مجله مهندسی بهداشت حرفه‌ای
دوره ۲، شماره ۴، زمستان ۹۴
مقاله پژوهشی

تعیین الگوی مواجهه کارگران با صدا در یک صنعت فولادسازی

مهدی حجتی [۱]، رستم گلمحمدی [۲،*]، محسن علی آبادی [۳]

[۱] کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
[۲] استاد گروه مهندسی بهدشت حرفه‌ای، عضو مرکز کمیته تحقیقات علوم بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
[۳] استادیار گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

* **نویسنده مسئول:** رستم گلمحمدی، استاد گروه مهندسی بهدشت حرفه‌ای، عضو مرکز کمیته تحقیقات علوم بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران. ایمیل: golmohamadi@umsha.ac.ir

DOI: 10.21859/johe-02041

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۴/۱۱/۲۸
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۰۳/۰۷

واژگان کلیدی:
صدا
شغلی
صنعت فولاد
آنالیز فرکانس
کوره قوس الکتریکی

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

چکیده

مقدمه: فولادسازی یکی از صنایع مهم هر کشور می‌باشد. آلودگی صدا در صنایع فولادسازی به علت وجود تجهیزات مولد صدای زیان‌آور همچون کوره قوس الکتریکی به عنوان یک معضل بهداشتی محسوب می‌شود. شناخت الگوی مواجهه می‌تواند به اهداف کنترل صدای شغلی کمک نماید. هدف از انجام این مطالعه ارزیابی صدا در واحدهای مختلف یک صنعت فولاد به منظور تعیین الگوی مواجهه کارگران آن بوده است.

روش کار: این مطالعه توصیفی - تحلیلی و مقطعی در واحدهای مختلف یک صنعت فولاد با توجه به اطلاعات اولیه از نظر وجود آلودگی صدا انجام گردید. توزیع صدای محیطی مطابق با استاندارد ISO ۹۶۱۲ و با استفاده از دستگاه تراز سنج Casella –Cel مدل ۴۵۰ در شبکه A و در سرعت Slow اندازه‌گیری و داده‌ها جهت تهیه نقشه صوتی در نرم‌افزار Surfer V.10 وارد گردید. آنالیز فرکانس یک اکتاوباند همزمان با اندازه‌گیری محیطی در شبکه C انجام گردید. داده‌های آنالیز فرکانس جهت تهیه نمودار وارد نرم‌افزار Excel ۲۰۱۰ گردید. در فاز سوم مطالعه از دستگاه دزیمتر مدل TES 1345 برای اندازه‌گیری مواجهه فردی استفاده گردید.

یافته‌ها: نتایج ارزیابی صدای محیطی نشان داد ۵۶% از مجموع ایستگاه‌های اندازه‌گیری در محدوده خطر بود. بیش‌ترین تراز صدا مطابق با نقشه صوتی در محوطه کوره قوس الکتریکی و کوره پاتیلی به ترتیب برابر با dB(A) ۱۱۲/۲ و dB(A) ۹۷ ثبت شد. میانگین دز دریافتی در ۳ گروه شغلی نظافتچی صنعتی، ذوب‌چی و ریخته‌گری به ترتیب برابر با ۲۱۳۳ %، ۵۱۴%، ۵۷۷% بود. فرکانس غالب صدای واحد کوره قوس الکتریکی و کوره پاتیلی به ترتیب در دو فرکانس مرکزی Hz 125 و Hz250 ثبت گردید.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج ارزیابی مواجهه فردی با صدای شغلی واحدهای مورد مطالعه این صنعت معلوم گردید که اغلب شاغلین در معرض صدای پیوسته با فرکانس غالب کمتر از ۵۰۰ هرتز قرار داشته‌اند و تجهیزات حفاظت فردی نیز در این محدوده کارایی چندانی ندارد و با توجه به دز دریافتی صدا بیش از ۵۰۰% و عدم امکان کاهش زمان مواجهه، طرح کنترل فنی باید در اولویت اقدامات صنعت قرار گیرد.

مقدمه

آلودگی صدا به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل زیان‌آور فیزیکی محیط‌های کار به شمار می‌آید [۱]. موسسه ملی ایمنی و بهداشت شغلی (NIOSH) و کنفرانس متخصصین بهداشت صنعتی امریکا (ACGIH) حد مجاز مواجهه شغلی با صدا را dB(A) ۸۵ با معیار میانگین وزنی-زمانی (TWA) و قاعده ۳ دسی‌بل، برای ۸ ساعت کار توصیه کرده است [۲]. حد مواجهه شغلی برای صدا در ایران طبق مصوبه مرکز سلامت محیط و کار وزارت بهداشت برای ۸ ساعت مواجهه روزانه dB(A) ۸۵ باقاعده ۳ دسی‌بل تعیین شده است. این بدان معنی است که با افزایش تراز فشار صوت به میزان ۳ دسی‌بل مدت زمان مجاز مواجهه نصف می‌گردد. مطالعات در آلمان و سایر کشورهای صنعتی نشان داده است ۱۲ الی ۱۵ درصد از کل کارگران شاغل روزانه با صدای بیش از حد مجاز (بالاتر از dB(A) ۸۵) مواجهه دارند و این نسبت در آلمان برابر با ۴ الی ۵ میلیون شاغل است [۳]. با در نظر گرفتن جمعیت کارگری ایران، طبق آمارهای مرکز سلامت محیط و کار وزارت بهداشت می‌توان برآورد کرد بیش از ۲ میلیون نفر کارگر در مواجهه با صدای زیان‌آور شغلی باشند [۴]. امروزه صدای زیان‌آور به عنوان یک خطر شغلی در صنایع آهن و فولاد،

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-08]
[DOI: 10.21859/johe-02041]

ذوب و ریخته‌گری، نساجی و صنایع فرایندی به شمار می‌آید [۳]. فولادسازی جز یکی از مهم‌ترین صنایع هر کشور است و منابع انتشار صدا نیز در این گروه صنعت متنوع می‌باشد که باعث عوارض مختلفی از جمله افت شنوایی می‌شود [۵]. فرایند ذوب نسبت به بخش‌های دیگر صنعت فولاد دارای آلودگی صدای بیشتری است و یک مجتمع فولادی شامل چندین بخش جانبی از قبیل کارگاه ساخت فولاد، ماشین ریخته‌گری مداوم، کارگاه نورد، کارگاه آماده‌سازی قراضه، اکسیژن پلانت می‌باشد [۶]. در صنعت فولاد وجود تجهیزات و سیستم‌های خاص ازجمله پمپ‌ها، کمپرسورها، کوره‌ها، موتورها، سیستم‌های دمنده هوا و برج‌های خنک‌کننده، کانال‌ها و دریچه‌های گاز و بخار، کوره قوس الکتریکی، نورد، فن‌های مورد استفاده برای تهویه و دیگر تجهیزات به عنوان مهم‌ترین منابع صدا محسوب می‌گردند [۷, ۸]. چندین مطالعه صورت گرفته در صنایع فولاد نشان می‌دهد کوره قوس الکتریکی به عنوان مهم‌ترین منبع صدا است و تراز فشار صوت در هنگام قوس زدن کوره و تصفیه ذوب در فاصله ۱۵ متری به ترتیب برابر با dB (A) ۱۱۳ و dB (A) ۹۷ است که بالاتر از حد مجاز (dB(A) ۸۵) بوده است [۵, ۶]. در مطالعه‌ای که توسط گلمحمدی و همکاران در یک شرکت فولاد انجام‌شده است نشان داد که تراز فشار صوت در محدوده کوره بلند بین dB (A) ۷۶-۱۰۶ بوده است [۴]. با توجه به اطلاع نسبی از وضعیت آلودگی صدا در واحدهای صنعت فولاد طبق بررسی سوابق تحقیق و مطالعات محدود مشابه در شرکت فولادسازی با فناوری کوره قوس الکتریکی در ایران قبل از انجام این مطالعه و اشتغال بخشی از نیروی انسانی در این صنعت اهمیت و ضرورت انجام این مطالعه تحقیقاتی بیشتر مشخص گردید. این مطالعه باهدف ارزیابی واحدهای مختلف تولید از نظر چگونگی مواجهه با صدای زیان‌آور و امکان‌سنجی روش مناسب کنترل صدا برای کاهش مواجهه و بهبود وضعیت بهداشت حرفه‌ای شاغلین این صنعت انجام گردیده است.

روش‌کار

این مطالعه توصیفی-تحلیلی به صورت مقطعی در واحدهای یک مجتمع ذوب و ریخته‌گری فولاد در سال ۱۳۹۴ انجام شد. در فاز اول این تحقیق کلیه اطلاعات مرتبط با تجهیزات، مواد اولیه مصرفی، پروسه تولید، منابع صدا، تعداد افراد شاغل در هر واحد، نحوه مواجهه کارگران، تعداد شیفت و همچنین ساعت کاری کارگران جمع‌آوری گردید. با توجه به اطلاعات اولیه واحدهای که دارای بیش‌ترین آلودگی صدا بودند انتخاب گردید. واحدهای مورد بررسی شامل کارگران: مواد رسانی، کوره اول، کوره دوم، ریخته‌گری و کارگران نظافت صنعتی بوده است.

واحد مواد رسانی متشکل از یک ساختمان سه‌طبقه و با یک طبقه زیرزمینی است و دارای تجهیزاتی از قبیل سرند، سیلوها جهت ذخیره مواد اولیه، نوار نقاله عمودی و افقی جهت انتقال مواد اولیه به کوره اول و دوم است. کوره اول شامل کوره قوس الکتریکی با ظرفیت ۷۵ تن در هر ذوب به عنوان کوره متالوژی اولیه است که مراحل ذوب در این واحد ۷۰ دقیقه به طول می‌انجامد و یک نفر به عنوان اپراتور اتاق کنترل و دو نفر ذوبچی و یک نفر سر شیفت در یک شیفت فعالیت می‌نمودند که مجموعاً ۱۶ نفر در این واحد فعالیت داشته‌اند. کوره دوم شامل کوره پاتیلی بوده که متالوژی ثانویه را به منظور افزایش کیفیت فولاد تولیدی انجام می‌دهد. کلیه مراحل عملیات در این واحد در ۴۰ دقیقه انجام می‌شود. کارکنان این واحد شامل: یک نفر به عنوان اپراتور و یک نفر به عنوان ذوب‌چی بوده‌اند و که مجموع تعداد ۸ نفر در واحد کوره دوم فعالیت داشته‌اند. واحد ریخته‌گری شامل چهار خط ریخته‌گری و تجهیزاتی از قبیل تاندیش، ماشین ریخته‌گری، اتاق خنک‌کننده با اسپری آب، دستگاه کشاننده، ترچ‌های برش دهنده و بسترهای خنک‌کننده بوده است. در این واحد یک نفر به عنوان اپراتور اتاق کنترل چهار نفر به عنوان اپراتور ریخته‌گری یک نفر به عنوان پاتیل‌چی و یک نفر به عنوان سر شیفت در یک شیفت کاری مشغول به فعالیت بودند که در مجموع تعداد ۲۴ نفر در این واحد فعالیت داشته‌اند. کارگران شاغل در واحد نظافت صنعتی نیز در مجموع تعداد ۳۰ نفر بوده‌اند.

اندازه‌گیری صدا

به منظور تعیین میزان مواجهه کارگران با صدای شغلی و مقایسه با حد مجاز کشوری و شناسایی منابع صوتی آلوده‌کننده در واحدهای مورد مطالعه، ابتدا اندازه‌گیری صدا به صورت محیطی طبق روش شبکه منظم (مربعات ۵*۵ متر) و با رعایت الزامات استاندارد ISO ۹۶۱۲ در ارتفاع میکروفن ۱/۵ متر از کف انجام گردید [۹, ۱۰]. همزمان با اندازه‌گیری محیطی، آنالیز فرکانس یک اکتاو باند برای ایستگاه‌های دارای تراز صدا بیش از حد مجاز (dB(A)85) به منظور تعیین الگوی مواجهه با بیناب

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-08]

[DOI: 10.21859/johe-02041]

صوتی انجام گرفت. جمعیت مورد مطالعه شامل تمام کارگران بخش تولید بوده است و الگوی مواجهه همه آنان برای اندازه‌گیری‌ها مد نظر قرار گرفته است. اندازه‌گیری صدا و آنالیز فرکانس با استفاده از دستگاه تراز سنج صدا Casella-Cel (SLM) مدل ۴۵۰ انجام گردید. این تراز سنج قبل از هر بار اندازه‌گیری توسط کالیبراتور Cel مدل ۱۱۰/۲ کالیبره شد. صداسنج مورد نظر جهت اندازه‌گیری تراز فشار صوت در شبکه A و در حالت slow و برای آنالیز فرکانس در شبکه C تنظیم گردید [۱۰] به منظور تهیه نقشه صدا و تعیین نحوه انتشار صدا، نواحی خطر و خطوط هم‌تراز صوتی از نرم‌افزار SURFER V.10 استفاده گردید. از نرم‌افزار مذکور برای رسم خطوط هم‌تراز، تهیه نقشه صدا در یک سالن صنعتی و درون‌یابی داده‌ها استفاده گردید [۱۱]. برای تعیین الگوی توزیع مقادیر تراز فشار صوت در واحدهای مورد مطالعه از نرم‌افزار Excel ۲۰۱۰ استفاده گردید.

در مرحله بعدی جهت تعیین و چگونگی مواجهه فردی کارگران با توجه به اینکه کارکنان در طول نوبت کاری در قسمت‌های مختلف واحد شغلی تردد دارند از روش دزیمتری صدا استفاده شد. برای تعین میزان دز دریافتی در طول شیفت کاری (۸ ساعت) از دستگاه دزیمتر مدل TES۱۳۴۵ استفاده گردید. دستگاه مورد نظر قبل از اندازه‌گیری بر مبنای محاسبات دز و مطابق با حد مجاز کشوری (dB(A)۸۵) با قاعده dB ۳ تنظیم گردید و با کالیبراتور مدل ۱۱۰/۲ CEL –کالیبره شد و مطابق با روش علمی به کمر کارگر و میکروفن دستگاه با انتقال از ناحیه پشت در نزدیکی ناحیه شنوایی به یقه کارگر نصب گردید. در واحدهای مورد مطالعه از مجموع ۷۸ نفر کارگر، جمعاً ۱۷ نفر که الگوی مواجهه مشابهی با همکاران خود داشته‌اند مورد دزیمتری قرارگرفته‌اند. اندازه‌گیری تراز معادل فشار صوت مواجهه چهار نفر از کارکنان نیز که به صورت ثابت تمام شیفت را در اتاق کنترل مشغول فعالیت بودند در محدوده شنوایی انجام گردید. در این تحقیق به دلیل اینکه برای شاغلین هر شیفت اندازه‌گیری و دزیمتری انجام‌شده و سایر کارگران نیز همین الگوی مواجهه را داشته‌اند و در بررسی نتایج مواجهه فردی تمام مواجهه کارگران غیر از یک اتاق کنترل از حد مجاز بالاتر بود آزمون آماری انجام نگردید.

یافته‌ها

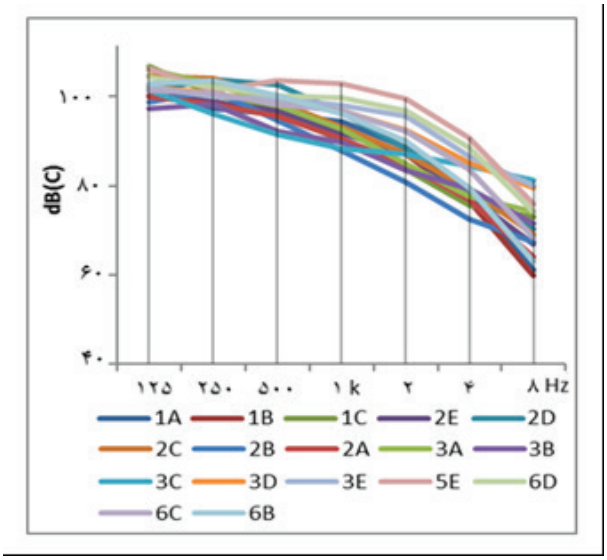
مجموعاً در ۱۹۰ ایستگاه تراز فشار صوت اندازه‌گیری و ثبت گردید. نتایج اندازه‌گیری محیطی در واحدهای مورد مطالعه به صورت خلاصه در جدول ۱ ارائه گردیده است. در ۲۷ ایستگاه محیطی که دارای تراز فشار صوت بیش از dB(A) ۸۵ بوده‌اند، آنالیز فرکانس یک اکتاو باند در شبکه C انجام گردید. نتایج آنالیز فرکانس این ایستگاه‌ها در تصویرهای ۱ و ۲ نشان داده شده است. ملاحظه می‌گردد که در اغلب قریب به اتفاق نتایج، فرکانس غالب در محدوده ۱۲۵ تا ۲۵۰ هرتز می‌باشد. مطابق با نقشه‌های صوتی تهیه‌شده بیش‌ترین تراز فشار صوت در محوطه کوره قوس الکتریکی و کوره پاتیلی ثبت‌شده است که مقدار آن به ترتیب برابر با dB(A) ۱۱۲/۲ و dB(A) ۹۷ است. نتایج اندازه‌گیری تراز معادل فشار صوت مواجهه شاغلین اتاق‌های کنترل نیز به ترتیب در واحد ریخته‌گری dB(A) ۷۲ و کوره قوس الکتریکی dB(A) ۸۲ ثبت گردید. نقشه صدا برای واحدهای کوره قوس الکتریکی، کوره پاتیلی، سالن ریخته‌گری به ترتیب در تصویرهای ۳، ۴ و ۵ آمده است.

جدول ۱: خلاصه نتایج اندازه‌گیری محیطی در واحدهای مورد مطالعه

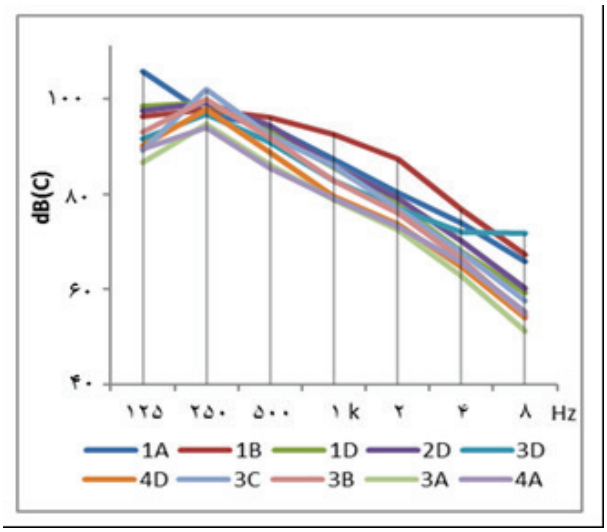
نام واحد	تعداد شاغل در شیفت	منبع صدا	تعداد نقاط اندازه‌گیری	حداقل تراز فشار صوت dB(A)	حداکثر تراز فشار صوت dB(A)	درصد ایستگاه‌های دارای صدای بیش‌ازحد مجاز (dB(A)۸۵)، درصد
کوره اول	۴	کوره قوس الکتریکی	۱۸	۹۴/۷	۱۱۲/۲	۱۰۰
کوره دوم	۲	کوره پاتیلی	۱۱	۸۷/۸	۹۷	۱۰۰
ریخته‌گری	۷	ماشین ریخته‌گری برش دهنده شمش	۷۷	۷۱/۵	۹۶/۶	۲۷
طبقه اول مواد رسانی	۳	ریزش مواد بر روی نوار نقاله،کوره اول و دوم	۲۷	۸۷/۱	۹۸/۱	۱۰۰
طبقه دوم مواد رسانی	۳	ریزش مواد بر روی نوار نقاله،کوره اول و دوم	۲۷	۸۱/۷	۹۲/۱	۵۹
طبقه سوم مواد رسانی	۳	ریزش مواد بر روی نوار نقاله،کوره اول و دوم	۱۳	۸۳/۴	۹۱/۲	۶۱

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-08]

[DOI: 10.21859/johe-02041]



تصویر ۱: آنالیز فرکانس یک اکتاو باند در واحد کوره قوس الکتریکی (EAF)



تصویر ۲: آنالیز فرکانس یک اکتاو باند در واحد کوره پاتیلی (LF)

جدول ۲: نتایج ارزیابی مواجهه فردی با معیار دز صدای دریافتی ۸ ساعته

گروه شغلی	نفرات شاغل	محل فعالیت	دز صدای دریافتی ۸ ساعته، درصد			
			انحراف معیار	میانگین	کمینه	بیشینه
نظافت چی	۳۰	سالن ذوب و ریخته‌گری	۳۲۷۳	۲۱۳۳	۳۳۲	۱۰۵۱۹
ذوب چی	۲۰	کوره اول و دوم	۵۲۹	۵۱۴	۱۲۵	۱۲۶۵
ریخته‌گری	۲۴	واحد ریخته‌گری	۵۰۰	۵۷۷	۲۲۳	۹۳۱

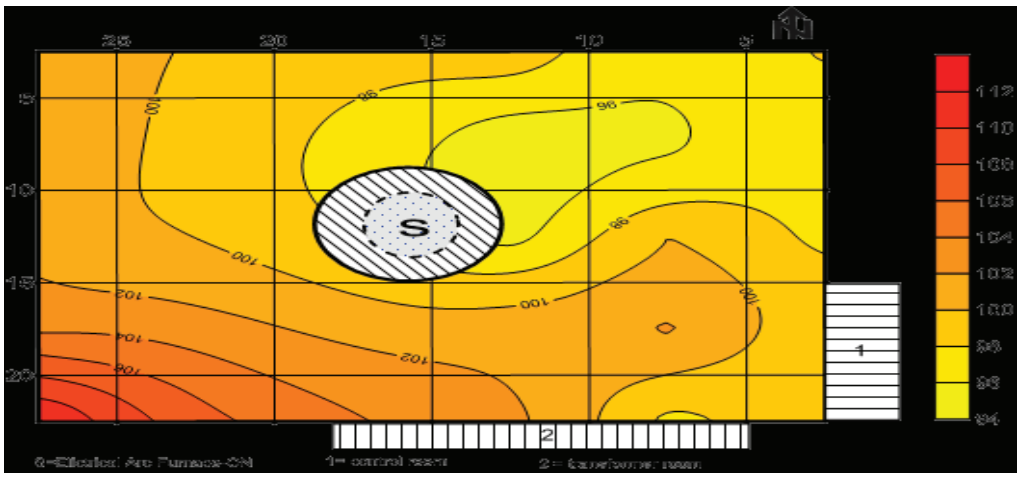
جدول ۳: نتایج اندازه‌گیری مواجهه فردی با معیار Leq dB(A)

گروه شغلی	نفرات شاغل	محل فعالیت	Leq(dB(A))			
			انحراف معیار	میانگین	کمینه	بیشینه
نظافت چی	۳۰	سالن ذوب و ریخته‌گری	۴/۸۲	۹۵/۹	۹۰/۸	۱۰۵/۸
ذوب چی	۲۰	کوره اول و دوم	۴/۸۵	۹۰/۳	۸۶	۹۶/۵
ریخته‌گری	۲۴	واحد ریخته‌گری	۴/۳	۹۱/۵	۸۸/۵	۹۴/۶
اتاق کنترل	۴	ریخته‌گری-کوره قوس الکتریکی	-	۷۷	۷۲	۸۲

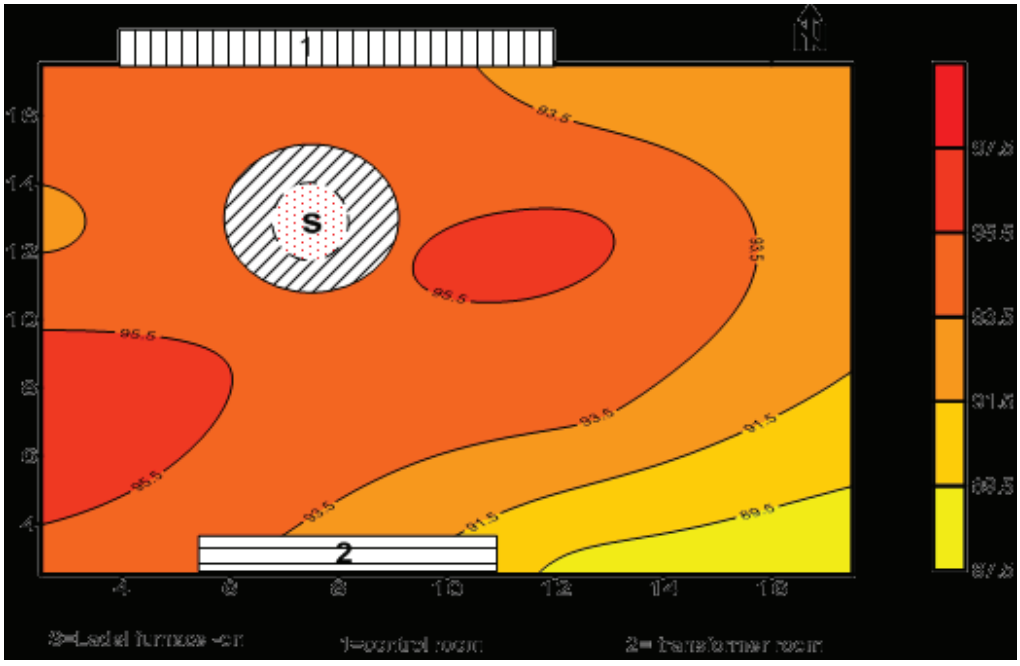
در واحدهای مورد مطالعه جمعاً ۱۷ نفر که الگوی مواجهه مشابهی با همکاران خود داشته‌اند مورد دزیمتری قرار گرفته‌اند که شامل ۹ نفر واحد نظافت صنعتی، ۳ نفر از واحد ریخته‌گری، ۳ نفر واحد کوره اول و ۲ نفر از واحد کوره اول بوده‌اند. دزیمتری در طول شیفت (۸ ساعت کار) برای آنان انجام گردیده است. نتایج اندازه‌گیری میزان مواجهه فردی در واحدهای تحت بررسی در جدول‌های ۲ و ۳ ارائه شده است. ملاحظه می‌گردد که میانگین دز دریافتی در واحدها بین ۵۷۷ تا ۲۱۳۳ درصد بوده است. بالاترین دز ثبت‌شده مربوط به شغل نظافتچی است که برابر با ۱۰۵۱۹ می‌باشد.

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-08]

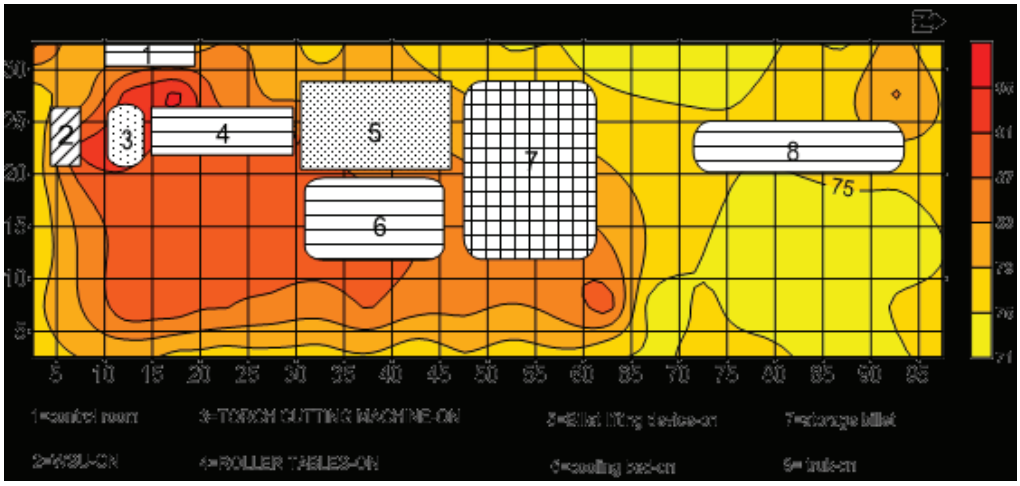
[DOI: 10.21859/johe-02041]



تصویر ۳: نقشه صوتی واحد کوره قوس الکتریکی



تصویر ۴: نقشه صوتی واحد کوره پاتیلی



تصویر ۵: نقشه صوتی سالن ریخته‌گری

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-08]

[DOI: 10.21859/johe-02041]

بحث

این مطالعه در یک صنعت فولاد به منظور اندازه‌گیری و ارزیابی آلودگی صدا و تعیین الگوی مواجهه فردی کارگران انجام‌شده است. در این مطالعه اندازه‌گیری و ارزیابی به روش محیطی، دزیمتری و آنالیز فرکانس در شبکه C انجام گردیده است. نتایج اندازه‌گیری در ۱۹۰ ایستگاه نشان داد تعداد ۸۳ ایستگاه در محدوده هشدار (۸۵ dB(A)-۶۵) است که عمده این ایستگاه‌ها در سالن ریخته‌گری بود و تعداد ۱۰۷ ایستگاه در محدوده خطر (بالاتر از ۸۵dB(A)) ارزیابی شد. نتایج ارزیابی نشان داد سهم عمده‌ای از ناحیه خطر مربوط به بخش کوره اول، دوم و طبقه اول مواد رسانی است. حداقل تراز فشار صوت در اندازه‌گیری محیطی(۵dB(A)/۷۱ مربوط به سالن ریخته‌گری) و حداکثر تراز فشار صوت (۱۱۲/۲ dB(A)) مربوط به واحد کوره قوس الکتریکی) اندازه‌گیری شد. تراز فشار صوت ثبت‌شده در ۱۰۰% ایستگاه‌های کوره اول، کوره دوم و طبقه اول مواد رسانی، ۲۷% ایستگاه‌های ریخته‌گری،۵۹% ایستگاه‌های طبقه دوم مواد رسانی و ۶۱% ایستگاه‌های طبقه سوم از حدود مجاز توصیه‌شده بالاتر بود. تراز فشار صوت محیطی در عمده ایستگاه‌های اندازه‌گیری در سالن ریخته‌گری نسبت به سایر واحدهای مورد مطالعه به علت ابعاد بزرگ سالن و متمرکز شدن منابع صدا در یک بخش سالن پایین بود. طبق نقشه‌های صوتی رسم شده بیش‌ترین تراز صدا در اطراف کوره قوس الکتریکی، کوره پاتیلی و ترچهای برش دهنده شمش بوده است. این تجهیزات در واحدهای مورد مطالعه به عنوان منبع اصلی صدا تعیین گردید. نتایج مطالعه‌ای انجام‌شده توسط فروهر مجد و همکاران در زمینه ارزیابی محیطی وتهیه نقشه صوتی در مورد وضعیت آلودگی صدا در صنعت ذوب فلزات نشان داد بیش‌ترین تراز فشار صوت با مقدار dB(A) ۱۰۹ مربوط به کوره قوس الکتریکی است و همچنین نقشه‌های صوتی نشان دادند کوره قوس الکتریکی دراین صنعت به عنوان منبع تولید صدا بوده است که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد در تحقیق مذکور به دز دریافتی کار گران پرداخته نشده است [۵]. مطالعه‌ای در مورد خصوصیات صدای تولید شده از تجهیزات مجتمع ذوب فلزات واقع در کشور روسیه انجام‌شده است و در این مطالعه تراز فشار صدای تولید شده تجهیزاتی از قبیل کوره قوس الکتریکی و انواع کمپرسورها بررسی گردیده است و نتایج این بررسی نشان داد که تراز فشار صوت کوره هنگام قوس زدن در فاصله ۱۵ متری dB(A) ۱۱۳ بوده است و همچنین این نتایج نشان داد کوره به عنوان منبع اصلی صدا در این صنعت می‌باشند که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد لیکن در تحقیق مذکور به ماهیت فرکانسی، دز دریافتی و امکان‌سنجی را هکار مناسب کنترلی پرداخته نشده است [۶]. بنابراین با توجه به جمع‌بندی نتایج، تراز فشار صوت در ۵۶% ایستگاه‌های سنجش از حدود مجاز مواجهه کشوری OEL بالاتر بوده و مسئله صدا در کلیه واحدهای مورد مطالعه‌این شرکت به عنوان یک معضل بهداشتی مطرح است. نتایج مطالعه انجام‌شده در کشور امارات متحده عربی در مورد مواجهه کارگران با صدا در دو شرکت فولاد نشان داد که تراز صدا در ۱۷ ناحیه مورد بررسی بین dB(A) ۱۰۱-۷۶ و تراز معادل مواجهه بین dB(A) ۹۶-۷۰ بوده است و از این ۱۷ ناحیه ۱۰ ناحیه دارای تراز صدای بیش از حد مجاز (۸۵dB(A)) بوده و ۸۸/۹% از کارگران مورد مطالعه در مواجهه با صدای بیش از حد مجاز بوده‌اند که با نتایج تحقیق حاضر هم‌خوانی دارد لکن در تحقیق مذکور به ماهیت فرکانسی، دز دریافتی و امکان‌سنجی راه‌کار مناسب کنترلی پرداخته نشده است [۱۲]. نتایج تراز معادل فشار صوت مواجهه شاغلین اتاق‌های کنترل نیز نشان داد که هر دو اتاق کنترل در محدوده بالاتر از ۷۰ دسی‌بل بوده‌اند که در حد مراقبت می‌باشند و در واحد کوره قوس الکتریکی از حد مجاز OEL بالاتر بوده است.

نتایج دزیمتری در ۳ گروه شغلی مورد بررسی در این تحقیق نشان داد که بالاترین میانگین دز صدای دریافتی مربوط به گروه کارگران نظافتچی صنعتی بوده که ۲۱ برابر بیش از حد مجاز بوده است. مواجهه بالا به این علت بود که کارگران بخش نظافت صنعتی در طول شیفت کاری (۸ ساعت) در واحد ذوب و ریخته‌گری فعالیت می‌کردند و جهت استراحت صوتی، محلی برای آن‌ها در نظر گرفته نشده بود. نتایج ارزیابی مواجهه فردی افراد مورد بررسی نشان داد که ۱۰۰% کارگران مورد مطالعه در معرض صدای بیش از حد مجاز بوده‌اند. در مطالعه‌ای که توسط علی‌آبادی و همکاران درزمینه ارزیابی تراز صدای محیطی و مواجهه فردی دریک صنعت فولاد انجام شد نشان داده شد که تراز فشار صوت در واحدهای مورد مطالعه بین dB(A)۱۰۹-۶۳/۴ است و عمده آلودگی صدا مربوط به واحد کوره بوده است که با نتایج این

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-08]

[DOI: 10.21859/johe-02041]

تحقیق هم خوانی دارد. نتایج دزیمتری مطالعه مذکور نشان داد دز صدای دریافتی حداکثر ۲/۹ برابر بیش از حد مجاز بوده است که با وجود قدمت بیشتر صنعت مورد بررسی، از ارقام ذکرشده در این تحقیق بسیار پایین‌تر است. این عامل می‌تواند به دلیل نوع فرایند و ساختار بناها باشد [۱۳].

نتایج آنالیز فرکانس یک اکتاو باند این مطالعه در نمودار ۱ و ۲ نشان داد صدای منتشره در واحد کوره قوس الکتریکی دارای فرکانس غالب ۲۵۰-۱۲۵ Hz است و کنترل این بیناب صوتی مخصوصاً با استفاده از وسایل حفاظت فردی بسیار بعید می‌باشد لذا کنترل فنی مبتنی بر سازه شامل احداث اتاقک استراحت صوتی برای کارگران نظافتچی، اصلاح و بهبود حفاظت اتاق‌های کنترل و روش‌های فنی کاهش مواجهه برای این صنعت اولویت دارد.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد سهم عمده‌ای (۵۶%) از ایستگاه‌های اندازه‌گیری، مواجهه کارگران بیش از حد مجاز بوده و متوسط دز صدای دریافتی کارگران در کلیه واحدهای مورد مطالعه دست کم ۵ برابر بیش از حد مجاز بوده است. الگوی کارگران مورد بررسی شامل صدای کم فرکانس بوده که امکان استفاده مؤثر از وسایل حفاظت فردی را منتفی نموده است. اجرای کنترل‌های فنی و مهندسی شامل ساخت اتاقک استراحت صوتی برای کارگران نظافتچی و ریخته‌گری، اصلاح اتاق‌های کنترل و کاهش مواجهه غیر ضروری جهت کارگران گروه ذوب‌چی در این صنعت الزامی می‌باشد.

سپاسگزاری

این مقاله بخشی از پایان‌نامه نویسنده اول مقاله است که با پشتیبانی دانشگاه علوم پزشکی همدان انجام گردیده است. بدین وسیله از همکاری این دانشگاه و مدیریت محترم و کارکنان واحد HSE شرکت فولاد مورد بررسی کمال تشکر و قدردانی را داریم.

تضاد منافع

هیچگونه تضاد منافعی برای نویسندگان این مقاله وجود ندارد.

REFERENCES

1. Golmohammadi R, Giahi O, Aliabadi M, Darvishi E. An intervention for noise control of blast furnace in steel industry. J Res Health Sci. 2014;14(4):287-90. PMID: 25503285
2. Rosenstock L. Criteria for a recommended standard: occupational noise exposure. National Institute for Occupational Safety and Health. NIOSH, publication June, 1998.
3. Goelzer B, Hansen CH, Sehrndt G. Occupational exposure to noise: evaluation, prevention and control: World Health Organisation; 2001.
4. Golmohammadi R, Aliabadi M, Darvishi E. Study of Noise pollution in the blast furnace of a steel industry in order to noise control. J Health Sys Res. 2014;9(11):1262-72.
5. Forouharmajd F, Shabab M. Noise Pollution Status in a Metal Melting Industry and the Map of Its Isosonic Curve. Jundishapur J Health Sci. 2015;7(4):46-50. DOI: 10.17795/jjhs-30366
6. Muraviev VA, Madatova IG. Study of the noise characteristics of industrial equipment on the grounds of a metallurgical complex. Metallurgist. 2013;56(9-10):731-5. DOI: 10.1007/s11015-013-9643-y
7. Room acoustic analysis of blower unit and noise control plan in the typical steel industry. Modern Rehabil. 2013;2(4):41-50.
8. Narlawar UW, Surjuse BG, Thakre SS. Hypertension and hearing impairment in workers of iron and steel industry. Indian J Physiol Pharmacol. 2006;50(1):60-6. PMID: 16850905
9. International Organization for Standardization. Acoustics: Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment: International Organization for Standardization; 1990.
10. Golmohammadi R. Noise and Vibration Engineering. 4th ed. Tehran: Daneshjoo Publisher; 2014.
11. Jahangiri M, Golmohammadi R, Aliabadi M. Determination of Main Noise Sources in a Thermal Power plant. J Health Safe Work. 2014;4(3):13-22.
12. Omer Ahmed H. Noise Exposure, Awareness, Practice and Noise Annoyance Among Steel Workers in United Arab Emirates. Open Public Health J. 2012;5(1):28-35. DOI: 10.2174/1874944501205010028
13. Aliabadi M, Shafikhani A. Assessment of the environmental sound level and the noise exposure in a steel Industry. J Health Sys Res. 2015;11(2):327-37.

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-08]

[DOI: 10.21859/johe-02041]

Journal of Occupational Hygiene Engineering **Original Article**

No 8, Volume 2, Issue 4

Determining the Noise Exposure Pattern in a Steel Company

Mehdi Hojati [1], Rostam Golmohammadi [2,*], Mohsen Aliabadi [3]

[1] *MSc Student, Department of Occupational Hygiene, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran*
[2] *Professor, Department of Occupational Hygiene, School of Public Health and Research Center for Health Sciences, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran*
[3] *Assistance Professor, Department of Occupational Hygiene, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran*

** Corresponding author: Rostam Golmohammadi, Professor, Department of Occupational Hygiene, School of Public Health and Research Center for Health Sciences, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran. E-mail: golmohamadi@umsha.ac.ir*

DOI: 10.21859/johe-02041

Received: 02.17.2016
Accepted: 05.27.2016

Keywords:
Noise
Occupation
Steel Industry
Frequency Analysis
Electric Arc Furnace

How to Cite this Article:
Hojati M, Golmohammadi M, Aliabadi M. Determining the Noise Exposure Pattern in a Steel Company. J Occup Hyg. 2016;2(4):1-8. DOI: 10.21859/johe-02041

© 2016 Hamedan University of Medical Sciences.

Abstract

Introduction: Steel industries are one of the major needs of the country. Noise pollution in steel production operations is an occupational hazard because of special equipment such as electric arc furnaces. The aim of this study was to evaluate noise pollution in various units of a steel company for determining the occupational exposure pattern.

Methods: This was a cross-sectional and analytical noise pollution study in various units of a steel company in Iran (Hamadan state). The sound pressure levels were measured in accordance with the ISO-9612 standard and using the Casella-Cel model 450 sound level meter on "A" frequency weighing and the "slow" mode for time response. The frequency analysis in one octave-band was done with measures on "C" frequency weighing. We used the Surfer V.10 software for interpolation and noise maps producing. Microsoft Office Excel 2010 software was used for graph drawing. Noise dosimetry was performed using model TES-1345 dosimeter.

Results: The results of this study showed that 56% of the total measurement stations were in the danger zone [above 85 dB(A)]. The maximum sound levels in the areas of electric arc furnaces and ladle furnace were recorded 112.2 dB(A) and 97 dB(A), respectively. The averages of the noise dose in three occupational groups of industrial cleaner, melting and casting were 2133%, 514%, and 577%, respectively. The dominant frequencies recorded in two central frequencies were 125 Hz and 250 Hz, respectively.

Conclusions: According to the results, occupational exposure to noise in all the units indicated a dominant frequency of less than 500 Hz and could not be protected by hearing protection devices. The noise doses were over 500% and the time exposure shifts could not be reduced. Therefore, performing technical control plans are of priority in this industry.

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-08]

[DOI: 10.21859/johe-02041]