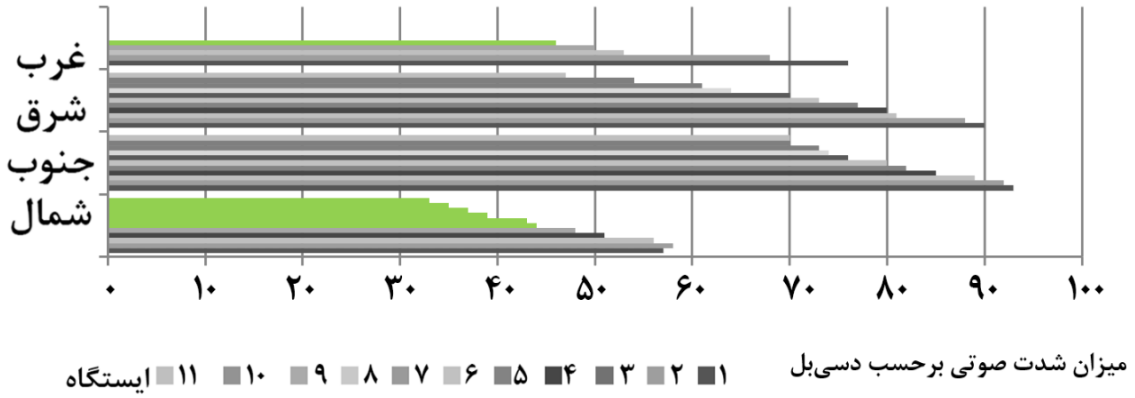


نمودار ۹ مقایسه میانگین تراز شدت صوتی در فواصل صد متری در چهار جهت معدن سنگ با حد استاندارد در خرداد ۱۴۰۲ (استاندارد صوتی ۴۵ دسی‌بل).

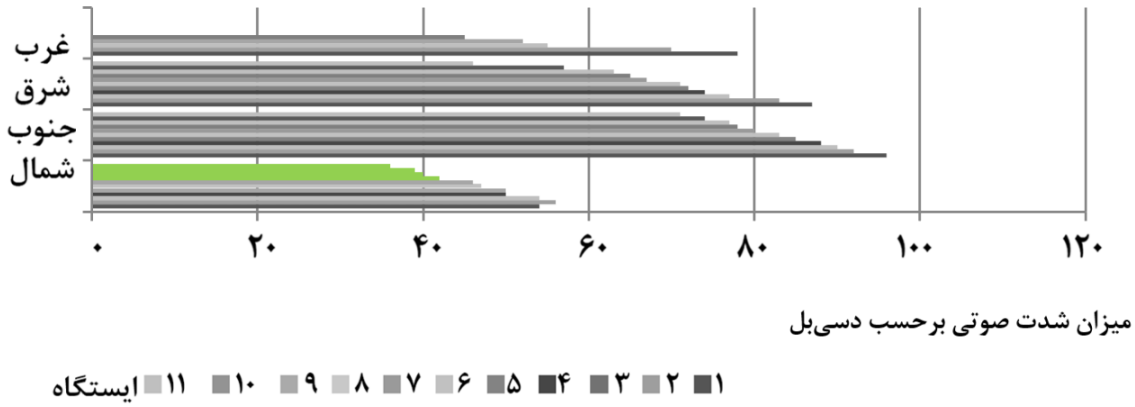


نمودار ۱۰ مقایسه میانگین تراز شدت صوتی در فواصل صد متری در چهار جهت معدن سنگ با حد استاندارد در تیر ۱۴۰۱ (استاندارد صوتی ۴۵ دسی‌بل).

[Downloaded from joasi.ir on 2026-06-01]



نمودار ۱۱ مقایسه میانگین تراز شدت صوتی در فواصل صد متری در چهار جهت معدن سنگ با حد استاندارد در مرداد ۱۴۰۲ (استاندارد صوتی ۴۵ دسی‌بل).



نمودار ۱۲ مقایسه میانگین تراز شدت صوتی در فواصل صد متری در چهار جهت معدن سنگ با حد استاندارد در شهریور ۱۴۰۲ (استاندارد صوتی ۴۵ دسی‌بل).

۳-۲. نتایج آزمون همبستگی

با توجه به بهنجار (نرمال) نبودن داده‌ها، از آزمون همبستگی اسپیرمن بین شبه‌سنج‌های (پارامترهای) اندازه‌گیری‌شده استفاده شد. نتایج ماتریس همبستگی نشان دادند که بین فاصله و صدا همبستگی منفی معنی‌دار در سطح ۹۹٪ در همه ماه‌های دوره بررسی یک‌ساله (مهر ۱۴۰۱ تا شهریور ۱۴۰۲) وجود داشت؛ بدین معنا که با افزایش فاصله از معدن، صدا کاهش یافت. هم‌چنین، بین ارتفاع و صدا همبستگی منفی معنی‌دار در سطح ۹۹٪ در همه ماه‌های دوره بررسی یک‌ساله وجود داشت؛ بدین معنا که با افزایش ارتفاع از سطح دریا، صدا کاهش یافت (به‌جز دی ۱۴۰۱) (جدول ۲). بنابراین، با افزایش فاصله از معدن و افزایش ارتفاع از سطح دریا، مقدار صدای دریافتی کاهش یافت.

۳-۳. نتایج آزمون تجزیه واریانس

هم‌چنین، مقایسه میانگین تراز شدت صوتی اندازه‌گیری‌شده بین همه ایستگاه‌ها در چهار جهت در هر ماه نشان داد که در چهار جهت بین همه ایستگاه‌ها از نظر میزان صوتی تفاوت معنی‌دار وجود داشت. بنابراین، این نتایج نشان دادند که از لبه معدن تا فاصله ۱ کیلومتری در سه جهت شمال، جنوب و شرق و تا فاصله ۴۷۰ متری در جهت غرب، صدا به‌طور معنی‌داری در هر ۱۰۰ متر کاهش یافت (به‌جز ایستگاه دوم در جهت شمال که نسبت به ایستگاه اول، صدا افزایش یافت.

[Downloaded from joasi.ir on 2026-06-01]

دلیـــــل این امر وجود تپه‌ای انسان‌ساخت در لبه معدن در این جهت بود. اما، چون پس از ایستگاه دوم هیچ مانع صوتی دیگری با فاصـله گرفتن از معدن در این جهت وجود نداشـت، رونـــــد کاهشی در هر ۱۰۰ متر به‌طور معنی‌داری ادامه یافت).

۴. بحث

عملیات اسـتخراج روباز معدن سـنگ شـامل انفجار، سـیم الماسـه برش، دسـتگاه سـیم برش (برش اولیه سـنگ)، بولدوزر (جابجایی حجم عظیمی از شـن و ماسـه)، لودر (جهت بارگیـــــری)، دریل (سـوراخ کردن سـنگ برای فرآیند انفجار)، بیل مکانیکی (حمل مواد)، کـامیون تریلر (جهـت بـارگیری) و غلتـک (هموار کردن خـاک) بود کـه تمـام این عملیـات‌هـا و تجهیزات منجر بـه دامنـه انتشـار ۱ کیلومتری صـدای بیش از حد مجاز اسـتاندارد (در غرب تا حدود نیم کیلومتری) گردید.

نتایج این پژوهش با مطالعه رنجبر و همکاران [۲۳] و ابراهیم‌زاده و درویشـــی [۱۵] که اعلام کردند نوفه در معادن زغال‌ســـنگ و ســـنگبری بالاتر از میزان اســـتاندارد بود و با مطالعه هِبـــــال و کادادِوارو [۷] که اعلام کردند سـنگ‌شـکنی و انفجار سـنگ منجر به صدای بالاتر از حد استاندارد شد، مطابقت داشت.

جدول ۲ ماتریس همبستگی اسپیرمن بین شبه‌سنج‌های اندازه‌گیری‌شده در معدن سنگ از مهرماه ۱۴۰۱ تا شهریورماه ۱۴۰۲.

ماه		ارتفاع	صدا	فاصله
فروردین	فاصله			۱
	صدا		۱	-۰٫۷۸۵**
	ارتفاع	۱	-۰٫۳۹۵**	-۰٫۱۱۱
اردیبهشت	فاصله			۱
	صدا		۱	-۰٫۷۳۰**
	ارتفاع	۱	-۰٫۳۵۳**	-۰٫۱۱۱
خرداد	فاصله			۱
	صدا		۱	-۰٫۷۹۱**
	ارتفاع	۱	-۰٫۳۵۸**	-۰٫۱۱۱
تیر	فاصله			۱
	صدا		۱	-۰٫۷۸۷**
	ارتفاع	۱	-۰٫۰۸۹	-۰٫۱۱۱
مرداد	فاصله			۱
	صدا		۱	-۰٫۷۲۴**
	ارتفاع	۱	-۰٫۲۶۲**	-۰٫۱۱۱
شهریور	فاصله			۱
	صدا		۱	-۰٫۶۵۲**
	ارتفاع	۱	-۰٫۳۹۰**	-۰٫۱۱۱
مهر	فاصله			۱
	صدا		۱	-۰٫۶۷۹**
	ارتفاع	۱	-۰٫۴۲۹**	-۰٫۱۱۱

[Downloaded from joasi.ir on 2026-06-01]

جدول ۲ ماتریس همبستگی اسپیرمن بین شبه‌سنج‌های اندازه‌گیری‌شده در معدن سنگ از مهرماه ۱۴۰۱ تا شهریورماه ۱۴۰۲.

ماه		ارتفاع	صدا	فاصله
آبان	فاصله			۱
	صدا		۱	-۰٫۶۰۴**
	ارتفاع	۱	-۰٫۵۳۹**	-۰٫۱۱۱
آذر	فاصله			۱
	صدا		۱	-۰٫۵۳۷**
	ارتفاع	۱	-۰٫۵۴۲**	-۰٫۱۱۱
دی	فاصله			۱
	صدا		۱	-۰٫۵۲۶**
	ارتفاع	۱	-۰٫۵۵۲**	-۰٫۱۱۱
بهمن	فاصله			۱
	صدا		۱	-۰٫۵۰۸**
	ارتفاع	۱	-۰٫۵۷۱**	-۰٫۱۱۱
اسفند	فاصله			۱
	صدا		۱	-۰٫۴۵۷**
	ارتفاع	۱	-۰٫۵۲۳**	-۰٫۱۱۱

** سطح معنی‌داری ٪۹۹

*سطح معنی‌داری ٪۹۵

هم‌چنین، نتایج این پژوهش با مطالعه نحوی [۲۴] و پژوهش حامی و خدایاری [۲۵] که اعلام کردند تأثیرات آلودگی صوتی ناشی از معدن‌کاوی در درازمدت اثرات سوء و غیرقابل جبرانی را برجا گذاشت و در مناطق استپی فقدان درختان باعث انتشار وسیع صوتی گردید، مطابقت داشتند.

۵. نتیجه گیری

آلودگی صوتی به عنوان یکی از مهم‌ترین آلودگی‌های زیست‌محیطی در جهان معرفی شده است. این پژوهش میزان آلودگی صوتی ناشی از فعالیت معدن سنگ را در یک منطقه شکار-ممنوع بررسی کرده و دامنه بر هم زننده آرامش صوتی آن را در بوم‌سامانه مذکور مشخص نموده است. هم‌چنین، با توجه به اینکه هیچ استاندارد ملی برای امواج صوتی در مناطق حفاظت‌شده وجود ندارد، این تحقیق براساس استانداردهای بین‌المللی حد مجاز انتشار صوتی ۴۵ دسی‌بل را در مناطق حفاظت شده پیشنهاد نموده است.

براساس نتایج این پژوهش، طی بررسی یکساله از مهر ۱۴۰۱ تا شهریور ۱۴۰۲ در سه جهت شمال، جنوب و شرق تا فاصله ۱ کیلومتری و در جهت غرب تا فاصله ۴۷۰ متری میانگین تراز شدت صوتی از حد استاندارد بین‌المللی (۴۵ دسی‌بل) بالاتر بوده و آلودگی صوتی در همه ماه‌ها وجود دارد.

هم‌چنین، هر چه فاصله از معدن سنگ بیش‌تر شود (با افزایش هر ۱۰۰ متر فاصله) میانگین تراز شدت صوتی دریافتی قویاً کم‌تر می‌شود و عوارض زمین‌شناختی که به صورت تپه انسان‌ساخت در لبه معدن در جهت شمال و به صورت کوه در جهت غرب بوده (نسبت به دو جهت جنوب و شرق که هیچ عارضه طبیعی یا انسان ساخت ندارند) در کاهش شعاع انتشار امواج صوتی موثر بوده‌اند.

[Downloaded from joasi.ir on 2026-06-01]

عملیات‌های اکتشاف، استخراج و فرآوری توسط سیم الماسه برش، دستگاه سیم برش، بولدوزر، لودر، دریل، بیل مکانیکی، کامیون تریلر و غلتک منجر به دامنه انتشار ۱ کیلومتری صدای بیش از حد مجاز (در غرب تا حدود نیم کیلومتری) می‌شوند.

از طرف دیگر، بین فاصله از معدن و صدا و نیز بین ارتفاع از سطح دریا و صدا همبستگی قوی در طول دوره بررسی یکساله وجود دارد و با افزایش فاصله از معدن و با افزایش ارتفاع از سطح دریا، صدای دریافتی کاهش می‌یابد که این تقلیل در اثر جذب بخشی از صدا بوسیله مولکول‌های هوا و عوارض زمین‌شناختی طبیعی و مصنوعی می‌باشد.

بنابراین، با توجه به نتایج این مطالعه در تاثیر مثبت عوارض زمین‌شناختی مانند کوه در کاهش صدا، ساخت موانع زمینی به صورت خاکریز و تپه با پوشش گیاهانی که قدرت بالایی در جذب صدا دارند در شعاع یک کیلومتری معدن توصیه می‌گردد.

با توجه به نتایج این مطالعه مبنی بر آلودگی صوتی مداوم ناشی از فعالیت معدن در قلب منطقه شکار-ممنوع بصیران، پیشنهاد می‌گردد از ادامه فعالیت این معدن که مخل آرامش حیات وحش در منطقه است توسط سازمان حفاظت محیط‌زیست جلوگیری گردد تا با افزایش جمعیت‌های حیات‌وحش، منطقه قابلیت ارتقا به یکی از مناطق چهارگانه تحت حفاظت سازمان را بیابد.

تقدیر و تشکر

از اداره محیط زیست آباده و محیط‌بانان منطقه شکار-ممنوع بصیران صمیمانه قدردانی می‌گردد.

تضاد منافع

این مطالعه تضاد منافع ندارد.

فهرست منابع

[1] M. Dabiri, S. BashiriBad, “Environmental Pollution (Air, Water, Soil, Sound)”, Etihad Publication, Second Edition, 375 pp., 2013, (In Persian).

[2] M. Barkhordari Naghani, M. Rahimi, A. Fatahi, M. Yarhosseini, “Sound”, The Second National Conference on Sustainable Agriculture and Natural Resources, pp. 1-14, 2013. (In Persian).

[3] U. Pudjowati, B. Yanuwiyadi, R. Sulistiono, “Estimation of noise reduction by different vegetation type as a noise barrier: A survey in highway along Waru – Sidoarjo in East Java, Indonesia”, International Journal of Engineering and Science, vol. 2, no. 11, pp. 20–25, 2013.

[4] M. Shafei, “Noise pollution and its environmental effects”, The Third National Conference of Environmental and Agricultural Researches of Iran, Hamadan, pp. 1-7, 2014, (In Persian).

[5] M. Keshtkar, R. Sayahnia, “Ecological security monitoring of Isfahan city with the approach of ecosystem services”, Journal of Geography and Environmental Sustainability, vol. 10, no. 37, pp. 91, 2019, (In Persian).

[6] C. Francis, J. Barber, “A framework for understanding noise impacts on wildlife: an urgent conservation priority”, Frontiers in Ecology and the Environment, vol. 11, no. 6, pp. 305–313, 2013.

[7] S. Hebbal, G. Kadadevaru, “A study on noise pollution at stone quarrying industry near Dharwad”, International Journal of Advanced Research, vol. 5, no. 8, pp. 1002–1005, 2017.

[8] L. Subashini, M. Aswathi, “Assessment of noise pollution in limestone mines”, International Journal of Pure and Applied Mathematics, vol. 119, pp. 8791–8802, 2018.

[9] V. Rahdari, A. Sufianian, S. Maliki, “Environmental effects of development Mines in Mote Ba Wildlife Sanctuary use of remote sensing systems and geographical information (GIS)”, The seventh Conference Safety, Health and Environment in Mines and Mining Industries, Kerman. pp. 1-10, 2015, (In Persian).

[10] A. Najaei, R. Elmi, “On the investigation of environmental pollution in mines”, The Third National Conference of Findings New in Agricultural Sciences, Environment and Sustainable Natural Resources, pp. 1-10, 2018, (In Persian).

[Downloaded from joasi.ir on 2026-06-01]

[11] A. Mohammadfam, A. Ghazizadeh, "Review epidemiology of traffic accidents leading to death in Tehran province in 1999", Kurdistan Journal of Medical Sciences, vol. 6, no. 3, pp. 35–40, 2017. (In Persian).

[12] B. Qasim Shirazi, "Environmental and health effects of uranium mining", The Second International Conference on Architecture, Civil Engineering, Urban Planning, Environment and Horizons of Islamic Art in the Statement of the Second Step of the Revolution. pp. 1-6, 2023, (In Persian).

[13] F. Shabani, S. Hashemi, "Effects of noise pollution on living beings", The First National Conference and Specialized Exhibition of Environment, Energy and Clean Industry, Tehran, pp.2-8, 2013 (In Persian).

[14] A. Sarkaki, H. Kameli, M. Moradi Birgani, "Study the effects of noise stress on the acute pain threshold of adult female rats", Jundishapour Journal of Medical Sciences, vol. 28, pp. 25–30, 2000 (In Persian).

[15] M. Ebrahimzadeh, A. Darvishi, "Investigating the hearing status and factors influencing it in the workers of one of the central mines of the country", Zanko Medical Sciences Journal, vol. 16, no. 48, pp. 32–41, 2014 (In Persian).

[16] R. Taghipour, H. Karimzadegan, S. Abbasi, "Investigating noise pollution and its effects on the health (blood pressure) of workers of sawmills in Anzali city", The 7th Annual National Congress of New Findings in Agricultural Sciences and Natural Resources, Environment and Tourism, pp.1-9, 2022, (In Persian).

[17] P. Baffoe, A. Duker, E. Senkyire-Kwarteng, "Assessment of health impacts of noise pollution in the Tarkwa mining community of Ghana using noise mapping techniques", Global Health Journal, vol. 6, pp. 19–29, 2022.

[18] R. Qalamqash, Z. Zaker Mamedof Bahrami, H. Eshairi, "Comparison of mild stress with sound stress on memory learning in the first period after birth of male rats", Journal of Babol Medical Sciences, vol. 2, pp. 13–18, 2009 (In Persian).

[19] M. Duarte, R. Sousa-Lima, R. Young, A. Farina, M. Vasconcelos, M. Rodrigues, N. Pieretti, "The impact of noise from open-cast mining on Atlantic forest biophony", Journal of Biological Conservation, vol. 191, pp. 623–631, 2015.

[20] G. Rehman, I. Khattak, M. Hamayun, A. Rahman, M. Haseeb, M. Umar, A. Ali, S. Iftikhar, W. A. Shams, R. Pervaiz, "Impacts of mining on local fauna of wildlife in District Mardan & District Mohmand Khyber Pakhtunkhwa Pakistan", Brazilian Journal of Biology, vol. 84, pp. 1–11, 2021.

[21] H. Nowzari, "Identification and determination of distribution of mammals and birds in Basiran and Darehbagh No-hunting Areas, Fars", Journal of Animal Biology, vol. 6, no. 3, pp. 91–104, 2014 (In Persian).

[22] WHO, "Global health risks: Mortality and Burden of Disease Attributable to Selected Major Risks", p. 23, 2009.

[23] T. Ranjbar, M. Musapour, A. Nik Nafs, "Investigation of noise pollution and its physiological effects on the coal mine workers of Hajdak, Kerman", The 7th Safety, Health and Environment Conference in Mines and Mineral Industries of Kerman, pp. 1-9, 2016, (In Persian).

[24] M. Nahvi, "Study of noise pollution of drilling equipment in mines and computing their permitted distance to the work place", The National Conference of Geological Survey and Resource Discovery, Shiraz, pp. 1-5, 2013, (In Persian).

[25] A. Hami, N. Khodayari, "The performance of plants in mitigating the effects of noise pollution with an emphasis on visual characteristics", Journal of Man and Environment, vol.19, no. 1, pp. 51-65, 2021 (In Persian)

[Downloaded from joasi.ir on 2026-06-01]