



جمهوری اسلامی ایران

وزارت نفت

اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل


راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت

*MOP-HSED-GI-108(1)*

مطابقت دارد



محل درج مهر اعتبار

|              |                                     |   |
|--------------|-------------------------------------|---|
| صفحه ۲ از ۴۵ | راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت | <br>جمهوری اسلامی ایران<br>وزارت نفت<br>اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست<br>و پدافند غیرعامل |
|              | MOP-HSED-GI-108 (1)                 |   |

فرم مشخصات سند :


| عنوان سند: راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت |              |             |                |
|--|--------------|-------------|----------------|
| شناسه سند: MOP-HSED-GI-108                     |              |             |                |
| تاریخ  | شماره ویرایش | تعداد صفحات | شرح            |
| ۱۴۰۰/۰۱/۳۰                                     | صفر          | ۴۳          | جهت بررسی      |
| ۱۴۰۰/۰۵/۱۶                                     | یک           | ۴۵          | ابلاغ جهت اجرا |
|  |              |             |                |
|  |              |             |                |

#### جدول اصلاحیه

| شماره اصلاحیه | تاریخ | شماره بخش /بخش های تغییر یافته | شماره صفحه /صفحات |
|---------------|-------|--------------------------------|-------------------|
|               |       |                                |                   |
|               |       |                                |                   |
|               |       |                                |                   |

|   |   |                    |
|---|---|--------------------|
|  |  | محل درج مهر اعتبار |
|---|---|--------------------|


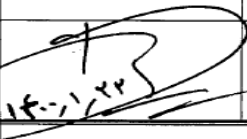
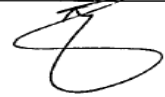
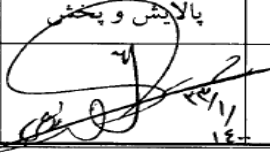

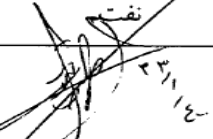
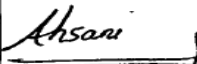
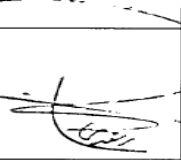

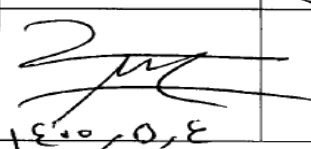
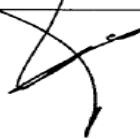
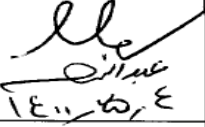
این سند در شصت و هفتمین جلسه شورای هماهنگی مدیران HSE و پدافند غیرعامل وزارت نفت در مورخ ۱۴۰۰/۰۴/۲۷ به تصویب رسید و از تاریخ ابلاغ لازم الاجرا می باشد.


|              |                                     |  |
|--------------|-------------------------------------|--|
| صفحه ۳ از ۴۵ | راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت | <br>جمهوری اسلامی ایران<br>وزارت نفت<br>اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست<br>و پدافند غیرعامل |
|              | MOP-HSED-GI-108 (1)                 |  |



اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل


فرم تصویب مستندات اداره کل HSE و پدافند غیر عامل وزارت نفت

|  |   |   |  |   |
|--|---|---|--|---|
| <b>تهیه کننده: معاونت مربوطه</b>   |   |   |  |   |
| شماره سند: MOP-HSED-GI-108 (1)   |   | عنوان سند: راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت                                      |  |   |
| شماره بازنگری: <u>مکتب</u>   |   |   |  |   |
| <b>تاریخ / امضا</b><br> ۱۴۰۳/۰۵/۰۳ |   |   |  |   |
| <b>بررسی: کمیته تخصصی</b>  |   |   |  |   |
| وزارت نفت  | شرکت ملی صنایع پتروشیمی   | شرکت ملی پالایش و پخش   | شرکت ملی گاز   | شرکت ملی نفت  |
|                                   |  |  |  |  |
| <b>کنترل: برنامه ریزی و اطلاعات مدیریت</b>   |   |   |  |   |
| <b>تاریخ / امضا</b><br> Ahsani    |   |   |  |   |
| <b>تصویب: شورای مدیران HSE</b>   |   |   |  |   |
| وزارت نفت  | شرکت ملی صنایع پتروشیمی   | شرکت ملی پالایش و پخش   | شرکت ملی گاز   | شرکت ملی نفت  |
|                                   |  |  |  |  |
| <b>تاریخ تصویب سند:</b>  |   |   |  |   |
| MOP-HSED-Fo-001(1)   |   |   |  |   |


|              |                                     |   |
|--------------|-------------------------------------|---|
| صفحه ۴ از ۴۵ | راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت | <br>جمهوری اسلامی ایران<br>وزارت نفت<br>اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست<br>و پدافند غیرعالم |
|              | MOP-HSED-GI-108 (1)                 |   |

### فهرست مطالب

| صفحه | عنوان   |
|------|---|
| ۷    | ۱. هدف  |
| ۷    | ۲. دامنه کاربرد و محدوده تاثیر                                      |
| ۷    | ۳. مسئولیت‌ها و ضمانت اجرا  |
| ۸    | ۴. الزامات و مستندات مرجع   |
| ۹    | ۵. اقدامات  |
| ۱۰   | ۵-۱- اندازه گیری محیطی  |
| ۱۱   | ۵-۱-۱- ترسیم نقشه صدا   |
| ۱۱   | ۵-۱-۲- تجهیزات اندازه گیری تراز صدای محیطی                          |
| ۱۲   | ۵-۲- اندازه گیری مواجهه فردی با استفاده از دوزی‌متر                 |
| ۱۳   | ۵-۲-۱- آنالیز کار   |
| ۱۳   | ۵-۲-۲- تعیین روز اسمی   |
| ۱۴   | ۵-۲-۳- دوزی‌متر   |
| ۱۴   | ۵-۲-۴- مشخصات دوزی‌متر  |
| ۱۶   | ۵-۲-۵- تنظیمات دوزی‌متر قبل از شروع اندازه گیری                     |
| ۱۶   | ۵-۲-۶- الزامات نصب دوزی‌متر   |
| ۱۷   | ۵-۲-۷- تشخیص و ارزیابی ترازهای پیک (مداخلات فرد در فرآیند دوزی‌متر) |
| ۱۸   | ۵-۲-۸- کنترل رویدادهای صوتی غیر واقعی                               |
| ۱۹   | ۵-۲-۹- اندازه گیری صدای ضربه ای یا کوبه ای                          |
| ۲۰   | ۵-۲-۱۰- کالیبراسیون   |
| ۲۱   | ۵-۳- انتخاب استراتژی اندازه گیری                                    |

|              |                                     |   |
|--------------|-------------------------------------|---|
| صفحه ۵ از ۴۵ | راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت | <br>جمهوری اسلامی ایران<br>وزارت نفت<br>اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست<br>و پدافند غیرعامل |
|              | <i>MOP-HSED-GI-108 (1)</i>          |   |

- ۲۱- ۵-۳-۱- استراتژی ۱- اندازه گیری تمام روز
- ۲۳- ۵-۳-۲- استراتژی ۲- اندازه گیری بر پایه وظیفه
- ۲۷- ۵-۴- اندازه گیری مواجهه با صدا در گروه های دارای مواجهه مشابه با صدا
۶. پیوست ها
- ۲۹- پیوست الف: الزامات استاندارد تجهیزات اندازه گیری (ترازسنج و دوزیتر صدا)
- ۳۰- پیوست ب: اندازه گیری مواجهه با صدا در SEG ها
- ۳۷- پیوست پ: مقادیر حدود مجاز مواجهه شغلی با صدا
- ۳۹- پیوست ت: فرمت ارائه نتایج اندازه گیری مواجهه با صدا در گزارش نهایی
- ۴۰- پیوست ث: ارزیابی سروصدای زمینه در محیط های اداری


|              |                                     |  |
|--------------|-------------------------------------|--|
| صفحه ۶ از ۴۵ | راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت | <br>جمهوری اسلامی ایران<br>وزارت نفت<br>اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست<br>و پدافند غیرعالم |
|              | MOP-HSED-GI-108 (1)                 |  |

## فهرست جداول

- جدول ب-۱. حجم نمونه ( $n$ ) برای ۹۵ درصد اطمینان، دقت ( $P$ ) برابر با  $\pm 2 \text{ dB}$  ..... ۳۲
- جدول ب-۲. حجم نمونه ( $n$ ) برای ۹۵ درصد اطمینان، دقت ( $P$ ) برابر با  $\pm 3 \text{ dB}$  ..... ۳۳
- جدول ب-۳. حجم نمونه ( $n$ ) برای ۹۵ درصد اطمینان، دقت ( $P$ ) برابر با  $\pm 4 \text{ dB}$  ..... ۳۴
- جدول ب-۴. حجم نمونه ( $n$ ) برای ۹۵ درصد اطمینان، دقت ( $P$ ) برابر با  $\pm 5 \text{ dB}$  ..... ۳۵
- جدول ب-۵. حجم نمونه ( $n$ ) برای ۹۵ درصد اطمینان، دقت ( $P$ ) برابر با  $\pm 6 \text{ dB}$  ..... ۳۶
- جدول پ-۱. مقادیر حد مجاز و مراقبت مواجهه شغلی با صدا ..... ۳۷
- جدول پ-۲. مقادیر حد مجاز برای صدای ضربه ای و کوبه ای ( $ACGIH$ ) ..... ۳۸
- جدول ت-۱. فرمت گزارش نتایج اندازه گیری میزان مواجهه فردی با صدا براساس استراتژی اندازه گیری بر پایه وظیفه ..... ۳۹
- جدول ت-۲. فرمت کلی گزارش نتایج اندازه گیری میزان مواجهه فردی با صدا براساس اندازه گیری تمام روز ..... ۳۹
- جدول ث-۱. دسته بندی توصیه شده و محدوده معیارهای صدای پیشنهادی برای صدای زمینه ثابت برای نواحی فعالیت در فضاهای داخلی مختلف... ۴۳

## فهرست اشکال

- شکل ۱. نقشه جانمایی تجهیزات و ترسیم خطوط همتراز صدا و تعیین شعاع خطر برای برخی منابع صدا ..... ۱۲
- شکل ۲. موقعیت مناسب میکروفون برای دوزیمتری صدا ..... ۱۷
- شکل ۳. نتیجه چاپی دوزیتر دارای سیستم ثبت داده با پیک های غیرواقعی (ساختگی) ..... ۱۸
- شکل ۴. مثالی از سه دوره با شرایط صدای گوناگون و مدت واقعی هر اندازه گیری ..... ۲۵
- شکل ث-۱. منحنی های  $PNC$  ..... ۴۱
- شکل ث-۲. منحنی های  $PNC$  ترسیم شده برای پارامترهای  $L_{eq}$ ،  $L_{max}$  و  $L_{min}$  در طیف فرکانسی اوکتاوباند در یک دفتر باز اداری .. ۴۵

|              |                                     |  |
|--------------|-------------------------------------|--|
| صفحه ۷ از ۴۵ | راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت | <br>جمهوری اسلامی ایران<br>وزارت نفت<br>اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست<br>پدافند غیرعامل |
|              | MOP-HSED-GI-108 (1)                 |  |

## ۱. هدف


هدف از تدوین و ابلاغ این راهنما، تشریح ضوابط و استراتژی اندازه گیری صدا (اندازه گیری محیطی و فردی) به عنوان اولین مرحله برنامه حفاظت شنوایی در محیط های کاری، تعیین ترازهای مواجهه به تفکیک شغل و شاغل به منظور مقایسه با حدود مجاز مواجهه شغلی و تدوین برنامه حفاظت شنوایی براساس نتایج حاصل از اندازه گیری محیطی و فردی صدا در صنعت نفت جهت بهره برداری واحدها/ ادارات بهداشت حرفه ای صنعت نفت است.

## ۲. دامنه کاربرد و محدوده تأثیر

دامنه کاربرد این راهنما، کلیه شرکت های اصلی، فرعی/ تابعه، مدیریت های مستقل ستادی، سایر واحدها و تأسیسات تابعه وزارت نفت، طرح ها و پروژه ها و همچنین شرکت های بخش غیردولتی صنعت نفت می باشد.

## ۳. مسئولیت ها و ضمانت اجرا

- نظارت عالی بر اجرای راهنمای مذکور در شرکت های زیرمجموعه و بازنگری و به روزرسانی این راهنما برعهده اداره کل **HSE** و پدافند غیر عامل وزارت نفت است.
- حمایت از طرح و اجرای برنامه های اندازه گیری و ارزیابی صدا و تأمین منابع مورد نیاز برای اجرایی نمودن اقدامات کنترلی و اصلاحی بر عهده مدیران ارشد شرکت ها / مناطق / طرح ها می باشد.
- حصول اطمینان از رعایت اصول اندازه گیری صدا در شرکت ها/ طرح ها و مناطق زیرمجموعه بر اساس مفاد این راهنما به عنوان حداقل الزامات بر عهده مدیران **HSE** چهار شرکت اصلی وزارت نفت است.
- حصول اطمینان از انجام صحیح و اصولی اندازه گیری صدا در شرکت ها/ طرح ها/ مناطق زیرمجموعه بر اساس مفاد این راهنما به عنوان حداقل الزامات و به روز رسانی روش های اندازه گیری صدا بر اساس استانداردهای معتبر بین المللی بر عهده واحدها / ادارات بهداشت کار / صنعتی شرکت های اصلی می باشد.
- ادارات / امور **HSE** شرکت ها / مناطق / طرح ها نسبت به انتخاب شرکت های خدمات بهداشت حرفه ای دارای صلاحیت برای اندازه گیری صدا بر اساس مفاد این راهنما، اقدام نموده و پس از تعیین متولی اجرا، بر حسن انجام کار نظارت نمایند. همچنین پس از بررسی و تجزیه و تحلیل نتایج اندازه گیری، نسبت به اجرای طرح های کنترل مهندسی صدا در شرکت اقدام نمایند.


|              |                                     |   |
|--------------|-------------------------------------|---|
| صفحه ۸ از ۴۵ | راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت | <br>جمهوری اسلامی ایران<br>وزارت بهداشت<br>اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست<br>و رفاه غیرمعال |
|              | MOP-HSED-GI-108 (1)                 |   |

- رؤسا و کارشناسان بهداشت صنعتی شرکت‌ها/ مناطق/ طرح‌ها در راستای اجرای برنامه حفاظت شنوایی کارکنان شرکت، نسبت به برنامه‌ریزی برای اندازه‌گیری صدا در تدوین و اجرای برنامه کنترل فنی و مهندسی منابع صدای بالاتر از حد مجاز به شرح ذیل اقدام نمایند:
- شناسایی منابع تولید و انتشار صدای بیش از حد مجاز در شرکت/ طرح/ منطقه.
- طرح‌ریزی استراتژی ارزیابی مواجهه شغلی کارکنان با صدا مطابق با مفاد راهنمای تدوین استراتژی ارزیابی و مدیریت مواجهات شغلی کارکنان با عوامل زیان‌آور و تعیین گروه‌های مواجهه مشابه.
- برنامه‌ریزی و هماهنگی با شرکت‌های ارائه دهنده خدمات بهداشت حرفه‌ای و دارای صلاحیت برای اندازه‌گیری صدا.
- ارزیابی نتایج اندازه‌گیری صدا بر مبنای حدود مجاز مواجهه شغلی کشور.
- طرح‌ریزی جهت اجرای اقدامات کنترل مهندسی صدا بر اساس نتایج ارزیابی‌ها.
- حصول اطمینان از اثربخشی اقدامات کنترلی طرح‌ریزی و اجرا شده و پایش مستمر آن.

#### ۴. الزامات و مستندات مرجع

- 1- ISO 9612, Acoustics - Determination of occupational noise exposure - Engineering method. 2009.
- 2- OSHA Technical Manual (OTM), Section III, Chapter 5, Noise. [Updated: August 15, 2013].  
[https://www.osha.gov/dts/osta/otm/new\\_noise/index.html](https://www.osha.gov/dts/osta/otm/new_noise/index.html).
- 3- CSA Z107.56-13 - Measurement of noise exposure. August 2013.
- 4- Work Compensation Board. Measuring Occupational Noise. 2019.
- 5- ACGIH, Threshold Limit Values (TLVs) for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices (BEIs). 2021.




|              |                                     |  |
|--------------|-------------------------------------|--|
| صفحه ۹ از ۴۵ | راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت | <br>جمهوری اسلامی ایران<br>وزارت نفت<br>اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست<br>و پدافند غیرعالم |
|              | MOP-HSED-GI-108 (1)                 |  |

## ۵. اقدامات

اجرای برنامه حفاظت شنوایی، با هدف کاهش اثرات نامطلوب بهداشتی و ایمنی ناشی از مواجهه با صدا با رویکردی سیستماتیک و اثربخش، پیشگیری و کاهش بیماری‌های شغلی مرتبط با سیستم شنوایی (شنوایی و تعادل)، تأمین حداکثری آسایش صوتی، ارتقاء سطح رضایت شغلی و در نهایت بهره‌وری کارکنان صنعت نفت، نیازمند سنگ‌بنایی با قابلیت اطمینان بالا می‌باشد. سنگ‌بنا، یا اولین مرحله برنامه حفاظت شنوایی، اندازه‌گیری صدا می‌باشد، به طوری که اجرای صحیح اندازه‌گیری صدا نیازمند یک رویه مهندسی نظام مند خواهد بود.

نماد های مورد استفاده در این راهنما به شرح توضیحات جدول ذیل می باشد:

| واحد | مفهوم   | نماد            |
|------|---|-----------------|
|      | شماره مشاهدات مدت زمان وظیفه  | $j$             |
|      | تعداد کل مشاهدات مدت زمان وظیفه   | $J$             |
| dB   | تراز روزانه مواجهه با صدا در شبکه A نرمال شده به یک روز کاری ۸ ساعته        | $L_{EX,8h}$     |
| dB   | سهم تراز مواجهه با صدا در شبکه A برای وظیفه m در تراز روزانه مواجهه با صدا  | $L_{EX,8h,m}$   |
| dB   | تراز فشار صدای معادل در شبکه A برای وظیفه m                                 | $L_{p,A,eqT,m}$ |
| dB   | تراز فشار صدای معادل در شبکه A برای مدت زمان موثر روز کاری                  | $L_{p,A,eqT_e}$ |
| dB   | تراز فشار صدای پیک در شبکه C  | $L_{p,C,peak}$  |
|      | شماره وظیفه   | $m$             |
|      | تعداد کل وظایف  | $M$             |
| hr   | مدت زمان اندازه‌گیری، همانطوریکه در شکل ۴ شرح داده شده است.                 | $t$             |
| hr   | دوره زمانی (مدت زمان وظیفه) که در طول آن اندازه‌گیری با مدت t انجام می‌شود. | $T$             |
| hr   | مدت زمان مرجع $T_0=8h$  | $T_0$           |
| hr   | مدت زمان موثر روز کاری  | $T_e$           |
| hr   | مدت زمان وظیفه m  | $T_m$           |
| hr   | مدت زمان نمونه j از وظیفه m   | $T_{mj}$        |

|               |                                     |  |
|---------------|-------------------------------------|--|
| صفحه ۱۰ از ۴۵ | راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت | <br>جمهوری اسلامی ایران<br>وزارت نفت<br>اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست<br>و پدافند غیرعالم |
|               | MOP-HSED-GI-108 (1)                 |  |

حصول اطمینان از اجرای هرچه بهتر الزامات این راهنما نیازمند به کارگیری موارد زیر می باشد:

- شناسایی محیط‌های کاری و منابع ایجاد صدای بالاتر از حدود مجاز در بستر نقشه‌های جانمایی تجهیزات در صنعت نفت با هماهنگی واحدهای فنی و نقشه برداری
- شناسایی مشاغل و کارکنان شاغل در محیط‌های کاری با صدای بالاتر از حدود مجاز
- آنالیز شغل یا به عبارتی تجزیه و تحلیل مشاغل در معرض صدای بالاتر از حدود مجاز، تعیین وظایف و مدت زمان مواجهه و تعیین گروه‌های مواجهه مشابه (همسان)
- به کارگیری الزامات این راهنما برای اجرای برنامه اندازه‌گیری صدا (محیطی و فردی) و ضمیمه نمودن این راهنما به قراردادهای منعقد شده با شرکت‌های ارائه دهنده خدمات مهندسی بهداشت حرفه‌ای و دارای صلاحیت به منظور اندازه‌گیری صدا در صنعت نفت
- برگزاری دوره‌های آموزشی و بازآموزی برای کارکنان شاغل در سمت‌های بهداشت حرفه‌ای/ صنعتی واحدها/ امور HSE جهت حصول اطمینان از درک و به‌کارگیری هرچه بهتر الزامات این راهنما

## ۵-۱- اندازه‌گیری محیطی<sup>۱</sup>

اندازه‌گیری محیطی صدا برای تعیین ترازهای صدای ناشی از تجهیزات و کمک به تخمین فواصل و مکان‌هایی که ترازهای صدا به سطوح قابل قبول کاهش می‌یابد به کار می‌رود. بنابراین هدف از این اندازه‌گیری تعیین تراز صدای محیطی در طول فعالیت عادی تجهیزات به‌منظور ترسیم "شعاع خطر"<sup>۲</sup> در اطراف تجهیزات و تعیین "مناطق حفاظت شنوایی"<sup>۳</sup> می‌باشد. اندازه‌گیری‌های محیطی صدا بهتر است در فاصله تقریباً یک متری از تجهیزات (یا موقعیت مکانی فعالیت عادی کارکنان) انجام شود. اندازه‌گیری‌ها می‌بایست در هنگام فعالیت تجهیزات انجام شوند. در این راهنما به‌جای استفاده از روش ایستگاه‌بندی برای اندازه‌گیری محیطی صدا، استراتژی ترسیم نقشه صدا<sup>۴</sup> به‌عنوان جایگزین معرفی می‌گردد. از مزیت‌های ترسیم نقشه صدا می‌توان به کاهش تعداد اندازه‌گیری‌های تراز صدا (صرفه‌جویی در هزینه‌ها)، تعیین محدوده کمی مناطق حفاظت شنوایی در بستر نقشه‌های جانمایی تجهیزات<sup>۵</sup> و درک بهتر نتایج اندازه‌گیری صدا به منظور مدیریت برنامه حفاظت شنوایی کارکنان اشاره کرد.


<sup>1</sup> Area measurement

<sup>2</sup> Hazard Radius

<sup>3</sup> Hearing Protection Zones

<sup>4</sup> Noise Mapping

<sup>5</sup> Plant Layout

|               |                                     |  |
|---------------|-------------------------------------|--|
| صفحه ۱۱ از ۴۵ | راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت | <br>جمهوری اسلامی ایران<br>وزارت بهداشت<br>اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست<br>و رفاه عمده |
|               | MOP-HSED-GI-108 (1)                 |  |

### ۵-۱-۱- ترسیم نقشه صدا

رسم نقشه/ دیاگرام یا شماتیک صدا یک استراتژی مفید برای ثبت تراز صدای محیط می باشد. برای ترسیم نقشه صدا لازم است ابتدا نقشه جانمایی تجهیزات تهیه شده و منابع صدا بر روی آن مشخص گردد. سپس تراز صدای منابع صدا در فاصله یک متری (یا موقعیت مکانی فعالیت عادی کارکنان) و در ارتفاع میکروفن برابر با ۱۱۰ تا ۱۵۰ سانتی متر (بسته به وضعیت نشسته و ایستاده بودن افراد) با استفاده از ترازسنج صدا، اندازه گیری می شود، سپس با انجام اندازه گیری به صورت خطی از منبع صدا دور می شویم تا زمانی که شعاع خطر (فاصله ای از منبع صدا، که در آن تراز صدا به کمتر از حد مجاز و حد اقدام/ مراقبت کاهش می یابد) را تعیین نماییم. سپس فاصله شعاع خطر یعنی نقاط مربوط به ۸۵ دسیبل و ۸۲ دسیبل را بر روی نقشه مشخص می کنیم. به همین ترتیب این شعاع را با اندازه گیری تراز صدا در اطراف تجهیزات (در صورت امکان و مسدود نبودن اطراف تجهیزات یا محدود نبودن به دیوار یا سایر تجهیزات) ادامه می دهیم. بنابراین می توان خطوط هم تراز صدا<sup>۱</sup> را بر روی نقشه جانمایی تجهیزات ترسیم نمود (شکل ۱).


همچنین با مشخص شدن مناطق حفاظت شنوایی، به منظور آگاهی از مشخصه های فرکانسی تراز صدا با هدف برنامه ریزی برای استفاده از مناسب ترین وسایل حفاظت شنوایی، لازم است در محتمل ترین مکان حضور کارکنان در اطراف تجهیزات (یا موقعیت مکانی فعالیت عادی کارکنان)، حداقل یک نمونه آنالیز فرکانس تراز صدا صورت گیرد.

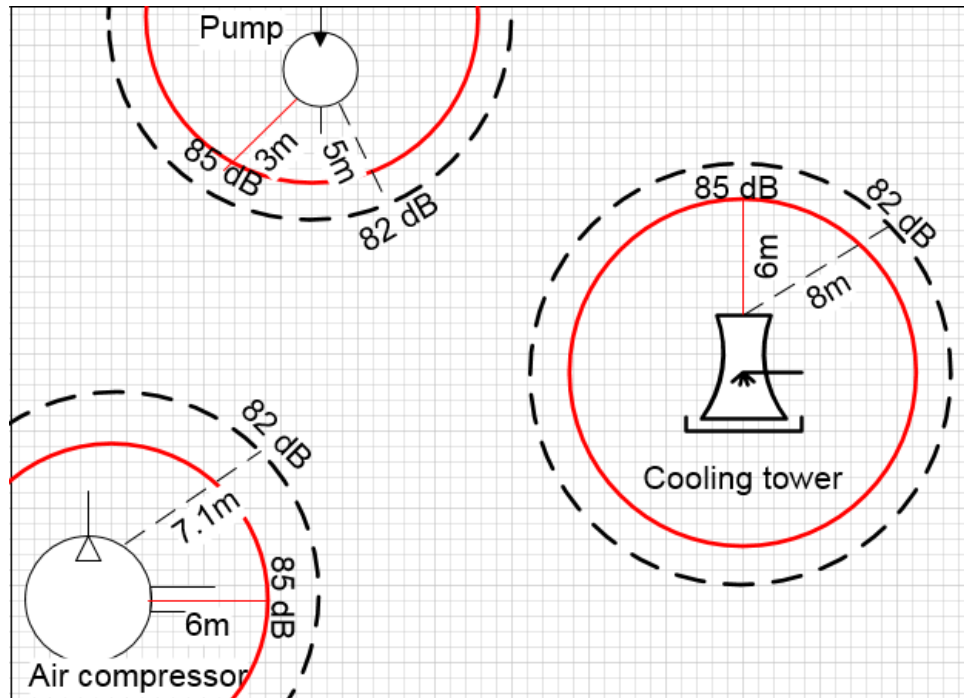
بنابراین در صورت اندازه گیری محیطی تراز صدا، باید مناطق حفاظت شنوایی یا خطوط هم تراز صدا در بستر نقشه جانمایی تجهیزات، بصورت دقیق مشخص و در گزارش اندازه گیری ضمیمه شوند.

### ۵-۱-۲- تجهیزات اندازه گیری تراز صدای محیطی

تجهیزات مورد استفاده برای اندازه گیری تراز محیطی صدا، شامل ترازسنج صدای ساده و ترازسنج با قابلیت اندازه گیری تراز معادل (Leq) می باشند. مشخصات مربوط به تجهیزات اندازه گیری مورد نظر در پیوست الف و همچنین نحوه کالیبراسیون آنها، در بخش کالیبراسیون این سند تشریح شده است.

<sup>1</sup> Noise Contours

|               |                                     |  |
|---------------|-------------------------------------|--|
| صفحه ۱۲ از ۴۵ | راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت | <br>جمهوری اسلامی ایران<br>وزارت نفت<br>اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست<br>و پدافند غیرعالم |
|               | MOP-HSED-GI-108 (1)                 |  |




شکل ۱. نقشه جانمایی تجهیزات و ترسیم خطوط هم‌تراز صدا و تعیین شعاع خطر برای برخی منابع صدا

## ۵-۲- اندازه‌گیری مواجهه فردی با استفاده از دوزیمتر

پایش فردی به منظور اندازه‌گیری ترازهای روزانه مواجهه شغلی کارکنان برای مقایسه با حدود مجاز مواجهه شغلی و حدود اقدام انجام می‌شود. هدف از این بخش، آشنایی کارشناسان سمت‌های بهداشت حرفه‌ای/ صنعتی با اندازه‌گیری مواجهه فردی با صدا با استفاده از دوزیمتر صدا می‌باشد. طول مدت زمان اندازه‌گیری در مواردی که افراد دارای شغل مشخص و ثابتی نمی‌باشند (مشاغل متحرک) باید تمام مدت شیفت کاری را پوشش دهد و در سایر موارد که شغل افراد و جایگاه کاری آنها مشخص و ثابت است، طول مدت زمان اندازه‌گیری باید به میزانی باشد که اطمینان حاصل گردد همه رویدادهای مهم از نظر مواجهه با صدا را در بر گرفته و تراز مواجهه اندازه‌گیری شده صدا بعنوان نماینده فعالیت‌های روزانه افراد و هر گونه تغییرات در محیط آکوستیکی محل کار باشد. بنابراین در این راهنما اندازه‌گیری مواجهه فردی با صدا براساس اولویت با استفاده از دو استراتژی/ روش شامل: (۱) اندازه‌گیری تمام روز<sup>۱</sup> (مدت زمان شیفت کاری) و (۲) اندازه‌گیری بر پایه وظیفه<sup>۲</sup> توصیه می‌شود.

<sup>۱</sup> Full-Day Measurement

<sup>۲</sup> Task-Based Measurement

|               |                                     |  |
|---------------|-------------------------------------|--|
| صفحه ۱۳ از ۴۵ | راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت | <br>جمهوری اسلامی ایران<br>وزارت نفت<br>اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست<br>و پدافند غیرعالم |
|               | MOP-HSED-GI-108 (1)                 |  |

در این راهنما استراتژی اندازه گیری میزان مواجهه برای گروه های مواجهه مشابه با صدا در قالب یک سرفصل جداگانه تشریح شده است. همچنین به مبحث ارزیابی سروصدای زمینه در محیط های اداری در قالب پیوست ث پرداخته شده است. قبل از تشریح استراتژی های اندازه گیری، به مباحث فنی مشترک در اندازه گیری مواجهه فردی که باید در همه استراتژی ها به کار رود، پرداخته شده است.

### ۵-۲-۱- آنالیز کار<sup>۱</sup>

آنالیز کار می بایست با (۱) توصیف فعالیت های شرکت و مشاغل کارکنان مورد نظر، (۲) تعریف گروه های مواجهه مشابه با صدا، (۳) تعیین روز یا روزهای اسمی برای هر کارگر یا گروه، (۴) شناسایی وظایف تشکیل دهنده شغل ها و (۵) شناسایی رخدادهای احتمالی قابل ملاحظه مرتبط با سر و صدا، اطلاعات کافی درباره کار و کارکنان مورد نظر فراهم کند تا بتوان استراتژی اندازه گیری مناسبی را انتخاب و اندازه گیری ها را برنامه ریزی کرد.

### ۵-۲-۲- تعیین روز اسمی<sup>۲</sup>

روز اسمی (برای هر کارگر یا گروه) در واقع یک روز کاری می باشد که برای تعیین تراز مواجهه صدا انتخاب شده است. تراز مواجهه با صدا به طور معمول به صورت روزانه محاسبه می شود، اما در عمل ممکن است شرایطی وجود داشته باشد که کار و در نتیجه مواجهه با صدا، به صورت روزانه تغییرپذیر باشد، برای مثال کارکنانی که هر روز در مکان ها یا شغل های متفاوت کار می کنند. در این موارد روز اسمی را می توان از شرایط کار در طول چند روز (برای مثال ۱ هفته) تعیین نمود. بنابراین به منظور برآورد ریسک بلند مدت در نقص شنوایی کارکنان، روز اسمی انتخاب شده می بایست نماینده میانگین مواجهه در طول دوره مورد بررسی باشد. موضوعاتی که می بایست در تعیین روز اسمی مورد توجه قرار گیرند، عبارتند از:

(الف) وظایف (محتوا و مدت زمان آنها) و تغییرات در وظایف


(ب) منابع اصلی صدا و مکان های کاری پر سر و صدا

(ج) الگوی کاری و رویدادهای مهم صدا که منجر به تغییر تراز صدا می شوند

(د) تعداد و مدت وقفه ها و اینکه آیا آنها می بایست به عنوان بخشی از روز اسمی در نظر گرفته شوند.

<sup>1</sup> Work Analysis

<sup>2</sup> Nominal Day

|               |                                     |  |
|---------------|-------------------------------------|--|
| صفحه ۱۴ از ۴۵ | راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت | <br>جمهوری اسلامی ایران<br>وزارت نفت<br>اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست<br>و پدافند غیرعالم |
|               | MOP-HSED-GI-108 (1)                 |  |

اندازه گیری باید به گونه ای باشد که همه رویدادهای مهم صدا را شامل شود. همچنین زمان، ماهیت، مدت و تکرار روزانه هر یک از رخدادها باید ثبت شود.

### ۵-۲-۳- دوزیتر

در این راهنما به منظور اندازه گیری میزان مواجهه فردی با صدا از روش اندازه گیری تمام شیفت با استفاده از دوزیتر صدای دارای قابلیت اندازه گیری همزمان پارامترهای تراز معادل صدا ( $L_{eq}$ ) و دوز صدا و مجهز به سیستم ثبت داده<sup>۱</sup> (سیستم ثبت وقایع صوتی در طول مدت زمان اندازه گیری) توصیه شده است. به بیان دیگر دوزیتر مورد استفاده باید کلاس ۱ یا ۲ باشد و دوزیترهای بدون کلاس (یا کلاس ۳)، نباید برای اندازه گیری مورد استفاده قرار گیرند.

### ۵-۲-۴- مشخصات دوزیتر

دوزیتر صدا، برای اتصال به کارگر و با هدف اندازه گیری مواجهه با صدا ( $L_{eq}$ ) طراحی شده است. دوزیتر مورد استفاده باید مشخصات زیر را به عنوان حداقل الزامات داشته باشد و اندازه گیری مواجهه فردی با صدا با استفاده از دوزیترهایی با قابلیت پایین تر از موارد زیر مورد تایید نمی باشد):

الف) توانایی اندازه گیری در شبکه وزنی A

ب) محدوده دینامیکی<sup>۲</sup> حداقل ۵۰ دسیبل

(محدوده دینامیکی عبارتست از محدوده کارکرد دوزیتر در دامنه ای از ترازهای فشار صدا، بطوری که هرچقدر این دامنه بزرگتر باشد، امکان اندازه گیری دقیق تر ترازهای پیک ناشی از صداهای کوبه ای و ضربه ای فراهم می شود).

پ) قابلیت فاکتور قله ( $CF^3$ ) ۳۰ دسیبل

(فاکتور قله، اختلاف تراز فشار صوت بین مقادیر تراز فشار صدای پیک و مقادیر میانگین تراز اندازه گیری شده یا همان فشار مؤثر می باشد. فاکتور قله نشان دهنده توانایی ابزار اندازه گیری در پردازش صدای کوبه ای یا ضربه ای است).


ت) تفرانس کلاس دو (مطابق با الزامات IEC 61672-1 یا ANSI S1.4 یا ANSI S1.25)

(کلاس تفرانس، دقت کلی دوزیتر را بیان می کند. به طوری که کلاس بندی ابزار اندازه گیری شامل: کلاس صفر (ابزارهای بسیار دقیق)، کلاس یک (ابزارهای مورد استفاده در تحقیقات)، کلاس دو (ابزارهای مورد استفاده برای اهداف عمومی) و کلاس سه (ابزارهای دارای کمترین دقت و مورد استفاده برای اهداف غربالگری) می باشد.

<sup>1</sup> Logging Dosimeters

<sup>2</sup> Dynamic range

<sup>3</sup> Crest Factor

|               |                                     |  |
|---------------|-------------------------------------|--|
| صفحه ۱۵ از ۴۵ | راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت | <br>جمهوری اسلامی ایران<br>وزارت نفت<br>اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست<br>و پدافند غیرعالم |
|               | MOP-HSED-GI-108 (1)                 |  |

ث) تراز آستانه<sup>۱</sup> حداقل ۱۰ دسیبل زیر تراز معیار یا همان حد مجاز ۸۵ دسیبل (در این مورد، ۷۵ دسیبل یا کمتر). (تراز آستانه تراز صدایی است که در بالاتر از آن مقدار، دوزیتر اندازه گیری های صدا را جمع آوری می کند. به عبارت دیگر، ترازهای پایین تر از این مقدار توسط دوزیتر اندازه گیری نمی شوند. همچنین تراز آستانه بعنوان تراز برش<sup>۲</sup> نیز شناخته می شود.)

### تذکر:


- (۱) برخی از دوزیترهای قدیمی برای تبدیل دوز به  $L_{eq}$ ، نیازمند استفاده از فرمول یا چارت می باشند، به طوری که استفاده از اینگونه دوزیترها در اندازه گیری مواجهه با صدا قابل قبول نمی باشد.
- (۲) دوزیتر یا ابزار اندازه گیری با قابلیت فاکتور قله ۳۰ دسیبل می تواند به نویزهای تولید شده توسط مالش لباسها یا ضربه زدن به میکروفون، بسیار حساس باشند، بنابراین باید در پذیرفتن ترازهای صدای پیک بالای تایید نشده مراقبت لازم را انجام داد.
- (۳) برخی از ابزارهای اندازه گیری می توانند تحت تاثیر تداخل رادیویی و میدان های الکترومغناطیسی قوی قرار بگیرند. این وضعیت را می توان با استفاده از یک کالیبراتور خاموش اما نصب شده روی ابزار اندازه گیری، به منظور کاهش صدا در میکروفون بررسی کرد. اگر تراز صدای اندازه گیری شده بطور قابل توجهی افت پیدا نکند، باید به وجود تداخل، مشکوک شد.
- (۴) شواهد از تفاوت حداکثر ۲ دسیبل بین قرانت های بدست آمده از دوزیتر و ترازسنج های با قابلیت اندازه گیری تراز معادل<sup>۳</sup> حکایت دارد. به طوری که در این راهنما تصحیحی برای این اثر در نظر گرفته نشده است، اما با مشخص کردن موقعیت های میکروفون (در موقعیت مناسب از گوش) سعی بر آن دارد که این اختلاف را به حداقل برساند.
- (۵) برای اندازه گیری صدا در اتمسفرهای با پتانسیل اشتعال یا انفجار<sup>۴</sup>، اطمینان حاصل شود که ابزارهای ذاتاً ایمن برای اندازه گیری استفاده شود.

<sup>1</sup> Threshold Level

<sup>2</sup> Cut-off Level

<sup>3</sup> Integrating sound level meters

<sup>4</sup> Potentially flammable or explosive atmospheres

|               |                                     |  |
|---------------|-------------------------------------|--|
| صفحه ۱۶ از ۴۵ | راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت | <br>جمهوری اسلامی ایران<br>وزارت نفت<br>اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست<br>و پدافند غیرعالم |
|               | MOP-HSED-GI-108 (1)                 |  |

## ۵-۲-۵- تنظیمات دوزیمتر قبل از شروع اندازه گیری

قبل از شروع اندازه گیری میزان مواجهه فردی با صدا، به منظور دست یابی به نتایج معتبر باید دوزیمتر براساس معیارهایی به شرح زیر تنظیم شود:

❖ انجام تنظیمات دوزیمتر براساس حد مجاز مواجهه مطابق استاندارد کشوری (۸۵ دسی بل)

❖ انجام تنظیمات دوزیمتر براساس نرخ تبدیل<sup>۱</sup> ۳ دسی بل (قاعده نصف شدن مدت زمان مواجهه)

❖ انجام تنظیمات دوزیمتر به منظور اندازه گیری در شبکه وزنی A

❖ انجام تنظیمات زمان پاسخ (یا ثابت زمان)<sup>۲</sup> دوزیمتر بر مبنای وضعیت سرعت پاسخ آهسته.

محدودیت های استفاده از دوزیمتر برای اندازه گیری میزان مواجهه با صدا و راهکار پیشنهادی برای مرتفع نمودن آنها را می توان به شرح زیر بیان کرد:

❖ در حین اندازه گیری، ممکن است فاکتور قله صدا فراتر از قابلیت دستگاه یا حداکثر تراز صدا فراتر از دامنه دستگاه

باشد؛ به منظور مرتفع نمودن این مورد، باید دستگاه دوزیمتر دارای قابلیت فاکتور قله بالاتری به کار گرفته شود.

❖ پایش مداوم رفتار فرد در حین اندازه گیری کاری دشوار است ولی آگاهی از منابع اصلی تولید صدا با توجه به

سوابق گذشته (قبل از اندازه گیری)، برای شناسایی منابع اصلی صدا و سهم هر یک از فعالیت های مختلف در تراز

مواجهه کلی صدا (برای اهداف کنترلی) بسیار سودمند بوده و به همین دلیل باید از دوزیمترهای دارای سیستم

ثبت داده استفاده شود.

## ۵-۲-۶- الزامات نصب دوزیمتر

میکروفون دستگاه دوزیمتر باید در موقعیت مناسب نصب شود و در برابر باد و سایر آسیب ها محافظت شود (شکل

۴). بنابراین میکروفون دوزیمتر را بر روی شانه فرد (تقریباً ۴ cm بالای شانه) در فاصله حداقل ۰/۱m از ورودی کانال

بیرونی گوش در سمت گوش با بیشترین مواجهه نصب می کنند. استفاده از اسفنج میکروفون در محیط های داخلی که

جریان هوا کم باشد، اختیاری است. اما در نواحی دارای جریان هوا، از جمله محیط های خارجی، مکان های دارای گرد و


غبار یا مشاغلی که احتمال کثیف شدن میکروفون وجود دارد، استفاده از اسفنج میکروفون ضروری است. میکروفون و

کابل باید به گونه ای نصب شوند که برخورد های مکانیکی یا پوشش توسط لباس، منجر به نتایج غلط نشود.

<sup>1</sup> Exchange rate

<sup>2</sup> Response time (or time constant)



|               |                                     |  |
|---------------|-------------------------------------|--|
| صفحه ۱۷ از ۴۵ | راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت | <br>جمهوری اسلامی ایران<br>وزارت نفت<br>اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست<br>و پدافند غیرعالم |
|               | MOP-HSED-GI-108 (1)                 |  |




شکل ۲. موقعیت مناسب میکروفون برای دوزیمتری صدا

#### ۵-۲-۷- تشخیص و ارزیابی ترازهای پیک (مداخلات عمدی/غیر عمدی کارگر در فرآیند دوزیمتری)

ترازهای پیک واقعی بزرگتر از ۱۴۰ دسی بل کمیاب می باشند (شکل ۳)، به ویژه زمانی که  $L_{ex}$  کمتر از ۸۵ دسی بل (A) باشد. اطمینان از واقعی بودن ترازهای پیک ضروری است و می توان این کار را با اندازه گیری مستقیم آن ها با تراز سنج های صدا در طول اندازه گیری تایید نمود. ترازهای بالای پیک (۱۳۰ دسی بل یا بیشتر) در طول دوزیمتری می تواند ناشی از رویدادهای غیر آکوستیک، مانند ضربه زدن به میکروفون باشد. بنابراین باید ترازهای بالای پیک یا رویدادهای صوتی ساختگی شناسایی و مورد بررسی قرار گیرند. با این حال اگر منابع آشکار صدای کوبه ای یا ضربه ای در محیط کار وجود نداشته باشد، ترازهای پیک بالاتر از حدود ۱۳۰ دسی بل باید مورد توجه قرار گیرند، اما می توان تصور کرد که این ترازها غیر واقعی هستند. در شرایط زیر می توان این پیک ها را غیر واقعی دانست و از محاسبات حذف کرد:

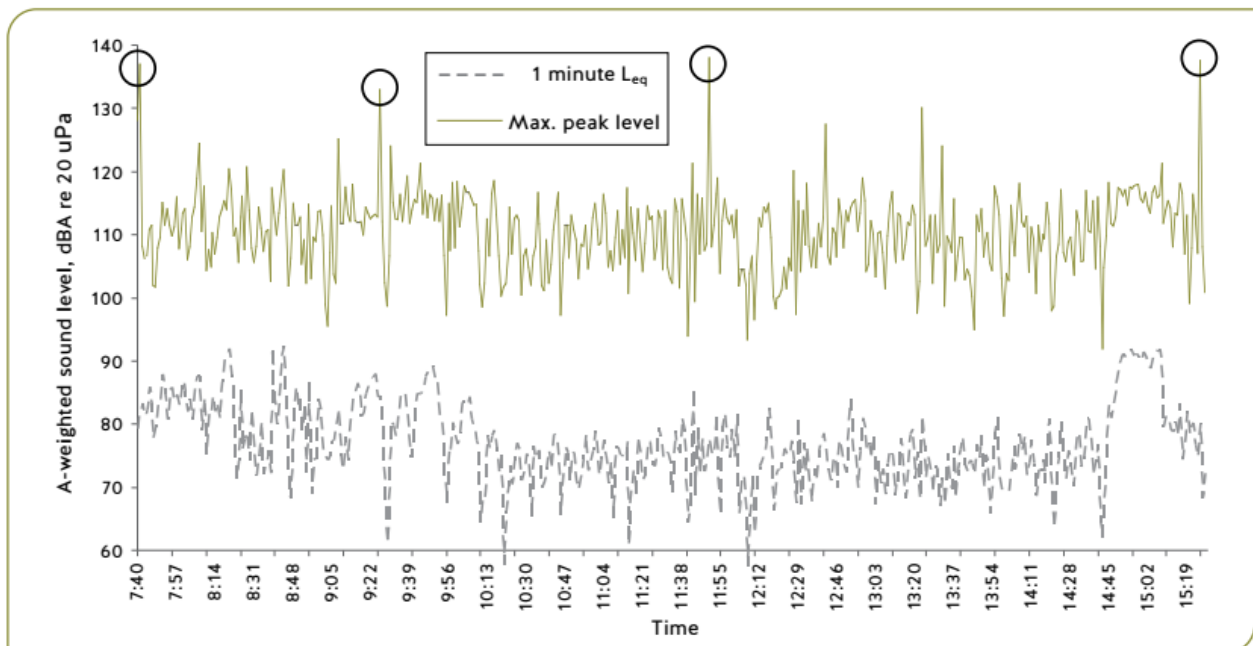
- تجهیزات اندازه گیری صدا، کمتر از ۳۰ مورد از رویدادهای صوتی را در یک شیفت کاری شناسایی کنند و تکنسین اندازه گیری، شاهد این رویدادها نبوده و با بررسی انجام شده رخداد این رویدادها را تایید نکند.
- ترازهای پیکی که در آغاز دوره اندازه گیری هنگام نصب تجهیزات یا اندکی بعد از نصب تجهیزات روی کارگر رخ دهند.
- ترازهای پیکی که در انتهای دوره اندازه گیری هنگام برداشتن تجهیزات از کارگر یا قبل از خاموش کردن آنها رخ دهند.

|               |                                     |  |
|---------------|-------------------------------------|--|
| صفحه ۱۸ از ۴۵ | راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت | <br>جمهوری اسلامی ایران<br>وزارت نفت<br>اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست<br>و پدافند غیرعالم |
|               | MOP-HSED-GI-108 (1)                 |  |


- ترازهای پیکی که در آغاز یا انتهای استفاده از سرویس بهداشتی، درست کردن / نوشیدن چای یا قهوه، یا وقت نهار رخ دهند (ترازهای بالای پیک تصادفی اغلب در طول این زمانها رخ می دهند).
- هنگامی که تکنسین اندازه گیری یک ظن منطقی دارد که کارگر بصورت عمدی یا تصادفی تجهیزات اندازه گیری را دست کاری می کند.

### ۵-۲-۸- کنترل رویدادهای صوتی غیر واقعی

- دوزیمتر را فقط پس از نصب به کارگر روشن کنید.
- دوزیمتر را قبل از برداشتن آن از کارگر خاموش کنید.
- از عملکرد "خودکار" دوزیمتر برای شروع اندازه گیری، ۱۵ دقیقه بعد از نصب و خاتمه دادن اندازه گیری، ۱۵ دقیقه قبل از برداشتن تجهیزات، استفاده کنید.



شکل ۳. نتیجه چایی دوزیمتر دارای سیستم ثبت داده با پیک های غیرواقعی (ساختگی)

|               |                                     |  |
|---------------|-------------------------------------|--|
| صفحه ۱۹ از ۴۵ | راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت | <br>جمهوری اسلامی ایران<br>وزارت نفت<br>اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست<br>و پدافند غیرعالم |
|               | MOP-HSED-GI-108 (1)                 |  |

با توجه به کنجکاوای کارکنان نسبت به دوزیتر، به منظور جلوگیری از مداخله آنها در فرآیند اندازه گیری لازم است توجیه شوند و یا در حین مدت اندازه گیری زیر نظر قرار گرفته شوند. فرد مورد پایش می بایست از هدف اندازه گیری آگاه باشد. به کارکنان باید سفارش شود که وسیله اندازه گیری را در طول کل دوره اندازه گیری جابه جا نکنند و کار خود را به طور عادی انجام دهند.

بنابراین باید سابقه زمانی<sup>۱</sup> دوزیترهای فردی در انتهای هر اندازه گیری (اندازه گیری تمام شیفت کاری یا اندازه گیری قسمتی از روز کاری)، به منظور شناسایی وظایف و رخدادهای صوتی مختلف بررسی شود. به این دلیل، باید از دوزیترهای دارای سیستم ثبت داده استفاده شود و همچنین نمودار خروجی سیستم ثبت داده تمام اندازه گیری ها به ویژه هنگام اندازه گیری در تمام مدت زمان شیفت کاری به گزارش نهایی ضمیمه شود (شکل ۳).

#### ۵-۲-۹- اندازه گیری صدای ضربه ای یا کوبه ای

صداهای کوبه ای و ضربه ای<sup>۲</sup> شامل گذارهای صوتی کوتاه با طول مدت زمان کمتر از یک ثانیه می باشند. صدای کوبه ای که ناشی از برخورد اشیاء می باشد، درحالی که صدای ضربه ای ناشی از انفجارها یا تشکیل امواج شوک (موج فشار قوی) می باشد.

در صورت استفاده از وسایل اندازه گیری توصیه شده در این راهنما (دوزیتر صدا)، صدای ضربه ای یا کوبه ای به طور خودکار نیز اندازه گیری می شود. اما در این راستا می بایست فقط الزامات زیر رعایت گردد:

الف) تنظیمات مربوط به پاسخ زمانی دستگاه اندازه گیری باید در حالت *Impulse* قرار گیرد.


ب) دستگاه اندازه گیری باید دارای دامنه اندازه گیری بین ۸۰ تا ۱۴۰ دسی بل باشد و دامنه پاسخ ضربه<sup>۳</sup> حداقل ۶۳ دسی بل باشد.

لازم به ذکر است به منظور مقایسه مقادیر اندازه گیری شده صدای کوبه ای یا ضربه ای با حدود مجاز، می بایست تراز فشار صدا در شبکه وزنی A در موقعیت کارگر اندازه گیری شود، سپس با مقادیر حدود مجاز مقایسه گردد (جدول پ-۱). همچنین ثبت تعداد مواجهه با ضربات کوبه ای و ضربه ای و مقایسه آن با تعداد ضربات مجاز ضروری می باشد (جدول پ-۲).

<sup>1</sup> Log

<sup>2</sup> Impulsive or Impact Noise

<sup>3</sup> Pulse range response

|               |                                     |  |
|---------------|-------------------------------------|--|
| صفحه ۲۰ از ۴۵ | راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت | <br>جمهوری اسلامی ایران<br>وزارت نفت<br>اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست<br>و پدافند غیرعامل |
|               | MOP-HSED-GI-108 (1)                 |  |

## ۵-۲-۱۰- کالیبراسیون

کالیبراسیون تجهیزات اندازه گیری صدا به منظور اطمینان از کارکرد صحیح آنها و ثبت نتایج به شکل درست، مهم و ضروری می باشد. بطور کلی کالیبراسیون به دو شکل کالیبراسیون آزمایشگاهی<sup>۱</sup> (کالیبراسیون دوره ای<sup>۲</sup> یا کالیبراسیون کارخانه<sup>۳</sup>) و کالیبراسیون میدانی<sup>۴</sup> انجام می شود. کالیبراتور باید مطابق با الزامات مشخص شده در استاندارد: IEC 60942: 2003, class 1 باشد.

### ۵-۲-۱۰-۱- کالیبراسیون آزمایشگاهی

کالیبراسیون کالیبراتور صدا و سازگاری سیستم ابزار دقیق با الزامات ذکر شده در استانداردهای IEC 61672-1، IEC 61252 و دیگر استانداردهای مرتبط، می بایست در فواصل زمانی در یک آزمایشگاه معتبر انجام شود. به طوری که فارغ از الزامات ملی، توصیه می شود که فاصله زمانی بیشتر از دو سال نباشد.

**نکته:** کالیبراسیون کارخانه تجهیزات اندازه گیری صدا (کالیبراتور، ترازسنج و دوزیمتر) توسط شرکت های دارای مجوز و پیرو الزامات کشوری، بصورت دوره ای (معمولاً یکساله) انجام می شود، لذا بررسی اطلاعات مندرج در تصویر گواهی کالیبراسیون تجهیزات (علاوه بر کالیبراسیون میدانی)، تطابق با مشخصات تجهیزات مورد استفاده در آغاز برنامه اندازه گیری صدا و ضمیمه کردن تصویر گواهی کالیبراسیون تمام تجهیزات اندازه گیری مورد استفاده در گزارش نتایج الزامی می باشد.

### ۵-۲-۱۰-۲- کالیبراسیون میدانی


کالیبراسیون میدانی یک روش بررسی متفاوت و جدا از کالیبراسیون آزمایشگاهی است. کالیبراسیون میدانی باید متشکل از کاربرد کالیبراتور صدا مطابق با الزامات (IEC 60942:2003, class 1) برای هر میکروفون و ثبت تراز اندازه گیری شده در یک یا چند فرکانس (به عنوان مثال فرکانس های ۲۵۰ یا ۱۰۰۰ هرتز) باشد. کالیبراسیون میدانی باید در مکانی آرام/ بدون صدا انجام شود. کالیبراتور در فرکانس های ۲۵۰ یا ۱۰۰۰ هرتز صدایی خالص با تراز ۹۴ یا ۱۰۴ دسیبل تولید می کند و در صورتی که تجهیزات اندازه گیری صدا، عددی غیر از این اعداد را نشان دهد،

<sup>1</sup> Laboratory Calibration

<sup>2</sup> Periodic Verification or Recalibration

<sup>3</sup> Factory Calibration

<sup>4</sup> Field Calibration

|               |                                     |  |
|---------------|-------------------------------------|--|
| صفحه ۲۱ از ۴۵ | راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت | <br>جمهوری اسلامی ایران<br>وزارت نفت<br>اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست<br>و پدافند غیرعالم |
|               | MOP-HSED-GI-108 (1)                 |  |

می‌بایست آن را تنظیم نمود (معمولاً با استفاده از پیچ تنظیم دستگاه یا تنظیمات داخلی دستگاه). قبل و بعد از هر اندازه‌گیری، باید یک کالیبراسیون میدانی انجام شود. اگر اختلاف نتایج کالیبراسیون در قبل و بعد از اندازه‌گیری بیش از  $0.5 \text{ dB}$  باشد، نتایج اندازه‌گیری‌ها فاقد اعتبار بوده و باید مجدداً اندازه‌گیری انجام شود. کالیبراسیون دستگاه باید در وضعیت سرعت پاسخ آهسته<sup>۱</sup> و در شبکه وزنی A انجام شود. نتایج کالیبراسیون میدانی تجهیزات اندازه‌گیری صدا باید در گزارش نهایی ذکر شود.

### ۳-۵- انتخاب استراتژی اندازه‌گیری

انتخاب استراتژی اندازه‌گیری مناسب از عواملی مانند هدف اندازه‌گیری، الگوی کاری (پپیچیدگی شرایط کار در طول روز کاری)، تعداد کارکنان درگیر، مدت مؤثر روز کاری<sup>۲</sup>، زمان در دسترس برای اندازه‌گیری و تحلیل، و میزان اطلاعات دقیق مورد نیاز تاثیر می‌پذیرد.

### ۳-۵-۱- استراتژی ۱: اندازه‌گیری تمام روز


به کارگیری این استراتژی برای اندازه‌گیری میزان مواجهه فردی با صدا در صورتی توصیه می‌شود که فرد دارای یک الگوی کار سیار (الگوی کار پیچیده) یا الگوی کار غیرقابل پیش‌بینی و یا فرد در طول روز کاری دارای تعداد زیادی وظیفه باشد.

اندازه‌گیری تمام روز باید همه اثرات منابع صدا و دوره‌های سکوت<sup>۳</sup> (با تراز صدای پایین) را در طول روز کاری پوشش دهد. هنگام استفاده از این استراتژی باید اطمینان حاصل شود که روز اسمی انتخاب شده، نماینده شرایط کاری طبیعی فرد مورد نظر باشد. به دلایل عملی، ممکن است نتوان اندازه‌گیری را در کل روز کاری انجام داد. در این موارد، اندازه‌گیری‌ها می‌بایست در ساعات بیشتری از روز انجام شود، به طوری که همه دوره‌های مهم مواجهه با صدا را پوشش دهد. تذکر: از آنجایی که این استراتژی همه موارد سهیم در تراز مواجهه صدا را گردآوری می‌کند، بنابراین دارای بالاترین ریسک در برگیری اثرات کاذب نیز می‌باشد. این ریسک را با مشاهده دقیق کارگر در طول اندازه‌گیری‌ها، انجام اندازه‌گیری‌های نقطه‌ای و یا با پرسش از کارگر در پایان شیفت درباره وظایفی که وی انجام داده است یا مکان‌هایی که در آن کار کرده‌است، می‌توان کاهش داد.

<sup>1</sup> Slow

<sup>2</sup> Effective duration of the working day

<sup>3</sup> Quiet periods

|               |                                     |  |
|---------------|-------------------------------------|--|
| صفحه ۲۲ از ۴۵ | راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت | <br>جمهوری اسلامی ایران<br>وزارت نفت<br>اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست<br>و پدافند غیرعامل |
|               | MOP-HSED-GI-108 (1)                 |  |

### ۵-۳-۱-۱- تکرار اندازه گیری ها و محاسبات

در ابتدا باید یک اندازه گیری تمام روز که می تواند بیانگر مواجهه کارگر باشد، انجام شود. با توجه به نتیجه تک اندازه گیری انجام شده، یا همان تراز روزانه مواجهه با صدا در شبکه  $L_{EX,8h, A}$  (نتیجه معادله ۱)، روش اجرایی زیر توصیه می شود:

◀ اگر تک اندازه گیری انجام شده در فاصله ۶ دسی بل از تراز معیار نباشد (از ۷۹ تا ۹۱ دسی بل)، نیازی به تکرار اندازه گیری بیشتر نبوده و نتیجه آن تک اندازه گیری به عنوان تراز روزانه مواجهه با صدا در مقیاس  $L_{EX,8h, A}$ ، در نظر گرفته می شود.

◀ اگر تک اندازه گیری انجام شده در فاصله ۶ دسی بل از تراز معیار باشد (از ۷۹ تا ۹۱ دسی بل)، آن اندازه گیری باید تکرار شود. اگر نتیجه اندازه گیری دوم  $(L_{EX,8h,2})$  نسبت به اندازه گیری اول، ۲ دسی بل اختلاف داشته باشد، تعداد اندازه گیری ها کافی می باشد و میانگین انرژی دو اندازه گیری انجام شده  $(L_{EX,8h,1}$  و  $L_{EX,8h,2}$ ) به عنوان تراز روزانه مواجهه با صدا در شبکه  $L_{EX,8h, A}$ ، در نظر گرفته می شود.

◀ اگر نتیجه اندازه گیری دوم نسبت به اندازه گیری اول، بیشتر از ۲ دسی بل اختلاف داشته باشد، اندازه گیری های بیشتری باید انجام شود تا انحراف استاندارد همه اندازه گیری ها کمتر از ۳ دسی بل باشد. در این صورت میانگین انرژی همه اندازه گیری های  $(N)$  مورد انجام شده  $(L_{EX,8h,1}, L_{EX,8h,2}, \dots, L_{EX,8h,N})$  به عنوان تراز روزانه مواجهه با صدا در شبکه  $L_{EX,8h, A}$ ، در نظر گرفته می شود.

### ۵-۳-۱-۲- تعیین تراز روزانه مواجهه با صدا $(L_{EX,8h})$

محاسبه تراز روزانه مواجهه با صدا در شبکه  $L_{EX,8h, A}$ ، با استفاده از معادله (۱):


$$L_{EX,8h} = L_{p,A,eqT_e} + 10 \log \left( \frac{T_e}{T_0} \right) dB \quad \text{معادله (۱)}$$

در این معادله:

$L_{p,A,eqT_e}$ : تراز فشار صدای معادل در شبکه  $A$  برای مدت زمان موثر روز کاری.

$T_e$ : مدت زمان موثر روز کاری.

$T_0$ : مدت زمان مرجع  $(T_0=8h)$ .

|               |                                     |  |
|---------------|-------------------------------------|--|
| صفحه ۲۳ از ۴۵ | راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت | <br>جمهوری اسلامی ایران<br>وزارت نفت<br>اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست<br>و پدافند غیرعامل |
|               | MOP-HSED-GI-108 (1)                 |  |

توجه: در پیوست ت، فرمت گزارش نتایج اندازه گیری میزان مواجهه فردی با صدا براساس اندازه گیری تمام روز ارائه شده است.

### ۵-۳-۲ - استراتژی ۲: اندازه گیری بر پایه وظیفه

به کارگیری این استراتژی برای اندازه گیری میزان مواجهه فردی با صدا در صورتی توصیه می شود که فرد دارای یک الگوی کار ثابت با وظیفه ساده یا تک وظیفه ای یا الگوی کار ثابت با وظایف پیچیده یا چندگانه و یا الگوی کار سیار دارای تعداد کم وظایف و با قابلیت پیش بینی در طول روز کاری باشد.

### ۵-۳-۱ - تقسیم بندی روز اسمی به وظایف

در این استراتژی اندازه گیری، روز اسمی فرد تحت ارزشیابی، می بایست به وظایف تقسیم بندی شود. هر وظیفه می بایست به گونه ای تعیین شود که تراز فشار صدای معادل در شبکه  $A$  ( $L_{p,A,eqT}$ )، با احتمال بسیار بالا تکرار پذیر باشد. شناسایی منابع صدا و وظایفی که بالاترین ترازهای پیک را دارا می باشند، برای دستیابی به تعیین صحیح  $L_{p,A,eqT}$  و تراز فشار صدای پیک معادل در شبکه  $C$  ( $L_{p,C,peak}$ ) مهم می باشد.

### ۵-۳-۲ - مدت وظایف

مدت وظایف ( $T_m$ ) می تواند به صورت زیر تعیین شود:

(۱) مصاحبه با کارکنان و ناظر


(۲) مشاهده و اندازه گیری مدت زمان در طول اندازه گیری های صدا

به منظور افزایش قابلیت اعتماد در اندازه گیری مدت زمان، پیشنهاد می شود فرآیند مشاهده و اندازه گیری، ۳ بار تکرار شود یا به شیوه دیگر، می توان از چندین فرد و ناظر درخواست کرد که معقول ترین دامنه زمانی را برای وظایف تعیین کنند. بنابراین مقدار میانگین حسابی مدت وظیفه،  $\bar{T}_m$ ، از طریق معادله (۲) تعیین می شود:

$$\bar{T}_m = \frac{1}{J} \sum_{j=1}^j T_{m,j} \quad \text{معادله (۲)}$$

در این معادله:

جمع مدت زمان وظایف جداگانه ( $T_m$ ) که روز اسمی را تشکیل می دهند، باید متناظر با مدت مؤثر روز کاری باشد. مدت مؤثر روز کاری،  $T_e$ ، از طریق معادله (۳) تعیین می شود:

|               |                                     |  |
|---------------|-------------------------------------|--|
| صفحه ۲۴ از ۴۵ | راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت | <br>جمهوری اسلامی ایران<br>وزارت نفت<br>اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست<br>و پدافند غیرعالم |
|               | MOP-HSED-GI-108 (1)                 |  |

$$T_e = \sum_{m=1}^M \bar{T}_m$$

معادله (۳)

در این معادله:

$\bar{T}_m$ : میانگین حسابی مدت زمان وظیفه  $m$

$m$ : شماره وظیفه

$M$ : تعداد کل وظایف

### ۵-۳-۲-۳- مدت زمان اندازه گیری تراز فشار صدای معادل در شبکه A برای هر یک از وظایف

مدت زمان اندازه گیری تراز فشار صدای معادل در شبکه A برای هر یک از وظایف ( $L_{p,A,eqT,m}$ ) باید به اندازه ای طولانی باشد که تغییرات تراز صدا را در هر وظیفه در زمان، فضا و شرایط کاری پوشش دهد و بتوان آن را به عنوان نماینده تراز فشار صدای معادل برای وظیفه واقعی در نظر گرفت. بنابراین روش اجرایی زیر توصیه می شود:


◀ اگر مدت وظیفه کوتاه تر از ۵ دقیقه باشد، مدت هر اندازه گیری باید برابر با مدت وظیفه باشد. برای وظایف طولانی تر، مدت هر اندازه گیری باید حداقل ۵ دقیقه باشد (شکل ۴، وظیفه ۱).

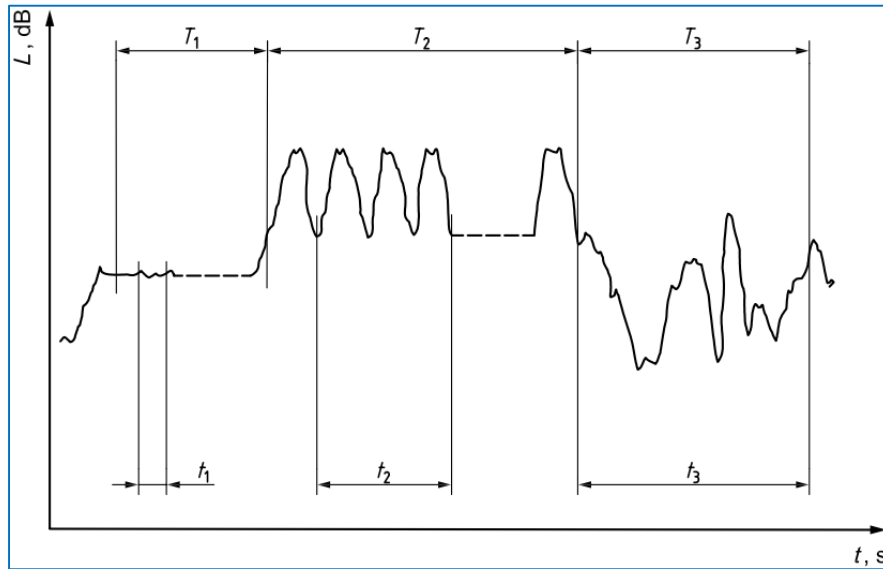
◀ اگر صدا در طول وظیفه، بصورت چرخه ای<sup>۱</sup> باشد، مدت زمان هر اندازه گیری باید حداقل ۳ چرخه معین را پوشش دهد. اگر مدت زمان ۳ چرخه کاری کوتاه تر از ۵ دقیقه باشد، هر اندازه گیری باید حداقل ۵ دقیقه باشد. مدت زمان هر اندازه گیری باید همواره متناظر با تعداد چرخه های کامل باشد (شکل ۴، وظیفه ۲).

◀ اگر صدا در طول وظیفه، به طور تصادفی افت و خیز کند باید مدت زمان اندازه گیری با کل مدت زمان وظیفه برابر باشد، در این صورت با اطمینان،  $L_{p,A,eqT,m}$  اندازه گیری شده نمایانگر کل وظیفه می باشد (شکل ۴، وظیفه ۳).

<sup>۱</sup> Cyclic



|               |                                     |  |
|---------------|-------------------------------------|--|
| صفحه ۲۵ از ۴۵ | راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت | <br>جمهوری اسلامی ایران<br>وزارت نفت<br>اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست<br>و پدافند غیرعالم |
|               | MOP-HSED-GI-108 (1)                 |  |



شکل ۴. مثالی از سه دوره با شرایط صدای گوناگون و مدت واقعی هر اندازه گیری

| راهنمای شکل ۴ |                              |          |  |
|---------------|------------------------------|----------|--|
| $L$           | تراز صدا بصورت تابعی از زمان | $t$ زمان | زمان   |
| $T_1$         | مدت وظیفه ۱                  | $t_1$    | مدت اندازه گیری ۱: صدای تقریباً ثابت         |
| $T_2$         | مدت وظیفه ۲                  | $t_2$    | مدت اندازه گیری ۲: صدای با افت و خیز چرخه ای |
| $T_3$         | مدت وظیفه ۳                  | $t_3$    | مدت اندازه گیری ۳: صدای با افت و خیز تصادفی  |

### ۵-۳-۲-۴- محاسبه تاثیر تراز صدای هر وظیفه در تراز روزانه مواجهه با صدا

اثر صدای ناشی از وظیفه  $m$  در تراز روزانه مواجهه با صدا در شبکه  $A$  ( $L_{EX,8h,m}$ ) را می توان با استفاده از معادله (۴)

محاسبه کرد:


$$L_{EX,8h,m} = L_{p,A,eqT,m} + 10 \log \left( \frac{\bar{T}_m}{T_0} \right) \text{ dB} \quad \text{معادله (۴)}$$

در این معادله:

$L_{p,A,eqT,m}$ ، تراز فشار صدای معادل در شبکه  $A$  برای وظیفه  $m$  (نتیجه دوزیمتری)

$\bar{T}_m$ ، میانگین حسابی مدت زمان وظیفه  $m$  براساس معادله (۲)

$T_0$ ، مدت زمان مرجع ( $T_0 = 8 \text{ h}$ )

|               |                                     |  |
|---------------|-------------------------------------|--|
| صفحه ۲۶ از ۴۵ | راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت | <br>جمهوری اسلامی ایران<br>وزارت نفت<br>اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست<br>و پدافند غیرعالم |
|               | MOP-HSED-GI-108 (1)                 |  |

### ۵-۳-۲-۵- محاسبه تراز روزانه مواجهه با صدا ( $L_{EX,8h}$ )

تراز روزانه مواجهه با صدا در شبکه  $A$  ( $L_{EX,8h}$ )، با استفاده از معادله (۵) یا (۶) محاسبه می شود. معادله (۵)، محاسبه تراز مواجهه با صدا در شبکه  $A$  را از طریق  $L_{p,A,eqT,m}$  و مدت زمان هر یک از وظایف میسر می کند.

$$L_{EX,8h} = 10 \log \left( \sum_{m=1}^M \frac{\bar{T}_m}{T_0} 10^{0.1 \times L_{p,A,eqT,m}} \right) dB \quad \text{معادله (۵)}$$

در این معادله:

$L_{p,A,eqT,m}$ : تراز فشار صدای معادل در شبکه  $A$  برای وظیفه  $m$  (نتیجه دوزیمتری)

$\bar{T}_m$ : میانگین حسابی مدت زمان وظیفه  $m$  براساس معادله (۲)

$T_0$ : مدت زمان مرجع ( $T_0 = 8h$ )

$m$ : شماره وظیفه

$M$ : تعداد کل وظایف  $m$  تاثیرگذار بر تراز مواجهه با صدای روزانه.

معادله (۶)، محاسبه تراز مواجهه با صدا در شبکه  $A$  را از طریق سهم صدای هر یک از وظیفه ها میسر می کند.

$$L_{EX,8h} = 10 \log \left( \sum_{m=1}^M 10^{0.1 \times L_{EX,8h,m}} \right) dB \quad \text{معادله (۶)}$$

در این معادله:


$L_{EX,8h,m}$ : تراز مواجهه با صدا در شبکه  $A$  ناشی از وظیفه  $m$

$m$ : شماره وظیفه

$M$ : تعداد کل وظایف  $m$  سهم در تراز روزانه مواجهه با صدا.

### ۵-۳-۲-۶- تکرار اندازه گیری ها

در این استراتژی همانند استراتژی اندازه گیری تمام روز، با توجه به نتیجه تک اندازه گیری انجام شده یا همان تراز روزانه مواجهه با صدا در شبکه  $A$ ، ( $L_{EX,8h}$ ) (نتیجه معادله ۵ یا ۶)، که بیانگر مواجهه کارگر در وظایف مختلف می باشد، روش اجرایی زیر توصیه می شود:

|               |                                     |   |
|---------------|-------------------------------------|---|
| صفحه ۲۷ از ۴۵ | راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت | <br>جمهوری اسلامی ایران<br>وزارت بهداشت<br>اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست<br>و رفاه غیرمعال |
|               | MOP-HSED-GI-108 (1)                 |   |

◀ اگر تک اندازه گیری انجام شده در فاصله ۶ دسی بل از تراز معیار نباشد (از ۷۹ تا ۹۱ دسی بل)، نیازی به تکرار اندازه گیری بیشتر نبوده و نتیجه آن تک اندازه گیری به عنوان تراز روزانه مواجهه با صدا در مقیاس  $A$  ( $LEX,8h$ )، در نظر گرفته می شود.

◀ اگر تک اندازه گیری انجام شده در فاصله ۶ دسی بل از تراز معیار باشد (از ۷۹ تا ۹۱ دسی بل)، آن اندازه گیری باید تکرار شود. اگر نتیجه اندازه گیری دوم ( $LEX,8h,2$ ) نسبت به اندازه گیری اول، ۲ دسی بل اختلاف داشته باشد، تعداد اندازه گیری ها کافی می باشد و میانگین انرژی دو اندازه گیری انجام شده ( $LEX,8h,1$  و  $LEX,8h,2$ ) به عنوان تراز روزانه مواجهه با صدا در شبکه  $A$  ( $LEX,8h$ )، در نظر گرفته می شود.

◀ اگر نتیجه اندازه گیری دوم نسبت به اندازه گیری اول، بیشتر از ۲ دسی بل اختلاف داشته باشد، اندازه گیری های بیشتری باید انجام شود تا انحراف استاندارد همه اندازه گیری ها کمتر از ۳ دسی بل باشد. در این صورت میانگین انرژی همه اندازه گیری های ( $N$  مورد) انجام شده ( $LEX,8h,1, LEX,8h,2, \dots, LEX,8h,N$ ) بعنوان تراز روزانه مواجهه با صدا در شبکه  $A$  ( $LEX,8h$ )، در نظر گرفته می شود.


**توجه:** در پیوست ت، فرمت گزارش نتایج اندازه گیری میزان مواجهه فردی با صدا براساس اندازه گیری بر پایه وظیفه ارائه شده است.

#### ۴-۵ - اندازه گیری مواجهه با صدا در گروه های دارای مواجهه مشابه با صدا


گروه های مواجهه مشابه با صدا ( $SEG^1$ )، کارکنانی هستند که شغل یکسانی را در محیط های آکوستیکی یکسان انجام می دهند و انتظار می رود در طول روز کاری با تراز صدای مشابهی مواجهه داشته باشند. گروه های مواجهه مشابه با صدا را می توان به شیوه های مختلفی تعریف کرد. برای مثال، یک  $SEG$  ممکن است از افرادی تشکیل شده باشد که همه در یک اتاق قرار دارند اما شغل های مختلفی را انجام می دهند، یا افرادی که یک شغل یکسان را در مکان های مختلف انجام می دهند.  $SEG$  ها به هر شیوه ای که تعریف شوند می بایست با مشورت کارکنان و ناظر و در پایان با ارزشیابی نتایج اندازه گیری تایید شوند.

در اندازه گیری  $SEG$ ، از روش های آماری برای کاهش تعداد و هزینه اندازه گیری ها با در نظر گرفتن تعداد اعضای گروه شغلی استفاده می شود. هنگامی که میانگین مواجهه با صدا در  $SEG$  مشخص شد، این میانگین مواجهه با صدا را می توان

<sup>1</sup> Similar Exposure Group (SEG)

|               |                                     |  |
|---------------|-------------------------------------|--|
| صفحه ۲۸ از ۴۵ | راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت | <br>جمهوری اسلامی ایران<br>وزارت نفت<br>اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست<br>و پدافند غیرعالم |
|               | <i>MOP-HSED-GI-108 (1)</i>          |  |

بعنوان تراز مواجهه با صدا برای همه افراد داخل این گروه در نظر گرفت. روش توصیه شده برای اندازه گیری مواجهه با صدا در SEGها در پیوست ب، تشریح شده است.

|               |                                     |   |
|---------------|-------------------------------------|---|
| صفحه ۲۹ از ۴۵ | راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت | <br>جمهوری اسلامی ایران<br>وزارت نفت<br>اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست<br>و رفاه غیر محال |
|               | MOP-HSED-GI-108 (1)                 |   |

## ۶. پیوست ها:

### ۶-۱- پیوست الف (اجباری): الزامات استاندارد تجهیزات اندازه گیری (ترازسنج و دوزیمتر صدا)


ترازسنج‌های صدا باید با الزامات در استاندارد *IEC 61672-1:2002* وسایل اندازه‌گیری کلاس ۱ و ۲ مطابقت داشته باشند. استفاده از ترازسنج‌های کلاس ۱ در اولویت می‌باشند و می‌بایست هنگام اندازه‌گیری در دماهای بسیار پایین یا هنگامی که صدا دارای فرکانس‌های غالب بالا می‌باشد، استفاده شوند.

دوزیمترهای صدا باید با الزامات *IEC 61252* مطابقت داشته باشند. دوزیمترهای صدای کلاس ۱ مطابق با الزامات *IEC 61672-1:2002* توصیه می‌شوند و می‌بایست هنگام اندازه‌گیری در دماهای بسیار پایین یا هنگامی که صدا دارای فرکانس‌های غالب بالا می‌باشد، استفاده شوند.

**توجه ۱:** اکثر ترازسنج‌های صدا دارای الزامات *IEC 60651* و *IEC 60804*، نیز با الزامات آکوستیکی *IEC 61672-1:2002* مطابقت دارند.

**توجه ۲:** برای تجهیزات کلاس ۱ (*IEC 61672-1:2002*)، حدود تفرانس مشخص شده برای گستره دمایی  $10^{\circ}\text{C}$  تا  $50^{\circ}\text{C}$  + به کار می‌رود. همچنین برای تجهیزات کلاس ۲ (*IEC 61672-1:2002*) و دوزیمترهای صدا (*IEC 61252*) تاثیر تغییرات دمای هوا بر تراز سیگنال اندازه‌گیری شده در گستره  $0^{\circ}\text{C}$  تا  $40^{\circ}\text{C}$  + مشخص شده است. به منظور حفظ صحت اندازه‌گیری خارج از گستره دمایی مشخص شده، استفاده از ابزاری که سازنده، مطابقت آن را برای گستره دمایی وسیع‌تر مشخص کرده است، ضروری می‌باشد یا به‌عنوان یک روش جایگزین می‌توان تراز سنج‌های کلاس ۱ (*IEC 61672-1:2002*) را انتخاب کرد. در شرایط دمایی سرد، ابزار اندازه‌گیری را می‌توان گرم نگه داشت، برای مثال زیر لباس، به گونه‌ای که تنها میکروفن در معرض دمایی پایین قرار گیرد.

**توجه ۳:** استاندارد *IEC 61252*، تفرانس‌های وسیعی را در مشخصه‌های فرکانسی بالاتر از ۴۰۰۰ هرتز برای دوزیمترهای صدا اجازه می‌دهد، که این امر می‌تواند منجر به اندازه‌گیری نادرست صدای فرکانس بالا، مانند نازل‌های هوا شود. به منظور کاهش عدم قطعیت در هنگام اندازه‌گیری صدای با فرکانس‌های غالب بالا، استفاده از ابزاری که سازنده مشخصه‌های فرکانسی بالا را در یک دامنه تفرانس باریک تعیین کرده است، ضروری می‌باشد. یا به‌عنوان یک انتخاب جایگزین می‌توان از تراز سنج‌های کلاس ۱ مطابق با *IEC 61672-1:2002* استفاده کرد.

|               |                                     |  |
|---------------|-------------------------------------|--|
| صفحه ۳۰ از ۴۵ | راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت | <br>جمهوری اسلامی ایران<br>وزارت نفت<br>اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست<br>و پدافند غیرعالم |
|               | MOP-HSED-GI-108 (1)                 |  |

نکته: راهنماها و دستورالعمل‌های ویژه‌ای برای اندازه‌گیری مواجهه با صدا در زیر گوشی‌ها یا کاسکت‌ها (کاسکت‌های موتورسیکلت و خلبانی، تلفن چی‌ها، خلبان‌ها، کنترل کننده‌های ترافیک هوایی) مورد نیاز است. برای منابع صدای نزدیک گوش، اندازه‌گیری‌ها در کانال گوش براساس (ISO 11904-1 یا ISO 11904-2) انجام می‌شود.

### ۶-۲- پیوست ب (آگاهی دهنده): اندازه گیری مواجهه با صدا در SEG ها

با استفاده از این روش می‌توان فهمید که آیا به اندازه کافی اندازه‌گیری در بین افراد حاضر در SEG انجام شده است، یا باید تعداد اندازه‌گیری بیشتری صورت بگیرد. لازم به ذکر است که محاسبات در این روش بر این فرض استوار است که نتایج دارای توزیع نرمال می‌باشند. همچنین فاصله اطمینان ۹۵ درصد در محاسبات در نظر گرفته شده است. توجه: اندازه‌گیری تراز روزانه مواجهه با صدا در بین اعضای یک SEG، را می‌توان براساس استراتژی اندازه‌گیری تمام روز یا استراتژی اندازه‌گیری برپایه وظیفه تعیین نمود.

دقت ( $P^1$ ): به معنی اختلاف بین میانگین نتایج نمونه و میانگین جمعیت می‌باشد.

در این روش، دقت نباید از اختلاف بین متوسط مواجهه با صدا در گروه ( $L_{Group}$ )، و تراز معیار ( $L_c$ ) بیشتر باشد. با این حال لازم است محدودیت‌های زیر در نظر گرفته شوند:

زمانی که اختلاف بین  $L_c$  و  $L_{Group}$  بزرگتر از ۶ دسی‌بل باشد، دقت ۶ دسی‌بل مورد استفاده قرار می‌گیرد.

زمانی که مقادیر  $L_c$  و  $L_{Group}$  بهم نزدیک باشند، در نظر گرفتن دقت ۲ دسی‌بل کفایت می‌کند.


### ۶-۲-۱- میانگین تراز مواجهه صدا در SEG:

میانگین تراز مواجهه با صدا در SEG به معنی میانگین تراز مواجهه با صدا در افراد آن گروه است و با استفاده از معادله زیر محاسبه می‌شود:

$$L_{Group} = 10 \log \left[ \frac{1}{n} \left( 10^{L_1/10} + 10^{L_2/10} + 10^{L_3/10} + \dots + 10^{L_n/10} \right) \right] \quad \text{معادله (ب-۱)}$$

در این معادله:

$n$ ، حجم نمونه (تعداد افراد مورد پایش)

|               |                                     |  |
|---------------|-------------------------------------|--|
| صفحه ۳۱ از ۴۵ | راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت | <br>جمهوری اسلامی ایران<br>وزارت نفت<br>اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست<br>و پدافند غیرعالم |
|               | MOP-HSED-GI-108 (1)                 |  |

$L_1 \dots L_n$ ، تراز روزانه مواجهه با صدا در افراد مورد پایش

۶-۲-۲- حجم نمونه ( $n^1$ ):

حجم نمونه به معنی تعداد اعضای  $SEG$  می باشد، که تراز روزانه مواجهه با صدا ( $L_{EX}, 8h$ ) برای هریک از آنها اندازه گیری شده است.

۶-۲-۳- روش اجرایی:

۱- تراز روزانه مواجهه با صدا ( $L_{EX}, 8h$ ) باید برای سه تا پنج عضو  $SEG$  تعیین شود.

۲- میانگین تراز مواجهه با صدا در  $SEG$  ( $L_{Group}$ ) و انحراف استاندارد<sup>۲</sup> را محاسبه کنید.

۳- قدر مطلق اختلاف بین  $L_c$  و  $L_{Group}$  ( $|L_c - L_{Group}|$ ) و دقت ( $P$ ) مورد نیاز را محاسبه کنید.

$$P = |L_c - L_{Group}|, 2 \leq P \leq 6 \quad \text{معادله (ب-۲)}$$


۴- برای دقت ( $P$ ) محاسبه شده، یکی از جداول ب-۱ تا ب-۵ را انتخاب کنید.

۵- با توجه به تعداد اعضای  $SEG$  ( $N$ )، و انحراف استاندارد ( $S$ )، حجم نمونه مورد نیاز ( $n$ ) را تعیین کنید.

۶- اگر تعداد نمونه (اندازه گیری) بیشتری لازم بود، آنها را به سه تا پنج نمونه اصلی اضافه کنید و مراحل ۱ تا ۵ را مجدد تکرار کنید.

<sup>1</sup> Sample Size (n)


<sup>2</sup> Standard Deviation (S)

|               |                                     |  |
|---------------|-------------------------------------|--|
| صفحه ۳۲ از ۴۵ | راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت | <br>جمهوری اسلامی ایران<br>وزارت نفت<br>اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست<br>و پدافند غیرعالم |
|               | MOP-HSED-GI-108 (1)                 |  |

جدول ب-۱. حجم نمونه ( $n$ ) برای ۹۵ درصد اطمینان، دقت ( $P$ ) برابر با  $\pm 2$  dB


| Standard deviation, s (dB) |   |   |   |    |    |    |    |
|----------------------------|---|---|---|----|----|----|----|
| N                          | 2 | 3 | 4 | 5  | 6  | 7  | 8  |
| 4                          | 3 | 3 | 4 | 4  | 4  | 4  | 4  |
| 6                          | 3 | 4 | 5 | 5  | 5  | 5  | 6  |
| 8                          | 3 | 4 | 5 | 6  | 7  | 7  | 7  |
| 10                         | 3 | 5 | 6 | 7  | 8  | 8  | 9  |
| 12                         | 3 | 5 | 6 | 8  | 9  | 9  | 10 |
| 14                         | 3 | 5 | 7 | 8  | 10 | 10 | 11 |
| 16                         | 3 | 5 | 7 | 9  | 10 | 11 | 12 |
| 18                         | 3 | 5 | 7 | 9  | 11 | 12 | 13 |
| 20                         | 3 | 5 | 8 | 10 | 12 | 13 | 14 |
| 22                         | 3 | 5 | 8 | 10 | 12 | 14 | 15 |
| 24                         | 3 | 5 | 8 | 11 | 13 | 15 | 16 |
| 26                         | 3 | 5 | 8 | 11 | 13 | 15 | 17 |
| 28                         | 3 | 5 | 8 | 11 | 14 | 16 | 18 |
| 30                         | 3 | 5 | 9 | 12 | 14 | 16 | 18 |
| 32                         | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 17 | 19 |
| 34                         | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 20 |
| 36                         | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 20 |
| 38                         | 3 | 6 | 9 | 12 | 16 | 19 | 21 |
| 40                         | 3 | 6 | 9 | 13 | 16 | 19 | 22 |
| 42                         | 3 | 6 | 9 | 13 | 16 | 19 | 22 |
| 44                         | 3 | 6 | 9 | 13 | 16 | 20 | 23 |
| 46                         | 3 | 6 | 9 | 13 | 17 | 20 | 23 |
| 48                         | 3 | 6 | 9 | 13 | 17 | 20 | 24 |
| 50                         | 3 | 6 | 9 | 13 | 17 | 21 | 24 |



|               |                                     |  |
|---------------|-------------------------------------|--|
| صفحه ۳۳ از ۴۵ | راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت | <br>جمهوری اسلامی ایران<br>وزارت نفت<br>اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست<br>و پدافند غیرعالم |
|               | MOP-HSED-GI-108 (1)                 |  |


جدول ب-۲. حجم نمونه ( $n$ ) برای ۹۵ درصد اطمینان، دقت ( $P$ ) برابر با  $\pm 3$  dB

| Standard deviation, s (dB) |   |   |   |   |   |    |    |
|----------------------------|---|---|---|---|---|----|----|
| N                          | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7  | 8  |
| 4                          | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4  | 4  |
| 6                          | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5  | 5  |
| 8                          | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6  | 6  |
| 10                         | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7  | 7  |
| 12                         | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7  | 8  |
| 14                         | 3 | 3 | 4 | 6 | 7 | 8  | 9  |
| 16                         | 3 | 3 | 4 | 6 | 7 | 8  | 9  |
| 18                         | 3 | 3 | 4 | 6 | 7 | 9  | 10 |
| 20                         | 3 | 3 | 4 | 6 | 8 | 9  | 11 |
| 22                         | 3 | 3 | 4 | 6 | 8 | 10 | 11 |
| 24                         | 3 | 3 | 4 | 6 | 8 | 10 | 11 |
| 26                         | 3 | 3 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 |
| 28                         | 3 | 3 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 |
| 30                         | 3 | 3 | 5 | 6 | 9 | 11 | 12 |
| 32                         | 3 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 |
| 34                         | 3 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 |
| 36                         | 3 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 |
| 38                         | 3 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 14 |
| 40                         | 3 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 14 |
| 42                         | 3 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 14 |
| 44                         | 3 | 3 | 5 | 7 | 9 | 12 | 14 |
| 46                         | 3 | 3 | 5 | 7 | 9 | 12 | 14 |
| 48                         | 3 | 3 | 5 | 7 | 9 | 12 | 14 |
| 50                         | 3 | 3 | 5 | 7 | 9 | 12 | 15 |

|               |                                     |  |
|---------------|-------------------------------------|--|
| صفحه ۳۴ از ۴۵ | راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت | <br>جمهوری اسلامی ایران<br>وزارت نفت<br>اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست<br>و پدافند غیرعالم |
|               | MOP-HSED-GI-108 (1)                 |  |


جدول ب-۳. حجم نمونه ( $n$ ) برای ۹۵ درصد اطمینان، دقت ( $P$ ) برابر با  $\pm 4$  dB

| Standard deviation, s (dB) |   |   |   |   |   |   |   |
|----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| N                          | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 4                          | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 6                          | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 |
| 8                          | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| 10                         | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 |
| 12                         | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 6 |
| 14                         | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 16                         | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 18                         | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 20                         | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 7 | 8 |
| 22                         | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 7 | 8 |
| 24                         | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 7 | 8 |
| 26                         | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 7 | 8 |
| 28                         | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 7 | 8 |
| 30                         | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 7 | 9 |
| 32                         | 3 | 3 | 3 | 4 | 6 | 7 | 9 |
| 34                         | 3 | 3 | 3 | 4 | 6 | 7 | 9 |
| 36                         | 3 | 3 | 3 | 4 | 6 | 7 | 9 |
| 38                         | 3 | 3 | 3 | 4 | 6 | 7 | 9 |
| 40                         | 3 | 3 | 3 | 4 | 6 | 7 | 9 |
| 42                         | 3 | 3 | 3 | 4 | 6 | 7 | 9 |
| 44                         | 3 | 3 | 3 | 4 | 6 | 7 | 9 |
| 46                         | 3 | 3 | 3 | 4 | 6 | 7 | 9 |
| 48                         | 3 | 3 | 3 | 4 | 6 | 7 | 9 |
| 50                         | 3 | 3 | 3 | 4 | 6 | 8 | 9 |

|               |                                     |  |
|---------------|-------------------------------------|--|
| صفحه ۳۵ از ۴۵ | راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت | <br>جمهوری اسلامی ایران<br>وزارت نفت<br>اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست<br>و پدافند غیرعالم |
|               | MOP-HSED-GI-108 (1)                 |  |


جدول ب-۴. حجم نمونه ( $n$ ) برای ۹۵ درصد اطمینان، دقت ( $P$ ) برابر با  $\pm 5$  dB

| Standard deviation, s (dB) |   |   |   |   |   |   |   |
|----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| N                          | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 4                          | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 6                          | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 8                          | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 |
| 10                         | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 |
| 12                         | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 |
| 14                         | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 |
| 16                         | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 18                         | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 20                         | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 22                         | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 24                         | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 26                         | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 28                         | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 30                         | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 32                         | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 34                         | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 36                         | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 38                         | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 40                         | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 42                         | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 44                         | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 46                         | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 48                         | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 50                         | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 |

|               |                                     |  |
|---------------|-------------------------------------|--|
| صفحه ۳۶ از ۴۵ | راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت | <br>جمهوری اسلامی ایران<br>وزارت نفت<br>اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست<br>و پدافند غیرعالم |
|               | MOP-HSED-GI-108 (1)                 |  |

جدول ب-۵. حجم نمونه ( $n$ ) برای ۹۵ درصد اطمینان، دقت ( $P$ ) برابر با  $\pm 6$  dB


| Standard deviation, s (dB) |   |   |   |   |   |   |   |
|----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| N                          | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 4                          | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 6                          | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 8                          | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 10                         | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 12                         | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 14                         | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 16                         | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 18                         | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 20                         | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 22                         | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 24                         | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 26                         | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 28                         | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 30                         | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 |
| 32                         | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 |
| 34                         | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 |
| 36                         | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 |
| 38                         | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 |
| 40                         | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 |
| 42                         | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 |
| 44                         | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 |
| 46                         | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 |
| 48                         | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 |
| 50                         | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 |

|               |                                     |  |
|---------------|-------------------------------------|--|
| صفحه ۳۷ از ۴۵ | راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت | <br>جمهوری اسلامی ایران<br>وزارت نفت<br>اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست<br>و پدافند غیرعامل |
|               | MOP-HSED-GI-108 (1)                 |  |

### ۳-۶- پیوست پ (اجباری)؛ مقادیر حدود مجاز مواجهه شغلی با صدا

جدول پ-۱. مقادیر حد مجاز و مراقبت مواجهه شغلی با صدا

| حد مجاز تراز فشار صوت | مدت مواجهه در روز |       |
|-----------------------|-------------------|-------|
| ۸۰                    | ۲۴                | ساعت  |
| ۸۲                    | ۱۶                |       |
| ۸۵                    | ۸                 |       |
| ۸۸                    | ۴                 |       |
| ۹۱                    | ۲                 |       |
| ۹۴                    | ۱                 |       |
| ۹۷                    | ۳۰                | دقیقه |
| ۱۰۰                   | ۱۵                |       |
| ۱۰۳                   | ۷/۵               |       |
| ۱۰۶                   | ۳/۷۵              |       |
| ۱۰۹                   | ۱/۸۸              |       |
| ۱۱۲                   | ۰/۹۴              |       |
| ۱۱۵                   | ۲۸/۱۲             | ثانیه |
| ۱۱۸                   | ۱۴/۰۶             |       |
| ۱۲۱                   | ۷/۰۳              |       |
| ۱۲۴                   | ۳/۵۲              |       |
| ۱۲۷                   | ۱/۷۶              |       |
| ۱۳۰                   | ۰/۸۸              |       |
| ۱۳۳                   | ۰/۴۴              |       |
| ۱۳۶                   | ۰/۲۲              |       |
| ۱۳۹                   | ۰/۱۱              |       |
| ۱۴۰                   | ۰/۰۸              |       |

|               |                                     |   |
|---------------|-------------------------------------|---|
| صفحه ۳۸ از ۴۵ | راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت | <br>جمهوری اسلامی ایران<br>وزارت بهداشت<br>اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست<br>و رفاه غیرمعال |
|               | MOP-HSED-GI-108 (1)                 |   |

### ❖ حد اقدام مواجهه با صدا در شیفت های کاری غیرمعمول<sup>۱</sup>

حد اقدام مواجهه با صدا برای افراد شاغل در شیفت های کاری غیرمعمول (بیشتر از ۸ ساعت کار روزانه یا ۴۰ ساعت کار هفتگی)، می بایست با استفاده از معادله (پ-۱)، و با توجه به مقادیر حد اقدام تعیین شده برای شیفت های کاری ۸ ساعته تغییر یابد.

$$\text{Action Level (AL)} = 10 \times \log\left(\frac{50}{12.5 \times \text{hours worked}}\right) + 85 \quad \text{معادله (پ-۱)}$$

برای مثال، کارکنانی که در طول یک شیفت کاری ۱۱ ساعته با صدا مواجهه داشته باشند، حد اقدام / مراقبت برای آنها بشرح زیر خواهد بود:

$$AL = 10 \times \log\left(\frac{50}{12.5 \times 10_{\text{hour}}}\right) + 85 = 80.6 \text{ dBA}$$


**توجه:** همانطوریکه در متن این راهنما اشاره شده است، هیچ وقت استاندارد ۸ ساعته (۸۵ دسی بل) برای شیفت های کاری غیرمعمول تغییر نمی یابد. بلکه مقادیر اندازه گیری شده نسبت به مقدار استاندارد تعدیل می شوند.

در جدول پ-۲، مقادیر حد مجاز برای صدای ضربه ای و کوبه ای ذکر شده است. مواجهه با صدای ضربه ای یا کوبه ای نباید از ۱۴۰ دسی بل تراز فشار صوت پیک فراتر برود.

جدول پ-۲. مقادیر حد مجاز برای صدای ضربه ای و کوبه ای (ACGIH)

| تراز صدا (دسی بل) | تعداد مجاز مواجهه با صداهای ضربه ای یا کوبه ای در روز |
|-------------------|---|
| ۱۴۰               | ۱۰۰   |
| ۱۳۰               | ۱۰۰۰  |
| ۱۲۰               | ۱۰۰۰  |

<sup>1</sup> Extended Workshifts

|               |                                     |  |
|---------------|-------------------------------------|--|
| صفحه ۳۹ از ۴۵ | راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت | <br>جمهوری اسلامی ایران<br>وزارت نفت<br>اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست<br>و پدافند غیرعامل |
|               | MOP-HSED-GI-108 (1)                 |  |

#### ۴-۶- پیوست ت (اجباری): فرمت ارائه نتایج اندازه گیری مواجهه با صدا در گزارش نهایی

فرمت کلی گزارش نتایج اندازه گیری برای همه استراتژی های اندازه گیری به شرح ذیل می باشد:

| شغل | وظایف | میانگین زمان<br>وظیفه $\bar{T}_m$ (hr) | میانگین زمان<br>اندازه گیری $\bar{t}_m$ (hr) | تراز صدای معادل<br>وظیفه $L_{EX,8h,m}$ | تراز مواجهه روزانه<br>شغل $(L_{EX,8h})$ | دوز کلی شغل<br>$Dose_{(%)EX,8h}$ | زمان مجاز<br>مواجهه $T_a(hr)$ |
|-----|-------|--|--|--|---|----------------------------------|-------------------------------|
| ۱   | $m_1$ | معادله (۲)                             |  | معادله (۴)                             | معادله (۵ یا ۶)                         | معادله (ت-۱)                     | معادله (ت-۲)                  |
|     | $m_2$ | معادله (۲)                             |  | معادله (۴)                             |   |                                  |                               |
|     | $m_3$ | معادله (۲)                             |  | معادله (۴)                             |   |                                  |                               |

جدول ت-۱. فرمت گزارش نتایج اندازه گیری میزان مواجهه فردی با صدا براساس استراتژی اندازه گیری بر پایه وظیفه


توجه: مدت زمان مربوط به استراحت، ناهار و نماز می بایست بعنوان یک وظیفه در نظر گرفته شود.

| شغل | مدت موثر روز<br>کاری $T_e$ (hr) | میانگین زمان<br>اندازه گیری $\bar{T}_n$ (hr) | تراز صدای معادل مدت<br>موثر روز کاری $L_{p,A,eqT_e}$ | تراز مواجهه<br>روزانه شغل<br>$(L_{EX,8h})$ | دوز کلی شغل<br>$Dose_{(%)EX,8h}$ | زمان مجاز<br>مواجهه $T_a(hr)$ |
|-----|---------------------------------|--|--|--|----------------------------------|-------------------------------|
| ۱   | معادله (۳)                      |  | تراز قرائت شده                                       | معادله (۱)                                 | معادله (ت-۱)                     | معادله (ت-۲)                  |

جدول ت-۲. فرمت کلی گزارش نتایج اندازه گیری میزان مواجهه فردی با صدا براساس اندازه گیری تمام روز

#### جدول ت-۱. تشریح روابط مورد استفاده در فرمت گزارش نتایج اندازه گیری میزان مواجهه فردی با صدا

|  |
|--|
| <p>معادله ت-۱ (معادله تبدیل تراز معادل صدا به دوز)</p> $Dose_i (\%) = \frac{100}{8} \times \sum_{i=1}^n t_i \times antiLog \left( \frac{SPL - 85}{10} \right)$ <p>در این معادله:</p> <p><math>t_i</math>، مدت زمان ۸ ساعت کاری</p> <p><math>SPL</math>، همان مقدار عددی تراز مواجهه روزانه شغل <math>(L_{EX,8h})</math> می باشد.</p> |
| <p>معادله ت-۲</p> $T_a (hr) = \frac{8}{2^{\left( \frac{L_{eq} - 85}{3} \right)}}$ <p>در این معادله مدت زمان مجاز مواجهه روزانه <math>(T_a (hr))</math>، براساس تراز روزانه مواجهه با صدای وزن یافته در مقیاس <math>A</math> <math>(L_{EX,8h})</math>، یا همان <math>L_{eq,8h}</math> محاسبه می شود.</p>                              |

|               |                                     |  |
|---------------|-------------------------------------|--|
| صفحه ۴۰ از ۴۵ | راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت | <br>جمهوری اسلامی ایران<br>وزارت نفت<br>اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست<br>و پدافند غیرعامل |
|               | MOP-HSED-GI-108 (1)                 |  |

## ۶-۵- پیوست ث (آگاهی دهنده): ارزیابی سر و صدای زمینه در محیط های اداری

در فضاهای داخلی که در آنها فعالیت های مختلفی از جمله فعالیت اداری انجام می شود (جدول ث-۱)، سر و صدای زمینه می تواند عمدتاً ناشی از منابع صدای خارجی (صدای ترافیک، صدای منابع صنعتی و ...) یا منابع صدای داخلی (از سیستم های تهویه مطبوع، مکالمات گفتاری و تلفنی و ...) باشد. تاثیر منابع صدای خارجی بر صدای زمینه داخلی را می توان ناشی از عدم رعایت الزامات آکوستیکی در حین ساخت تاسیسات دانست. از طرفی وجود تراز صدای زمینه غیرقابل قبول ناشی منابع صدا در فضاهای داخلی را می توان به عدم توجه به اصول کنترل صدا در ساختمان های اداری (از جمله اصلاحات آکوستیک پس از ساخت<sup>۱</sup>، جداسازی و تجهیزات مکانیکی) دانست.

صدای زمینه داخلی اغلب دارای مشخصه های با فرکانس پایین می باشد، بطوریکه شکایاتی از جمله آزار صوتی<sup>۲</sup>، حساسیت به صدا<sup>۳</sup>، تداخل با مکالمه<sup>۴</sup>، خستگی، سردرد، اختلال خواب، کاهش عملکرد ذهنی و ... را به دنبال دارد. بنابراین اندازه گیری و ارزیابی صدا در فضاهای داخلی به منظور شناسایی منابع صدا و آگاهی از وضعیت آکوستیکی این فضاها با هدف تامین آسایش صوتی برای افراد شاغل از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

منحنی های معیار صدای ترجیح داده شده ( $PNC^5$ )، به منظور ارزشیابی سطوح قابل قبول صدای محیطی<sup>۶</sup> یا صدای زمینه ناشی از منابع صدا در فضاهای داخلی مختلف مورد استفاده قرار می گیرد.  $PNC$  صدا را به تفکیک طیف فرکانسی اوکتاو باند مورد ارزشیابی قرار می دهد (شکل ث-۱). منحنی های  $PNC$  در سال ۱۹۷۱ بعنوان نسخه اصلاح شده منحنی های معیار صدا ( $NC^7$ ) که در سال ۱۹۵۷ منتشر شدند می باشد. منحنی های  $PNC$  بعنوان یک شاخص آسایش صوتی می باشد و در فرکانس های پایین تر، نسبت به منحنی های  $NC$  عملکرد بهتری در بررسی آسایش صوتی دارند.

<sup>۱</sup> Post Construction Acoustical Modifications

<sup>۲</sup> Noise Annoyance

<sup>۳</sup> Noise Sensitivity


<sup>۴</sup> Speech Interference

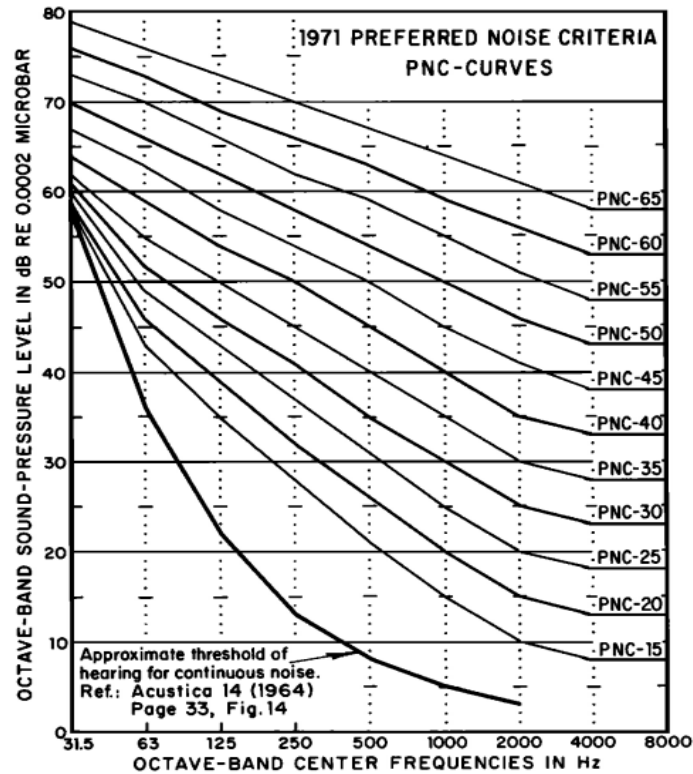
<sup>۵</sup> Preferred Noise-Criteria (PNC) Curves

<sup>۶</sup> Ambient Noise

<sup>۷</sup> Noise Criterion (NC)




|               |                                     |   |
|---------------|-------------------------------------|---|
| صفحه ۴۱ از ۴۵ | راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت | <br>جمهوری اسلامی ایران<br>وزارت نفت<br>اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست<br>و رفاه غیر محال |
|               | <i>MOP-HSED-GI-108 (1)</i>          |   |



شکل ث-۱. منحنی های PNC

همان طوری که در شکل ث-۱ نشان داده شده است، منحنی های PNC طیف فرکانسی یک اوکتاوباند (۳۱/۵ تا ۸۰۰۰ هرتز) را شامل می شوند. همچنین این منحنی ها دارای دامنه ای از مقادیر  $PNC=15$  تا  $PNC=65$  می باشند. به بیان ساده در هر یک از منحنی های PNC، ترازهای فشار صدا در یک طیف فرکانسی اوکتاوباند، به گونه ای تعیین شده اند که افراد شاغل در این فضاها دارای بیشترین آسایش صوتی باشند. جدول ث-۱، مقادیر منحنی های PNC به تفکیک فضاهای مختلف با کاربری های متفاوت را نشان می دهد، به طوری که برای مثال در اتاق های طراحی و مهندسی و اتاق های کنترل، به منظور تامین آسایش صوتی حداکثری و جلوگیری از تداخل مکالمه، توصیه شده است که صدای زمینه حداکثر تطابق را به ترتیب با منحنی های PNC ۴۰ تا ۵۰ و ۵۰ تا ۶۰ داشته باشد.


همچنین در جدول ث-۱، با استفاده از منحنی های PNC، ترازهای فشار صدای تقریبی در مقیاس A برای هر یک از مقادیر PNC محاسبه شده است. بنابراین با اندازه گیری صدای زمینه (و تعیین مشخصه های فرکانسی آن در طیف یک اوکتاوباند) در فضای داخلی مورد نظر و مقایسه آن با منحنی های PNC مربوط به آن فضا، می توان به یک ارزشیابی از

|               |                                     |  |
|---------------|-------------------------------------|--|
| صفحه ۴۲ از ۴۵ | راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت | <br>جمهوری اسلامی ایران<br>وزارت نفت<br>اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست<br>و پدافند غیرعامل |
|               | <i>MOP-HSED-GI-108 (1)</i>          |  |

مقبولیت سطوح صدای زمینه دست یافت و در صورت عدم برآورده شدن الزمات توصیه شده در منحنی‌های *PNC*، از نتایج به دست آمده در جهت بهبود وضعیت آکوستیکی فضای مورد نظر اقدام نمود.

فعالیت‌های اداری معمولاً به دو شکل، فعالیت در دفاتر / اتاق (تک نفره یا چند نفره) و یا فعالیت در دفاتر باز اداری (به طوری که با استفاده از پارتیشن از هم جدا شده اند) انجام می‌شود، بنابراین اندازه‌گیری صدا با هدف ارزشیابی آسایش صوتی در این دو شرایط متفاوت خواهد بود. به طوری که در دفاتر / اتاق‌های خصوصی یا نیمه خصوصی بسته به مساحت فضا، اندازه‌گیری صدا در موقعیت فعالیت کارکنان (ارتفاع موقعیت گوش) و در شرایطی عادی (شرایطی که گویای رخدادهای صوتی معمول باشد) انجام می‌شود. همچنین در دفاتر باز اداری با توجه به مساحت فضا و تعداد افراد شاغل، می‌توان اندازه‌گیری را در چند موقعیت فعالیت افراد انجام داد (ب طوری که بتوان نتایج بدست آمده را با اطمینان به کل فضا تعمیم داد) انجام می‌شود.

تعیین روز اسمی و مدت زمان اندازه‌گیری یکی از مهمترین مواردی است که می‌بایست در ارزشیابی آسایش صوتی مورد توجه قرار گیرد. به طوری که روز اسمی برای اندازه‌گیری باید با توجه به توضیحات ارائه شده در بخش اندازه‌گیری مواجهه فردی انتخاب شود (دلایل انتخاب می‌بایست در گزارش نهایی بیان شود). اگرچه در ارزیابی صدای زمینه هدف اندازه‌گیری مواجهه فردی نیست، اما مدت زمان هر اندازه‌گیری باید نماینده تراز فشار صدای پیوسته معادل متوسط واقعی باشد، بنابراین مدت زمان اندازه‌گیری حداقل ۳۰ دقیقه توصیه می‌شود. اگر تراز صدا ثابت یا تکرارپذیر باشد، مدت هر اندازه‌گیری را می‌توان کاهش داد. برای اطلاعات بیشتر به توضیحات شکل ث-۲ مراجعه شود.


|               |                                     |  |
|---------------|-------------------------------------|--|
| صفحه ۴۳ از ۴۵ | راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت | <br>جمهوری اسلامی ایران<br>وزارت بهداشت<br>اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست<br>و رفاه غیر محال |
|               | MOP-HSED-GI-108 (1)                 |  |

جدول ث-۱. دسته بندی توصیه شده و محدوده معیارهای صدای پیشنهادی برای صدای زمینه ثابت<sup>۱</sup> برای نواحی فعالیت در فضاهای داخلی مختلف

| تراز فشار صدا<br>تقریبی ( $L_A, dBA$ ) | منحنی PNC | نوع فضا (و الزامات آکوستیکی)   |
|--|-----------|--|
| ۲۱ تا ۳۰                               | ۱۰ تا ۲۰  | سالن‌های کنسرت، خانه‌های اپرا و سالن‌های رسییتال (برای گوش دادن به صداهای ضعیف موسیقی)   |
| ۲۱ تا ۳۰                               | ۱۰ تا ۲۰  | استودیوهای پخش و ضبط (استفاده از الگوی گرفتن میکروفون در فاصله دور)  |
| حداکثر ۳۰                              | حداکثر ۲۰ | سالن‌های همایش بزرگ، تئاترهای نمایشی بزرگ و کلیساها / مساجد (به منظور شرایط عالی گوش دادن)   |
| حداکثر ۳۴                              | حداکثر ۲۵ | استودیوهای پخش، تلویزیون و ضبط (فقط برای الگوی نزدیک گرفتن میکروفون)   |
| حداکثر ۴۲                              | حداکثر ۳۵ | سالن‌های همایش کوچک، تئاترهای کوچک، کلیسا / مساجد کوچک، اتاق‌های تمرین موسیقی، اتاق‌های بزرگ کنفرانس و جلسات (برای شنیدن خوب)، یا دفاتر اجرایی و اتاق‌های کنفرانس تا ۵۰ نفر (بدون تقویت صدا) |
| ۳۴ تا ۴۷                               | ۲۵ تا ۴۰  | اتاق‌های خواب، خوابگاه‌ها، بیمارستان‌ها، اقامتگاه‌ها، آپارتمان‌ها، هتل‌ها، متل‌ها و ... (برای خواب، استراحت و آرامش)   |
| ۳۸ تا ۴۷                               | ۳۰ تا ۴۰  | دفاتر خصوصی یا نیمه خصوصی، اتاق‌های کنفرانس کوچک، کلاس‌ها، کتابخانه‌ها و ... (برای شرایط شنیدن خوب)  |
| ۳۸ تا ۴۷                               | ۳۰ تا ۴۰  | اتاق‌های نشیمن و فضاهای مشابه در منازل مسکونی (برای گفتگو یا گوش دادن به رادیو و تلویزیون)   |
| ۴۲ تا ۵۲                               | ۳۵ تا ۴۵  | دفاتر بزرگ، نواحی پذیرش، مغازه‌های خرده فروشی و فروشگاه‌ها، کافه تریاها، رستوران‌ها و ... (برای شرایط شنیدن نسبتاً خوب)  |
| ۴۷ تا ۵۶                               | ۴۰ تا ۵۰  | لابی‌ها، فضاهای کار آزمایشگاهی، اتاق‌های طراحی و مهندسی، نواحی عمومی منشی‌گری (برای شرایط شنیدن منصفانه)   |
| ۵۲ تا ۶۱                               | ۴۵ تا ۵۵  | کارگاه‌های نگه‌داری کوچک، دفاتر و اتاق‌های تجهیزات کامپیوتر، آشپزخانه‌ها و خشکشویی‌ها (برای شرایط شنیدن نسبتاً منصفانه)  |
| ۵۶ تا ۶۶                               | ۵۰ تا ۶۰  | کارگاه‌ها، گاراژها، اتاق‌های کنترل نیروگاه و ... (صرفاً برای ارتباط گفتاری و تلفنی قابل قبول). ترازهای بالای $PNC=60$ برای هیچ یک از موقعیت‌های اداری یا ارتباطی توصیه نمی‌شود.              |

<sup>1</sup> Steady Background Noise

<sup>2</sup> Residences

|               |                                     |  |
|---------------|-------------------------------------|--|
| صفحه ۴۴ از ۴۵ | راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت | <br>جمهوری اسلامی ایران<br>وزارت نفت<br>اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست<br>و پدافند غیرعالم |
|               | <i>MOP-HSED-GI-108 (1)</i>          |  |

در ادامه با ارائه یک مثال نحوه استفاده از این منحنی‌ها تشریح شده است. لازم به ذکر است اطلاعات ارائه شده در این مثال مربوط به یک فعالیت پژوهشی انجام شده در بخش مراقبت‌های ویژه (ICU) می‌باشد (مرجع شماره ۲)، اما به دلیل عدم دسترسی به نمونه کار انجام شده در فضاهای اداری، برای این هدف انتخاب شده است.

**مثال:** در یک فضای باز اداری با مساحت ۹۱ متر مربع (۷×۱۳ متر)، ارتفاع ۳ متر، تعداد ۸ کارمند مشغول فعالیت می‌باشند. جنس مصالح به کار رفته در کف و دیوارها (تا ارتفاع ۲ متری) از سرامیک و سایر سطوح و سقف دارای روکش گچ می‌باشد. در محل فعالیت هر یک از کارمندان، کامپیوتر، پرینتر، تلفن و... موجود می‌باشد.

**هدف:** ارزشیابی وضعیت آسایش صوتی فضا با استفاده از منحنی‌های PNC

**مقادیر توصیه شده PNC برای دفاتر اداری (جدول ۱-۱): PNC: 20-40**

### مراحل انجام کار:


**الف)** منابع اصلی صدا شناسایی و لیستی از آن‌ها با توجه به تراز فشار صدا و فرکانس استفاده از آنها ایجاد شد.

**ب)** تعیین نقاط مورد نظر برای انجام اندازه‌گیری با در نظر گرفتن موقعیت منابع صدا (این مورد برای فضاهای باز اداری کاربرد دارد، در صورتیکه در دفاتر / اتاق‌های خصوصی یا نیمه خصوصی با توجه به تعداد کم افراد می‌توان اندازه‌گیری را در موقعیت همان افراد انجام داد). به طوری که در این مثال ۳ نقطه (موقعیت کاری افراد) برای اندازه‌گیری انتخاب شد.

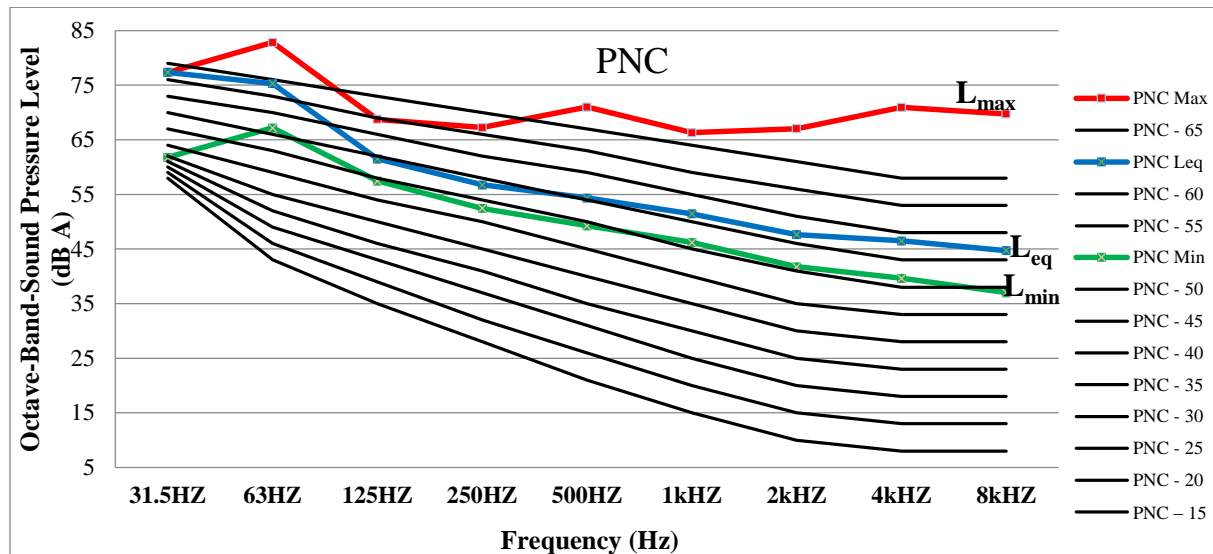
**پ)** انجام اندازه‌گیری با استفاده از دستگاه صدا سنج کالیبره شده، دارای قابلیت آنالیز فرکانس در طیف یک اکتاو باند و در شبکه اندازه‌گیری A، برای مدت زمان ۳۰ دقیقه و ثبت پارامترهای  $L_{eq}$ ،  $L_{max}$  و  $L_{min}$  انجام شد.

**ت)** با استفاده از نتایج بدست آمده منحنی آنالیز فرکانس صدای اندازه‌گیری شده در این فضای باز اداری، ایجاد و برای ارزشیابی با مقادیر توصیه شده PNC برای دفاتر اداری بر روی منحنی‌های PNC ترسیم شد (شکل ۲-۲).

بر اساس نتایج شکل ۲-۲، مشاهده می‌شود که در مطابقت تراز صدای زمینه موجود در فضای باز اداری با منحنی‌های PNC، حتی حداقل تراز صدای زمینه ( $L_{min}$ ) در همه فرکانسها بیشتر از حدود توصیه می‌باشد (محدوده منحنی‌های ۵۰ تا ۵۵). این در حالیست که حداکثر مقادیر توصیه شده منحنی‌های PNC برای فضاهای اداری برابر با  $PNC=40$  می‌باشد. با توجه به شکل، مقادیر PNC برای  $L_{eq}$  در محدوده منحنی‌های ۶۰ تا ۶۵ قرار دارد (نزدیک به منحنی ۶۵).

|               |                                     |   |
|---------------|-------------------------------------|---|
| صفحه ۴۵ از ۴۵ | راهنمای اندازه گیری صدا در صنعت نفت | <br>جمهوری اسلامی ایران<br>وزارت بهداشت<br>اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست<br>و رفاه غیرعالم |
|               | MOP-HSED-GI-108 (1)                 |   |

همچنین مقادیر  $L_{max}$  در محدوده بالاتر از منحنی ۶۵ قرار دارد. بنابراین با توجه به این نتایج لازم است به منظور تامین آسایش صوتی کارکنان، در جهت بهبود وضعیت آکوستیکی محیط کار اقدام شود.



شکل ۲-۲. منحنی های  $PNC$  ترسیم شده برای پارامترهای  $L_{eq}$ ،  $L_{max}$  و  $L_{min}$  در طیف فرکانسی اوکتاوباند در یک دفتر باز اداری

**توجه:** میزان حساسیت به صدا و آزار ناشی از آن را می توان با استفاده از مقیاس آزار صدا ( $NAS^1$ ) بصورت کمی مورد ارزیابی قرار داد. این مقیاس ۱۰۰ امتیازی، آزار و حساسیت ناشی از صدا را در ۴ محدوده شامل، محدوده ۵ تا ۲۰ (آزار دهندگی صوتی ناچیز)، ۲۰ تا ۵۰ (آزار دهندگی متوسط)، ۵۰ تا ۷۰ (آزار دهندگی شدید) و محدوده بیشتر از ۷۰ (آزار بسیار شدید)، درجه بندی می کند. از این مقیاس می توان برای بررسی وضعیت آسایش صوتی در محیط کار و همچنین بررسی اثربخشی اقدامات اصلاحی انجام شده از دیدگاه افراد نیز استفاده کرد.

### مراجع پیوست ث:

- 1- Beranek LL, Blazier WE, Figwer JJ. Preferred noise criterion (PNC) curves and their application to rooms. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1971 Nov;50(5A):1223-8.
- 2- Nadri H. Background noise in Iranian hospital intensive care unit. *Noise Control Engineering Journal*. 2017 Feb 1;65(1):14-21.

<sup>1</sup> Noise Annoyance Scale (NAS)