Journal of Marine Medicine
Summer 2023, Volume 5, Issue 2
Pages: 68-75
10.30491/5.2.68

Determining the Characteristics of Sound Pressure in Occupational Exposure to Military Vessels: A Descriptive Study

Mehran Maleki Roveshti [1], Firouz Valipour [2 *]

[1] MSc Occupational Health Engineering, Occupational Health Engineering Department, School of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran
[2] Associate Professor, Occupational Health Engineering Department, School of Health, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Received: 10 October 2022 **Accepted:** 22 February 2023

Abstract

Background and Aim: Noise annoyance is considered a significant injury in military personnel and has the ability to affect their combat performance. The purpose of this study is to determine the characteristics of sound in the occupational exposure of employees to military vessels.

Methods: This cross-sectional study was conducted on N-class and T-class vessels near Mahshahr city in 2022. Sound measurement and octaband analysis were done using sound meter and acoustic calibrator. In N-class and T-class vessels, the analysis of the sound pressure level was analyzed in the stationary state and in the state while moving with engine speed of 1300 and 1700 rpm. The collected data were analyzed in Minitab 21 software.

Results: The findings showed that the sound pressure level in the switched on state is less than the standard limits at frequencies of 250, 500, 1000, 2000, 4000 and 8000 Hz. But in the on state during movement and with the engine speed of 1700 rpm in both N-class and T-class vessels, engine number 2 has the highest sound pressure level with a difference of 18.8 and 14.9 dB compared to the standard limits. Also, at the frequency of 250 Hz, among the distance measurement of different engines, the biggest difference in sound pressure level (-29.6 dB) with the standard limits is related to the right engine of the N-class vessel.

Conclusion: The findings of the present study demonstrated that the sound pressure level in the switched on state does not cause any damage to the hearing of military personnel, because in all the measured frequencies, the sound pressure level was reported to be lower than the standard limits. It is recommended to use personal protective equipment for employees during military operations or to install a high-performance absorber in the cabin of both vessels during occupational exposures to reduce the harmful effects of noise.

Keywords: Sound, Noise Pollution, Military Personnel, Occupational Health

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-10-10]

[DOI: 10.30491/5.2.68]

[*] **Corresponding author:** Firouz Valipour, **Email**: firouzvalipour@gmail.com
Address: Occupational Health Engineering Department, School of Health, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

مجله طب دریا
دوره ۵، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۲
صفحات: ۷۵-۶۸
10.30491/5.2.68

تعیین ویژگی‌های فشار صوت در مواجهه شغلی با ناوچه‌های نظامی: مطالعه توصیفی

مهران ملکی روشتی [۱]، فیروز ولی‌پور [۲*]

[۱] کارشناسی ارشد، مهندسی بهداشت حرفه‌ای، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
[۲] دانشیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج)، تهران، ایران

دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۰۷/۱۸ **پذیرش مقاله:** ۱۴۰۱/۱۲/۰۳

چکیده

زمینه و هدف: آزردگی صوتی یک آسیب قابل توجه در کارکنان نظامی محسوب می‌شود و قابلیت تاثیرگذاری بر عملکرد رزمی دارد. هدف از مطالعه حاضر، تعیین خصوصیات صدا در مواجهه شغلی کارکنان با ناوچه‌های نظامی است.

روش‌ها: مطالعه توصیفی- مقطعی حاضر بر روی ناوچه‌های رزمی کلاس N و کلاس T در نزدیکی شهر ماهشهر در سال ۱۴۰۰ انجام شد. اندازه‌گیری صدا و آنالیز اکتاوباند با استفاده از دستگاه صداسنج و کالیبراتور آکوستیکی انجام گرفت. در ناوچه کلاس N و ناوچه کلاس T آنالیز تراز فشار صوتی در وضعیت روشن بی حرکت و در وضعیت روشن حین حرکت با دور موتورهای ۱۳۰۰ و ۱۷۰۰ دور بر دقیقه بررسی گردید. داده‌های جمع آوری شده در نرم افزار Minitab 21 تجزیه و تحلیل شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد تراز فشار صوت در وضعیت روشن بی‌حرکت در فرکانس‌های ۲۵۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۴۰۰۰ و ۸۰۰۰ هرتز کمتر از حدود استاندارد است. اما در وضعیت روشن حین حرکت و با دور موتور ۱۷۰۰ دور بر دقیقه در هر دو ناوچه کلاس N و کلاس T، موتور شماره ۲ با اختلاف ۱۸/۸ و ۱۴/۹ دسی‌بل نسبت به حدود استاندارد، بیشترین تراز فشار صوت را نسبت به سایر حالت‌ها داشت. همچنین در فرکانس ۲۵۰ هرتز از میان سنجش دور موتورهای مختلف، بیشترین اختلاف تراز فشار صوت (۲۹/۶- دسی بل) با حدود استاندارد مربوط به موتور راست ناوچه کلاس N است.

نتیجه‌گیری: نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تراز فشار صوت در وضعیت روشن بی‌حرکت هیچ آسیبی به شنوایی کارکنان نظامی وارد نمی‌کند، چراکه در تمامی فرکانس‌های اندازه‌گیری شده، تراز فشار صوت کمتر از حدود استاندارد گزارش شد. به کارگیری تجهیزات حفاظت فردی برای کارکنان هنگام انجام عملیات نظامی و یا نصب یک جاذب با کارایی بالا در کابین هر دو ناوچه هنگام مواجهه‌های شغلی برای کاهش اثرات زیان بار سر و صدا توصیه می‌گردد.

کلیدواژه‌ها: صدا، آزردگی صوتی، کارکنان نظامی، بهداشت شغلی.

*نویسنده مسئول: **فیروز ولی‌پور**. پست الکترونیک: firouzvalipour@gmail.com
آدرس: گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج)، تهران، ایران.

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-10-10]

[DOI: 10.30491/5.2.68]

مقدمه

سلامتی یکی از مهم‌ترین موضوعاتی است که در تمامی سازمان ها و سطوح بدان پرداخته می‌شود و می‌تواند بازتاب دهنده سلامت محیط زیست یا سلامت انسان باشد (۱). سازمان‌ها نیز از این موضوع مبرا نیستند و چه بسا که به دلیل ماهیت نیروهای مسلح، موضوع بهداشت، ایمنی و محیط زیست بسیار چالش برانگیزتر باشد. جنبه‌های مختلف ایمنی، بهداشت و محیط زیست (HSE) در نیروهای مسلح نسبت به سازمان‌های دیگر بسیار گسترده‌تر است (۲). این گستردگی را می‌توان از جنبه‌های متفاوت مانند حجم عظیم نیروهای انسانی، تحقیقاتی و آزمایشگاه‌های متعدد و متنوع، خطوط تولید انواع تجهیزات کاربردی مشاهده نمود که این حجم بسیار گسترده از فعالیت‌ها و تعداد بسیار زیاد کارکنان نشان می‌دهد که حجم فعالیت در حوزه HSE بسیار بالا است (۳). آزردگی صوتی یکی از شایع ترین عوامل فیزیکی زیان آور در محیط‌های کاری محسوب می‌شود (۴). افت شنوایی ناشی از صدا (Noise Induced Hearing Loss) در مطالعات متعددی به اثبات رسیده است و دومین علت اصلی افت شنوایی پس از پیرگوشی می‌باشد. این بیماری در میان ۱۰ بیماری عمده شغلی در کانادا و ایالات متحده قرار دارد (۵). مواجهه طولانی مدت با صدای تراز بیش از استاندارد در فرکانس‌های مختلف می‌تواند به عنوان محرک روانی به ایجاد اختلال در فعالیت‌های عملکرد شناختی، افزایش خطاهای انسانی و ایجاد پیامدهای ناگوار منجر شود. این موارد از نظر ایمنی و بهداشت در محیط کار از اهمیت بالایی برخوردار است (۶). نیروی انسانی در هر کشور بازوان قدرتمند دولت‌ها بوده و در پشتیبانی از سیاست‌های ملی نقش حیاتی دارند. لذا در تعیین اهداف امنیتی، ارزیابی وضعیت نیروهای نظامی و مشخص ساختن میزان توان رزمی، نقاط قوت و نقاط ضعف آنها ضرورت دارد (۷). سلامت شنوایی و چگونگی تغییر آنها در طول زمان برای اطلاع رسانی و پایه‌ریزی سیاست‌های بهداشت نظامی بسیار حائز اهمیت است (۸). شنوایی نقشی حیاتی در عملکرد نیروهای نظامی دارد و برای پردازش گفتار و ارتباط کلامی مهم به شمار می‌آید (۹). کارکنان نظامی دائماً در معرض سطوح بالای سر و صدا هستند و جای تعجب نیست که کم شنوایی ناشی از سر و صدا و وزوز گوش دومین ناتوانی شایع مرتبط با فعالیت‌های نظامی است (۱۰). وزوز گوش و حساسیت بیش از حد به صدا همگی برداشت‌های غیرطبیعی از صدا هستند و قرار گرفتن در معرض صدا در محیط‌های نظامی یکی از مهم ترین علل این اختلالات است (۱۱). بیشتر سر و صدایی که توسط کارکنان نظامی تجربه می‌شود از حداکثر حفاظت قابل دستیابی با تجهیزات حفاظت فردی شنوایی فراتر می‌رود. آگاهی از شیوع و شدت ترومای صوتی و موارد مداوم آن و همچنین درک عوامل زمینه‌ای نقش مهمی در تبیین برنامه‌های پیشگیرانه دارد (۱۲). کاهش شنوایی ناشی از صدا یک اختلال غیرقابل برگشت شنوایی به علت تماس طولانی مدت می‌باشد (۱۳). تشخیص و کمیت افت شنوایی ناشی از سر و صدا (NIHL) در زمینه فعالیت‌های نظامی معمولاً بر اساس الگوی کم شنوایی است که معمولاً با قرار گرفتن طولانی مدت در معرض صداهای باند پهن ثابت، مانند رخ دادن در مکان‌های نظامی پر سر و صدا، مرتبط است (۱۴). شواهد نشان می‌دهد این الگو برای کاهش شنوایی ایجاد شده توسط صداهای تکانشی شدید از نوعی که کارکنان نظامی در معرض آن هستند، معمولی نیست. متأسفانه، برخلاف کارکنان غیرنظامی،کارکنان نظامی گزینه کمی جز ماندن در محیط‌های پر سر و صدا برای انجام وظایف و ماموریت‌های خاص دارند (۱۵). موثرترین روش کنترل صدا در منبع بوده و کم اثرترین اما رایج‌ترین و ارزان‌ترین روش کنترلی، استفاده افراد از تجهیزات حفاظت فردی می‌باشد (۱۶). استانداردهای نظامی الزامات فنی و مهندسی یکنواخت را برای فرآیندها، رویه‌ها، شیوه‌ها و روش‌های منحصر به فرد نظامی توصیف می‌کنند (۱۷).

در سال‌های اخیر، میزان صدای ناشی از وسایل و ادوات نظامی افزایش چشمگیری داشته است (۱۸). سر و صدای بیش از حد و نامناسب با ویژگی آزاردهندگی انواع ماشین آلات نظامی سبک و سنگین می‌تواند مشکلات متعدد بهداشت شغلی برای کارکنان در پی داشته باشد (۱۹). همچنین این گونه صداها از نظر آکوستیکی، بیولوژیکی و فیزیولوژیکی اثر نامطلوبی روی محیطزیست برجای می‌گذارد (۲۰). در این میان، صدا بدون تردید از معضلات اساسی کشورهای صنعتی و غیرصنعتی در پیشرفت‌های نظامی بوده و گروه عظیمی از کارکنان، چه در محیط کار خود یا در محل زندگی، از آزار ناشی از آن در مخاطره هستند. کارکنان نظامی از جمله کارکنانی که با ماشین‌آلات و تجهیزات نظامی دریایی سروکار داشته و عموماً در محیط های بسیار آزاردهنده از سطوح طولانی و زیان‌بار آلودگی صوتی قرار دارند (۲۱). بنابراین، آلودگی صوتی علاوه بر تاثیر منفی بر سلامت فیزیکی و روانشناختی افراد (نظیر خشونت، اضطراب، از دست دادن شنوایی، افزایش فشار خون، افزایش ضربان قلب، اختلالات ارتباطی، تغییر رفتارهای فردی و اختلالات خواب) بر میزان کاهش بهره‌وری افراد و افزایش غیبت ناشی از کار نیز تاثیر می‌گذارد (۲۲،۲۳). کارکنانی که در محیط‌های شلوغ و پر فعالیت دریایی کار می‌کنند، به خصوص آنهایی که در یگان‌های رزمی- عملیاتی هستند، در برخی مواقع در معرض صداهای با شدت بالا قرار می‌گیرند. منابع صدا می‌توانند ناشی از سیستم‌های تسلیحاتی یا صدای مداوم ناشی از موتورهای ناوچه، سیستم‌های ارتباطی- راداری باشند. همچنین عدم حفاظت اصولی کارکنان نظامی در مواجهه شغلی با صدای مداوم می‌تواند منجر به یک اختلال شنوایی حسی عصبی به نام افت شنوایی ناشی از صدا (NIHL) شود که با شیب آهسته در مدت زمان طولانی ایجاد می‌شود و در بالاترین فرکانس‌ها (۳ تا ۶ کیلوهرتز) شروع می‌شود. ناوچه کلاس T از نوع تندرو بوده و سنگین‌ترین ناوچه از لحاظ وزن نسبت به سایر ناوچه‌ها به شمار می‌آید. ناوچه کلاس N از نوع

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-10-10]

[DOI: 10.30491/5.2.68]

تدارکاتی بوده و قابلیت جابجایی و حمل نفر را دارا است. هدف از مطالعه حاضر، تعیین ویژگی‌های فشار صوت در مواجهه شغلی با ناوچه‌های کلاس N و کلاس T است. چراکه پژوهش جامع در این حوزه و ایجاد زمینه برای پژوهش‌های بیشتر و همه جانبه در جهت برطرف نمودن مشکلات ناشی از سر و صدا در مواجهه‌های شغلی در یگان‌های عملیاتی و نظامی نیروی دریایی ضروری به نظر می‌رسد.

روش‌ها

این مطالعه توصیفی- مقطعی در ناوچه‌های کلاس N و کلاس T در نزدیکی شهر ماهشهر در سال ۱۴۰۱ صورت گرفت. به دلیل کاربرد وسیع در انجام عملیات‌های راهبردی منابع تولیدکننده سر و صدا در ناوچه‌های رزمی کلاس N و کلاس T، شرایط استاندارد اندازه‌گیری تراز شدت صوت و در نهایت راهکارهای کاهش دهنده آلایندگی صوتی مورد بررسی قرار گرفتند. اطلاعات پایه موردنیاز، پیرامون منابع تولید کننده صدا جمع‌آوری، اندازه‌گیری و ارزیابی ویژگی‌های صدا در موتورخانه هر دو ناوچه در چند مرحله انجام گرفت.

به منظور تعیین و اندازه‌گیری تراز فشار صوت از دستگاه صداسنج مدل Casella cel-62X ساخت کشور انگلستان که دارای آنالیز فرکانسی و قابلیت ضبط صدا در داخل حافظه بود، مورد استفاده قرار گرفت. ارزیابی صدا در وضعیت روشن در حال سکون و وضعیت روشن در حال حرکت با دور موتورهای ۱۲۰۰، ۱۳۰۰ و ۱۷۰۰ دور بر دقیقه در فواصل زمانی مختلف انجام گرفت. همچنین شدت صدای تولیدی در قسمت‌های مختلف مانند درون و بیرون کابین ناخدا اندازه‌گیری شده و با حدود مجاز مواجهه شغلی مقایسه شدند. در پایان، راهکارهای اصلاحی جهت کاهش آزردگی صوتی ارائه گردید. برای اطمینان از داده‌های حاصل و قرائت صحیح در هر سه بار اندازه‌گیری انجام شد و میانگین آنها مورد ملاک و سنجش در نظر گرفته شد. در هر دو حالت حداقل ۵ دقیقه دستگاه در حال اندازه‌گیری بود و فاصله بین سه قرائت نیز یک دقیقه در نظر گرفته شد. گفتنی است که میزان تراز فشار صوت در فرکانس‌های ۲۵۰، ۵۰۰ ، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۴۰۰۰ و ۸۰۰۰ در شبکه خطی، به همراه میزان تراز معادل مواجهه صوت در همین فرکانس‌ها در شبکه خطی، به همراه میزان تراز معادل مواجهه صوت در شبکه وزنی A اندازه‌گیری گردید. فرکانس‌های پایین‌تر از ۲۵۰ هرتز به دلیل عدم توانایی سیستم بلندگو در تولید صوت مورد بررسی قرار نگرفتند. برای اطمینان از کارکرد صحیح دستگاه ترازسنج از کالیبراتور مناسب استفاده گردید.

شیوه و روش اندازه‌گیری‌های صدا و اصول کلی حاکم بر آن از دستورالعمل حدود مجاز مواجهه شغلی ویرایش پنجم (قابل دسترس در آدرس: https://health.sbmu.ac.ir/index.jsp?pageid=35609&p=1) پیروی می‌کرد. داده‌ها با استفاده از روش‌های آماری نظیر فراوانی نسبی و مطلق، میانگین و انحراف معیار در نرم افزار آماری Minitab 21 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. به لحاظ رعایت اصول اخلاق در پژوهش و نیز اطمینان از محرمانه بودن اطلاعات نظامی، نتایج یافته‌ها تنها در اختیار مرکز مربوطه قرار داده شد. همه اطلاعات به صورت محرمانه حفظ شد و انجام مطالعه حاضر هیچ اخلالی را در روند انجام ماموریت ناوچه‌های نظامی کلاس T و کلاس N ایجاد نکرد.

نتایج

تفاوت تراز فشار صوت در ناوچه‌های کلاس T و N در وضعیت روشن در حال سکون

نتایج صداسنجی در موتورخانه دو ناوچه کلاس N و کلاس T در وضعیت روشن و بدون حرکت نشان داد که بیشترین تراز معادل صدا در شبکه A با مقدار ۸۹/۵±۰/۲۶ دسی بل مربوط به ناوچه کلاس N است. همچنین میزان تراز فشار صوت در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز با مقدار ۸۴/۵±۰/۵۲ مربوط به ناوچه کلاس N است. در این ناوچه فرکانس ۵۰۰ هرتز با مقدار ۸۳/۲±۰/۸۱ دسی بل و فرکانس ۲۰۰۰ هرتز با مقدار ۸۲/۸±۱/۲۷ دسی بل در رتبه‌های بعدی قرار دارند. کمترین میزان معادل صدا در فرکانس ۸۰۰۰ هرتز با مقدار ۳۸/۷±۱/۱۵ دسی بل قرار دارد که مربوط به ناوچه کلاس T است. همان گونه که مشخص است در شرایط متفاوت میزان تراز فشار صوت در فرکانس‌های پایین بیشتر از فرکانس‌های بالا می‌باشد، اما در تمامی محدوده فرکانس‌های اندازه‌گیری شده، تراز فشار صوت کمتر از حدود استاندارد مواجهه شغلی و در ناحیه حد مجاز است. در هر دو ناوچه کلاس N و ناوچه کلاس T بیشترین اختلاف تراز فشار صوت با حد استاندارد در فرکانس ۸۰۰۰ هرتز است. در جدول-۱، سایر نتایج میزان تراز فشار صوت در فرکانس‌های ۲۵۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۴۰۰۰ و ۸۰۰۰ هرتز و تراز معادل مواجهه فشار صوت در وضعیت موتور روشن بدون حرکت آمده است.

بر اساس دستورالعمل حدود مجاز مواجهه شغلی ویرایش پنجم، حد مجاز مواجهه شغلی با صدا بر مبنای تراز معادل فشار صوت برای ۸ ساعت کار روزانه برابر با ۸۵ دسی بل است. درصورتیکه کارکنان طی نوبت کاری ۸ ساعته در مواجهه با صدای بیش از حد توصیه شده قرار گیرد می‌بایست اقدامات کنترلی مدیریتی و فنی جهت کاهش مواجهه با صدا در محیط ناوچه اجرا گردد. با توجه به این مطالب، میزان تراز فشار صوت در ناوچه کلاس N از میزان استاندارد بیان شده به میزان حدود ۱۰ دسی بل بیشتر بوده است. اما در ناوچه کلاس T این اختلاف به میزان کمتری از استاندارد به میزان حدود ۱۶ دسی بل گزارش گردیده است. مقایسه این نتایج نشان دهنده آزردگی صوتی بالای ناوچه کلاس N نسبت به ناوچه کلاس T است.

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-10-10]

[DOI: 10.30491/5.2.68]

تفاوت تراز فشار صوت در ناوچه‌های T و N در وضعیت روشن و در حال حرکت

نتایج صداسنجی دو ناوچه کلاس N و کلاس T در وضعیت روشن و در حال حرکت نشان داد که بیشترین تراز معادل صدا در شبکه A با مقدار ۱۰۵/۲±۰/۶۳ دسی بل در دور موتور ۱۷۰۰ دور بر دقیقه در موتور شماره ۲ ناوچه کلاس N است. بیشترین تراز معادل صدا در شبکه A با مقدار ۱۰۸/۱±۰/۶۹ دسی بل در دور موتور ۱۳۰۰ دور بر دقیقه در موتور شماره ۲ ناوچه کلاس T است. همچنین تراز فشار صوت در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز با مقدار ۱۰۰/۶±۲/۱۸ دسی بل مربوط به ناوچه کلاس N است. در وضعیت موتور روشن و در حال حرکت با دور موتورهای مختلف در تمامی محدوده‌های فرکانسی، تراز فشار صوت فراتر از حد استاندارد می‌باشد. بیشترین اختلاف تراز فشار صوت نسبت به حد استاندارد گزارش شده، در ناوچه کلاس N مربوط به موتور شماره ۲ و در فرکانس ۱۰۰۰ می‌باشد و بیشترین اختلاف تراز فشار صوت در ناوچه کلاس T مربوط به موتور شماره ۲ و در فرکانس ۱۰۰۰ است. سایر نتایج از جمله تراز معادل مواجهه فشارصوت و میزان تراز فشار صوت در فرکانس‌های مختلف در وضعیت روشن و در حال حرکت در دور موتور ۱۷۰۰ دور بر دقیقه در ناوچه کلاس N و در دور موتور ۱۳۰۰ دور بر دقیقه در ناوچه کلاس T در جدول-۲ آمده است.

مقایسه تراز فشار صوت در ایستگاه‌های مختلف

مقایسه تراز فشار صوت در ایستگاه‌های مختلف در جدول-۳ ارائه شده‌اند. مطابق نتایج ارائه شده بیشترین اختلاف تراز فشار صوت با حدود استاندارد در فرکانس ۲۵۰ و مربوط به ژنراتور راست ناوچه کلاس N است. سایر نتایج در جدول-۳ ارائه گردیده است.

تعیین پرخطرترین ایستگاه کاری در هر یک از فرکانس‌ها

با توجه به جدول-۳ مشخص می‌گردد که در فرکانس ۲۵۰، ژنراتور راست ناوچه کلاس N دارای بیشترین اختلاف تراز فشار صوت از حدود استاندارد بوده است و این موضوع برای فرکانس‌های ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۴۰۰۰ و ۸۰۰۰ هرتز به ترتیب در ایستگاه‌های ژنراتور راست ناوچه کلاس N، موتور چپ ناوچه T، موتور راست ناوچه T صدق می‌کند. میانگین اختلافات و انحراف معیارهای ترازهای فشار صوت که بیشتر از حدود استاندارد بودند، در هر ایستگاه کاری برای هر فرکانس محاسبه شد (جدول-۴). همانطور که مشاهده می‌گردد، می‌توان فرکانس ۲۵۰ هرتز را به عنوان خطرناک ترین فرکانس با بیشترین اختلاف از حدود استاندارد بیان نمود.

جدول-۱. تراز فشار صوت در وضعیت روشن و بدون حرکت

	LCEQ	LAEQ	250 HZ	500 HZ	1000 HZ	2000 HZ	4000 HZ	8000 HZ
حد استاندارد (db)	۸۵	۸۵	۹۲	۸۸	۸۶	۸۵	۸۵	۸۶
ناوچه کلاس N	۹۵/۶±۰/۲	۸۹/۵±۰/۳	۸۱/۹±۰/۲	۸۳/۲±۰/۸	۸۴/۵±۰/۵	۸۲/۸±۱/۳	۷۷/۲±۱/۵	۶۵/۵±۰/۱
ناوچه کلاس T	۸۵/۱±۱/۶	۶۹/۶±۱/۲	۶۳/۱±۰/۳	۶۵/۴±۰/۶	۶۳/۹±۱/۴	۵۶/۳±۰/۹	۴۸/۴±۱/۸	۳۸/۷±۱/۱

جدول-۲. تراز فشار صوت در وضعیت موتور روشن و در حال حرکت با دور موتور ۱۷۰۰ و ۱۳۰۰ (دور بر دقیقه)

	LCEQ	LAEQ	250 HZ	500 HZ	1000 HZ	2000 HZ	4000 HZ	8000 HZ
				دورموتور ۱۷۰۰ ناوچه کلاس N				
حد استاندارد (db)	۸۵	۸۵	۹۲	۸۸	۸۶	۸۵	۸۵	۸۶
موتور شماره ۱	۱۰۴/۶±۱/۱	۱۰۱/۴±۰/۲	۸۹/۱±۰/۵	۹۵/۶±۱	۹۶/۳±۰/۱	۹۴/۷±۰/۳	۹۲/۸±۱/۹	۸۸/۷±۱/۶
موتور شماره ۲	۱۰۷/۳±۰/۲	۱۰۵/۲±۰/۶	۹۲/۵±۱/۲	۹۶/۷±۱/۱	۱۰۰/۶±۲/۲	۹۹/۳±۰/۸	۹۷/۳±۱/۲	۹۱/۷±۱/۵
موتور شماره۳ و ٤	۱۰۳/۵±۰/۴	۱۰۱/۸±۱/۵	۸۷/۶±۰/۱	۹۵/۲±۰/۲	۹۶/۶±۰/۷	۹۶/۲±۲	۹۴/۷±۱/۶	۸۸/۹±۲/۳
				دور موتور ۱۳۰۰ ناوچه کلاس T				
موتور شماره ۱	۱۰۶/۸±۰/۴	۱۰۳/۶±۱/۱	۸۹/۳±۰/۵	۹۶/۵±۱/۴	۹۹/۱±۰/۲	۹۷/۲±۰/۱	۹۳/۶±۰/۳	۸۴/۱±۰/۴
موتور شماره ۲	۱۰۸/۱±۰/۷	۱۰۵/۵±۰/۴	۹۲/۷±۰/۴	۹۸/۶±۰/۲	۱۰۱/۳±۰/۶	۹۹/۲±۰/۵	۹۵/۵±۰/۸	۸۵/۷±۰/۷

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-10-10]

[DOI: 10.30491/5.2.68]

جدول-۳. اختلاف تراز فشار صوت اندازه‌گیری شده با حدود استاندارد در موتورخانه

	LCEQ	LAEQ	250 HZ	500 HZ	1000 HZ	2000 HZ	4000 HZ	8000 HZ
حد استاندارد (db)	۸۵	۸۵	۹۲	۸۸	۸۶	۸۵	۸۵	۸۶
ژنراتور راست ناوچه T	-۱۸/۸±۱	-۱۵/۹±۱	۴/۳±۱/۴	-۷/۵±۲/۱	-۱۰/۳±۰/۴	-۹/۱±۰/۹	-۳/۵±۲/۳	۶/۶±۲/۱
ژنراتور چپ ناوچه T	-۱۸/۷±۱/۳	-۱۵/۴±۱/۴	۴/۹±۱/۳	-۵/۸±۱/۴	-۹/۹±۲/۳	-۹/۲±۱/۳	-۵/۲±۱/۳	۱/۸±۱/۳
موتور چپ ناوچه T	-۲۳/۲±۰/۳	-۲۰/۵±۱/۳	-۰/۹±۱/۱	-۱۰/۶±۱/۱	-۱۵/۸±۱/۱	-۱۴/۰±۱/۲	-۱۰/۶±۱/۳	۰/۱±۱/۳
موتور راست ناوچه T	-۲۲/۱±۱/۲	-۱۸/۵±۱/۱	۲/۴±۰/۹	-۸/۶±۱/۱	-۱۳/۱±۱/۳	-۱۲/۴±۱/۳	-۸/۸±۱/۳	-۱/۶±۱/۳
ژنراتور راست ناوچه N	-۳۰/۴±۰/۹	-۲۱/۸±۱/۲	-۲۹/۶±۲/۱	-۱۴/۴±۱/۲	-۱۱/۹±۲	-۸/۸±۱/۴	-۴/۳±۱/۱	۴/۱±۱/۱
ژنراتور چپ ناوچه N	-۲۸/۱±۱/۱	-۲۰/۲±۱/۳	-۸/۹±۱/۳	-۱۳/۱±۲/۳	-۱۱/۰±۱/۱	-۷/۶±۲/۱	-۲/۶±۱	۴/۶±۰/۳
موتور چپ ناوچه N	-۲۲/۸±۱/۳	-۱۸/۸±۱/۱	۰/۵±۱/۲	-۱۰/۶±۱/۷	-۱۳/۱±۲/۳	-۱۲/۲±۱/۷	-۷/۲±۱/۳	۴/۴±۱/۲

جدول-٤. میانگین اختلافات تراز فشار صوت از حدود استاندارد در هر فرکانس

	250 HZ	500 HZ	1000 HZ	2000 HZ	4000 HZ	8000 HZ
میانگین±انحراف معیار	-۱۳/۵۸/±۰/۳	-۹/۱۶±۰/۲	-۱۳/۴۱±۰/۳	-۱۰/۶۴±۰/۹۹	-۷/۶۸±۰/۱	-۱/۹±۰/۲

بحث

مطالعه حاضر نشان داد که تراز فشار صوت در حالت سکون هیچ آسیبی به شنوایی افراد وارد نمی‌کند، چراکه در تمامی فرکانس‌ها تراز فشار صوت کمتر از حدود استاندارد مواجهه شغلی و در ناحیه حد مجاز است. بیشترین تراز فشار صوت در وضعیت موتور روشن و بدون حرکت، مربوط به فرکانس ۱۰۰۰ هرتز با مقدار ۸۴/۵±۰/۵۲ مربوط به ناوچه کلاس N است که کمتر از حدود استاندارد مواجه شغلی (۸۶ دسی بل) می باشد. اما در حالت روشن و با دور موتور ۱۷۰۰ در ناوچه N و دور موتور ۱۳۰۰ در ناوچه T، در هر دو شبکه مورد بررسی (A و C) بسیار بالاتر از حدود استادندارد (۸۶ دسی بل) ارائه شده می باشد، که در شبکه A میزان اختلاف از حدود استاندارد، بیشتر از حدود استاندارد اختلاف در شبکه C می باشد. مطابق نتایج ارائه شده در جدول-۲ موتور شماره ۲ در شبکه A دارای بیشترین اختلاف تراز فشار صوت (به ترتیب ۲۰/۲ و ۲۳/۱ دسی بل) نسبت به حدود مجاز بودند. اما در مورد مقایسه فرکانس‌های مورد بررسی نیز موتور شماره ۲ در هر دو ناوچه N و T در تمامی فرکانس‌ها بیشترین اختلاف را از حدود استاندارد (۸۶ دسی بل) داشت که این اختلاف در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز نسبت به سایر فرکانس‌ها بیشترین مقدار را دارد (به ترتیب در ناوچه N و ناوچه T اختلاف تراز فشار صوت از حدود استاندارد در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز برابر با ۱۴/۶ و ۱۵/۳ بود).

همچنین مطابق با نتایج جدول-۳، در فرکانس ۲۵۰ هرتز از میان ایستگاه‌های مختلف، بیشترین اختلاف تراز فشارصوت (۲۹/۶- دسی بل) با حدود استاندارد (۹۲ دسی بل) مربوط به ایستگاه ژنراتور راست ناوچه کلاس N است. اما در رابطه با پرخطرترین فرکانس بدون در نظر گرفتن ایستگاه های کاری، میانگین اختلاف تراز فشار صوت از حدود استاندارد در هر فرکانس محاسبه گردید، که نتایج ارائه شده در جدول-۴ نشان می‌دهد میانگین اختلافات تراز فشار صوت در فرکانس ۲۵۰ هرتز مقدار ۱۳/۵۸/±۰/۳- دسی بل بوده و به عنوان پرخطرترین فرکانس محسوب می‌گردد. همچنین، پس از آن فرکانس ۱۰۰۰ هرتز با ۱۳/۴۱/±۰/۳- دسی بل میانگین اختلاف تراز فشار صوت نسبت به حدود استاندارد (۸۶ دسی بل)، در رتبه دوم پر خطرترین فرکانس‌ها قرار می‌گیرد.

هواناو و کشتی‌های دریایی معمولاً حدود ۹۸ تا ۱۰۳ دسی بل سر و صدا تولید می‌کنند، در حالی که سطح صدا در قایق‌های موشک انداز ۱۲۰ دسی بل است. بلندترین صدای تولید شده روی عرشه‌های حامل است که می‌تواند از ۱۳۰ تا ۱۶۰ دسی بل باشد (۲۴). در مطالعه انجام گرفته توسط انگ و همکاران با عنوان کارآزمایی خودکنترلی برای ارزیابی استفاده از حفاظت شنوایی در موتورخانه شناورهای دریایی، دریافتند که سمعک‌های فعال

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-10-10]

[DOI: 10.30491/5.2.68]

وسیله‌ای قابل قبول و کارآمد برای محافظت از دستگاه شنوایی در محیط‌های پر سر و صدای هستند (۲۵). در کشتی‌های معمولی، محیط‌های با صدای بالا در ۲۴ ساعت شبانه‌روز وجود دارند و فرصت کمی برای استراحت دادن به گوش ملوان‌ها وجود دارد. در ساعات غیرفعال، کارکنان وعده‌های غذایی خود را روی عرشه می‌خورند که می‌تواند سطح سر و صدای ۹۲-۹۴ دسی‌بل داشته باشد (۲۶)، یا آنها می‌توانند لباس‌های خود را که در انتهای عقب کشتی در رختکن تعویض نمایند که سطح صدا در چنین مکانی ۱۰۵ دسی بل اندازه‌گیری شده است (۲۷). به جز موتورخانه‌های سایر ناوچه‌ها که قابلیت فرود بالگرد دارند، صدا از ۸۵ تا ۱۱۸ دسی بل اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری صدا نشان داد موتورخانه‌های دیزلی از ۱۰۸ تا ۱۱۸ صدای محیطی دارند. سایر منابع صدای ناوچه‌ها می‌تواند سیستم‌های هیدرولیک، فن‌های هواکش، سیستم‌های پمپاژ و سیستم‌های تهویه باشد. استفاده از تجهیزات حفاظت فردی برای کارکنان هنگام انجام عملیات دریایی و نصب یک جاذب با کارایی بالا (مانند نمد، فوم پلی اورتان، الیاف کنف و...) در کابین هر دو ناوچه می‌تواند مواجهه شغلی کارکنان را از اثرات زیان بار سر و صدا محافظت کند. کاهش صدا در منبع موتورخانه ناوچه کار دشوار و پرهزینه‌ای است، اما عایق کاری و استفاده از جاذب، سطح صدای استاندارد مطابق با حدود مجاز مواجهه شغلی ایران را فراهم می‌کند. از جمله نقاط قوت مطالعه حاضر، تعیین پرخطرترین فرکانس دریافتی و مشخص نمودن پرسروصداترین ایستگاه کاری، همچنین مقایسه نتایج ارائه شده بین دو ناوچه مورد بررسی می‌باشد. از طرفی این مطالعه جز اولین مطالعات ارزیابی سروصدا در محیط‌های نظامی قرار می گیرد. از جمله محدودیت‌های مطالعه حاضر می‌توان به محدودیت دسترسی و مقایسه همه ناوچه‌های موجود اشاره نمود، لذا اندازه‌گیری‌ها تنها در دو ناوچه کلاس N و کلاس T که بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند، انجام شد. برای پژوهش‌های آینده پیشنهاد می‌شود ارزیابی صدا در ایستگاه‌های کاری متعدد و تعداد ناوچه‌های بیشتری انجام گیرد و همچنین به بررسی تاثیر صدای محیطی بر سلامت کارکنان و انجام دوزیمتری‌های پایشی و انجام معاینات ادواری نیز پرداخته گردد.

نتیجه‌گیری

یافته‌های حاصل از پژوهش نشان داد، سر و صدای بیش از اندازه در دو ناوچه کلاس N و کلاس T یکی از اصلی‌ترین علل آزردگی و اختلالات شنوایی به حساب می‌آید. منبع اصلی صدا در ناوچه‌های کلاس N و کلاس T در قسمت موتورخانه (بخصوص ژنراتور راست ناوچه کلاس N) است. این ناشنوایی یا کم شنوایی ناشی از صدا معمولاً به تدریج و در اثر تماس مداوم با صدا در حالت کارکرد موتورخانه این دو ناوچه در دور موتورهای گوناگون اتفاق می‌افتد. فرکانس‌های ۲۵۰ و ۱۰۰۰ هرتز به ترتیب به عنوان پرخطرترین فرکانس‌ها شناسایی شدند. همچنین نشان داده شد که در وضعیت روشن بودن موتور در حال حرکت سر و صدا از حدود استاندارد فراتر می‌رود اما در حالت بدون حرکت در تمامی فرکانس‌ها خطری کارکنان را تهدید نمی‌کند. از آن جا که در افت شنوایی ناشی از سر و صدا، امکان بهبود شنوایی وجود ندارد و با توجه به تراز فشار صوت بالا در بعضی ایستگاه‌های مورد بررسی، استفاده از تجهیزات حفاظت فردی برای کارکنان هنگام انجام عملیات نظامی و یا نصب یک جاذب با کارایی بالا در کابین هر دو ناوچه برای کاهش اثرات زیان بار سر و صدا حائز اهمیت است.

تشکر و قدردانی: بدین وسیله پژوهشگران مراتب قدردانی و سپاس خود را کارکنان منطقه سوم دریایی ماهشهر به دلیل حمایت‌های مادی از طرح اعلام می‌دارند.

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. Khandan M, Aligol MH, Shamsi M, et al. Occupational health, safety, and ergonomics challenges and opportunities based on the organizational structure analysis: A case study in the selected manufacturing industries in Qom Province, Iran, 2015. Annals of Tropical Medicine and Public Health. 2017;10(3):606..
2. Amir-Heidari P, Maknoon R, Taheri B, et al. A new framework for HSE performance measurement and monitoring. Safety science. 2017;100:157-67. doi:10.1016/j.ssci.2016.11.001
3. Erbel M. The politics of outsourcing military support services. The Routledge Research Companion to Security Outsourcing. 2016; 231-40.
4. Collée A, Legrand C, Govaerts B, Van der Veken P, Boodt F, Degrave E. Occupational exposure to noise and the prevalence of hearing loss in a Belgian military population: A cross-sectional study. Noise & health. 2011;13:64-70. doi:10.4103/1463-1741.73997
5. Rahimi-Moghadam S, Khanjani N. Evaluation of hearing loss and changes in blood pressure of welders in a 4 year period. Int J Occup Hygiene. 2015;5(4): 172-6
6. Hamidi R, Fekrizadeh Z, Azadbakht M, Garmaroudi G, Taheri Tanjani P, Fathizadeh S, et al. Validity And Reliability Beck Depression Inventory-II Among The Iranian Elderly Population. Journal of

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-10-10]

[DOI: 10.30491/5.2.68]

Sabzevar University of Medical Sciences. 2015;22 (1): 189-98.
7. Mccarthy D. Power, Information Technology, and International Relations Theory: The Institutional Power of The Internet And American Foreign Policy. 2010.
8. Murray CJ, Abraham J, Ali MK, Alvarado M, Atkinson C, Baddour LM, Et Al. The State of US Health, 1990-2010: Burden of Diseases, Injuries, and Risk Factors. Jama. 2013;310(6):591-606. doi:10.1001/jama.2013.13805
9. Yong JS-E, Wang D-Y. Impact of Noise on Hearing in The Military. Military Medical Research. 2015;2(1):6. doi:10.1186/s40779-015-0034-5
10. Yankaskas KD, Komrower JM. Military and Industrial Performance: The Critical Role of Noise Controls. International Journal of Audiology. 2019; 58(Sup1):S74-S80. doi:10.1080/14992027.2018.1534013
11. Jafari Z, Malayeri S, Sabour M. The Effects of Noise of Military Environments on Auditory System: A Tinnitus and Hypersensitivity to Sound Study. Journal of Military Medicine. 2008;10(2 (36)
12. Ghasemi M, Saedi B, Mojtahed M, Rezaee Najafabadi M, Afshari M, et al. Hearing Threshold Shift Measured By Pure Tone Audiometry After Gun Shot Exposure In Military Personnel Not Using Hearing Protectors. Journal of Military Medicine. 2012; 13(4 (50)):
13. Clark WW, Bohne BA. Effects of Noise on Hearing. JAMA. 1999;281(17):1658-9. doi:10.1001/jama.281.17.1658
14. Moore BCJ. Diagnosis and Quantification of Military Noise-Induced Hearing Loss. The Journal of the Acoustical Society of America. 2020; 148 (2): 884-94. doi:10.1121/10.0001789
15. Beranek LL. Unsolved Military Noise Problems. The Journal Of The Acoustical Society Of America. 1952; 24(6):769-72. doi:10.1121/1.1906976
16. Golmohammadi R. Noise and vibration engineering. 4thed.Hamadan: Daneshjoo; 2010.
17. Amrein B, Letowski T. Military Noise Limits: How Much Is Too Much? 2012;5:3981-92.
18. Pourtaghi G, Esmaeili R, Mosayebi M, Jabbari M, Saeidnia H. Evaluation Of The Effect Of Different Absorbent Materials On Sound Reduction In Armored Personnel Carriers. Journal of Military Medicine. 2022;23(10):783-91.
19. Pourtaghi Gh, Salem M, Monazam Esmaeilpour Mr, Valipour F. Investigation of Noise Charctristics of Tank Carriers: Titan & Kynus. Journal of Military Medicine. 2002;4(3)
20. Gholampour Mehdi SL. The Effect of Noise Pollution from Military Equipment on Wildlife. The Second Specialized Conference and Exhibition of Environmental Engineering1387.
21. Wenz GM. Review of Underwater Acoustics Research: Noise. The Journal of the Acoustical Society of America. 1972;51(3B):1010-24. doi:10.1121/1.1912921
22. Zare M, Nasiri P, Shahtaheri S, Golbabaei F, Aghamolaei T. Noise Pollution And Hearing Loss In One Of The Oil Industries. Bimonthly Journal of Hormozgan University of Medical Sciences. 2007; 11 (2):121-6.
23. Jafari MJ, Karimi A, Haghshenas M. Extrapolation of Experimental Field Study to a National Occupational Noise Exposure Standard. International Journal of Occupational Hygiene. 2010:63-8.
24. Sunde E, Irgens-Hansen K, Moen BE, Gjestland T, Koefoed VF, Oftedal G, et al. Noise and Exposure Of Personnel Aboard Vessels In The Royal Norwegian Navy. The Annals of Occupational Hygiene. 2015;59(2):182-99.
25. Ong M, Choo JT, Low E. A Self-Controlled Trial to Evaluate the Use of Active Hearing Defenders in the Engine Rooms of Operational Naval Vessels. Singapore Med J. 2004;45(2):75-8.
26. Yankaskas K, Fast S. CVN Flight Operations: Crossing the Aircraft/Ship Interface. Naval Engineers Journal. 1999;111(3):347-57. doi:10.1111/j.1559-3584.1999.tb01984.x
27. Smalt CJ, Lacirignola J, Davis SK, Calamia PT, Collins PP. Noise Dosimetry for Tactical Environments. Hearing Research. 2017;349:42-54. doi:10.1016/j.heares.2016.11.008

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-10-10]

[DOI: 10.30491/5.2.68]