



## بررسی آلودگی صوتی در منطقه نفتی لاوان و تعیین اثر محصور سازی منابع مولد صدا بر کاهش تراز فشار صدا

پروین نصیری<sup>۱</sup>، مهدی زارع<sup>۲</sup>، فریده گابابایی<sup>۳</sup>

### چکیده

زمینه و هدف: مواجهه بیش از حد محاز با آلودگی صدای صنعتی می تواند سبب بروز افت شنوایی در کارکنان شود. به دلیل افت شنوایی مکالمه فرد با دیگران دچار اختلال می شود و احتمال دارد که علائم هشدار دهنده را شنیده و به این ترتیب مشکلاتی از دیدگاه ایمنی ایجاد شود. علاوه بر این اختلالاتی در روابط اجتماعی فرد بروز خواهد کرد.

در این پژوهش ضمن شناسایی منابع مولد صدای مستقر در منطقه لاوان، تراز فشار صدا در واحدهای مختلف اندازه گیری و نقشه های صوتی منطقه مورد پژوهش تهیه گردید. علاوه بر صدای دریافتی کارکنانی که در نواحی خطر مشغول به کار بودند، تعیین گردید.

روش بررسی: ابتدا واحدهایی که منابع صدا در آنها مستقر بودند مشخص شد. با استفاده از صداسنج ۴۴۰-CEL اندازه گیریهای انجام گردید. با استفاده از دوزیمتر ۲۷۲-CSL از ۱۵ نفر از کارگران دزیمتری بعمل آمد.

یافته ها: منابع مولد صدای موجود در منطقه عمدتاً عبارت بودند از توربین های گازی، ژنراتور دیزلی، کمپرسورها، فن ها و لوله های حاوی سیال. نقشه های صوتی، بیانگر بالاتر بودن تراز فشار صدا از حدود مجاز مواجهه ملی است. همچنین تحلیل دوز صدای دریافتی کارکنان نشان دهنده بالای بودن میزان مواجهه آنها از حد مجاز تعیین شده می باشد ( $p < 0/001$ ).

نتیجه گیری: نتایج بدست آمده نشان داد که در صورت محصور سازی منابع مولد صدا می توان تراز فشار صدا را تا حد قابل قبولی کاهش داد اما در هر مورد باید به محدودیتهایی که روش محصور سازی به همراه دارد توجه کرد.

**کلیدواژه ها:** آلودگی صوتی، استخراج نفت، جزیره لاوان، محصور سازی

### مقدمه

برابر بیشتر افراد معمولی مشکلات خانوادگی دارند [۲]، می توان به این نتیجه رسید که مواجهه با صدا می تواند باعث بروز مشکلات روانی و اجتماعی شود. مواجهه با صدا تغییرات فیزیولوژیکی مانند افزایش فشار خون، تغییرات در دیواره شریانها و احتمال حمله قلبی را نیز به همراه دارد. توجه به اینکه مواجهه با صدا می تواند کارایی فرد را به خصوص در کارهای فکری تحت تأثیر قرار دهد، [۳] و نیز این

مواجهه با سر و صدا عاملی است که می تواند باعث بروز افت شنوایی شود. بروز افت شنوایی به دلیل اینکه مکالمه فرد با دیگران را دچار اختلال کرده و باعث می شود فرد علائم هشدار دهنده را نشنود، ایجاد مشکلاتی از دیدگاه ایمنی نیز می کند [۱]. با توجه به این مطلب که افراد در معرض صدای بیش از حد، دو

۱- (نویسنده مسئول) عضو هیات علمی گروه بهداشت حرفه ای دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران (email: fdgir@yahoo.com)

۲- گروه بهداشت حرفه ای دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران

۳- استاد گروه بهداشت حرفه ای دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران

صورت بگیرد. نقشه صوتی با متصل کردن نقاطی که تراز فشار صدای یکسانی دارند و یا برسم منحنی هایی که تراز فشار صدا در آنها در محدوده از قبل تعیین شده‌ای است، شکل می‌گیرد.

#### ب- تعیین دوز صدای دریافتی کارکنان در معرض صدا

تراز فشار صدا در مکانهای مختلف محیط کار متفاوت بوده و کارگران به طور معمول در قسمت‌های مختلف محیط تردد می‌کنند. بنابراین برای تعیین تراز فشار معادل مواجهه آنها با صدا تصمیم به انجام دوزیمتری گرفته شد. حداقل حجم نمونه جهت انجام دوزیمتری با دقت یک دسی بل و سطح معنی داری ۰/۰۵، ۱۵ نفر تعیین گردید. وسیله مورد استفاده جهت انجام دوزیمتری، دوزیتر CEL-272 می‌باشد. قبل از نصب دوزیتر به بدن کارگر و اتصال میکروفن آن به یقه کارگر، با استفاده از کالیبراتور CEL-282 این دوزیتر طبق دستور سازنده کالیبره می‌گردد. پس از قرائت درصد دوز دریافتی با استفاده از نموداری که توسط سازنده دوزیتر ارائه شده، درصد دور صدای دریافتی به تراز فشار معادل صوت ( $L_{eq}$ ) تبدیل گردید.

#### ج- تعیین اثر محصور سازی بر تراز فشار صدای هر یک از منابع

##### مولد صدا

جهت تعیین تراز فشار صدای منابع مختلف مولد صدا در صور محصور سازی آنها، ابتدا تراز فشار صدای منابع مختلف مولد صدا با استفاده از صداسنج 440-CEL که مجهز به آنالیز فرکانس می‌باشد، در فرکانس‌های مرکزی اکتاوباند تعیین شد. سپس با توجه به جنس و ضخامت ماده‌ای که به عنوان محصور کننده پیشنهاد می‌شد و نیز مشخصات جذب ماده‌ای که به صورت آستر در سطح داخلی محصور کننده نصب می‌گردد، میزان افت عبور از رابطه زیر تعیین گردید.

$$IL = 10 \log(\alpha/\tau)$$

$\alpha$  = ضریب جذب متوسط سطح داخلی محصور کننده

$\tau$  = ضریب انتقال متوسط دیواره محصور کننده

IL = افت عبور (db)

با در دست داشتن افت عبور و تراز فشار صدا قبل از محصور سازی، تراز فشار صدا بعد از محصور سازی منبع مولد صدا در هر فرکانس به دست می‌آید که در نهایت می‌توان تراز فشار صدای کلی دستگاه را پس از

موضوع که هزینه افت شنوایی ناشی از مواجهه با صدا بسیار بالاست (برای مثال در کشوری مانند ایالات متحده این هزینه بالغ بر صدها میلیون دلار می‌باشد [۴]) نیاز به رسیدگی معضل سرو صدا و کنترل آن را از دیدگاه اقتصادی نیز توجیه می‌کند. صنایع مرتبط با نفت نیز از جمله صنایعی می‌باشند که مشکل مواجهه با صدا در آنها وجود داشته [۳] و نیاز به تعیین وضعیت مواجهه صوتی کارکنان شاغل در این صنایع و در صورت نیاز اقدام به کنترل و کاهش مواجهه کارکنان را ایجاب می‌کند.

مطالعه اخیر در جزیره لاوان که یکی از مناطق نفتی جنوب کشور می‌باشد و تا کنون مطالعه جامعی در ارتباط با آلودگی صوتی در آن صورت نگرفته، با هدف تعیین ترازهای فشار صوت در نواحی عملیاتی، تعیین میزان مواجهه کارکنان با صدا و تعیین اثر محصور سازی بر ترازهای فشار صدای هر یک از منابع مولد صدا انجام شد. این مطالعه به طور عمده بر روی سه واحد از واحدهای مختلف منطقه نفتی لاوان که تجهیزات صدا ساز در آنها مستقر می‌باشند متمرکز گردید.

#### ابزار و روش

##### الف- تعیین تراز فشار صوت در منطقه مورد پژوهش جهت تعیین

##### تراز فشار صوت در منطقه:

ابتدا واحدهایی که منابع مولد صدا در آنها مستقر بودند، جهت ارزیابی تراز فشار صدا مشخص شده و با استفاده از متر نواری شبکه بندی شدند. سپس تراز فشار صدا با استفاده از صداسنج 440-CEL که طبق دستور سازنده و با استفاده از کالیبراتور CEL-282 کالیبره می‌شود، در مرکز هر مربع اندازه گیری و ثبت گردید. در هنگام ارزیابی صدا، میکروفن صدا سنج باید از سطوح انعکاسی (مانند دیوارها یا ماشینها) حداقل یک متر فاصله داشته باشد و فاصله آن از سطح زمین ۵ فوت یا ۱/۵ متر باشد [۵]. همچنین صدا سنج باید به اندازه فاصله بازو از بدن اپراتور فاصله داشته باشد و میکروفن صدا سنج باید در زاویه ۹۰ درجه با منبع صدا قرار گیرد. خطای تا ۶ دسی بل ممکن است در هنگام استفاده از صداسنج رخ دهد که عمدتاً ناشی از قرار گرفتن اپراتور در برابر منبع صدا می‌باشد [۶]. بنابراین در هنگام صدا سنجی برای جلوگیری از بروز خطا باید دقت کافی



ردیف	ساعت شروع	ساعت خاتمه	دوز صدای دریافتی (%)	دوز معادل هشت ساعت مواجهه (%)	تراز معادل صدای دریافتی (dBA)
۱	۸:۴۰	۱۷	۱۹۰	۱۸۲	۹۲/۵
۲	۸:۴۰	۱۷	۱۹۸/۹	۱۹۰	۹۲/۶
۳	۵:۱۰	۱۷	۴۰۰/۷	۲۷۰	۹۴/۵
۴	۵:۱۰	۱۷	۱۸۰/۷	۱۲۲	۹۱
۵	۸:۳۰	۱۷	۱۸۲/۴	۱۷۱	۹۲/۷
۶	۹:۰۰	۱۶	۳۰۳	۲۶۵/۸	۹۴/۵
۷	۹:۰۰	۱۶:۲۵	۱۹۰/۷	۲۰۵	۹۳
۸	۹:۰۰	۱۶:۲۵	۱۴۱/۱	۱۵۲	۹۲/۱
۹	۹:۵۰	۱۷	۱۳۱/۲	۱۴۶	۹۱/۹
۱۰	۸:۱۰	۱۴:۴۰	۱۰۲/۱	۱۲۵	۹۱
۱۱	۸:۱۰	۱۰:۵۰	۲۴/۱	۷۲	۸۸/۳
۱۲	۹:۳۰	۱۶:۰۰	۱۵۶/۳	۱۹۲	۹۲/۵
۱۳	۹:۳۰	۱۵:۴۰	۳۹/۵	۵۱/۲	۸۷
۱۴	۹:۰۰	۱۷:۰۰	۲۱/۱	۲۱/۱	۸۲/۵
۱۵	۹:۱۰	۱۱:۵۰	۲۴	۷۲	۸۸/۳

جدول ۱- نتایج حاصل از ارزیابی دوز صدای دریافتی نمونه کارکنان شاغل در نیروگاه سلمان، رشادت و واحد بهره‌برداری

محصور سازی به دست آورد.

### یافته‌ها

کمپرسورهای پیستونی، پمپها، لوله‌های حاوی سیال، فن‌های خنک‌کننده کمپرسور، فن‌خنک‌کننده آمین، فن‌خنک‌کننده بخار آب و پمپها، تراز فشار صدا در این واحد حداکثر ۹۴ و حداقل ۷۰ دسی‌بل می‌باشد.

**نتایج حاصل از دوزیمتری صدا:** نتایج حاصل از دوزیمتری نمونه کارکنان نیروگاه‌های سلمان، رشادت و تأسیسات بهره‌برداری در جدول (۱) آمده است. پس از انجام آنالیز آماری این داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS و مقایسه میانگین مواجهه کارکنان با حد مجاز مواجهه ملی نتیجه‌گیری به این صورت به عمل آمد که مواجهه کارکنان شاغل در این واحدها بیش از حد مجاز می‌باشد ( $P < 0.001$ ).

**نتایج حاصل از تعیین اثر محصورسازی بر تراز فشار صدای هر یک از منابع مولد صدا:**

الف. محاسبه میزان کاهش صدا و تراز فشار صدای یک توربین گازی در صورت محصورسازی آن: ابعاد دیواره محصور کننده توربین گازی با توجه به ابعاد توربین انتخاب می‌شود ( $3 \times 9 \times 3$  متر). جنس دیواره از آلومینیم می‌باشد که در قسمت داخل با یک ماده جاذب صوت یعنی تایل فلزی سوراخدار لایه‌ی الیاف پوشیده شده است. همچنین ضخامت دیواره

منابع اصلی موجود در منطقه عملیاتی لاوان شامل توربینهای گازی، کمپرسورهای روتوری و پیستونی، فن‌ها، ژنراتورهای دیزلی و لوله‌های حاوی سیال می‌باشد. این منابع به طور کلی در سه واحد از واحدهای منطقه عملیاتی لاوان مستقر هستند که مشتمل بر نیروگاه رشادت، نیروگاه رسالت و تأسیسات بهره‌برداری هستند. نتایج حاصل از ارزیابی تراز فشار صدا در هر یک از واحدهای فوق به شرح زیر می‌باشند:

**نیروگاه سلمان:** منابع مولد صدای مستقر در نیروگاه سلمان عبارتند از توربینهای گازی و فن‌های خنک‌کننده روغن توربین، تراز فشار صدا در این نیروگاه حداکثر ۱۰۲ و حداقل ۸۷ دسی‌بل می‌باشد

**نیروگاه رشادت:** منابع تولید صدا در نیروگاه رشادت عبارتند از توربینهای گازی و فن‌های خنک‌کننده روغن توربین و ژنراتورهای دیزلی، تراز فشار صدا در این نیروگاه حداکثر ۱۰۷ دسی‌بل و حداقل ۸۵ دسی‌بل می‌باشد.

**تأسیسات بهره‌برداری:** منابع مولد صدای در تأسیسات بهره‌برداری عبارتند از کمپرسورهای روتوری،

مجموع	فرکانسهای مرکزی اکتا و باند (HZ)							
	۸۰۰۰	۴۰۰۰	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۵۰۰	۲۵۰	۱۲۵	
۹۵/۹	۹۲/۶	۸۲/۴	۸۸/۵	۸۷/۷	۸۵/۶	۳۳/۲	۷۸/۳	صدای اولیه توربین گازی (dB)
۳۲	۳۰	۲۵	۲۳	۱۸	۱۰	۱۰	۱۰	افت انتقال ناشی از دیواره آلومینیومی (dB)
	۰/۷	۰/۷	۰/۸	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۶	۰/۳	ضریب جذب سطح داخل
۳۰/۶	۲۸/۵	۲۳/۵	۲۲	۱۷/۳	۹/۳	۷/۷	۵/۸	میزان کاهش صدا (dB)
۶۵/۳	۶۴/۱	۵۹	۶۶/۵	۷۰/۴	۷۶/۳	۷۵/۵	۷۵/۵	صدای توربین پس از محصور سازی (dB)

جدول ۲- محاسبه میزان کاهش صدا و تراز فشار صدای توربین گازی در صورت محصورسازی آن

در صورت استفاده از دریچه‌ها و دریچه‌هایی با جنس متفاوت باید افت انتقال آنها در تمام فرکانسها برابر یا بیشتر از افت انتقال بدنه باشد (مانند درب فلزی توپر با مواد میرا کننده). در غیر اینصورت محاسبات باید مجدد انجام شوند و مناسب بودن یا نبودن وضعیت آکوستیکی اتاقک، مورد بررسی قرار بگیرد.

ب. محاسبه میزان کاهش صدا و تراز فشار صدای یک کمپرسور پیستونی، در صورت محصور سازی آن: ابعاد دیواره محصور کننده کمپرسور پیستونی با توجه به ابعاد کمپرسور انتخاب می شود (۲×۳×۲ متر). جنس دیواره از آلومینیم به ضخامت ۰/۹ میلی متر می باشد و سطح درونی آن بوسیله تایل فلزی سوراخدار با لایه الیاف پوشیده شده است. همچنین یک در صد از کل سطح دیواره محصور کننده پیش بینی می گردد. طبق این فرضیات میزان کاهش طبق

آلومینیمی ۰/۹ میلی متر می باشد. به دلیل اینکه نیاز است هوا در داخل محصور ساز جریان داشته باشد (برای جلوگیری از بالا رفتن دما) سطح ورودی و خروجی هوا را یک درصد سطح کل در نظر گرفته و افت انتقال دیواره تصحیح می شود. اکنون با توجه به داده ها و رابطه مربوطه میزان کاهش صدا در هر فرکانس محاسبه می گردد.

بنابراین در صورت محصور سازی توربین گازی، بدون نشتی، صدا از ۹۵/۹ به ۶۵/۳ دسی بل کاهش می یابد. اگر چنانچه بیان شد یک درصد نشتی وجود داشته باشد، صدا از ۶۵/۳ به ۷۵/۳ دسی بل افزایش خواهد یافت که کاملاً قابل قبول می باشد.

در ارتباط با درب ورودی اتاقک محصور سازی و نیز در ریچه های مورد نیاز کنترل، پیشنهاد می گردد این اجزای از جنس بدنه بوده و به دقت درزگیری شوند.

مجموع	فرکانسهای مرکزی اکتا و باند (HZ)							
	۸۰۰۰	۴۰۰۰	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۵۰۰	۲۵۰	۱۲۵	
۸۶	۶۶/۶	۷۵/۲	۸۲/۳	۸۱/۶	۷۹/۵	۷۵/۲	۷۱/۴	صدای اولیه کمپرسور پیستونی (dB)
۳۲	۳۰	۲۵	۲۳	۱۸	۱۰	۱۰	۱۱	افت انتقال ناشی از دیواره آلومینیومی (dB)
	۰/۷	۰/۷	۰/۸	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۶	۰/۳	ضریب جذب سطح داخل
۳۰/۶	۲۸/۵	۲۳/۵	۲۲	۱۷/۳	۹/۳	۷/۷	۵/۸	میزان کاهش صدا (dB)
۷۳/۸	۳۸/۱	۵۱/۷	۶۰/۳	۶۴/۳	۷۰/۲	۶۷/۵	۶۵/۶	صدای کمپرسور پیستونی پس از محصور سازی (dB)

جدول ۳- محاسبه میزان کاهش صدا و تراز فشار صدای کمپرسور پیستونی در صورت محصورسازی آن



مجموع	فرکانسهای مرکزی اکتا و باند (HZ)							
	۸۰۰۰	۴۰۰۰	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۵۰۰	۲۵۰	۱۲۵	
۱۰۲	۸۳/۳	۸۳/۲	۹۲/۸	۹۴/۹	۹۵/۱	۹۶/۷	۹۲/۲	صدای اولیه ژنراتور دیزلی (dB)
	۰/۷	۰/۷	۰/۸	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۶	۰/۳	ضریب جذب سطح داخل
۴۱/۲	۳۶	۳۳	۳۲	۳۲	۳۳	۳۲	۲۸	افت انتقال دیواره سربی (dB)
۳۹/۸	۳۴/۵	۳۱/۵	۳۱/۱	۳۱/۳	۳۲/۳	۲۹/۸	۲۲/۸	میزان کاهش صدا (dB)
۷۳	۴۸/۸	۵۱/۷	۶۱/۷	۶۳/۶	۶۲/۸	۶۷	۶۹/۴	صدای ژنراتور دیزلی پس از محصور سازی (dB)

جدول ۴- محاسبه میزان کاهش صدا و ترا فشار صدای ژنراتور دیزلی در صورت محصور سازی آن

جدول ۳ محاسبه می گردد. سازی سایلنسر کار گذاشته شود. میزان کاهش سایلنسر باید در حدی باشد که نشتی یک درصدی سطوح محصور کننده ( جهت تهویه اتا فک محصور کننده را جبران کند تا تراز فشار صدا در حد ۷۳ دسی بل باقی بماند.

همچنین پیشنهاد می گردد درب اتا فک محصور سازی، درب فلزس توپیر با مواد میرا کننده صوت انتخاب شود. زیرا این نوع درب در کلیه فرکانسها افت انتقالی بیش از دیواره سربی دارد همچنین به درزگیری درب باید توجه کافی شود.

د: محاسبه میزان کاهش صدا و تراز فشار صدای کمپرسور روتوری در صورت محصور سازی آن: ابعاد دیواره محصور کننده کمپرسور روتوری با توجه به ابعاد کمپرسور انتخاب می شود (۲×۳×۲ متر). جنس دیواره محصور کننده از فولاد گالوانیزه به ضخامت ۰/۵۵ میلی متر می باشد و سطح درونی آن بوسیله تایل فلزی سوراخدار با لایه ایالیاف پوشیده شده

با در نظر گرفتن یک درصد نشت در محصور کننده صدای کمپرسور پیستونی پس از محصور سازی، حداکثر ۸۴ دسی بل خواهد بود که نسبت به حد مجاز محاسبه شده در حد قابل قبولی می باشد. در ضمن درب اتا فک و پنجره های مورد نیاز از جنس بدنه بوده و به نحو مطلوبی باید درزگیری شوند.

ج. محاسبه میزان کاهش صدا و تراز فشار صدای ژنراتور دیزلی در صورت محصور سازی آن: ابعاد اتا فک محصور کننده ژنراتور دیزلی با توجه به ابعاد ژنراتور تعیین می شود (۲×۲×۳ متر) جنس دیواره از یک لایه سرب به ضخامت ۳ میلی متر می باشد که سطح داخلی آن بوسیله تایل فلزی سوراخدار با لایه ایالیاف پوشیده شده است.

بنابراین در صورتی که ژنراتور دیزلی به طور کامل محصور گردد به ۷۳ دسی بل کاهش خواهد یافت. پیشنهاد می گردد در ورودی و خروجی اتا فک محصور

مجموع	فرکانسهای مرکزی اکتا و باند (HZ)							
	۸۰۰۰	۴۰۰۰	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۵۰۰	۲۵۰	۱۲۵	
۸۹	۷۰/۳	۷۸/۶	۸۴/۴	۸۲	۸۳/۷	۷۵/۴	۶۷	صدای اولیه کمپرسور روتوری (dB)
۳۷/۷	۳۵	۲۷	۲۶	۲۳	۲۰	۱۴	۸	افت انتقال ناشی از دیواره فولادی (dB)
	۰/۷	۰/۷	۰/۸	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۶	۰/۳	ضریب جذب سطح داخل
۲۵	۳۳/۵	۲۵/۵	۲۵/۱	۲۲/۳	۱۹/۳	۱۱/۸	۲/۸	میزان کاهش صدا (dB)
۷۰	۳۶/۸	۵۳/۱	۵۹/۳	۵۹/۷	۶۴/۴	۶۳/۶	۶۴/۲	صدای کمپرسور روتوری بعد از نصب محصور ساز (dB)

جدول ۵- محاسبه میزان کاهش صدا و تراز فشار صدای کمپرسور روتوری در صورت محصور سازی آن



مجموع	فرکانسهای مرکزی اکتا و باند (HZ)							
	۸۰۰۰	۴۰۰۰	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۵۰۰	۲۵۰	۱۲۵	
۹۳/۵	۶۵/۷	۷۷/۹	۹۱/۶	۸۷/۸	۸۱/۶	۶۹/۵	۶۶/۲	تراز فشار صدای اولیه recycle gas compressor (dB)
۴۶/۳	۴۲	۴۳	۳۷	۳۲	۲۷	۲۱	۱۴	افت انتقال ناشی از دیواره فولادی (dB)
	۰/۷	۰/۷	۰/۸	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۶	۰/۳	ضریب جذب سطح داخل
۴۵	۴۰/۵	۴۱/۵	۳۶/۱	۳۱/۳	۲۶/۳	۱۸/۸	۸/۸	میزان کاهش صدا (dB)
۶۲/۵	۲۵	۳۶/۴	۵۵/۴	۵۶/۵	۵۵/۳	۵۰/۷	۵۷/۴	تراز فشار صدای recycle gas compressor بعد از محصور سازی (dB)

جدول ۶- محاسبه میزان کاهش صدا و تراز فشار صدای Recycle gas compressor در صورت محصور سازی آن

از فولاد گالوانیزه به ضخامت ۱/۶ میلی متر می باشد و سطح درونی آن بوسیله تایل فلزی سوراخدار با لایبی الیاف پوشیده شده است. در این مورد نیز یک درصد نشستی از کل سطح دیواره محصور کننده پیش بینی می گردد.

بنابراین، در صورت محصور سازی کامل این کمپرسور، صدا به ۶۲/۵ دسی بل کاهش خواهد یافت. در صورتیکه یک درصد نشستی وجود داشته باشد، تراز فشار صدا به ۸۲/۵ دسی بل خواهد رسید که قابل قبول خواهد بود. در این مورد نیز پیشنهاد می شود درب محصور کننده و نیز دریچه های مورد نیاز از جنس فولاد گالوانیزه بوده و به خوبی درزگیری شوند.

ز: محاسبه میزان کاهش صدا و تراز فشار صدای فن توربین گازی در صورت محصور سازی آن: ابعاد دیواره محصور کننده فن با توجه به ابعاد فن انتخاب می شود (۲×۲×۲/۵ متر). جنس دیواره سرب با

است. در این مورد نیز یک درصد نشستی از کل سطح دیواره محصور کننده پیش بینی می گردد.

در صورت محصور سازی کامل، تراز فشار صدا به ۷۰ دسی بل کاهش خواهد یافت. با احتساب یک درصد نشستی، صدا به حدود ۸۵ دسی بل خواهد رسید که با توجه به حد مجاز محاسبه شده، قابل قبول خواهد بود. در ضمن در این مورد نیز توصیه می گردد درب اتاقک از جنس بدنه بوده و به نحو مطلوبی درزگیری شود. در صورتیکه درب از جنس دیگری استفاده شود باید افت انتقال آن در هیچ یک از فرکانسها از فولاد گالوانیزه توصیه شده کمتر نباشد.

و: محاسبه میزان کاهش صدا و تراز فشار صدای Recycle gas compressor در صورت محصور سازی آن: ابعاد دیواره محصور کننده recycle gas compressor با توجه به ابعاد کمپرسور انتخاب می شود (۴×۳×۳ متر). جنس دیواره محصور کننده

مجموع	فرکانسهای مرکزی اکتا و باند (HZ)							
	۸۰۰۰	۴۰۰۰	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۵۰۰	۲۵۰	۱۲۵	
۸۹	۷۰	۷۱/۲	۷۹	۸۴	۸۴/۵	۸۱/۸	۷۳/۵	تراز فشار صدای فن قبل از محصور سازی (dB)
۴۱/۲	۳۶	۳۳	۳۲	۳۲	۳۳	۳۲	۲۸	افت انتقال دیواره (dB)
	۰/۷	۰/۷	۰/۸	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۶	۰/۳	ضریب جذب سطح داخل
۳۹/۸	۳۴/۵	۳۱/۵	۳۱/۱	۳۱/۳	۳۲/۳	۲۹/۸	۲۲/۸	میزان کاهش صدا (dB)
۵۸/۴	۳۵/۵	۳۹/۷	۴۷/۹	۵۲/۷	۵۲/۲	۵۲	۵۰/۷	صدای فن پس از محصور سازی (dB)

جدول ۷- محاسبه میزان کاهش صدا و تراز فشار صدای فن توربین در صورت محصور سازی آن



در صورت محصورسازی منابع، آلودگی صوتی را تا حد قابل قبولی می توان کاهش داد. اما هنگام محصورسازی باید به محدودیت هایی که این روش دارد توجه کافی شود. برای مثال محصورسازی تجهیزات می تواند باعث بالا رفتن دمای آنها شده و در مواردی کارایی را دچار اختلال کند. در چنین مواردی با تهیه مناسب فضای محصور شده می توان بر این مشکل فائق آمد. همچنین در صورت محصورسازی یک منبع باید در چپه هایی برای دسترسی اپراتور تعبیه گردند. از آجایی که وجود درزها کارایی محصورسازی را به مقدار زیادی تحت اثر قرار می دهد [۵] درزگیری مناسبی در محل های مورد نیاز باید صورت بگیرد.

در صورت رفع محدودیت های بحث شده، محصورسازی منابع مولد صدا در منطقه لاوان به عنوان یکی از کنترل های مهندسی صدا روشی است که می تواند کارکنان را در برابر بسیاری از مشکلات ناشی از مواجهه با صدای بیش از حد مجاز محافظت کند.

#### منابع

1. Chreminisoff PN, Chreminisoff PP. Industrial noise control. Ann arbor science publishers Inc. Michigan; 1978.
2. CONCAWE: An assessment of occupational exposure to noise in the European oil industry (1989-1999). Report No. 01/56 Brussels: CONCAWE, 2001.
3. Dobie R. Economic comparison for hearing loss. Occup Med State Art Rev 1999. 10: 663-668
4. Harris CM. Handbook of acoustical measurements and noise control, Mc Graw Hill Inc: New York; 1991.
5. Irwill J D, Graff ER. Industrial noise and vibration control, Prentice-Hall Inc: New Jersey; 1979.
6. Ringen K. National conference on ergonomics, safety and health in construction summary report. Am J Ind Med 1994. 25: 775-781
7. Warring RH. Handbook of Industrial noise and vibration control, Trade & Technical Press, England; 1983.

ضخامت ۳ میلی متر می باشد و سطح داخلی آن بوسیله تایل فلزی سوراخدار بالایی الیاف پوشیده شده است. در ارتباط با فن، چون هدف از بکارگیری فن عبور دادن جریان هوا می باشد، باید میزان نشتی را بیشتر از موارد قبل در نظر گرفت (۵٪) همچنین برای اینکه ۵٪ سطح باز برای ورودی و خروج هوا کافی باشد، ابعاد اتاقک بزرگتر در نظر گرفته می شود.

با منظور کردن ۵٪ نشتی صدای فن که به ۵۸/۴ دسی بل کاهش یافته بود به حدود ۸۳ دسی بل خواهد رسید که قابل قبول می باشد. در ارتباط با این محصور کننده نیز پیشنهاد می شود درب اتاقک از جنس بدنه بوده و یا از ماده ای که افت انتقال در تمام فرکانس ها برابر یا بیشتر از افت انتقال بدنه می باشد (مانند درب فلزی توپر با مواد میرا کننده) انتخاب شود.

#### بحث و نتیجه گیری

بررسی های انجام شده در ارتباط با آلودگی صوتی بیانگر این مطلب است که معضل مواجهه با صدای بیش از حد مجاز به عنوان یک مشکل بهداشتی و ایمنی در منطقه نفتی لاوان مطرح می باشد و کارکنانی که در نیروگاهها و تأسیسات بهره برداری مشغول به کار می باشند، در معرض خطر بروز افت شنوایی ناشی از مواجهه با صدا (NIHL) و سایر اثرات فیزیولوژیک و روانی ناشی از مواجهه با صدا می باشند. عمده ترین منابعی که در تولید آلودگی صوتی در منطقه نفتی لاوان نقش دارند عبارتند از توربین های گازی، ژنراتورهای دیزلی، کمپرسورها، پمپ ها، فن ها و لوله های حاوی سیال. بنابراین ضروری است که برنامه حفاظت شنوایی در منطقه استقرار یابد و علاوه بر بررسی منظم و دوره ای تراز فشار صدا در منطقه، کنترل های مدیریتی و مهندسی در ارتباط با آلودگی صوتی انجام شود. همچنین آموزش کافی در ارتباط با سر و صدا و عوارض آن باید به کارکنان داده شود تا به طور فعال در برنامه حفاظت شنوایی شرکت کنند. پایش ادیومتری یک دوره ای نیز به عنوان جزئی از برنامه حفاظت شنوایی کاملاً ضروری می باشد.

با توجه به محاسبات انجام شده در ارتباط با محصورسازی منابع مولد صدا به عنوان یکی از کنترل های مهندسی صدا، این نتیجه دست می دهد که



## Evaluation of noise pollution in oil extracting region of Lavan and the effect of noise enclosure on noise abatement

Parvin Nassiri<sup>1</sup>,  
Mehdi Zare<sup>2</sup>,  
Farideh Golbabaei<sup>3</sup>

### Abstract:

**Background and aims:** Overexposure to industrial noise pollution induce hearing loss workers. Occupational hearing loss may cause interference with oral communication, so it may increase the risk of occupational accidents in workplace as well as affects with social activities.

This study was conducted on Lavan Island, area of oil extracting regions in the south of Iran. The object of this study was to evaluate noise pollution and determining the effect of noise enclosure on noise abatement.

**Methods:** The noise sources were recognized and noise pressure level was measured by CEL-440. Noise dose of the exposed workers in high level noise area were measured by CEL 272.

**Results:** Major noise sources were gas turbines, diesel generators, compressors, fans and gas containing pipes, noise contour map reveals that noise level were higher than the recommended national exposure limit. The results of workers noise dose show that their noise exposure were higher than the recommended value, ( $p < 0.001$ ). Finally, by using the results of noise frequency analysis of different noise sources, the noise pressure level of each source was determined in terms of enclosing them.

**Conclusion:** By enclosing the noise sources, noise pressure levels can be lowered dose to acceptable levels but limitation of applying enclosure should be regarded.

### Keywords:

Noise pollution, oil extraction, Lavan Island, enclosure

1. (Corresponding author) Faculty Member of Occupational Health Faculty, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

2. Dept. Tehran University of Medical Sciences.

3. Professor of Occupational Health Faculty, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.