

## ارزیابی مواجهه با صدا و میزان آزاردهندگی آن در یک مجتمع پتروشیمی

سمیه فرهنگ دهقان<sup>۱</sup> - محمد رضا منظم<sup>۲</sup> - پروین نصیری<sup>۳\*</sup> - زهره حقیقی کفاش<sup>۴</sup> - مهدی جهانگیری<sup>۵</sup>

nassiri@tums.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۲/۸/۴

تاریخ دریافت: ۹۲/۴/۳۰

### مکیده

**مقدمه:** صدا به عنوان یکی از عوامل شایع زیان آور محیط‌های کاری، علاوه بر مشکلات جسمانی سبب بروز اثرات سوء فراوانی بر سلامت روان افراد نیز می‌شود. این مطالعه توصیفی - مقطعی با هدف اندازه‌گیری مواجهه صدای کارکنان یک مجتمع پتروشیمی و ارزیابی میزان آزاردهندگی آن انجام پذیرفت.

**روش کار:** برای این منظور ۴۷ نفر از کارکنان بخش اداری و تولید این مجتمع پتروشیمی تحت مطالعه قرار گرفتند. ابتدا جهت ارزیابی میزان مواجهه صدای کارکنان، دزیمتری صدای کارکنان بخش تولید و آنالیز فرکانسی محیط‌های اداری توسط دزیمتر CEL-272 و صدا سنج 2236B&K- صورت گرفت. بعد از آن، پرسشنامه میزان آزاردهندگی صدای محل کار توسط این افراد تکمیل گردید. این پرسشنامه متشکل از سه بخش بود: نمره دهی به شدت صدای محیط کار، نمره دهی به میزان آزاردهندگی صدای محیط کار و تعیین حالاتی که افراد در طول روز تجربه می‌کنند، مانند احساس خستگی، سستی، کاهش قدرت تمرکز و غیره... بود.

**یافته‌ها:** نتایج حاصل از اندازه‌گیری صدای فردی نشان داد که میانگین تراز معادل ۸ ساعته در کارکنان بخش تولید ۸۶،۱۳ دسی بل A می‌باشد. طبق یافته‌های حاصل از آنالیز فرکانسی واحدهای اداری میانگین تراز معادل صدا و معیار PNC (Preferred Noise-Criteria) به ترتیب ۶۹،۴ دسی بل A، و ۶۲ می‌باشد. نتایج حاصل از ارزیابی شدت صدای محیط کار نشان داد که به ترتیب ۱۷،۹ و ۶۳،۲ درصد از کارکنان بخش اداری و تولید، صدای محیط کار خود را بسیار زیاد ارزیابی نمودند. ۱۰،۷ درصد کارکنان بخش اداری میزان آزاردهندگی صدای محیط کار خود را خیلی آزاردهنده عنوان کردند و از نقطه نظر ۴۲ درصد کارکنان بخش تولید صدای محیط کار خیلی آزار دهنده بود. به طور متوسط حدود ۴۹ درصد شاغلین بخش اداری و حدود ۶۰ درصد کارکنان تولید برای تکرار تجربه حالاتی چون احساس خستگی در طی روز گزینه‌های گاهی اوقات و بیشتر را برگزیدند.

**نتیجه‌گیری:** با توجه به آن که نتایج دزیمتری و ارزیابی معیارهای صوتی و البته طبق خود اظهاری پرسنل از برآورد شدت و آزاردهندگی صدای محیط کار خود، نیاز به ارایه راهکارهای فنی - مدیریتی اصولی جهت کاهش میزان مواجهه کارکنان بخش تولید و کاهش صدای محیطی در راستای کاهش مواجهه کارکنان اداری در این مجتمع بسیار احساس می‌شود.

### کلمات کلیدی: آلودگی صوتی، آزاردهندگی صدا، مجتمع پتروشیمی

- ۱- کارشناس ارشد بهداشت حرفه‌ای، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران
- ۲- دانشیار گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران
- ۳- استاد گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران
- ۴- کارشناس ارشد فیزیک، گروه فیزیک، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال
- ۵- استادیار گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت و تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی شیراز

### مقدمه

کارگران در محیط‌های مختلف صنعتی به‌طور مداوم با عوامل زیست محیطی متعددی مواجه هستند. فاکتورهای محیطی مانند گرما، ارتعاش، سرما، رطوبت، روشنایی، صدا و غیره از بزرگ‌ترین تهدیدها برای بهره‌وری و کارایی محسوب می‌شوند و می‌توانند بر سلامت، آسایش، و عملکرد کارگران تأثیر منفی بگذارند (Naravane 2009).

صدا به عنوان یکی از مهم‌ترین و تأثیرگذارترین عوامل فیزیکی زیان‌آور محیط‌های کاری محسوب می‌گردد که در عصر کنونی به علت پیشرفت صنایع، به تهدیدی برای سلامت جسمانی و روانی افراد مبدل شده است (Aluclu et al. 2008, Naravane 2009). مواجهه با صدا علاوه بر افت شنوایی، مشکلات بسیار زیادی مانند عدم تمرکز، ناراحتی، خستگی، کاهش توانایی حرفه‌ای، اختلال در خوابیدن، آزدگی و استرس، وزوز گوش و همچنین بازده پایین را در کارگران صنایع به وجود می‌آورد. صدا می‌تواند در فرآیند ارتباط شفاهی و گفتگو اختلال ایجاد نماید و احساس تنهایی فردی را افزایش دهد (Agrawal et al. 2010; Ising and Kruppa 2004).

آزاردهندگی صوتی، به عنوان یکی از اثرات منفی مواجهه با صدا و شایع‌ترین پاسخ ذهنی آن، توجه بسیاری از محققین، سیاست‌گذاران و عموم مردم را به خود جلب نموده است. آزدگی به عنوان پاسخ ذهنی قابل اندازه‌گیری، یکی از مهم‌ترین عوارض منفی صدا محسوب شده و حتی می‌تواند شاخصی برای دیگر اثرات سوء صدا در نظر گرفته شود (Boman and Enmarker 2004; Maris 1972; Stansfeld and Matheson 2003; Stansfeld et al. 2005).

آزاردهندگی به شرایط غیر مشخصی اشاره دارد که با مواردی چون ناراحتی، پریشانی، رنجش، اندوه، ناامیدی و احساس ناخوشنودی همراه است. آزدهندگی صدا به عنوان یک احساس، نتیجه‌ای از اختلال، نگرش، دانش، برآیندی از تصمیم‌گیری‌های منطقی و به عنوان استرس روانی در نظر گرفته می‌شود. سازمان بهداشت جهانی آزدگی را به عنوان یک حس ناراحتی فردی یا گروهی مرتبط با تأثیرات مخرب مواد یا شرایط تعریف کرده است. به طور کلی آزدهندگی صدا یک احساس ناراحتی است که توسط صدای ناخواسته و شرایط آن به وجود می‌آید (Boman and Enmarker 2004). از طرفی مواجهه با صدا می‌تواند باعث تغییرات غدد درون ریز مانند افزایش آدرنالین، نورآدرنالین و کورتیزول شود که به اختلالات خلقی و آزدگی منجر می‌گردد (Bilge et al. 2013).

مطالعات مرتبط با آزدهندگی صدا نشان می‌دهد که رابطه مثبتی بین احساس آزدگی و تراز صدا وجود دارد، با این حال نقش سایر مشخصات صدا مانند فرکانس نیز در این رابطه حایز اهمیت می‌باشد. در گزارشات آمده است که تراز صدا با میزان آزدگی دارای یک رابطه دوز- پاسخ می‌باشد (Boman and Enmarker 2004; Stansfeld and Matheson 2003). میزان آزدگی اغلب متناسب با درجه‌ای از دخالتی است که صدا در فعالیت‌های روزمره باعث می‌شود و احتمالاً با رنجش نیز همراه است (Stansfeld and Matheson 2003). Berglund و همکاران در تحقیق خود با عنوان رتبه بندی میزان صدا و آزدهندگی صدای هواپیما نشان دادند که نمره آزدهندگی صدا با تجارب ذهنی شرکت‌کنندگان مطالعه مانند تراز و بلندی صدا همبستگی دارد (Berglund et al. 1975). طبق یافته‌ی

روی ۴۷ نفر از کارکنان این مجتمع که متشکل از ۱۹ نفر سایت من (کارکنان بخش تولید) و ۲۸ نفر کارکنان بخش اداری که همگی مرد بودند، صورت پذیرفت.

تعیین دز دریافتی:

از آنجایی که تراز فشار صدا در مکان‌های مختلف محیط کار متفاوت بوده و کارکنان مجتمع به طور معمول در قسمت‌های مختلف محیط تردد می‌کنند، لذا در فاز اول تحقیق برای تعیین تراز فشار معادل مواجهه آن‌ها با صدا دزیمتری صورت گرفت. دزیمتری قابل اعتمادترین روش برای اندازه‌گیری و ارزیابی مواجهه فردی است زیرا در طول شیفت کاری همراه شخص بوده و تماماً میزان مواجهه فردی را ثبت می‌نماید. دقت دزیمتری بدان علت است که در این روش کلیه زمان‌های مواجهه کارگر با ترازهای مختلف در طول شیفت محاسبه و با استفاده از تراز معادل دز دریافتی کارگر در یک شیفت کاری اندازه‌گیری می‌شود. با وجود محاسن ذکر شده برای آن دزیمتری ۸ ساعته (کل شیفت کاری) می‌تواند وقت گیر و پرهزینه باشد. از این رو دو روش طولانی مدت و کوتاه مدت برای آن تعریف نموده‌اند. روش کوتاه مدت برای مواردی است که الگوی مواجهه کارگر دارای تناوب معینی باشد. در این روش برای هر بار مواجهه، دزیمتری در یک دوره کوتاه زمانی (حداقل ۱۵ دقیقه) انجام شده و برای کل آن دوره دز دریافتی محاسبه می‌گردد (Nassiri et al. 2013a). با توجه به شرایط کاری این مجتمع صنعتی، سایت من‌ها به طور متوسط روزانه ۴ ساعت در سایت (بخش تولید) حضور داشتند و بقیه ساعت کاری خود را در اتاق

Key و همکاران نمره‌های بالاتر آزاردهندگی وقتی حاصل می‌شود که افراد حین مواجهه با صدا وظایف ذهنی نیز انجام دهند (Key and Payne Jr 1981, Ljungberg 2006).

با توجه به شیوع بالای صدا در محیط‌های کاری و اثرات منفی آن بر سلامت و رفاه افراد، دانش در مورد صدا و اثرات منفی آن از اهمیت ویژه‌ای به منظور حفظ یا بهبود کیفیت زندگی افراد برخوردار است (Maris 1972). در این میان صنایع مرتبط با نفت و گاز از جمله صنایعی می‌باشند که مشکلات مواجهه با صدا در آن‌ها به صورت چشم‌گیری وجود دارد (Dehghan et al. 2013, Monazzam et al. 2013b, Nassiri et al. 2011). به‌طوری که تعیین وضعیت مواجهه صوتی کارکنان این صنایع و ارزیابی میزان اثرات سوء روانی بر آن‌ها و در صورت نیاز اقدام به کاهش میزان مواجهه امری ضروری به نظر می‌رسد. ضرورت انجام این پژوهش با توجه به جایگاه ویژه صنایع نفتی و مشتقات آن در کشور و حجم بسیار بالای نیروی انسانی مشغول به کار در آن‌ها و البته با عنایت به اثرات مخرب فیزیکی و روانی مواجهه با صدا، هرچه بیشتر نمایان می‌گردد. مطالعه حاضر در یکی از مجتمع‌های پتروشیمی واقع در جنوب غربی کشور با هدف ارزیابی مواجهه با صدا و تعیین میزان آزاردهندگی آن در میان کارکنان دو بخش اداری و تولید صورت گرفت.

### روش کار

مجتمع پتروشیمی مورد بررسی در جنوب غربی ایران - شهرستان ماهشهر، بخش بندر امام خمینی (ره) قرار گرفته است. این مجتمع از سه واحد مجزا تصفیه آب، تولید هوا و نیروگاه تشکیل شده است. این مطالعه در ۲ فاز و بر

(Casella CEL 1990). برای اندازه گیری تراز معادل صدا نیز از صدا سنج B&K مدل ۲۲۳۶ استفاده گردید. مطابق توصیه استاندارد ISO 9612 میکروفن دستگاه دزیتر در فاصله ۱۰-۳۰ سانتیمتری از کانال خارجی گوش افراد روی یقه، شانه و یا کلاه حفاظتی آنها نصب شد (ISO 2009). قبل از اتصال میکروفن با استفاده از کالیبراتور CEL-282 این دزیتر طبق دستور سازنده کالیبره گردید (Casella CEL 1990). جهت ارزیابی میزان مواجهه کارکنان بخش اداری، از منحنی‌های معیار صوت (Noise-Criterion) NC و (Preferred Noise-Criteria) PNC استفاده گردید. معمولاً برای تعیین مقبولیت تراز صدا در محیط‌های مسکونی و بسته یکی از معیارهای وزنی صدا مثل NC، PNC، RC (Noise Rating) و Criteria) ... مورد استفاده قرار می‌گیرد. حدود توصیه شده آنها بسته به کاربری محیط متفاوت می‌باشد. استاندارد معیار صدا برای محیط‌های اداری NC=30-35 و PNC=30-40 می‌باشد. PNC ها شکل اصلاح شده منحنی‌های NC قدیم هستند. منحنی معیار صدا (NC) به عنوان یک روش برای ارزیابی شرایط موجود صدا و به عنوان وسیله ای برای اهداف طراحی خاص برای کنترل صدا توسعه یافت. بازنگری منحنی NC با استفاده از مدل Stevens's Mk. VI و باندهای جدید اکتاوانجام شد و نتیجه آن مجموعه‌ای جدید از منحنی‌ها، به نام «منحنی معیار صدا ترجیح داده شده (PNC)» بود که ترازهایی در باندهای کمتر از ۱۲۵ هرتز و بالاتر از ۱۰۰۰ هرتز داشت که حدود ۲ تا ۵ دسی بل پایین‌تر از منحنی NC می‌شد. مجموعه جدید برای واقعیت‌های مهندسی جهت دستیابی به تراز صدا مشخص در نظر گرفته شد (Beranek et al. 1971).

استراحت می‌گذراندند. بنابراین دزیتری کوتاه مدت دو ساعته به هنگام حضور افراد در سایت صورت گرفت و همچنین اندازه گیری تراز معادل صدا در اتاق استراحت کارکنان نیز اندازه گیری شد. پس از قرائت دز دو ساعته از روی دستگاه در سایت‌های کاری، مقدار آن به دز ۴ ساعت با استفاده از معادلات زیر تبدیل شد و تراز معادل از روی دز ۴ ساعته محاسبه و در نهایت تراز معادل ۸ ساعته تعیین گردید (Nassiri et al. 2013c, Farhang Dehghan 2011).

$$\frac{T_2 - D_2}{T_1 - D_1}$$

تراز فشار صوت استاندارد + (زمان مواجهه / ۱۰۰) / مقیاس زمان کار روزانه × دز صدا (log ۱۰) = تراز معادل ۴ ساعته

$$leq_{8h} = 10 \log \left[ \frac{1}{8} \sum_{i=1}^n 10^{L_{pi}/10} \times t_i \right]$$

$T_2$  - مدت زمان کاری فرد (۴ ساعت)

$T_1$  - مدت زمان اندازه گیری (۲ ساعت)

$D_2$  - دز محاسبه شده برای زمان کاری ۴

ساعته (%)

$D_1$  - دز اندازه گیری شده ۲ ساعته (%)

مقیاس زمان کار روزانه: ۸ ساعت زمان مواجهه : ۴ ساعت تراز فشار صوت استاندارد: ۸۵ دسی بل A

$L_{pi}$  - تراز معادل اندازه گیری شده در اتاق

استراحت و محل کار سایت من و  $t_i$  - زمان مواجهه های مربوطه

دزیتری با دقت یک دسی بل و سطح معنی داری ۰/۰۵ تعیین گردید. دزیتر مورد استفاده مدل CEL-272 ساخت کشور بود

SPSS19 تجزیه و تحلیل گردید. این پرسشنامه متشکل از سه خرده آزمون نمره دهی به شدت صدای محیط کار، نمره دهی به میزان آزاردهندگی صدای محیط کار و تعیین حالاتی بود که افراد در طول روز تجربه می‌کنند مانند احساس خستگی، سستی، کاهش قدرت تمرکز و غیره. این پرسشنامه با توجه به شرایط حاکم بر مجتمع مورد بررسی تهیه و انتخاب گردید (Kaczmarska and Łuczak 2007b, Pawlaczyk-Luszczynska et al. 2005). در خرده آزمون اول که به بررسی میزان شدت صدای دریافتی می‌پرداخت، از ۲ گروه مورد مطالعه درخواست شد که به شدت صدای محیط اطراف خود نمره ای از ۰ تا ۱۰ اختصاص دهند (شکل ۱). در خرده آزمون دوم نیز از افراد خواسته شد تا به میزان آزاردهندگی صدای محیط کار خود از ۰ تا ۱۰۰ امتیاز دهند (شکل ۲). در خرده آزمون سوم نیز در مورد حالاتی که افراد در محیط کار خود تجربه می‌کنند و با آن درگیر هستند مطابق شکل ۳ پرسیده شد (Kaczmarska and Łuczak 2007a).

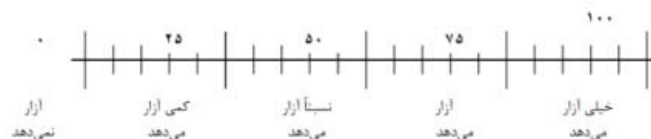
(Leventhall 2004). برای استفاده از این منحنی‌ها آنالیز فرکانسی صدای محل مورد نیاز است. با اینکه مقدار PNC صرفاً یک عدد است، اما معرف منحنی در یک طیف فرکانسی است. این مقدار نشانگر تراز مجاز صدا ماکزیمم در هر طیف فرکانسی برای منحنی PNC متناظر آن می‌باشد (Ver and Beranek 2008) (City University of Honng Kong 2005).

تکمیل پرسشنامه:

در فاز دوم تحقیق و پس از تعیین میزان مواجهه صدای کارکنان مجتمع مورد بررسی، بین هر دو گروه سایت من و کارکنان اداری پرسشنامه اطلاعات دموگرافیک و پرسشنامه خود گزارش دهی میزان آزاردهندگی صدای محل کار توزیع و به صورت حضوری تکمیل گردید. روایی محتوایی پرسشنامه آزاردهندگی با کسب نظرات متخصصان مربوطه حاصل شد. آزمون مقدماتی برای به دست آوردن پایایی پرسشنامه انجام گرفت و ضریب آلفای کرونباخ برای پرسشنامه ۰/۸۱ به دست آمد. سپس اطلاعات جمع‌آوری شده با استفاده از نرم افزار



شکل ۱: میزان ارزیابی شدت صدای محیط کار (Babisch et al. 2009, ISO 2003)



شکل ۲: مقیاس آزاردهندگی صدای محیط کار (Kaczmarska and Łuczak 2007a, Pawlaczyk-Luszczynska et al. 2005)

یافته ها

تحصیلات دانشگاهی با میانگین سابقه کار ۵۸ ماه در شغل فعلی خود بودند و در میان سایت من‌ها ۷۸٪ متأهل با میانگین سابقه کار ۲۵ ماه بودند و ۶۸٪ نیز تحصیلات بالای دیپلم داشتند. نتایج حاصل از دزیمتری و محاسبه تراز معادل ۸ ساعته کارکنان بخش تولید در جدول ۱ آمده است.

جمعیت مورد مطالعه شامل ۴۷ نفر از کارکنان (۲۸ نفر کارمند بخش اداری با میانگین سنی ۳۰ سال و ۱۹ نفر شاغل در بخش تولید با میانگین سنی ۲۷ سال) یک مجتمع صنعتی پتروشیمی بود. ۶۸٪ کارکنان بخش اداری متأهل و ۵۴٪ آن‌ها دارای

روزانه تا چه حدی در محیط کار خود با موارد زیر درگیر هستید:

احساس خستگی: هرگز  به ندرت  گاهی اوقات  اغلب  همیشه

سختی خواب آلودگی: هرگز  به ندرت  گاهی اوقات  اغلب  همیشه

سرگیجه: هرگز  به ندرت  گاهی اوقات  اغلب  همیشه

کاملاً لذت نبردن: هرگز  به ندرت  گاهی اوقات  اغلب  همیشه

مزاحمت: هرگز  به ندرت  گاهی اوقات  اغلب  همیشه

احساس نیاز آبی: هرگز  به ندرت  گاهی اوقات  اغلب  همیشه

سایر مشکلات از این قبیل: هرگز  به ندرت  گاهی اوقات  اغلب  همیشه

بدون مشکل و شکایت: هرگز  به ندرت  گاهی اوقات  اغلب  همیشه

روزانه در محیط کار کدامیک از احساسهای زیر را تجربه می کنید:

احساس ناراحتی دارم: خیر  بله

در بنام احساس از تعالی و قرزه می کنم: خیر  بله

در سرور احساس فشار و سنگینی می کنم: خیر  بله

در کوششهایم احساس فشار و پری می کنم: خیر  بله

احساس های دیگری غیر از موارد فوق دارم: خیر  بله

هیچ احساسی ندارم: خیر  بله

شکل ۳: احساسات مرتبط با مواجهه با صدا (Kaczmarzka and Łuczak 2007a)

جدول ۱: نتایج دزیمتری صدا و محاسبه تراز معادل ۸ ساعته کارکنان تولید

تراز معادل ۸ ساعته (دسی بل A)	اتاق استراحت		سایت				واحد	
	تراز معادل مواجهه (دسی بل A)	مدت زمان مواجهه (ساعت)	تراز معادل ۴ ساعته (دسی بل A)	دز دریافتی ۴ ساعته (%)	دز دریافتی ۲ ساعته (%)	مدت زمان اندازه گیری (ساعت)		مدت زمان مواجهه(ساعت)
۸۶/۰۸	۶۲/۴۰	۴	۸۹/۰۸	۸	۴	۲	۴	آب
۸۳/۰۸	۶۲/۴۰	۴	۸۶/۰۷	۴	۲	۲	۴	
۸۴/۰۵	۶۲/۴۰	۴	۸۷/۰۴	۵	۲/۵	۲	۴	
۸۰/۰۹	۶۲/۴۰	۴	۸۳/۰۶	۲	۱	۲	۴	
۸۱/۸۴	۶۲/۴۰	۴	۸۴/۸۲	۳	۱/۵	۲	۴	
۸۰/۰۹	۶۲/۴۰		۸۳/۰۶	۲	۱	۲	۴	
۹۰/۰۵	۵۷/۲۰	۴	۹۳/۰۶	۲۰	۱۰	۲	۴	هوا
۸۹/۰۸	۵۷/۲۰	۴	۹۲/۰۹	۱۶	۸	۲	۴	
۸۷/۸۳	۵۷/۲۰	۴	۹۰/۸۴	۱۲	۶	۲	۴	
۸۹/۶۰	۵۷/۲۰	۴	۹۲/۶۰	۱۸	۹	۲	۴	
۸۸/۵۰	۵۷/۲۰	۴	۹۱/۵۱	۱۴	۷	۲	۴	
۸۷/۰۸	۶۹/۲	۴	۹۰/۰۵	۱۰	۵	۲	۴	
۸۶/۱۲	۶۹/۲	۴	۸۹/۰۸	۸	۴	۲	۴	نیروگاه
۸۴/۸۸	۶۹/۲	۴	۸۷/۸۳	۶	۳	۲	۴	
۸۴/۱۰	۶۹/۲	۴	۸۷/۰۴	۵	۲/۵	۲	۴	
۸۳/۱۵	۶۹/۲	۴	۸۶/۰۷	۴	۲	۲	۴	
۸۴/۸۸	۶۹/۲	۴	۸۷/۸۳	۶	۳	۲	۴	
۸۴/۸۸	۶۹/۲	۴	۸۷/۸۳	۶	۳	۲	۴	
۸۳/۱۵	۶۹/۲	۴	۸۶/۰۷	۴	۲	۲	۴	
۸۶/۱۲								

میانگین تراز معادل ۸ ساعته کل مجتمع (دسی بل A)

امر می‌توان به این نکته اشاره نمود که مجتمع‌های پتروشیمی به منظور حفظ ایمنی به صورت روباز ساخته می‌شوند (Grashof and Kauth 1978) و در نتیجه صدای حاصل از فرآیندهای تولیدی در سایت به ساختمان‌های اداری که در فاصله نسبتاً کمی از بخش‌های تولیدی قرار دارند، می‌رسد. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل پرسشنامه‌ی میزان درک شدت صدای محیط کار و میزان آزاردهندگی ناشی از آن به ترتیب در جدول‌های ۲ و ۳ قابل مشاهده است. نتایج حاصل از ارزیابی شدت صدای محیط کار نشان داد که ۱۷٫۹ درصد از کارکنان بخش اداری صدای محیط کار خود را بسیار زیاد ارزیابی نمودند و حدود ۵۴ درصد آن‌ها نمره شدت صدای محیط کار خود را کمتر از حد متوسط (کمتر و یا مساوی ۵) دانستند. این در

نتایج حاصل از دزیمتری سایت من‌ها نشان می‌دهد که تراز معادل ۸ ساعته مواجهه آن‌ها با صدا به طور متوسط در واحد آب، هوا و نیروگاه به ترتیب ۸۳٫۰۸، ۸۹٫۰۸ و ۸۴٫۹ دسی بل A می‌باشد. طبق یافته‌های ما میانگین تراز معادل ۸ ساعته هر ۳ واحد مجتمع مورد بررسی از حدود مجاز 85dBA (ACGIH 2012) فراتر رفته اما در این میان واحد تولید هوا با اختلاف میانگین ۴/۰۸+ از حدود مجاز، پرمخاطره‌ترین واحد این مجتمع از نقطه نظر آلودگی صدا محسوب می‌شود. نتایج حاصل از ارزیابی معیارهای صدا برای کارکنان اداری نیز نشان می‌دهد که آن‌ها با میانگین تراز معادل ۶۹٫۴ دسی بل A و PNC = ۶۲ و NC= (جدول ۲) در مواجهه با صدایی بیش از حدود مجاز توصیه شده قرار دارند. از دلایل این

جدول ۲: میانگین نتایج آنالیز فرکانسی و منحنی‌های معیار صدا در محیط‌های اداری

NC	PNC	فرکانس اکتاو باند (هرتز)										تراز معادل فشار صوت dB <sub>A0</sub>
		۸۰۰۰	۴۰۰۰	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۵۰۰	۲۵۰	۱۲۵	۶۳	۳۱٫۵		
۵۹	۶۲	۴۳٫۵	۵۲٫۴	۵۷٫۵	۴۹٫۶	۵۶٫۶	۵۶٫۱	۶۰	۶۰٫۵	۶۷	۶۹٫۴	

جدول ۳: نتایج حاصل از ارزیابی شدت صدای محیط کار توسط کارکنان اداری و تولید

گروه	کد ارزیابی	فراوانی	درصد	درصد تجمعی	گروه	کد ارزیابی	فراوانی	درصد	درصد تجمعی
کارکنان اداری	۲	۶	۲۱/۴	۲۱/۴	کارکنان تولید	۳	۱	۵/۳	۵/۳
	۳	۴	۳۵/۷	۱۴/۳		۶	۱	۵/۳	۱۰/۵
	۴	۲	۴۲/۹	۷/۱		۸	۴	۳۱/۶	۳۱/۶
	۵	۳	۵۳/۶	۱۰/۷		۹	۱	۳۶/۸	۳۶/۸
	۶	۱	۵۷/۱	۳/۶		۱۰	۱۲	۱۰۰	۱۰۰
	۷	۲	۶۴/۳	۷/۱		کل	۱۹	-	-
	۸	۱	۶۷/۹	۳/۶		تعداد	حداقل	حداکثر	میانگین
	۹	۴	۸۲/۱	۱۴/۳		تعداد	۳	۱۰	۸٫۹۴
	۱۰	۵	۱۰۰	۱۷/۹					
	کل	۲۸	-	۱۰۰					
تعداد	حداقل	حداکثر	میانگین						
۲۸	۲	۱۰	۵٫۷۵						



نمی‌کند تا کمی اذیت می‌کند) را انتخاب کردند و ۱۰,۷ درصد نیز میزان آزاردهندگی صدای محیط کار خود را خیلی آزاردهنده عنوان نمودند. صرفاً حدود ۵ درصد شاغلین بخش تولید صدای محیط کار را غیر آزاردهنده تلقی نموده و ۹۵ درصد آن‌ها صدای محیط کار را از گستره نسبتاً آزار دهنده تا بسیار آزاردهنده دانستند.

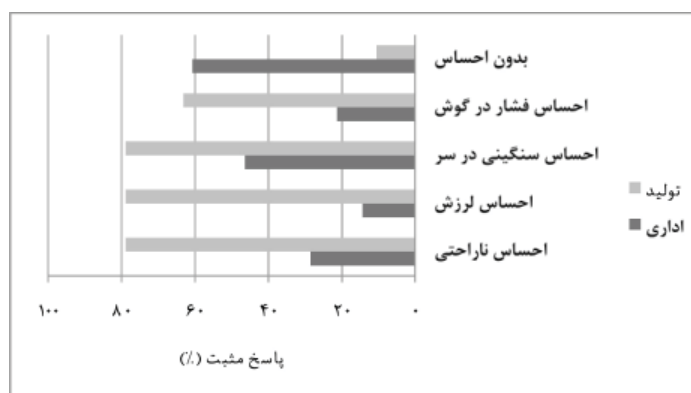
طبق یافته‌های حاصل از بررسی حالاتی که افراد در محیط کار خود تجربه می‌کنند، به طور متوسط حدود ۴۹ درصد شاغلین بخش اداری و

حالی بود که ۶۳/۲ درصد از سایت‌ها در همین ارزیابی، شدت صدای محیط کار خود را بسیار زیاد ارزیابی نمودند و ۵,۳ درصد نیز صدای محیط کاری خود را کمتر موجب ناراحتی می‌دانستند، در واقع حدود ۹۵ درصد از کارکنان بخش تولید به شدت صدای محیط کار خود نمره ای بالاتر از ۶ (کمی بیشتر از حد متوسط) اختصاص دادند.

نتایج حاصل از ارزیابی میزان آزاردهندگی صدای محیط کار حاکی از آن بود که در بخش اداری حدود ۴۳ درصد گستره ۰ تا ۲۵ (اذیت

جدول ۴: نتایج حاصل از ارزیابی میزان آزاردهندگی صدای محیط کار توسط کارکنان اداری و تولید

گروه	کد ارزیابی	فراوانی	درصد	درصد تجمعی	گروه	کد ارزیابی	فراوانی	درصد	درصد تجمعی
کارکنان اداری	۰	۲	۷/۱	۷/۱	کارکنان تولید	۲۵	۱	۵/۳	۵/۳
	۱۵	۱	۳/۶	۱۰/۷		۶۰	۱	۵/۳	۱۰/۵
	۲۵	۹	۳۲/۱	۴۲/۹		۷۵	۷	۳۶/۸	۴۷/۴
	۳۵	۱	۳/۶	۴۶/۶		۸۵	۲	۱۰/۵	۵۷/۹
	۵۰	۶	۲۱/۴	۶۷/۹		۱۰۰	۸	۴۲/۱	۱۰۰
	۷۵	۴	۱۴/۳	۸۲/۱		کل	۱۹	۱۰۰	-
	۷۸	۱	۳/۶	۸۵/۷		تعداد	حداقل	حداکثر	میانگین
	۹۰	۱	۳/۶	۸۹/۳		۱۹	۲۵	۱۰۰	۸۳/۱۵۷۹
	۱۰۰	۳	۱۰/۷	۱۰۰					
	کل	۲۸	۱۰۰	-					
	تعداد	حداقل	حداکثر	میانگین					
	۲۸	۰	۱۰۰	۴۷/۹۶۴۳					



شکل ۴: درصد پاسخ مثبت به شکایات و احساسات مربوط به مواجهه با صدا در کارکنان اداری و تولید



عصبانیت و واکنش‌های فیزیکی مانند افزایش فشار خون یا افزایش دفع منیزیم می‌باشد که ممکن است منجر به اختلالات بلند مدت مکانیسم‌های تعادلی بدن ناشی از مواجهه با تراز فشار صوت حتی کمتر از ۸۵ دسی بل گردد. همچنین بهره‌وری کارکنان به خصوص در وظایف پیچیده تر می‌تواند تحت تأثیر قرار گیرد (Goelzer *et al.* 2001). از این رو اثرات صدا بر روی سیستم‌های عصبی و روانی، قلب و عروق و شنوایی توسط محققان بسیاری مورد بررسی قرار گرفته است (Agrawal *et al.* 2010, Ising and Kruppa 2004) Dratva *et al.* 2010, Gan *et al.* 2011, Tomei) *et al.* 2010). هر چه کار پیچیده تر باشد حساسیت و آزردهندگی فرد نسبت به عامل اختلال را مانند صدا افزایش می‌یابد. این امر منجر به افزایش تعداد اشتباهات و کاهش سرعت انجام کار می‌گردد (Goelzer *et al.* 2001). در مشاغل مانند سایت من‌های مجتمع‌های پتروشیمی که کار کنترل و نظارت بر عملکرد تجهیزات، سرکشی از بخش‌های تولیدی و در صورت لزوم تعمیر را بر عهده دارند، تعادل و حفظ تمرکز موضوعی حیاتی می‌باشد. آزردهندگی ناشی از صدا و به دنبال آن تجربه احساساتی مانند خستگی و کاهش تمرکز، احتمال بروز خطاهای انسانی و گاهاً حوادث جبران ناپذیر شغلی را افزایش می‌دهد که این موضوع اهمیت

حدود ۶۰ درصد کارکنان تولید برای تکرار تجربه حالاتی چون احساس خستگی، سستی و خواب آلودگی، سرگیجه، کاهش قدرت تمرکز، سردرد و احساس ناراحتی در طی روز گزینه گاهی اوقات و بیشتر را برگزیدند. در شکل ۴ درصد پاسخ مثبت به برخی شکایات و احساسات مربوط به مواجهه با صدا در کارکنان اداری و تولید ارایه شده است. طبق نتایج آماری، در کارکنان بخش تولید درصد پاسخ مثبت به تجربه حالاتی مثل احساس ناراحتی، لرزش، سنگینی در سر و فشار در گوش به طور معنی داری بیش از کارکنان بخش اداری می‌باشد.

طبق نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آماری، ارتباط معنی داری بین نتیجه برآورد شدت صدای محیط کار و میزان آزاردهندگی آن توسط کارکنان بخش تولید و اداری وجود داشت، به طوری که کارکنان تولید صدای محیط کار خود را زیاده‌تر و آزاردهنده‌تر نسبت به گروه اول ارزیابی نمودند (آزمون T-test و  $P_{\text{value}} < 0,05$ ).

### بحث و نتیجه گیری

در حالی که آسیب‌های شنوایی نگرانی اصلی در خصوص مواجهه با صدا محسوب می‌شود، سایر اثرات فیزیکی و روانی نباید مورد غفلت واقع شوند. واکنش‌های روانی اثبات شده شامل خشم، فشار،

جدول ۵: تحلیل آماری از نتایج ارزیابی شدت صدای محیط کار و میزان آزاردهندگی آن در دو گروه کارکنان اداری و تولید

نوع ارزیابی	اختلاف میانگین	خطای معیار	P value	فاصله اطمینان ۹۵٪	
				حد پایین	حد بالا
شدت صدای محیط کار	-۳/۱۹۷۳۷*	۰/۷۹۷۸۰	۰/۰۰۰	۴/۸۰۴۲۱	-۱/۵۹۰۵۳
میزان آزاردهندگی صدای محیط کار	-۳۵/۱۹۳۶۱*	۷/۸۰۱۷۵	۰/۰۲۲	-	۵۰/۹۰۷۱۴-

\* اختلاف میانگین در سطح ۰/۰۵ معنی دار می‌باشد.

میزان تراز مواجهه با صدا را از نقطه نظر بهداشت و سلامت و همچنین ایمنی محیط کار روشن و واضح می‌سازد.

در این مطالعه که با هدف اندازه‌گیری مواجهه صدای کارکنان یک مجتمع پتروشیمی و ارزیابی میزان آزاردهندگی آن انجام پذیرفت، نتایج حاصل از اندازه‌گیری تراز معادل ۸ ساعته و ارزیابی منحنی‌های معیار صوت نشان دادند که این مقادیر برای هر دو گروه کارکنان بخش تولید و اداری از حدود مجاز توصیه شده (ACGIH 2012, Ver and Beranek 2008) بسیار فراتر بوده و این مجتمع نیازمند راهکارهای اصولی جهت کاهش تراز صدای محیط خود می‌باشد. از آنجایی که مجتمع پتروشیمی تحت بررسی به صورت روباز می‌باشد، به‌کارگیری روش‌های کنترل صدا در بخش تولید به طور غیر مستقیم بر تراز مواجهه کارکنان واحد اداری تأثیر مثبت خواهد داشت، ضمن آنکه اجرای طرح‌های کنترلی به منظور افزایش افت انتقال و درصد ایزولاسیون اجزای ساختمان‌های واحد اداری نیز مفید واقع خواهد شد. در میان ۳ واحد مجتمع مورد مطالعه، واحد تولید هوا با اختلاف میانگین تراز معادل ۸ ساعته +۴ دسی بل از حدود مجاز پرمخاطره‌ترین واحد این مجتمع از دیدگاه آلودگی صوتی محسوب می‌گردد. نتایج حاصل از بررسی پرسشنامه‌های مربوط به ارزیابی شدت صدای محیط کار و میزان آزاردهندگی آن در دو گروه کارکنان بخش اداری و تولید نیز هم‌راستا با نتایج ارزیابی مواجهه فردی سایت من‌ها و منحنی‌های معیار صوت واحد‌های اداری می‌باشد به طوری که از ۲۸ کارکنان اداری شرکت کننده در این مطالعه ۱۷/۹ درصد صدای محیط کار خود را بسیار زیاد (کد ۱۰) ارزیابی

نمودند و ۱۰/۷ درصد نیز صدای محیط کار را بسیار آزاردهنده (کد ۱۰۰) بیان کردند، حدود ۴۳ درصد آن‌ها نمره شدت صدای محیط کار خود را بالاتر از حد متوسط دانستند و بیش از ۳۳ درصد نیز به آزاردهندگی صدای محیط خود نمره ای بیش از حد وسط اختصاص دادند. این اعداد و ارقام برای یک محیط اداری با حداکثر معیار صوتی توصیه شده کمی نگران کننده می‌باشد. از ۱۹ نفر سایت من شرکت کننده در این مطالعه ۶۳،۲ درصد صدای محیط اطراف خود را بسیار زیاد برآورد کردند و ۴۲،۱ درصد از آن‌ها این صدا را بسیار آزاردهنده دانستند.

مطالعات میدانی مرتبط با آزاردهندگی صدای محیطی ناشی از منابع ثابت نسبتاً نادر هستند (Berry and Porter 2004). در مطالعه‌ی Axels-son و همکاران (۲۰۱۳) مشخص گردید که صدای صنعتی حاصل از مجتمع‌های پتروشیمی علت ۲۷٪ آزردهندگی ساکنین اطراف این مجموعه‌ها می‌باشد (Axelsson et al. 2013). طبق اظهارات Berry و همکاران، علاوه بر انتشار آلاینده‌های هوا برد از سایت‌های پتروشیمی، امکان مواجهه با صدا برای افرادی که به کار یا زندگی در آن نزدیکی مشغول هستند، بدیهی است. صداهایی که به صورت دوره ای یا پیوسته از سوزاندن گازهای مازاد یا از سایر ماشین آلات آن‌ها تولید می‌شوند، شرایط نامساعدی را برای پرسنل و ساکنین اطراف ایجاد می‌نمایند (Berry and Porter 2004). Miedema و VOS منحنی دوز پاسخ در رابطه با سطح صدا (DENL: تراز روز - عصر - شب) نسبت به میزان آزاردهندگی بر اساس داده‌های حاصل از یک مطالعه بزرگ (تعداد = ۱،۸۷۵) در ۱۱ منبع ثابت (صنایع تولید مواد شیمیایی، فلز، کاغذ، آمونیوم،

بررسی بیانگر آن است که تراز های صدای بالا در فرکانس های پایین قرار دارد و این موضوع معضل اکثر ساختمان ها به خصوص در صنایع می باشد که ضعف در کاهش تراز صدا در فرکانس های بم دارند. در ضمن اختلاف مقدار تراز مجموع حاصل از نتایج آنالیز فرکانسی و معیار های صدا (تراز مجموع حدود ۸ دسی بل بیشتر است) حاکی از آن است که علی رقم بالا بودن تراز مجموع اما احساس افراد نسبت به شدت صدا (اعداد PNC و NC) کمتر است و این به علت بم بودن و فرکانس پایین صدای محیط اداری در آن مجتمع می باشد. مطابق یافته های حاصل از بررسی شدت و آزردهنگی صدا، در کارکنان اداری میانگین نمره ارزیابی شدت صدا (۵,۷) : یعنی کمی بالاتر از حد متوسط) نسبت به حد وسط با نمره میزان آزاردهندگی آن (۴۷,۹) : یعنی کمی پایین تر از حد متوسط) نسبت به حد وسط کمی اختلاف دارد در حالی که در کارکنان بخش تولید این اعداد با یکدیگر هم خوانی دارند (به ترتیب ۸,۹ و ۸۳,۱). این امر موید این مطلب می باشد که احساس کارکنان اداری نسبت به شدت صدا به خاطر پایین بودن فرکانس آن در مقایسه با احساس آزردهنگی آن بیشتر است. در اینجا می توان به نقش مهم مشخصه فرکانسی در کنار تراز صدا اشاره نمود، موضوعی که محققین دیگر نیز مورد توجه قرار داده اند (Leventhall 2004, Persson Waye and Rylander 2001, Rylander *et al.* 1980).

در مجموع با توجه به نتایج حاصله و شرایط غیر قابل قبول مواجهه کارکنان این مجتمع با صدا، اجرای برنامه حفاظت شنوایی و اتخاذ تدابیر و روش های کنترل مدیریتی و صدا ضروری به نظر می رسد. شاید که از این طریق، از پیامدهای

و غیره) ارایه دادند (Miedema and Vos 2004). همان طور که در بخش مواد و روش ها ذکر گردید به منظور ارزیابی صدای فردی کارکنان بخش تولید، دزیمتری صدا در دو حالت انجام شد : ۱. دزیمتری دو ساعته به هنگام حضور فرد در سایت برای انجام کارهای معمول شغلی ۲. اندازه گیری تراز معادل صدا در اتاق استراحت (سایت من های مجتمع مورد بررسی به طور متوسط حدود ۴ ساعت در سایت مشغول فعالیت بودند). مطابق جدول ۱ نتایج تراز معادل مواجهه چهار ساعته فرد با صدا به هنگام حضور در سایت با مقادیر تراز معادل مواجهه هشت ساعته فرد که میزان مواجهه فرد در سایت و اتاق استراحت با هم لحاظ می نمود اختلاف چند دسی بلی وجود دارد. به طوری که تراز معادل ۸ ساعته به واسطه تأثیر تراز اتاق استراحت، مقادیر کمتری دارد. این موضوع ما را به دو نکته رهنمون می سازد : ۱. به هنگام دزیمتری صرفاً اندازه گیری به محل فعالیت اصلی افراد منتهی نشود و به سایر اماکنی که فرد امکان حضور دارد نیز توجه گردد. ۲. نکته دوم تأثیری است که مدت و محل استراحت می تواند در تغییر تراز معادل مواجهه کارگران داشته باشد. البته شایان ذکر است که با گسترش شهر نشینی و افزایش آلودگی صوتی محیط زیست، لازم است به منظور ارزیابی دقیق مواجهه افراد با صدا و بررسی تأثیرات سوء این مواجهه ها، پروتکل هایی طراحی گردد که ضمن بررسی صدای محیط کار شاغلین، به تراز صدای خارج از محیط کار آن ها نیز توجه گردد و آنگاه قضاوت صحیحی در خصوص میزان مجاز مواجهه صورت گیرد.

ارزیابی معیار های صدا و نتایج آنالیز فرکانسی در محیط های اداری مجتمع مورد

- of adjusting for confounding variables. *Ear and hearing* 31: 234-237.
- Aluclu I, Dalgic A, Toprak Z. 2008. A fuzzy logic-based model for noise control at industrial workplaces. *Applied Ergonomics* 39: 368-378.
- Axelsson G, Stockfelt L, Andersson E, Gidlof-Gunnarsson A, Sallsten G, Barregard L. 2013. Annoyance and Worry in a Petrochemical Industrial Area—Prevalence, Time Trends and Risk Indicators. *International journal of environmental research and public health* 10: 1418-1438.
- Babisch W, Houthuijs D, Pershagen G, Cadum E, Katsouyanni K, Velonakis M, Dudley M-L, Marohn H-D, Swart W, Breugelmans O. 2009. Annoyance due to aircraft noise has increased over the years—results of the HYENA study. *Environment International* 35: 1169-1176.
- Beranek LL, Blazier WE, Figwer JJ. 1971. Preferred noise criterion (PNC) curves and their application to rooms. *The Journal of the Acoustical Society of America* 50: 1223.
- Berglund B, Berglund U, Lindvall T. 1975. Scaling loudness, noisiness, and annoyance of aircraft noise. *The Journal of the Acoustical Society of America* 57: 930.
- Berry BF, Porter N. 2004. Review and Analysis of Published Research into the Adverse Effects of Industrial Noise, in Support of the Revision of Planning Guidance. Final Report. (28 March 2013 [فیزیکی و روانی سوء صدا که کارکنان این مجتمع نسبتاً تازه تاسیس را تهدید می‌نماید، پیشگیری شود.](http://archive.defra.gov.uk/environment/quality/noise/research/in-</a></p>
</div>
<div data-bbox=)

### تشکر و قدردانی

بدین وسیله نویسندگان از مرکز HSE شرکت ملی صنایع پتروشیمی به عنوان حامی مالی این پروژه تشکر و قدردانی به عمل می‌آورند. این مقاله حاصل بخشی از پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد تحت عنوان «ارزیابی آلودگی صدا و ارتعاش و امکان سنجی روش‌های کنترل آن‌ها در یک مجتمع پتروشیمی» می‌باشد که با حمایت دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران اجرا شده است.

### منابع

- A study of annoyance caused by low-frequency noise during mental work. *Environments*. . 2007b. 1: 3.
- ACGIH T. 2012. TLVs and BEIs. Threshold limits values for chemical substances and physical agents. Biological exposure indices. Cincinnati: ACGIH. Ohio:USA: American Conference of Governmental Industrial Hygienists.
- Acoustics. 2009. Determination of occupational noise exposure -- Engineering method. ISO 9612 International Organization for Standardization.
- Agrawal Y, Niparko JK, Dobie RA. 2010. Estimating the effect of occupational noise exposure on hearing thresholds: the importance

- Exposure criteria, occupational exposure levels. Occupational exposure to noise: evaluation, prevention and control, WHO.
- Grashof M, Kauth R. 1978. Acoustic planning of Open-air Petrochemical Plants Possibilities, Limit, Achievements. *Ger.Gem.Eng* 1: 259-269.
- Ising H, Kruppa B. 2004. Health effects caused by noise: evidence in the literature from the past 25 years. *Noise and Health* 6: 5.
- ISO. 2003. Acoustics -- Assessment of noise annoyance by means of social and socio-acoustic surveys. ISO/TS 15666: International Standards Organization.
- Kaczmarska A, Łuczak A. 2007a. A study of annoyance caused by low-frequency noise during mental work. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE)* 13: 117-125.
- Key KF, Payne Jr MC. 1981. Effects of noise frequency on performance and annoyance for women and men. *Perceptual and Motor Skills* 52: 435-441.
- Leventhall H. 2004. Low frequency noise and annoyance. *Noise and Health* 6: 59.
- Ljungberg JK. 2006. Psychological responses to noise and vibration UMEÅ UNIVERSITY MEDICAL DISSERTATIONS, Umeå.
- Maris E. 1972. The social side of noise annoyance Universiteit Leiden.
- Miedema HM, Vos H. 2004. Noise annoyance from stationary sources: Relationships with exposure metric day-evening-night level (DENL) industrial/documents/execsummary.pdf
- Bilge U, Son N, Keskin A. 2013. Effects of Occupational Noise Pollution on Kitchen Workers. An Underestimated Environmental Health Issue. *AWERProcedia Advances in Applied Sciences* 1.
- Boman E, Enmarker I. 2004. Noise in the school environment: memory and annoyance University of Gavle.
- Casella CEL I. 1990. CEL-272 personal sound exposure meter instructions.
- City University of Hong Kong. 2005. Single Value Representation of Sound Spectrum. (April 17th 2013; <http://personal.cityu.edu.hk/~bsapplec/single.htm>)
- Dehghan SF, Nassiri P, Monazzam MR, Aghaei HA, Moradirad R, Kafash ZH, Asghari M. 2013. Study on the noise assessment and control at a petrochemical company. *Noise & Vibration Worldwide* 44: 10-18.
- Dratva J, Zemp E, Dietrich DF, Bridevaux P-O, Rochat T, Schindler C, Gerbase MW. 2010. Impact of road traffic noise annoyance on health-related quality of life: results from a population-based study. *Quality of life research* 19: 37-46.
- Gan WQ, Davies HW, Demers PA. 2011. Exposure to occupational noise and cardiovascular disease in the United States: the National Health and Nutrition Examination Survey 1999-2004. *Occupational and environmental medicine* 68: 183-190.
- Goelzer B, Hansen CH, Sehrndt GA. 2001.

- exposure to low-frequency noise. *Journal of Sound and Vibration* 240: 483-497.
- Rylander R, Björkman M, Åhrlin U, Sörensen S, Berglund K. 1980. Aircraft noise annoyance contours: importance of overflight frequency and noise level. *Journal of Sound and Vibration* 69: 583-595.
- Somayeh Farhang Dehghan. 2011. The assessment of noise pollution and vibration in one of the complexes of National Petrochemical Company and the feasibility of their control procedures Tehran University of Medical Sciences, Tehran.
- Stansfeld SA, Berglund B, Clark C, Lopez-Barrio I, Fischer P, Öhrström E, Haines MM, Head J, Hygge S, van Kamp I. 2005. Aircraft and road traffic noise and children's cognition and health: a cross-national study. *The Lancet* 365: 1942-1949.
- Stansfeld SA, Matheson MP. 2003. Noise pollution: non-auditory effects on health. *British Medical Bulletin* 68
- Tomei G, Fioravanti M, Cerratti D, Sancini A, Tomao E, Rosati M, Vacca D, Palitti T, Di Famiani M, Giubilati R. 2010. Occupational exposure to noise and the cardiovascular system: a meta-analysis. *Science of the Total Environment* 408: 681-689.
- Ver IL, Beranek LL. 2008. *Noise and Vibration Control Engineering. Principles and Applications*, Second Edition, ISBN 471449423: 15-18.
- and their confidence intervals. *The Journal of the Acoustical Society of America* 116: 334.
- Monazzam MR, Golmohammadi R, Nourollahi M, Momen Bellah Fard S. 2011. Assessment and control design for steam vent noise in an oil refinery. *Journal of Research in Health Sciences* 11: 14-19.
- Naravane S. 2009. Effect of industrial noise on occupational skill performance capability. *Masters Abstracts International*.
- Nassiri P, Dehghan S, Monazzam M. 2013b. A Prioritization Approach for Noise Risk Management in a Petrochemical Complex. *Journal of occupational health* In Press.
- Nassiri P, monazzam m, Farhang Dehghan S. 2013a. Presenting a model for assessing the environmental and personal noise in a petrochemical plant. *Iran Occupational Health Journal* 10: 23-32.
- Nassiri P, Monazzam MR, Dehghan SF, Jahangiri M. 2013c. The assessment of the environmental and personal noise in a petrochemical plant. *Iran Occupational Health: In press*.
- Pawlaczyk-Luszczynska M, Dudarewicz A, Waszkowska M, Szymczak W, Kamedula M, Sliwinska-Kowalska M. 2005. Does Low Frequency Noise at Moderate Levels Influence Human Mental Performance? *Journal of low frequency noise vibration and active control* 24: 25-42.
- Persson Waye K, Rylander R. 2001. The prevalence of annoyance and effects after long-term



## The Assessment of Noise Exposure and Noise Annoyance at a Petrochemical Company

S. Farhang Dehghan <sup>1</sup>; M. R. Monazzam <sup>2</sup>; P. Nassiri <sup>3\*</sup>; Z. Haghighi Kafash <sup>4</sup>; M. Jahangiri <sup>5</sup>

<sup>1</sup> MSc, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>2</sup> Associate Professor, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>3</sup> Professor, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>4</sup> MSc, Department of Physics, Islamic Azad University, Branch of North Tehran

<sup>5</sup> Assistant Professor, Department of Occupational Health, School of Public Health and Nutrition, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran

### Abstract

**Introduction:** Noise is one of the most common health hazards at the workplaces that can cause not only somatic problems, but also adversely affect mental health. The aim of this study was to investigate and evaluate occupational noise exposure and noise annoyance in one of the petrochemical companies.

**Material and Method:** The study population included 47 people working in Administrative and Manufacturing parts of the petrochemical company. First, dosimetry of production workers and noise frequency analysis of Administrative employees were performed. Then, self-report questionnaire for the assessment of noise annoyance at workplace was completed by the subjects. The questionnaire consisted of three parts: scoring of the noise intensity in the workplace, scoring of the noise annoyance in the workplace and determining the feelings and emotions (e.g. fatigue, sleepiness, and concentration problems) that experienced by subjects during the working day.

**Result:** The results of noise dosimetry measurements showed that mean eight hour equivalent continuous A-weighted sound pressure level was 86.13 dBA. According to the frequency analysis of office rooms, mean noise level and Preferred Noise-Criteria (PNC) was 69.4 dBA and 62 dB, respectively. The findings of our analysis revealed that 17.9% of administrative staff and 63.2% of manufacturing workers assigned “very high” score to the noise intensity in the workplace. The annoyance score was obtained “very annoyed” by 10% of employees of office section and 42% of manufacturing workers. For noise-related complaints and sensations defined by subjects, 49% of administrative staff and 60% of manufacturing workers marked the “sometimes” and “more” item of the questionnaire.

**Conclusion:** Based on the obtained results of investigating the noise level (objective exposure) as well as the noise annoyance (subjective exposure) at the studied company, it is necessary to adopt the management –technical noise reduction measures at manufacturing sectors; as the personal noise exposure and environmental noise exposure and also noise personal exposure of administrative staff can be decreased.

**Keywords:** Noise pollution, Noise annoyance, Petrochemical Company

\* Corresponding Author Email: [nassiri@tums.ac.ir](mailto:nassiri@tums.ac.ir)