Journal of Marine Medicine
Autumn 2020, Volume 2, Issue 3
Pages: 187-192
10.30491/2.3.187

Determining the Exposure of Submarine Personnel to Harmful Factors during the Operation

Ahmad Khaksari [1 *], Katayoun Bagheri [2], Firoozeh Eslami [2]

[1] Experts in Charge of Occupational Health Laboratory, Isfahan Health Center, Isfahan, Iran
[2] Occupational Health Expert, Occupational Health Laboratory of Isfahan Health Center, Isfahan, Iran

Received: 5 May 2020 **Accepted:** 31 October 2020

Abstract

Background and Aim: One of the most important ways to protect the workforce is to identify, evaluate and prevent excessive contact with a variety of harmful physicals, chemical and biological agents. The aim of this study was to determine the degree of exposure of submarine personnel to harmful factors in the submarine during the operation.

Methods: First, the submarine was inspected and the job titles of the employees were determined. At each job post, all harmful factors were measured by previously calibrated physical and chemical agents. According to the severity of the contaminant and the duration of exposure to the agent, the total dose received during a work shift was determined and compared with the standard amount.

Results: The equivalent sound level (Leq) for submarine battery and engine room personnel, effective acceleration rate (rms), vibration in the arm and whole body of engine room personnel, exposure to gases emitted in the engine room due to diesel engine, were measured. The volume was higher than the allowable limit and the vibration of the arm was higher in case of constant contact in the engine room, but the concentration of gases and vapors was lower than the allowable threshold. In the control room, all of these factors were below the allowable threshold, and personnel working in this area are less exposed due to the convenient distance to the engine room.

Conclusion: Considering that the main problem inside the submarine is noise and vibration in the engine room, measurements should be considered reducing noise in this area as much as possible.

Keywords: Submarine, Physical factors, Chemical factors, Equivalent sound level .

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-11-30]

[DOI: 10.30491/2.3.187]

[*] **Corresponding author:** Ahmad Khaksari, **Email**: a.khaksari1016@gmail.com
Address: Isfahan Health Center, Isfahan, Iran

مجله طب دریا
دوره ۲، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۹
صفحات: ۱۹۲-۱۸۷
10.30491/2.3.187

تعیین میزان مواجهه پرسنل زیردریایی با عوامل زیان‌آور موجود در زیردریایی حین عملیات

احمد خاکساری [۱*]، کتایون باقری [۲]، فیروزه اسلامی [۲]

[۱] کارشناس مسئول آزمایشگاه رفرانس بهداشت حرفه ای، مرکز بهداشت استان اصفهان، اصفهان، ایران
[۲] کارشناس بهداشت حرفه ای، آزمایشگاه بهداشت حرفه ای، مرکز بهداشت استان اصفهان، اصفهان، ایران

دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۰۲/۱۶ **پذیرش مقاله:** ۱۳۹۹/۰۸/۱۰

چکیده

زمینه و هدف: یکی از مهمترین راهکارهای حفظ و صیانت از نیروی کار شناسایی، ارزیابی و پیشگیری از تماس بیش از حد مجاز با انواع عوامل زیان‌آور فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی است. مطالعه حاضر با هدف تعیین میزان مواجهه پرسنل زیردریایی با عوامل زیان‌آور موجود در زیردریایی حین عملیات انجام شد.

روش‌ها: ابتدا بازدیدی از درون زیردریایی به عمل آمد و عناوین شغلی کارکنان مشخص گردید. در هر پست کاری تمام عواملی که زیان‌آور بودند؛ توسط دستگاه‌های سنجش عوامل فیزیکی و شیمیایی که قبلاً کالیبره شده بودند، اندازه‌گیری گردید. با توجه به میزان شدت آلاینده و مدت زمان مواجهه شخص با آن عامل، دوز دریافتی کل در طی یک شیفت کاری مشخص و با میزان استاندارد مقایسه شد.

یافته‌ها: تراز معادل صوت برای پرسنل موتورخانه و باطری‌خانه زیردریایی، میزان شتاب موثر (rms)، ارتعاش وارد به دست، بازو و تمام بدن پرسنل موتورخانه، میزان مواجهه با گازهای منتشره در موتورخانه در اثر موتور دیزل، اندازه‌گیری شد. میزان صدا بالاتر از حد مجاز و میزان ارتعاش دست و بازو در صورت تماس مداوم در موتورخانه بالاتر از حد مجاز بود ولی میزان غلظت گازها و بخارها کمتر از حد آستانه مجاز بود. در قسمت اتاق فرمان تمام عوامل مذکور کمتر از حد آستانه مجاز بود و پرسنل شاغل در این قسمت به خاطر فاصله مناسبی که تا موتورخانه دارند کمتر در معرض آسیب‌ها قرار دارند.

نتیجه‌گیری: با توجه به اینکه عمده‌ترین مشکل در داخل زیردریایی سروصدا و ارتعاش در قسمت موتورخانه است باید تدابیری اندیشیده شود که تا حد امکان سروصدا در این قسمت کاهش یابد.

کلیدواژه‌ها: زیردریایی، عوامل فیزیکی، عوامل شیمیایی، تراز معادل صوت.

*نویسنده مسئول: **احمد خاکساری**. پست الکترونیک: a.khaksari1016@gmail.com
آدرس: مرکز بهداشت استان اصفهان، اصفهان، ایران

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-11-30]

[DOI: 10.30491/2.3.187]

مقدمه

در حال حاضر بیش از نیمی از جمعیت جهان در مشاغل مختلف در معرض طیف وسیعی از عوامل زیان‌آور و آلاینده‌های محیط کار قرار دارند که این امر پیامدهای بهداشتی ناگواری را به همراه داشته و امکان ابتلا به بیماری‌های شغلی را افزایش خواهد داد (۱،۲).

مراقبت و صیانت از سلامت نیروی کار برخاسته از زمینه‌های اعتقادی اسلام عزیز است و رسالت ویژه‌ای را بر دوش یکایک مسئولین و سیاست‌گزاران عرصه بهداشت و درمان کشور گذاشته است. یکی از مهمترین راهکارهای حفظ و صیانت از نیروی کار شناسایی، ارزیابی و پیشگیری از تماس بیش از حد استاندارد با انواع عوامل زیان‌آور فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی است (۳).

یکی از محیطهای کاری که شاید تاکنون به جدیّت مورد بررسی قرار نگرفته است کار درون زیردریایی‌هاست که بعضی مواقع باید ساعت‌های زیادی در زیر آب در حین عملیات باشد (۴).

زیردریایی یک وسیله نقلیه شناور است که می‌تواند در زیر سطح آب حرکت کند و به اعماقی برسد که غواصان به آن دسترسی ندارند. زیردریایی ممکن است از نوع غیرنظامی (علمی یا گردشگری) یا از نوع نظامی باشد. پیشرفت بزرگ در ساخت زیردریایی‌ها با معرفی انرژی هسته‌ای به این عرصه بود که باعث شده تا شعاع عمل زیردریایی‌های هسته‌ای به‌طور قابل توجهی افزایش پیدا کند (۵،۶).

کار در زیردریایی دارای خطرات حرفه‌ای خاص خود است. ماهیت و مقیاس هرگونه خطر به طور قابل توجهی بین کسانی که وظایف در زیردریایی بر عهده دارند، متفاوت خواهد بود و حتی این تفاوت بین خدمه انواع مختلف زیردریایی ها نیز وجود دارد. به طور کلی درون زیردریایی عوامل زیان‌آور مختلفی وجود دارد که با توجه به شرایط کاری درون زیردریایی سلامت پرسنل را در طولانی مدت تحت تاثیر قرار می‌دهد. این عوامل شامل سروصدا و ارتعاش، گازهای CO، CO_2، SO_2 و H_2S ناشی از موتور دیزل و همچنین روشنایی و درخشندگی داخل زیردریایی است (۷،۸). با دانستن این که میزان مواجهه افراد شاغل در درون زیردریایی بالاتر از حد آستانه مجاز است، می‌توان با ارائه راهکارهای مناسب و قابل اجرا مواجهه افراد را به حداقل ممکن کاهش داد تا بیماری‌ها و عوارض ناشی از این عوامل، سلامتی پرسنل را تهدید نکند (۹).

در مطالعه حاضر محققان بر آن شدند که عوامل زیان‌آور مرتبط را شناسایی و ارزیابی نموده و مقادیر اندازه‌گیری شده را با مقادیر استاندارد مقایسه نمایند و میزان مواجهه شاغلین داخل زیردریایی را با هر یک از این عوامل تعیین نمایند.

روش‌ها

برای آنکه میزان مواجهه افراد شاغل درون زیردریایی با عوامل زیان‌آور مشخص شود، ابتدا بازدیدی از درون زیردریایی به عمل آمد و عناوین شغلی پرسنل شاغل مشخص گردید. سپس لیستی از عوامل زیان‌آور هر عنوان شغلی به تفکیک مشخص شد. در قسمت موتورخانه عوامل فیزیکی و شیمیایی شامل صدا، ارتعاش، گازهای ناشی از سوخت دیزل وجود داشت که برای تعیین بالاتر بودن یا نبودن حدود آلایندگی آنها نیاز به اندازه‌گیری بود که در لیست اندازه‌گیری قرار گرفت. با توجه به اینکه این آلاینده‌ها به قسمت‌های باطری‌خانه و حتی به قسمت کابین زیردریایی هم سرایت می‌کرد میزان این آلاینده‌ها در این قسمت‌ها نیز مدنظر قرار گرفت. برای اندازه‌گیری این عوامل نیاز به دستگاه‌های صداسنج با آنالیزور، ارتعاش‌سنج، نورسنج، گازسنج، دستگاه اندازه‌گیری میدان‌های الکترومغناطیس بود که این دستگاه‌ها قبلاً کالیبره شده بودند تا برای اندازه‌گیری آماده استفاده باشند (شکل-۱). در هر پست کاری تمام عواملی که زیان‌آور بودند توسط دستگاه‌های سنجش مذکور، اندازه‌گیری گردید و مقادیر اندازه‌گیری شده در فرم‌های اندازه‌گیری ثبت شد. با توجه به میزان شدت آلاینده و مدت زمان مواجهه شخص با آن عامل، دوز دریافتی کل در طی یک شیفت کاری مشخص و با استاندارد حدود مجاز تماس شغلی ایران مقایسه گردید.

نتایج

نتایج اندازه‌گیری عوامل زیان‌آور اندازه‌گیری شده در جدول-۱ آمده است. عواملی که اندازه‌گیری شد شامل تراز فشار صوت (SPL) به صورت موضعی و عمومی در قسمت‌های مختلف زیردریایی بود. همچنین میزان تراز معادل صوت (Leq) برای پرسنل موتورخانه و باطری‌خانه زیردریایی برای تعیین دوز دریافتی صدا توسط پرسنل انجام شد. میزان شتاب موثر (rms) ارتعاش وارد به دست و بازو و تمام بدن پرسنل موتورخانه و میزان مواجهه با گازهای منتشره در موتورخانه نظیر CO، CO_2، SO_2 و H_2S که در اثر سوخت موتور دیزل منتشر می‌شد نیز اندازه‌گیری گردید. در قسمت موتورخانه و باطری‌خانه میزان صدا بالاتر از حد مجاز بود (جدول-۲).

میزان ارتعاش دست و بازو در صورت تماس مداوم بالاتر از حد مجاز بود. میزان غلظت گازها و بخارهای CO، CO_2، SO_2 و H_2S کمتر از حد آستانه مجاز بود. در قسمت اتاق فرمان خوشبختانه تمام عوامل مذکور کمتر از حد آستانه مجاز بود و پرسنل شاغل در این قسمت به خاطر فاصله مناسبی که تا موتورخانه دارند کمتر در معرض آسیب‌ها بودند.

با توجه به وجود تجهیزات الکترونیکی در قسمت کابین زیردریایی، اندازه‌گیری میدان الکتریکی و مغناطیسی در این قسمت انجام شد که مقادیر آن از حد مجاز کمتر بود. استرس گرمایی WBGT در قسمت موتورخانه و باطری‌خانه سنجش شد که در قسمت موتورخانه استرس گرمایی وجود داشت.

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-11-30]

[DOI: 10.30491/2.3.187]

جدول-۱. نتایج اندازه‌گیری عوامل زیان‌آور در درون زیردریایی

عامل اندازه‌گیری شده	دستگاه اندازه‌گیری	تعداد ایستگاه اندازه‌گیری	تعداد ایستگاه غیر استاندارد
سرو صدا	صداسنج CEL440	۸	۳ (در قسمت موتورخانه وباطری‌خانه)
روشنایی و درخشندگی	نورسنج HAGNER	۴۰	۱۰ (قسمت‌های موتورخانه وکابین)
استرس گرمایی	WBGT casella	۵	۲ (موتورخانه)
ارتعاش	ارتعاش‌سنج B&K	۲	۱ (موتورخانه)
میدان الکترومغناطیس	گوس‌متر LH	۱۴	۰
گازهای CO، CO_2، SO_2 و H_2S	گازیاب مولتی وارن Dragger	۲۴	۰



دستگاه فوتومتر هاگنر با سنسورهای نور مرئی و درخشندگی



دستگاه wbgt



صداسنج



گوس‌متر



ارتعاش‌سنج

شکل-۱. نمونه دستگاه‌های مورد استفاده در اندازه‌گیری‌ها

جدول-۲. گزارش آنالیز فرکانسی صدا در قسمت‌های مختلف زیردریایی

محل اندازه‌گیری	dB(A)	۶۳	۱۲۵	۲۵۰	۵۰۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۴۰۰۰	۸۰۰۰
استاندارد صدا	۸۵	۱۰۳	۹۶	۹۲	۸۸	۸۶	۸۵	۸۵	۸۶
موتورخانه	۱۰۱	۸۴	۹۱	۸۸	۹۸	۱۰۱	۹۸	۹۳	۸۰
کنارتابلوهای برق	۹۷	۸۴	۸۰	۸۴	۸۸	۹۴	۹۱	۸۶	۷۷
باطری‌خانه	۹۱	۸۰	۷۹	۸۰	۸۴	۹۰	۸۷	۸۱	۷۲
محل استراحت	۸۱	۷۹	۷۸	۶۹	۷۷	۷۵	۷۴	۶۷	۶۵
اتاق تخلیه	۶۶	۶۶	۷۰	۶۴	۷۵	۶۴	۶۱	۵۵	۵۰
اتاق فرمان	۶۶	۶۶	۷۰	۶۴	۷۵	۶۴	۶۱	۵۵	۵۰

بحث

در مطالعه حاضر سروصدا در قسمت موتورخانه زیردریایی، بالاتر از حد استاندارد (۸۵ دسی‌بل) و بیشتر مربوط به فرکانس‌های ۵۰۰ تا ۴۰۰۰ هرتز بود. سروصدا در قسمت تابلوهای برق به علت مجاورت با موتورخانه بالاتر از حد مجاز و بیشتر مربوط به فرکانس‌های ۵۰۰ تا ۴۰۰۰ هرتز بود. همچنین سروصدا در قسمت

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-11-30]

[DOI: 10.30491/2.3.187]

باطری‌خانه بالاتر از حد استاندارد و بیشتر مربوط به فرکانس ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ هرتز بود. سروصدا در قسمت استراحت، اتاق تخلیه، اتاق فرمان کمتر از حد استاندارد و تا حدی مناسب بود.

تراز معادل صوت محاسبه شده برای پرسنل قسمت موتورخانه برابر Leq = 96.4 dB بود که از استاندارد ۸۵ دسی‌بل بالاتر است در قسمت باطری‌خانه نیز Leq = 91.7 dB بود که از استاندارد بالاتر بود.

آلودگی صدا یکی از مهمترین عوامل فیزیکی زیان آور در محیط کار محسوب می‌شود. مواجهه کارکنان با صدا به عنوان یک مشکل فراگیر در محیط‌های کاری در سراسر جهان مطرح است. از دیدگاه صنعتی منشاء ایجاد صدا مرتبط با ماهیت فناوری و عملکرد مکانیکی دستگاه‌ها، میزان استهلاک و عملکرد نامناسب بخش متحرک ماشین‌آلات، انفجار، سایش و برخورد اجزای مکانیکی، سرعت بالای جریان سیال در مجاری و فونداسیون نامناسب تجهیزات است (۱۰،۱۱). بررسی‌ها نشان داده اند که ۱۶ ٪ افت‌های شنوایی در کل دنیا، از نوع شغلی و ناشی از صدا در محیط کار است و حدود ۰/۲ الی ۲ درصد تولید ناخالص داخلی در کشورهای در حال توسعه صرف هزینه‌های ناشی از اثرات صدا می‌شود. حدود یک سوم افت‌های شنوایی ناشی از مواجهه با صدای بیش از حد مجاز است. افت شنوایی ناشی از صدا به عنوان دومین بیماری مهم ناشی از کار در کشور آمریکا محسوب می گردد (۱۲،۱۳).

مواجهه با صدای شغلی دارای دو گروه اثرات عمده بر بدن می‌باشد که شامل اثرات شنوایی و اثرات غیرشنوایی است. اثرات غیرشنوایی خود شامل اثرات فیزیولوژیک و روانی- اجتماعی است. ارتباط بین مواجهه با صدا و افزایش فشارخون و ضربان قلب، اختلال گوارشی و عوارض روانی- عصبی، اختلال خواب، اضطراب ناشی از آزار صدا مورد تائید محققین است (۱۴،۱۵). مواجهه با صدا همچنین می‌تواند باعث افت کارایی ذهنی افراد گردد و بالتبع می‌تواند باعث کاهش عملکرد شغلی شود. آسایش صوتی در محیط‌هایی که تمام یا بخشی از فعالیت شغلی نیاز به عملکرد ذهنی دارد بسیار بر روی عملکرد تأثیرگذار است. عملکرد افراد در وظایف ذهنی ساده ممکن است در تراز صوت خیلی بالا نیز بدون تغییر باقی بمانند، در حالی که وظایف پیچیده‌تر ممکن است در ترازهای صوت پایین‌تر نیز دچار اختلال شوند. مواجهه با صدا به دلیل اثر بر ارتباطات و محدود نمودن عملکرد ذهنی به عنوان یکی از ریسک فاکتورهای حوادث شغلی محسوب می‌گردد. سازمان جهانی بهداشت خسارت مالی مواجهه با صدا را روزانه ۴ میلیون دلار برآورد نموده است (۱۶).

میزان افت شنوایی ناشی از صدا تحت تأثیر عوامل متعددی از جمله میزان مواجهه با صدا، سن، سابقه کار و رفتارهای بهداشتی کارگر از جمله نحوه استفاده از وسایل حفاظت شنوایی قرار دارد. برنامه حفاظت شنوایی HCP (Hearing Conservation Program) به عنوان مهمترین راهکار پیشگیری از بروز افت شنوایی در محیط‌های کاری با صدای بیش از حد مجاز محسوب می‌شود که پیشنهاد می‌گردد برای کارکنان زیردریایی نیز مدنظر قرار گیرد. اجزاء اصلی این برنامه شامل پایش محیطی صدا، کنترل‌های مدیریتی و مهندسی صدا، آموزش کارکنان، استفاده از وسایل حفاظت شنوایی و پایش شنوایی کارکنان می باشد. با توجه به اینکه افت شنوایی شغلی از نوع حسی-عصبی بوده و اغلب غیرقابل درمان است، کارایی و اثربخشی برنامه حفاظت شنوایی کارکنان در محیط کار باید به صورت مداوم مورد ارزیابی، بازنگری و بهبود مستمر قرار گیرد. میزان اثربخشی برنامه حفاظت شنوایی نشان‌دهنده میزان تأثیر این برنامه در پیشگیری از ایجاد افت شنوایی در کارکنان است (۱۷،۱۸).

در مطالعه حاضر مشاهده شد که موتور دیزل در قسمت موتورخانه زیردریایی هنگام کارکردن ارتعاشاتی را ایجاد می‌کند که هم موجب تشدید صدا و هم ارتعاش سطوح در تماس با آن می‌شود. این ارتعاش موتور دیزل M/S2۱۰ بود که چنانچه دست یا بدن بیش از ۲ ساعت در روز با آن تماس داشته باشد بالاتر از حد مجاز خواهد بود ارتعاش سکوی مقابل موتور دیزل ۳/۵ M/S2 بود که از حد استاندارد کمتر است ولی از نظر روحی-روانی خسته‌کننده است.

ارتعاش شغلی نیز یکی از معضلات مهم شغلی در محیط‌های کاری صنعتی و غیرصنعتی قلمداد می‌گردد. مواجه با ارتعاش می‌تواند به طور مستقیم باعث صدمات مکانیکی به بدن گردد و به عنوان یک استرس آور سبب اختلالات فیزیولوژیک گردد. استرس ناشی از ارتعاش می‌تواند باعث اختلال در خون‌رسانی، اختلال در اکسیژن رسانی و همچنین اختلال در تغذیه بافت‌ها گردد. اختلال- عصبی عروقی یکی از شایع‌ترین عوارض مواجهه با ارتعاش است. اختلال گوارشی و برخی اختلالات شدیدتر مانند بافت مردگی نیز می‌تواند ناشی از ارتعاش شغلی باشد (۱۹،۲۰).

با توجه به مقادیر دمای تر و خشک و تشعشعی و شاخص WBGT محاسبه شده در قسمت موتورخانه زیردریایی، چنانچه مدت زمان کار موتور دیزل بیش از ۳ ساعت باشد استرس گرمایی وجود خواهد داشت و مقدار آن از دمای ۲۶/۷ فراتر خواهد رفت که برای کارکنان آسیب‌زا خواهد بود.

نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه عمده‌ترین مشکل در داخل زیردریایی سروصدا و ارتعاش در قسمت موتورخانه است باید تدابیری اندیشیده شود که تا حد امکان سروصدا در این قسمت کاهش یابد. استفاده از جاذب‌های صوتی روی موتور و اتصالات آن و همچنین به حداقل رساندن میزان ارتباط این قسمت با قسمت باطری‌خانه میزان مواجهه را کاهش خواهد داد. استفاده از گوشی حفاظتی مناسب برای پرسنل موتورخانه در کاهش میزان دوز دریافتی صدا موثر خواهد بود. انجام آزمایش ادیومتری هر ۶ ماه یک بار برای بررسی

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-11-30]

[DOI: 10.30491/2.3.187]

سیستم شنوایی پرسنل خصوصاً در فرکانس‌های ۱۰۰۰ تا ۴۰۰۰ هرتز که بیشترین میزان صدا را در موتورخانه دارد، در جلوگیری از پیشرفت آسیب شنوایی فرد بسیار موثر است.

تشکر و قدردانی: بدین تریتب از همه افرادی که در اجرای این مطالعه همکاری داشتند صمیمانه قدردانی می‌گردد.

نقش نویسندگان: همه نویسندگان در نگارش اولیه مقاله یا بازنگری آن سهیم بودند و همه با تایید نهایی مقاله حاضر، مسئولیت دقت و صحت مطالب مندرج در آن را می پذیرند.

تضاد منافع: نویسندگان تصریح می کنند که هیچ گونه تضاد منافعی در مطالعه حاضر وجود ندارد.

منابع

1. Schulte PA, Wagner GR, Ostry A, Blanciforti LA, Cutlip RG, Krajnak KM, et al. Work, obesity, and occupational safety and health. American journal of public health. 2007;97(3):428-36. doi:10.2105/AJPH.2006.086900
2. Burgard SA, Lin KY. Bad jobs, bad health? How work and working conditions contribute to health disparities. American Behavioral Scientist. 2013;57 (8): 1105-27.doi:10.1177/0002764213487347
3. Hammer MS, Swinburn TK, Neitzel RL. Environmental noise pollution in the United States: developing an effective public health response. Environmental health perspectives. 2014;122 (2): 115-9. doi:10.1289/ehp.1307272
4. Helmreich S. An anthropologist underwater: Immersive soundscapes, submarine cyborgs, and transductive ethnography. American Ethnologist. 2007;34(4):621-41. doi:10.1525/ae.2007.34.4.621
5. Taniguchi M, Burnett WC, Cable JE, Turner JV. Investigation of submarine groundwater discharge. Hydrological Processes. 2002;16(11):2115-29. doi:10.1002/hyp.1145
6. Masson DG, Harbitz CB, Wynn RB, Pedersen G, Løvholt F. Submarine landslides: processes, triggers and hazard prediction. Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences. 2006;364(1845):2009-39. doi:10.1098/rsta.2006.1810
7. Locat J, Lee HJ. Submarine landslides: advances and challenges. Canadian Geotechnical Journal. 2002; 39(1):193-212. doi:10.1139/t01-089
8. Burnett WC, Aggarwal PK, Aureli A, Bokuniewicz H, Cable JE, Charette MA, et al. Quantifying submarine groundwater discharge in the coastal zone via multiple methods. Science of the total Environment. 2006;367(2-3):498-543. doi:10.1016/j.scitotenv.2006.05.009
9. Mosher DC, Moscardelli L, Shipp RC, Chaytor JD, Baxter CD, Lee HJ, et al. Submarine mass movements and their consequences. InSubmarine mass movements and their consequences 2010 (pp. 1-8). Springer, Dordrecht. doi:10.1007/978-90-481-3071-9_1
10. Basner M, Babisch W, Davis A, Brink M, Clark C, Janssen S, et al. Auditory and non-auditory effects of noise on health. The lancet. 2014;383(9925):1325-32. doi:10.1016/S0140-6736(13)61613-X
11. Van Dijk FJ, Souman AM, De Vries FF. Non-auditory effects of noise in industry. International archives of occupational and environmental health. 1987;59(2):133-45. doi:10.1007/BF00378491
12. Khaiwal R, Singh T, Tripathy JP, Mor S, Munjal S, Patro B, et al. Assessment of noise pollution in and around a sensitive zone in North India and its non-auditory impacts. Science of the Total Environment. 2016;566:981-7. doi:10.1016/j.scitotenv.2016.05.070
13. Prashanth KM, Venugopalachar S. The possible influence of noise frequency components on the health of exposed industrial workers-A review. Noise and Health. 2011;13(50):16. doi:10.4103/1463-1741.73996
14. Stansfeld SA, Lercher P. Non-auditory physiological effects of noise: five year review and future directions. InICBEN 2003. Proceedings of the 8th International Congress on Noise as a Public Health Problem, Rotterdam. Foundation ICBEN 2003 (pp. 84-90).
15. Juraj S, Michaela B. Implementation of auditory and non-auditory effects of noise in the risk assessment process in mechanical engineering. Procedia Engineering. 2012;48:621-8. doi:10.1016/j.proeng.2012.09.562
16. Clark C, Stansfeld SA. The effect of transportation noise on health and cognitive development: A review of recent evidence. International Journal of Comparative Psychology. 2007; 20(2).
17. Morata TC, Themann CL, Randolph RF, Verbsky BL, Byrne DC, Reeves ER. Working in noise with a hearing loss: perceptions from workers, supervisors, and hearing conservation program managers. Ear and hearing. 2005;26(6):529-45. doi:10.1097/01.aud.0000188148.97046.b8
18. Pyykkö IV, Toppila EM, Starck JP, Juhola M, Auramo Y. Database for a hearing conservation program. Scandinavian Audiology. 2000;29(1):52-8. doi:10.1080/010503900424606
19. Bovenzi MA. Health effects of mechanical vibration. G Ital Med Lav Ergon. 2005;27(1):58-64.
20. Pope M, Magnusson M, Lundström R, Hulshof C, Verbeek J, Bovenzi M. Guidelines for whole-body vibration health surveillance. Journal of Sound and Vibration. 2002;253(1):131-67. doi:10.1006/jsvi.2001.4253

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-11-30]

[DOI: 10.30491/2.3.187]