

# یک اقدام بهداشتی مؤثر: کاهش آلودگی صوتی به شیوه طراحی پناهگاه صوتی

عبدالحمید تاجور<sup>۱</sup> دکتر محمدرضا منظم اسماعیل پور<sup>۲</sup> وحیده ابوالحسن نژاد<sup>۳</sup> هدی رحیمی فرد<sup>۴</sup> بابک گودرزی<sup>۵</sup>  
<sup>۱</sup> مربی بهداشت حرفه‌ای، <sup>۲</sup> مربی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی در ارتقای سلامت، دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان <sup>۳</sup> استاد گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی تهران <sup>۴</sup> مربی بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند <sup>۵</sup> مربی بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی قم

مجله طب پیشگیری سال اول شماره دوم زمستان ۹۳ صفحات ۶۷-۶۱

## چکیده

**مقدمه:** آلودگی صوتی یکی از مهم‌ترین و فراگیرترین عوامل زیان‌آور تهدیدکننده سلامتی افراد به ویژه شاغلین در صنایع محسوب می‌گردد. افت شنوایی قطعی‌ترین اثر مداخله با سروصدا شناخته شده است هرچند که اثرات فیزیولوژیکی و اثرات روانی آن نیز قابل ملاحظه می‌باشند. این مطالعه به دنبال شکایات مکرر کارگران و به منظور کاهش مواجهه با صدا در چهار ایستگاه کاری شامل ایستگاه گره زن، سه غلطکی، سیخ کوره و بستر خنک کننده انجام گردید.

**روش‌ها:** این مطالعه از نوع مداخله‌ای بوده که بر روی چهار ایستگاه کاری پرسروصدا در کارخانه فولاد کرمان و تمامی اپراتورهای شاغل در آن ایستگاه‌ها طی دو مرحله اجرا گردید. در ابتدا با انجام ادیومتری و آنالیز فرکانس صدا وضعیت موجود ارزیابی گردید و سپس راهکار کاهش صدا از طریق ایجاد پناهگاه صوتی به عنوان مناسب‌ترین راهکار انتخاب و اجرا گردید.

**نتایج:** پس از انجام ادیومتری مشاهده گردید که در فرکانس‌های چهار و شش کیلو هرتز میزان آستانه شنوایی بیش از ۲۵ دسی بل می‌باشد و همچنین در تمامی ایستگاه‌های مذکور تراز فشار صوت بیش از حد استاندارد کشوری بود.

**نتیجه‌گیری:** با توجه به این که افزایش آستانه شنوایی در فرکانس ۴۰۰۰ هرتز از نشانه‌های اصلی شروع افت شنوایی به علت کار در محیط‌های صنعتی می‌باشد، می‌توانیم نتیجه بگیریم که در نظر گرفتن اقدامات کنترلی بسیار ضروری به نظر می‌رسد. لذا با انتخاب مواد با ضریب انتقال مناسب و پس از انجام محاسبات مربوطه برای هر چهار ایستگاه، طراحی مجدد اتاقک انجام گردید و به دنبال آن میزان صدای دریافتی توسط اپراتورهای واقع در ایستگاه‌های مذکور به کمتر از حد استاندارد و تا حد ایمن کاهش یافت.

**کلیدواژه‌ها:** صدا، پناهگاه صوتی، افت شنوایی، ادیومتری

نویسنده مسئول:

عبدالحمید تاجور

مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی در

ارتقای سلامت، دانشگاه علوم پزشکی

هرمزگان

بندرعباس - ایران

تلفن: ۰۹۸۷۶۳۳۳۳۸۵۸۳

پست الکترونیکی:

omidtajvar@gmail.com

دریافت مقاله: ۹۳/۷/۲۳ اصلاح نهایی: ۹۳/۸/۲۷ پذیرش مقاله: ۹۳/۹/۱۵

## مقدمه:

رشد بی‌رویه جمعیت توأم با توسعه صنعتی و تکنولوژی کلان شهرها مشکلات عدیده‌ای را به ارمغان می‌آورد. آلودگی صوتی از مهم‌ترین معضلاتی است که با فناوری و تکنولوژی صنعتی رابطه مستقیم داشته و همزمان با رشد و ارتقاء تکنولوژی ابعاد گسترده‌ای یافته است (۱). سروصدا حالتی از صوت با مشخصات تغییر یافته و نامنظم می‌باشد، پدیده‌ای است مخرب که هر کسی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و هر فردی در هر شغلی به نوعی در طول روز در معرض مواجهه با این پدیده قرار می‌گیرد. در واقع سروصدا اصوات نامنظمی هستند که ناخوشایند، ناخواسته و عموماً اجتناب‌ناپذیر بوده و بین

دامنه‌های فشار، فرکانس‌ها و طول موج‌های آنها رابطه معینی وجود ندارد (۲). سروصدا زیاد نوعی عامل استرس‌زای بیولوژیک است که نه تنها بر سیستم شنوایی بلکه بر سایر اجزای بدن انسان نیز اثر می‌گذارد. بدین صورت که باعث تحریک سیستم اعصاب مرکزی، تأثیر بر غده هیپوفیز و آدرنال و ایجاد اختلالات هورمونی و بالاخره عدم سلامتی می‌گردد (۳). مطالعات اخیر نشان داده‌اند که تماس با صدای زیاد برای چند ثانیه تا چند ساعت ممکن است باعث کاهش شنوایی موقت از نوع حسی - عصبی شود که اغلب ظرف ۲۴ ساعت برگشت پیدا می‌کند و این حالت در واقع نوعی تغییر موقت آستانه شنوایی است که با شدت و فرکانس صدا و نیز مدت تماس

شامل کنترل در منبع صوتی، کنترل در مسیر انتشار و حفاظت پرسنل از طریق پناهگاه سازی صوتی است (۶).

در تحقیقی که اسحاقی و همکاران با هدف اولویت بندی روش های کنترل صدا انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که در بین گزینه های کنترل صدا، روش استفاده از دیواره جداکننده به همراه استفاده از مواد جاذب و لایه های صوتی متناسب با تراز فشار صوت، فرکانس و مشخصات صوتی منابع، از بالاترین اولویت در میان اولویت های کنترل صدا برخوردار است (۷). لذا در این تحقیق سعی گردید با اجرا کردن این روش و کنترل صدای موجود در ایستگاه های مذکور اقدام بهداشتی مؤثری انجام گیرد.

اصول کار در این پژوهش استفاده از پدیده ایزولاسیون صوتی می باشد و چون در عملیات کنترل گره زن، قیچی، سه غلطکی و سیخ کوره نیاز مبرم و دائم به وجود اپراتورها در کنار منابع صوتی نمی باشد. لذا در این جا از روش ساخت پناهگاه صوتی برای کاهش صدا استفاده شده است.

### روش کار:

پژوهش این مطالعه از نوع مداخله ای بوده که بر روی چهار ایستگاه کاری پرسروصدا در کارخانه فولاد کرمان شامل ایستگاه گره زن، ایستگاه سه غلطکی، ایستگاه سیخ کوره و بستر خنک کننده و تمامی اپراتورهای شاغل در آن ایستگاه ها انجام گردید. انجام این پژوهش به دنبال شکایات مکرر کارگران اهمیت پیدا کرد. به همین دلیل در ابتدا جهت بررسی وضعیت شنوایی از تمامی اپراتورهای قسمت های مذکور تست شنوایی سنجی با استفاده از دستگاه ادیومتر انجام شد، برای این منظور قبل از ورود کارگران به خط تولید و آغاز به کار، تست ادیومتری در محلی بسیار ساکت در فرکانس های مرکزی یک اکتاو و برای هر دو گوش چپ و راست انجام گردید. در مرحله بعد با استفاده از دستگاه صدا سنج B8K مدل ۲۲۳۴ اندازه گیری و آنالیز فرکانس صدا در داخل و بیرون اتاقک ها انجام شد. لازم به ذکر است در هر چهار ایستگاه، اتاقک هایی برای استقرار اپراتور وجود داشت که اندازه گیری و آنالیز فرکانس در داخل آن ها یک بار در زمانی که خط تولید در حال کار کردن است و بار دیگر در زمانی که خط تولید متوقف بود نیز انجام گردید. جهت اطمینان از صحت نتایج به دست آمده، دستگاه صداسنج قبل از استفاده توسط

مرتبط است. در صورت تکرار تماس ها با صداهایی که در ابتدا فقط موجب کاهش موقت شنوایی می شدند، تغییر دایمی آستانه شنوایی ممکن است ایجاد شود که این اتفاق به طور شایع در کارکنان مشاغلی که با صداهای خیلی زیاد سروکار دارند، مشاهده می شود (۱،۴). حتی در کشورهای توسعه یافته صنعتی، با وجود کنترل بسیاری از عوامل مخاطره زنا، عامل سروصدا کماکان با کنترل موفقیت آمیزی همراه نبوده است. این مسئله موجب گردیده است که جهان امروز برای کنترل این معضل هزینه های هنگفتی را صرف نماید. تخمین زده می شود که در ایالات متحده آمریکا حدود ۱/۷ میلیون کارگر در سنین بین ۵۰ تا ۵۹ ساله واجد شرایط دریافت غرامت به جهت مواجهه با صدای زیاد در محیط کار می باشند. اگر متوسط غرامت برای هر فرد سیصد دلار در نظر گرفته شود و اگر فقط ده درصد از این افراد برای دریافت غرامت در نظر بگیریم، رقمی حدود پانصد میلیون دلار در سال تنها غرامت به واسطه صدای زیاد در محیط کار بایستی پرداخت گردد (۵). با توجه به این مسائل و هزینه های کلانی که به دنبال آن می آید و نیز عوارض و مشکلاتی که ایجاد می شود، اهمیت ارزیابی و بررسی صدای مورد مواجهه و به دنبال آن ارائه راه حل های کنترلی جهت کاهش میزان صوت برای حصول به ترازهای مواجهه ایمن ملموس تر می گردد.

صنایع فولاد از جمله صناعی است که سروصدای زیادی در بخش های مختلف فرآیند کاری آن ایجاد می شود و کارگران زیادی در این صنعت به طور مداوم در معرض مواجهه با سروصدا می باشند. این مطالعه به دنبال شکایات مکرر کارگران شاغل در چهار ایستگاه کاری شامل ایستگاه گره زن، سه غلطکی، سیخ کوره و بستر خنک کننده با هدف کنترل سروصدا و کاهش آن تا کمتر از حد آستانه شغلی انجام گردید. کنترل صدا به منظور کنترل اثرات آن و راحتی کارگر می باشد و شامل کنترل فنی و روش های کنترل مدیریتی (کنترل زمان مواجهه و پایش سلامتی) می باشد. روش های عمومی کنترل به سه گروه قابل تقسیم هستند: کنترل مبتنی بر سازه یا پسیو، کنترل مبتنی بر دفاع صوتی یا اکتیو و استفاده از وسایل حفاظت فردی.

روش کنترل مبتنی بر سازه خود دارای مراحل و روش هایی است که بر اساس تشخیص مهندس کنترل صدا مورد استفاده قرار می گیرد. اساس مراحل در روش کنترل مبتنی بر سازه

مرور زمان تمامی اپراتورهای مذکور دچار کوری شغلی خواهند شد. برای کنترل سروصدا از پدیده ایزولاسیون صوتی استفاده گردید و چون در عملیات کنترل گره زن، قیچی، سه غلطکی و سیخ کوره نیاز مبرم و دائم به وجود اپراتورها در کنار منابع صوتی نمی‌باشد، لذا در این جا از روش ساخت پناهگاه صوتی برای کاهش صدا استفاده شده است. اندازه‌گیری‌های به عمل آمده از میزان صدا در دو شبکه A و C و نیز در فرکانس‌های مختلف مربوط به چهار اتاقک مذکور در جدول ذیل آورده شده‌اند.

جدول فوق نتایج ترازهای صوتی در فرکانس‌های مختلف در هر چهار اتاقک را در سه حالت مختلف نشان می‌دهد. نتایج، حاکی از الزام بکارگیری اقدام کنترلی مناسب می‌باشند. به همین دلیل سعی گردید با انتخاب مواد با ضریب انتقال مناسب و پس از انجام محاسبات مربوطه برای هر چهار ایستگاه، طراحی مجدد اتاقک انجام گردد. ضرایب افت انتقال مصالح به کار رفته در ساخت اتاقک به شرح زیر بودند:

لازم به ذکر است که با توجه به ضریب انتقال هر کدام از مصالح مصرفی در طراحی اتاقک و نیز سطح تحت پوشش هر کدام از مصالح میزان ضریب انتقال متوسط محاسبه می‌گردد. سپس با توجه به  $\bar{\tau}$  بدست آمده میزان افت انتقال توسط اتاقک با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید:

$$TL = 10 \log \frac{1}{\bar{\tau}}$$

با طراحی اتاقک در ابعاد لازم با توجه به شرایط کاری، موقعیت و محدودیت مکانی و تعیین مصالح در بخش‌های مناسب اتاقک، میزان ضریب افت متوسط ( $\bar{\tau}$ ) و در نهایت میزان افت انتقال (TL) برای هر کدام از فرکانس‌ها محاسبه گردید. جدول شماره ۳ نتایج طراحی مجدد چهار اتاقک مذکور را نشان می‌دهد.

کالیبراتور B8K مدل ۴۲۳۰ کالیبره می‌شد. نوع کالیبراسیون انجام گرفته از نوع خارجی بود که در فرکانس ۱۰۰۰ با تراز فشار صوت ۹۴ دسی بل انجام می‌گردید. در زمان اندازه‌گیری دستگاه صداسنج در نقاط تعیین شده جهت اندازه‌گیری قرار می‌گرفت و بعد از متعادل شدن دستگاه با صدای محیط میزان صدا از طریق دستگاه قرائت می‌گردید. در تمامی نقاط اندازه‌گیری شده میزان تراز فشار صوت در شبکه A و C اندازه‌گیری و سپس میزان تراز فشار صوت در باند یک اکتاو آنالیز گردید و سپس نتایج به دست آمده با استاندارد کمیته فنی بهداشت حرفه‌ای ایران مقایسه شد که برای هر چهار ایستگاه کنترل صدا الزامی بود، بنابراین پس از بررسی راه‌های کنترلی مختلف و با توجه به خط مشی اقتصادی مدیریت در این زمینه و همچنین با توجه به این نکته که در عملیات کنترل گره زن قیچی، سه غلطکی و سیخ کوره نیاز مبرم و دائم به وجود اپراتور در کنار منابع صوتی نمی‌باشد، لذا راهکار کاهش صدا از طریق ایجاد پناهگاه صوتی به عنوان مناسب‌ترین و به صرفه‌ترین راهکار انتخاب گردید. بنابراین پس از بررسی وضعیت اتاقک‌ها از نظر شکل، ابعاد، جنس و همچنین بررسی امکان طراحی مجدد آن‌ها در نهایت برای سه قسمت گره زن، سیخ کوره و اتاقک قیچی طراحی مجدد و برای اتاقک سه غلطکی تصحیحاتی بر روی ساختار اصلی آن با انتخاب مواد با افت انتقال بیشتر مطابق با 90 ASTM E- انجام گردید.

### نتایج:

نتایج ایدیومتری اپراتورهای چهار قسمت گره زن، سه غلطکی، قیچی و سیخ کوره حاکی از این بودند که در فرکانس‌های ۴۰۰۰ و ۶۰۰۰ هرتز میزان آستانه شنوایی بیش از ۲۵ دسی بل می‌باشد و در ایدیوگرام صنعتی اپراتورهای مذکور مشاهده گردید که در فرکانس‌های ۴۰۰۰ و ۶۰۰۰ هرتز گودی ایجاد شده است و این بدین معنی است که در تمامی اپراتورهای این قسمت‌ها افت شنوایی آغاز شده و در حال پیشروی می‌باشد و لذا در صورتی که کاهش صدا در این قسمت‌ها انجام نگیرد، به

جدول شماره ۱- نتایج ترازهای صوتی در فرکانس‌های مختلف

موقعیت	فرکانس	۱۲۵	۲۵۰	۵۰۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۴۰۰۰	SPLA	SPLC
اتاق کنترل پیچی	درون اتاق وقتی دستگاه روشن است	۸۰/۶	۸۳/۵	۸۳/۳	۸۳	۸۲/۶	۷۴/۲	۸۵/۱	۹۰/۳
	درون اتاق وقتی دستگاه خاموش است	۷۹/۱	۷۹/۱	۸۳/۱	۸۲/۵	۸۲	۶۸/۹	۷۶/۳	۸۳/۴
	خارج از اتاق	۸۵/۲	۸۷/۲	۸۸/۱	۸۸	۸۷	۷۹/۳	۹۱/۵	۹۴/۵
اتاق کنترل سه غلطکی	درون اتاق وقتی دستگاه روشن است	۸۰/۶	۸۳/۵	۸۳/۳	۸۳	۸۲/۶	۷۴/۲	۸۵/۱	۹۰/۳
	درون اتاق وقتی دستگاه خاموش است	۷۹/۱	۷۹/۱	۸۳/۱	۸۲/۵	۸۲	۶۸/۹	۷۶/۳	۸۳/۴
	خارج از اتاق	۸۵/۲	۸۷/۲	۸۸/۱	۸۸	۸۷	۷۹/۳	۹۱/۵	۹۴/۵
اتاق کنترل سیخ کره	درون اتاق وقتی دستگاه روشن است	۹۱/۳	۹۱/۹	۸۹/۶	۸۰/۷	۷۴/۳	۶۸/۶	۹۲	۹۴/۸
	درون اتاق وقتی دستگاه خاموش است	۸۳/۵	۸۲/۲	۷۹/۳	۷۴/۹	۷۰/۳	۶۳	۸۵	۸۶/۷
	خارج از اتاق	۹۵	۹۵/۲	۹۴/۲	۸۵/۹	۷۹/۵	۷۴	۹۶/۵	۹۹/۹
اتاق کنترل کره زن	درون اتاق وقتی دستگاه روشن است	۸۲	۸۲	۷۹/۴	۸۱/۵	۸۴/۳	۸۵/۹	۹۰/۲	۹۱/۶
	درون اتاق وقتی دستگاه خاموش است	۷۶	۷۴/۳	۷۱/۵	۷۰/۹	۶۷/۶	۶۰/۸	۷۵/۸	۸۰/۶
	خارج از اتاق	۸۷	۸۷/۵	۸۴/۸	۸۷	۸۹	۸۹/۲	۹۲	۹۶/۶

جدول شماره ۲- ضرایب افت انتقال مصالح به کار رفته در ساخت اتاق

فراوانی	۱۲۵	۲۵۰	۵۰۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۴۰۰۰
سازه فلزی	۰/۰۶	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۰۱۲
شیشه دو جداره	۰/۰۰۳۶	۰/۰۰۱۵	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۵

جدول شماره ۳- محاسبات و نتایج طراحی مجدد چهار اتاقک مورد مطالعه

موقعیت	فرکانس	۴۰۰۰	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۵۰۰	۲۵۰	۱۲۵
اتاقک کنترل قیچی	TL	۰/۰۰۰۱۶	۰/۰۰۰۵۳	۰/۰۰۰۷۲	۰/۰۰۰۸۶	۰/۰۱۷۷۲	۰/۰۵۲۹۲
	درون اتاقک وقتی دستگاه روشن است	۳۷/۹۵	۳۲/۷۵	۳۱/۴۲	۲۰/۵۲	۱۷/۵۲	۱۲/۷۶
	درون اتاقک وقتی دستگاه خاموش است	۹۷	۸۹/۵	۹۲	۹۱/۵	۸۹/۲	۸۸/۳
	خارج از اتاقک	-۳۷/۹۵	-۳۲/۷۵	-۳۱/۴۲	-۲۰/۵۲	-۱۷/۵۲	-۱۲/۷۶
اتاقک کنترل سه غلطکی	TL	۰/۰۰۰۰۹۵	۰/۰۰۰۰۴۲	۰/۰۰۰۰۵۹	۰/۰۰۰۶۷۹	۰/۰۱۳۵۵	۰/۰۴۱۹۵
	درون اتاقک وقتی دستگاه روشن است	۴۰/۲۲	۳۲/۷۶	۳۲/۲۹	۲۱/۷۸	۱۸/۷۸	۱۲/۷۷
	درون اتاقک وقتی دستگاه خاموش است	۷۹/۳	۸۷	۸۸	۸۷/۱	۸۷/۲	۸۵/۲
	خارج از اتاقک	-۴۰/۲۶	-۳۲/۸۷	-۳۲/۳۶	-۲۱/۲۹	-۱۸/۸۶	-۱۴/۰۸
اتاقک کنترل سیخ گره	TL	۰/۰۰۰۰۱۱	۰/۰۰۰۰۵۶۱	۰/۰۰۰۰۷۵۳	۰/۰۰۰۹۲	۰/۰۱۷۶	۰/۰۵۶
	درون اتاقک وقتی دستگاه روشن است	۳۹/۶	۳۲/۵	۳۱/۵	۲۰/۳	۱۷/۶	۱۲/۵
	درون اتاقک وقتی دستگاه خاموش است	۷۴	۷۹/۵	۸۵/۹	۹۴/۲	۹۵/۲	۹۵
	خارج از اتاقک	-۳۹/۶	-۳۲/۵	-۳۱/۵	-۲۰/۳	-۱۷/۶	-۱۲/۵
اتاقک کنترل گره زن	TL	۰/۰۰۰۱۰۴	۰/۰۰۰۰۴۸۲۴	۰/۰۰۰۰۶۵۹	۰/۰۰۰۷۸۴	۰/۰۱۵۶۵	۰/۰۴۷
	درون اتاقک وقتی دستگاه روشن است	۳۹/۸۵	۳۳/۱۶۶	۳۱/۸۱	۲۱/۰۵۷	۱۸/۰۵۵	۱۲/۲۸
	درون اتاقک وقتی دستگاه خاموش است	۸۹/۲	۸۹	۸۷	۸۴/۸	۸۷/۵	۸۷
	خارج از اتاقک	-۳۹/۹	-۳۳/۲	-۳۱/۸	-۲۱/۰۶	-۱۸/۰۶	-۱۲/۲۸

### بحث و نتیجه‌گیری:

در این پژوهش پس از بررسی ترازهای صوتی در ۴ اتاقک موجود در خط تولید کارخانه و بدست آمدن نتایج مبنی بر وجود تراز صوت بالاتر از میزان استاندارد (مطابق با استاندارد کشوری) و ساعات کاری اپراتورهای آن بخش‌ها (۱۲ ساعت کاری)، فرآیند طراحی بر اساس میزان ترازهای بدست آمده در داخل و خارج از اتاقک با به کارگیری مصالح مناسب انجام پذیرفت. بر اساس نتایج کسب شده در بخش اتاقک کنترل قیچی میزان تراز صوت در فرکانس‌های ۵۰۰ تا ۴۰۰۰ هرتز بیشترین

مقدار را به خود اختصاص داد که با به کارگیری مصالح موردنظر در ساختمان اتاقک میزان تراز صوت به حد زیر ۸۰ دسی بل کاهش یافت. در سایر اتاقک‌های طراحی شده نیز میزان دسی بل صدا تا حد زیر ۸۰ دسی بل کاهش پیدا نمود. با توجه با استاندارد کمیته فنی بهداشت حرفه‌ای ایران و نیز با لحاظ نمودن ساعات کاری مواجهه اپراتورها (۱۲ ساعت مواجهه) ترازهای صوت بدست آمده پس از کاهش در محدوده‌ی ایمن (پایین‌تر از حد استاندارد پیشنهادی توسط کمیته فنی بهداشت حرفه‌ای

بررسی‌ها در اتاقک گره زن بیشترین تراز صوت را در فرکانس ۴۰۰۰ هرتز (۸۹/۲ dB) نشان داد که پس از انجام طراحی به حد ۴۹/۳ dB کاهش یافت. همان طور که ملاحظه می‌کنید، به کار بردن این راهکار کنترلی (طراحی پناهگاه صوتی) با توجه به بالا بودن میزان ترازهای صوتی روش مناسبی برای متناسب نمودن میزان مواجهه کارگران بود به لحاظ این که به کارگیری روش‌های کنترلی در منبع صدا امکان‌پذیر نبوده و کنترل در مسیر انتشار با مشکلاتی همراه بود، لذا روش پناهگاه صوتی را جهت کنترل صدا در این بخش از تولید در نظر گرفتیم و به هدف مورد نظر که همان کاهش تراز و مواجهه کارگر بود، دست یافتیم. نکته‌ای که در این مورد پیشنهاد می‌گردد این است که در رابطه با این اتاقک‌ها (پناهگاه‌های صوتی) برای رسیدن به نتیجه مطلوب باید درزگیری به طور کامل انجام گیرد. کوچکترین درز یا روزنه می‌تواند کل اقدامات کنترل را تحت‌الشعاع قرار دهد. شواهد نشان داده است که میزان افت انتقال دیواره محفظه در اثر نشت صوتی کاهش می‌یابد. لذا اثر نشستی و درزگیری این اتاقک‌ها باید مدنظر قرار گیرد.

ایران) واقع شده و به دنبال این راهکار کنترلی احتمال افت شنوایی برای اپراتورهای این قسمت‌ها کاهش یافته است. تحقیقات زیادی در زمینه کنترل صدا انجام پذیرفته است. از جمله پژوهشی که توسط اولساکي و همکاران در سال ۱۹۹۰ بر روی ترازهای صدا و سطوح مواجهه در کارخانجات انجام گردید، اثرات صدا و نحوه تولید میدان صوتی مورد بررسی قرار گرفت و در نهایت یک مدل آکوستیکی جهت کنترل سطوح مواجهه بدست آمد (۸). در مطالعه دیگری که توسط مهنا و همکارانش انجام شد، از ترکیب جاذب‌های مخروطی و پشم شیشه جهت کنترل صدا استفاده شد و نتایج حاصله نشان داد که عمل ترکیب نقش مهمی در میزان جذب داشته و جذب بالایی را در کاربردهای کنترلی صدا نشان داده است (۹). در اتاقک کنترل سه غلطکی ماکزیم تراز صوت در فرکانس ۲۵۰ هرتز (۸۸/۲ dB) مشاهده شد که پس از طراحی اتاقک به زیر ۷۰ دسی بل کاهش یافت. در اتاقک سیخ کوره نیز بیشترین تراز صوت در همین فرکانس بدست آمده است (۹۵/۲ dB) که پس از کار طراحی به زیر ۸۰ dB کاهش پیدا کرد.

## References

## منابع

1. Golmohamadi R, Noise & Vibration Engineering. Hamadan: Fan Avaran. Iran; 1996: 66-70.
2. Taylor W, Pearson J, Mair A, Burns W. Study of Noise and Hearing in Jute Weaving. J Acoust Soc Am. 1965; 38:113-20.
3. Noisexpo, National Noise and Vibration Control Conference, Chicago. 1980:49-54.
4. Alain M: Environmental noise, sleep and health. Sleep Medicine Reviews. 2007; 11:135-142.
5. Rafal J, Orlow Ski. Scale Modelling for predicting noise propagation in factories. Applied Acoustics. 1990; 31(3): 147-171.
6. John E. K., Foreman P. Eng. Sound Analysis and Noise control. Springer US. 1990.
7. Mahboobe E, Golmohamadi R, Riahi-Korram M. Prioritizing of Noise Control Methods in the Hamadan Glass Company by the Analytical Hierarchy Process (AHP). Journal of Occupational Health and Safety. 2012; 2 (1):75-84.
8. Pourbakht A, Yamasoba T. Cochlear damage caused by continuous and intermittent noise exposure. Hearing research. 2003; 178(1-2):70-8.
9. Mohana.V, Sharma.O, Chhapgar A.F. Sound absorbtion by conical absorbers and glasswool layer combination. Applied Acoustics. 1987; 22 (2): 91- 101.

## An effective health intervention: Noise reduction by noise enclosure design

A. Tajvar, MSc<sup>1</sup> M.R. Monazzam Esmailpour, PhD<sup>2</sup> V. Abolhasan Nejad<sup>3</sup> H. Rahimifard<sup>4</sup>  
B. Gudarzi,<sup>5</sup>

Instructor of Occupational Health<sup>1</sup>, Instructor of Environmental Health<sup>5</sup>, Social Determinants in Health Promotion Research Center, Hormozgan University of Medical Sciences, Bandar Abbas, Iran. Professor of Occupational Health<sup>2</sup>, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. Instructor of Occupational Health<sup>3</sup>, Birjand University of Medical Sciences, Birjand, Iran. Instructor of Occupational Health<sup>4</sup>, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran.

(Received 15 Oct, 2014 Accepted 6 Dec, 2014)

### ABSTRACT

**Introduction:** Noise pollution is one of the most important and most common adverse factors which threatening the health of people, especially for workers in industries. Noise induced hearing loss (NIHL), physiological effects and psychological effects are of the most serious threats Caused by noise exposure. This research seeks to repeated complaints of workers and to reduce the noise exposure was conducted at four stations.

**Methods:** This interventional study was conducted in two stages. In the first phase, audiometric and noise frequency analysis was conducted to assess the current status and then a noise control through noise enclosure as the most appropriate solution was selected and implemented.

**Results:** Audiometric results showed that In 4000 and 6000 Hz frequency hearing threshold level was greater than 25 dB at all stations, as well as the sound pressure level was higher than the national occupational exposure limits.

**Conclusion:** With regard to the increase in hearing threshold at 4000 Hz is a sign of the beginning of NIHL then, we conclude that the control measures are essential. Therefore, materials with favorable noise transmission loss were selected and noise enclosure was designed. The results of this study showed that noise enclosure can be used as an effective control measure for controlling the noise is studied industrial setting.

**Key words:** Noise, Enclosure, NIHL, Audiometric

Correspondence:  
M. Tajvar, MSc.  
Social Determinants in Health  
Promotion Research Center,  
Hormozgan University of  
Medical Sciences.  
Bandar Abbas, Iran  
Tel: +98 33338583  
Email:  
omid.tajvar@gmail.com