ISIRI
9820-1
1st. edition

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان استاندارد وتحقیقات صنعتی ایران
Institute of Standards and Industrial Research of Iran

استاندارد ملی ایران
۱- ۹۸۲۰
چاپ اول

# آکوستیک – توصیف، اندازه‌گیری و ارزیابی نوفه محیطی – قسمت اول : کمیت‌های پایه و روش‌های ارزیابی

# Acoustics -Description, measurement and assessment of environmental noise- Part 1 : Basic quantities and assessment procedures

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
تهران - خیابان ولیعصر، ضلع جنوبی میدان ونک، پلاک ۱۲۹۴، صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵
تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱
دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و۸۸۸۸۷۱۰۳
کرج - شهر صنعتی، صندوق پستی ۱۶۳-۳۱۵۸۵
تلفن: ۸- ۲۸۰۶۰۳۱(۰۲۶۱ )
دورنگار: ۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶۱)
پیام نگار: standard@isiri.org.ir
وب‌گاه : www.isiri.org
بخش فروش، تلفن: ۲۸۱۸۹۸۹ (۰۲۶۱) ، دورنگار: ۲۸۱۸۷۸۷ (۰۲۶۱)
بها: ۳۵۰۰ ریال

Institute of Standards and Industrial Research of IRAN
Central Office: No.1294 Valiaser Ave. Vanak corner, Tehran, Iran
P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran
Tel: +98 (21) 88879461-5
Fax: +98 (21) 88887080, 88887103
Headquarters: Standard Square, Karaj, Iran
P.O. Box: 31585-163
Tel: +98 (261) 2806031-8
Fax: +98 (261) 2808114
Email: standard @ isiri.org.ir
Website: www.isiri.org
Sales Dep.: Tel: +98(261) 2818989, Fax.: +98(261) 2818787
Price: 3500 Rls.

**به‌نام خدا**

## آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک مادهٔ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن‌ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه* صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیر دولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به‌عنوان استاندارد ملی( رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین‌شده تهیه می‌کنند درکمیته ملی طرح و بررسی و درصورت تصویب، به‌عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین‌ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مفاد نوشته‌شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده‌باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)[1] کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)[3] است و به‌عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی‌شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشو ر و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. مؤسسه می‌تواند به‌منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. هم‌چنین برای اطمینان‌بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و درصورت احراز شرایط لازم، گواهی‌نامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گران‌بها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این مؤسسه است.

---

* موسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

1- International organization for Standardization
2 - International Electro technical Commission
3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)
4 - Contact point
5 - Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد "آکوستیک – توصیف، اندازه‌گیری و ارزیابی نوفه محیطی – قسمت اول : کمیت‌های پایه و روش‌های ارزیابی"

| رئیس | نمایندگی |
| --- | --- |
| پیراسته، معصومه<br>(فوق لیسانس فیزیک) | سازمان صدا و سیمای جمهوری اسلامی ایران |
| **دبیـــر** | |
| سیفی، شهلا<br>(فوق لیسانس مهندسی صنایع) | مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران |
| **اعضا** | |
| جوادی اقدم، فرهاد<br>(لیسانس مهندسی کامپیوتر) | شرکت فناوری فرادی |
| رضوی، سید مظفر<br>(لیسانس مهندسی برق) | سازمان صدا و سیمای جمهوری اسلامی ایران |
| رئیسیان، آزاده<br>(لیسانس فیزیک) | مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن |
| شایافر، محمد<br>(لیسانس مهندسی الکترونیک) | مؤسسه فنی آرمان |
| صدقی، مهدی<br>(لیسانس مهندسی مخابرات) | سازمان صدا و سیمای جمهوری اسلامی ایران |
| هدایتی، محمد جعفر<br>(لیسانس فیزیک) | مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن |

# فهرست مندرجات

**عنوان** **صفحه**


پیش‌گفتار ..... ح
مقدمه ..... خ
۱ هدف و دامنه کاربرد ..... ۱
۲ مراجع الزامی ..... ۱
۳ اصطلاحات و تعاریف ..... ۲
۴ نمادها ..... ۸
۵ توصیفگرهای نوفه(های) محیطی ..... ۸
۶ آزار ناشی از نوفه ..... ۹
۷ الزامات حد نوفه ..... ۱۲
۸ گزارش ارزیابی‌های نوفه(های) محیطی و برآورد پاسخ آزار گروهی بلندمدت ..... ۱۳
پیوست الف (اطلاعاتی)- تنظیم‌های ترازهای رده‌بندی منبع صدا ..... ۱۵
پیوست ب (اطلاعاتی)- صداهای ضربه‌ای پرانرژی ..... ۱۸
پیوست پ (اطلاعاتی)- صداهای با محتوای قوی بسامد پایین ..... ۲۰
پیوست ت (اطلاعاتی)- درصد برآوردشده از آزار بالا برای یک جامعه به‌صورت تابعی از ترازهای صدای روزانه/شبانه تنظیم‌شده ..... ۲۲
پیوست ث (اطلاعاتی) - آزار ناشی از مواجهه با صدا در محیط‌های چندمنبعی ..... ۲۵
کتاب‌نامه ..... ۲۷

## پیش‌گفتار

استاندارد "آکوستیک – توصیف، اندازه‌گیری و ارزیابی نوفه محیطی – قسمت اول: کمیت‌های پایه و روش‌های ارزیابی" که توسط کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده و در یک‌صد و هشتاد و هشتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی‌پزشکی مورخ ۸۷/۸/۸ مورد تصویب قرار گرفته‌است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مصوب بهمن‌ماه ۱۳۷۱ به‌عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهدشد و هرگونه پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارایه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهدگرفت. بنابراین برای مراجعه به استانداردهای ملی ایران باید همواره از آخرین تجدید نظر آن‌ها استفاده کرد.

منبع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد به‌کار رفته‌است به‌شرح زیر است:

ISO 1996-1, 2003: Acoustics -Description, measurement and assessment of environmental noise- Part 1 : Basic quantities and assessment procedures

## مقدمه

برای داشتن کاربرد عملی، هر روش توصیف، اندازه‌گیری و ارزیابی نوفه محیطی باید به‌شیوه‌ای به آن‌چه درباره پاسخ انسان به نوفه مشخص است مرتبط باشد. بسیاری از پیامدهای معکوس نوفه محیطی با افزایش نوفه، افزایش می‌یابد اما روابط دقیق مقدار با پاسخ دخیل به‌عنوان موضوع بحث علمی باقی می‌ماند. به‌علاوه، لازم است که همه روش‌های مورد استفاده، در جو اجتماعی، اقتصادی و سیاسی مربوط کاربرد داشته‌باشند. به این دلایل، اکنون گستره وسیعی از روش‌های گوناگون در دنیا برای انواع گوناگون نوفه استفاده می‌شوند و این امر موجب دشواری‌های قابل ملاحظه‌ای برای درک و مقایسه در سطح جهانی شده‌است.

هدف کلان مجموعه استانداردهای ملی ایران ۹۸۲۰ کمک به هماهنگ‌سازی جهانی روش‌های توصیف، اندازه‌گیری و ارزیابی نوفه محیطی همه منابع است.

روش‌ها و روش‌های اجرایی توصیف‌شده در این استاندارد، برای نوفه منابع گوناگون، به‌طور جداگانه یا باهم ، مورد نظرند که به مواجهه کل در یک مکان کمک می‌کنند. در این برهه از فناوری، به‌نظر می‌رسد که بهترین راه ارزش‌یابی آزار بلندمدت ناشی از نوفه، پذیرش تراز فشار صدای پیوسته معادل وزن‌یافته در مقیاس A تنظیم‌شده است که بدان "تراز رده‌بندی" می‌گویند.

هدف این مجموعه استاندارد، فراهم‌آوری وسیله‌ای برای توصیف و ارزیابی نوفه توسط مجریان در محیط‌های اجتماعی است. برپایه اصول توصیف‌شده در این استاندارد، می‌توان استانداردهای ملی، قوانین و حدود قابل پذیرش متناظر را برای نوفه تهیه کرد.

# آکوستیک – توصیف، اندازه‌گیری و ارزیابی نوفه محیطی – قسمت اول: کمیت‌های پایه و روش‌های ارزیابی

## ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین کمیت‌های پایه مورد استفاده برای توصیف نوفه در محیط‌های گروهی[1] و توصیف روش‌های اجرایی ارزیابی پایه است. هم‌چنین، در این استاندارد روش‌های ارزیابی نوفه محیطی مشخص شده‌است و رهنمودهایی درباره پیش‌بینی پاسخ آزار احتمالی گروهی ناشی از مواجهه بلندمدت با انواع گوناگون نوفه محیطی تعیین شده‌است. منابع صدا ممکن است جداگانه یا در ترکیب‌های گوناگون باشند. کاربرد روش پیش‌بینی پاسخ به آزار به نواحی که افراد در آن‌ها سکونت دارند و به بهره‌برداری بلندمدت مربوط از زمین محدود می‌شود.

پاسخ گروهی به نوفه ناشی از منابع صدایی که دارای ترازهای آکوستیکی یکسانی هستند ممکن است بسیار متفاوت باشد. در این استاندارد، تنظیم‌های صدا با ویژگی‌های گوناگون توصیف شده‌است. اصطلاح "تراز رده‌بندی" برای توصیف پیش‌بینی‌های فیزیکی صدا یا اندازه‌گیری‌هایی به‌کار می‌رود که یک یا چند تنظیم بدان افزوده شده‌اند. برپایه این ترازهای رده‌بندی، پاسخ گروهی بلندمدت را می‌توان برآورد کرد.

صداها به‌طور تکی یا ترکیبی ارزیابی می‌شوند و درصورتی‌که مراجع مسئول، لازم بدانند امکان بررسی ویژگی‌های خاص ضربه‌ای‌بودن، نغمه‌ای‌بودن و محتوای بسامد پایین آن‌ها و ویژگی‌های گوناگون نوفه ترافیک جاده‌ای، صورت‌های دیگر نوفه انتقالی (همچون نوفه هواپیما) و نوفه صنعتی را فراهم می‌آورند.

در این استاندارد، حدود نوفه محیطی مشخص نشده‌است.

**یادآوری ۱- در آکوستیک، چند معیار فیزیکی گوناگون را می‌توان به‌صورت تراز برحسب دسی‌بل بیان کرد (برای مثال فشار صدا، حداکثر فشار صدا، فشار صدای پیوسته معادل). به‌طور معمول، ترازهای متناظر با این معیارهای فیزیکی برای صدای یکسان متفاوت خواهندبود. این امر اغلب موجب سردرگمی می‌شود. بنابراین ضروری است که کمیت فیزیکی زیربنایی مشخص شود (برای مثال تراز فشار صدا، حداکثر تراز فشار صدا، تراز فشار صدای پیوسته معادل).**

**یادآوری ۲- در این استاندارد، کمیت‌ها برحسب دسی‌بل بیان می‌شوند. اما در برخی از کشورها بیان کمیت فیزیکی زیربنایی، همچون حداکثر فشار صدا برحسب پاسکال، یا مواجهه با صدا برحسب پاسکال مجذور ثانیه معتبر است.**

**یادآوری ۳- استاندارد ملی ایران ۲-۹۸۲۰ به تعیین ترازهای فشار صدا می‌پردازد.**

## ۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر، حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده‌است. بدین‌ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود.

---

[1]- Community

درصورتی‌که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده‌باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. درمورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده‌است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

2-1-IEC 61672-1, Electroacoustics - Sound level meters- Part 1: Specifications

## ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به‌کار می‌رود:

### ۳-۱ بیان ترازها

**یادآوری – برای ترازهای تعیین‌شده در بندهای ۳-۱-۱ تا ۳-۱-۶، پهنای باند بسامدی یا وزن‌دهی بسامدی برحسب کاربرد بایستی مشخص شود و وزن‌دهی زمانی نیز درصورت کاربرد بایستی مشخص شود.**

**۳-۱-۱ تراز فشار صدای وزن‌یافته بسامدی و وزن‌یافته زمانی**

ده‌برابر لگاریتم پایه ۱۰ مربع نسبت ریشه میانگین مجذور فشار صدا به فشار صدای مرجع که با وزن‌دهی بسامدی استاندارد و وزن‌دهی زمانی استاندارد به‌دست می‌آید.

**یادآوری ۱- فشار صدای مرجع ۲۰ µPa است.**

**یادآوری ۲- فشار صدا برحسب پاسکال (Pa) بیان می‌شود.**

**یادآوری ۳- وزن‌دهی‌های بسامدی استاندارد طبق استاندارد IEC 61672-1 عبارتند از وزن‌دهی A و وزن‌دهی C، و وزن‌دهی‌های زمانی استاندارد طبق همان استاندارد عبارتند از وزن‌دهی F و وزن‌دهی S.**

**یادآوری ۴- تراز فشار صدای وزن‌یافته زمانی و وزن‌یافته بسامدی برحسب دسی‌بل (dB) بیان می‌شود.**

**۳-۱-۲ حداکثر تراز فشار صدای وزن‌یافته بسامدی و وزن‌یافته زمانی**

بیش‌ترین تراز فشار صدای وزن‌یافته زمانی و وزن‌یافته بسامدی در یک فاصله زمانی اعلام‌شده.

**یادآوری ۱- حداکثر تراز فشار صدای وزن‌یافته زمانی و وزن‌یافته بسامدی برحسب دسی‌بل (dB) بیان می‌شود.**

**۳-۱-۳ تراز Nدرصدی**

تراز فشار صدای وزن‌یافته زمانی و وزن‌یافته بسامدی که در Nدرصد مدت زمان مورد نظر، مقادیر اندازه‌گیری‌شده تراز فشار صدا بیش از آن است.

**مثال:** $L_{AF95,1h}$ تراز فشار صدای وزن‌یافته در مقیاس A و وزن‌یافته در مقیاس F که در ۹۵٪ مدت یک ساعت، تراز فشار صدا بیش از آن است.

**یادآوری ۱- تراز افزایش Nدرصدی برحسب دسی‌بل (dB) بیان می‌شود.**

**۳-۱-۴ تراز فشار صدای پیک**

ده‌برابر لگاریتم پایه ۱۰ نسبت مربع پیک فشار صدا به مربع فشار صدای مرجع که در آن، فشار صدای پیک، حداکثر مقدار مطلق فشار صدای لحظه‌ای درطول مدت زمانی اعلام‌شده با وزن‌دهی بسامدی استاندارد یا پهنای باند اندازه‌گیری است.

**یادآوری ۱- تراز فشار صدای پیک برحسب دسی‌بل (dB) بیان می‌شود.**

**یادآوری ۲- فشار صدای پیک بایستی با یک آشکارساز طبق استاندارد IEC 61672 تعیین شود. در استاندارد IEC 61672 تنها درستی آشکارساز با استفاده از وزن‌دهی C مشخص می‌شود.**

**۳-۱-۵ تراز مواجهه با صدا**

ده‌برابر لگاریتم پایه ۱۰ نسبت مواجهه با صدا، E به مواجهه با صدای مرجع، $E_0$، که مواجهه با صدا برابر است با انتگرال زمانی مربع فشار صدای لحظه‌ای وزن‌یافته بسامدی به‌صورت تابعی از زمان در فاصله زمانی اعلام‌شده، T، یا یک رخداد است.

**یادآوری ۱- $E_0$ برابر است با حاصل‌ضرب مربع فشار صدای مرجع 20μPa در فاصله زمانی یک ثانیه $[400(\mu Pa)^2 s]$.**

$$L_E = 10\log\left(\frac{E}{E_0}\right) dB$$

**که در آن:**

$$E = \int_T p^2(t)dt \quad dB$$

**یادآوری ۲- تراز مواجهه با صدا برحسب دسی‌بل (dB) بیان می‌شود.**

**یادآوری ۳- مواجهه با صدا برحسب پاسکال مجذور ثانیه ($Pa^2s$) بیان می‌شود.**

**یادآوری ۴- مدت انتگرال‌گیری، T، به‌طور ضمنی در انتگرال زمانی درنظر گرفته شده‌است و نیازی به نوشتن آن در گزارش نیست. برای اندازه‌گیری‌های مواجهه با صدا در مدت‌زمان مشخص، زمان انتگرال‌گیری بایستی گزارش داده‌شود و نمایه مورد استفاده باید $L_{ET}$ باشد.**

**یادآوری ۵- برای ترازهای مواجهه با صدای یک رخداد، ماهیت رخداد بایستی اعلام شود.**

**۳-۱-۶ تراز فشار صدای پیوسته معادل**

ده‌برابر لگاریتم پایه ۱۰ نسبت مربع ریشه میانگین مربع فشار صدا در زمان اعلام‌شده به مربع فشار صدای مرجع، که فشار صدا با وزن‌دهی بسامدی استاندارد اعلام می‌شود.

**یادآوری ۱- تراز فشار صدای پیوسته معادل وزن‌یافته در مقیاس A برابر است با:**

$$L_{AeqT} = 10\log\left[\frac{1}{T}\int_T p_A^2(t) l_{p_0}{}^2 dt\right] dB$$

**که در آن:**

**$p_A(t)$ فشار صدای لحظه‌ای وزن‌یافته در مقیاس A در زمان کار t؛**

**$P_0$ فشار صدای مرجع (=20μPa).**

**یادآوری ۲- تراز فشار صدای پیوسته معادل برحسب دسی‌بل (dB) بیان می‌شود.**

**یادآوری ۳- تراز فشار صدای پیوسته معادل به‌عنوان "میانگین زمانی تراز فشار صدا" نیز نامیده می‌شود.**

## ۳-۲ فواصل زمانی

### ۳-۲-۱ فاصله زمانی مرجع

فاصله زمانی که رده‌بندی صدا بدان ارجاع می‌شود.

**یادآوری ۱- فاصله زمانی مرجع ممکن است در استانداردهای ملی یا بین‌المللی یا توسط مراجع محلی به‌گونه‌ای مشخص شوند که فعالیت‌های شاخص انسانی و تغییرات در عملکرد منابع صدا را دربرگیرند. فواصل زمانی مرجع برای مثال ممکن است بخشی از روز، یک روز کامل، یا یک هفته کامل باشند. برخی از کشورها ممکن است حتی فواصل زمانی مرجع بلندتری را تعیین کنند.**

**یادآوری ۲- ممکن است برای فواصل زمانی مرجع گوناگون، ترازهای گوناگون یا مجموعه‌ای از ترازها مشخص شوند.**

### ۳-۲-۲ فاصله زمانی بلندمدت

فاصله زمانی مشخصی که درطی آن، صدای مجموعه‌ای از فواصل زمانی مرجع، میانگین‌گیری یا ارزیابی می‌شود.

**یادآوری ۱- فاصله زمانی بلندمدت که به‌طور کلی توسط مراجع مسئول مشخص می‌شود به‌منظور توصیف نوفه محیطی تعیین می‌شود.**

**یادآوری ۲- برای ارزیابی‌های بلندمدت و طرح‌ریزی بهره‌برداری از زمین، فواصل زمانی بلندمدت که نمایانگر بخش مهمی از سال است بایستی مورد استفاده قرار گیرد (برای مثال ۳ ماه، ۶ ماه، یک سال).**

## ۳-۳ رده‌بندی‌ها

### ۳-۳-۱ تنظیم

هر کمیتی مثبت یا منفی، ثابت یا متغیر که برای احتساب موارد زیر به تراز آکوستیکی پیش‌بینی‌شده یا اندازه‌گیری‌شده افزوده می‌شود:

یک ویژگی صدا؛

زمانی از روز؛ یا

نوع منبع.

### ۳-۳-۲ تراز رده‌بندی

هر تراز آکوستیکی پیش‌بینی‌شده یا اندازه‌گیری‌شده که بدان یک تنظیم افزوده می‌شود.

**یادآوری ۱- اندازه‌گیری‌هایی مانند تراز فشار صدای روز/شب یا تراز فشار صدای روز/عصر/شب، نمونه‌هایی از ترازهای رده‌بندی هستند زیرا ازطریق صدای اندازه‌گیری‌شده یا پیش‌بینی‌شده در دوره‌های زمانی مرجع گوناگون محاسبه می‌شوند و تنظیم‌ها به ترازهای فشار صدای پیوسته معادل در فاصله زمانی مرجع برپایه زمان روز افزوده می‌شوند.**

**یادآوری ۲- برای احتساب یک ویژگی صدا همچون نغمه‌ای‌بودن یا ضربه‌ای‌بودن می‌توان تراز رده‌بندی را با افزودن تنظیم‌هایی به تراز(های) اندازه‌گیری‌شده یا پیش‌بینی‌شده به‌وجود آورد.**

**یادآوری ۳- برای احتساب اختلاف‌های میان انواع منبع، می‌توان تراز رده‌بندی را با افزودن تنظیم‌هایی به تراز(های) اندازه‌گیری‌شده یا پیش‌بینی‌شده به‌وجود آورد. برای مثال با استفاده از ترافیک جاده‌ای به‌عنوان منبع صدای پایه، می‌توان تنظیم‌هایی را به ترازهای منابع هوایی یا ریلی اعمال کرد.**

## ۳-۴ شناسه‌های صدا

به شکل ۱ مراجعه شود.

### ۳-۴-۱ صدای کل

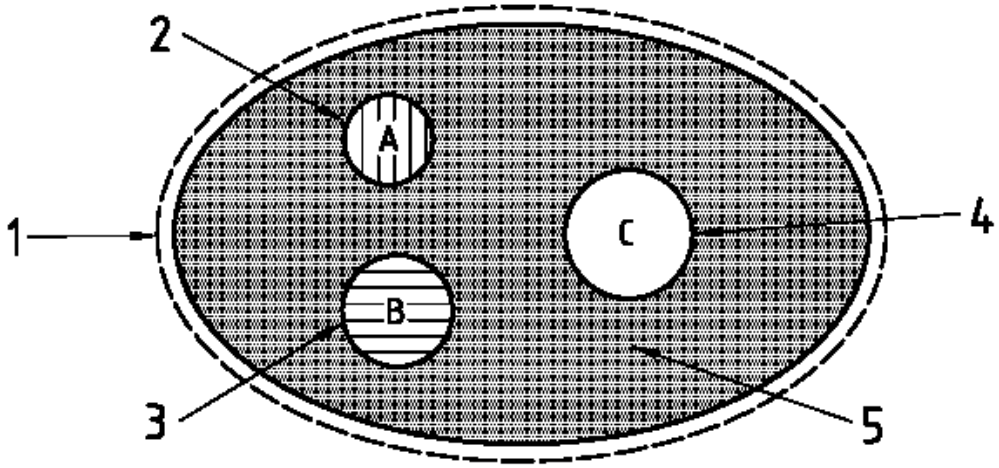
صدای کاملاً دربرگیرنده در یک وضعیت معین در زمان معین، که معمولاً متشکل از صدای ناشی از منابع بسیار در دور و نزدیک است.

### ۳-۴-۲ صدای ویژه

مؤلفه صدای کل که می‌توان به‌طور ویژه شناسایی کرد و مرتبط با یک منبع ویژه است.

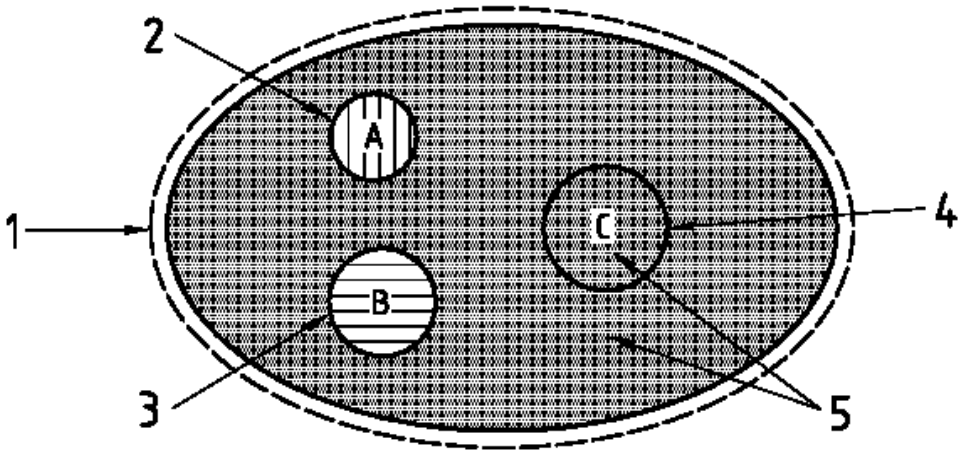
### ۳-۴-۳ صدای پسماند[1]

صدای کل باقی‌مانده در یک موقعیت معین در یک وضعیت معین، هنگامی‌که از صداهای ویژه مورد بررسی جلوگیری شده‌باشد.




**الف) سه صدای ویژه مورد بررسی، صدای پسماند و صدای کل**

[1]- Residual




**ب) دو صدای ویژه مورد بررسی A و B ، صدای پسماند و صدای کل**

**راهنما:**

**۱ صدای کل**

**۲ صدای ویژه A**

**۳ صدای ویژه B**

**۴ صدای ویژه C**

**۵ صدای پسماند**

**یادآوری ۱- پایین‌ترین تراز صدای پسماند، زمانی به‌دست می‌آید که از همه صداهای ویژه جلوگیری شده‌باشد.**

**یادآوری ۲- سطح نقطه‌چین، نمایانگر صدای پسماند است هرگاه از صداهای A، B و C جلوگیری شده‌باشد.**

**یادآوری ۳- در شکل ب، صدای پسماند، صدای ویژه C را دربر می‌گیرد زیرا این صدا مورد بررسی نیست.**

**شکل ۱- شناسه‌های صدای کل، ویژه و پسماند**

**۳-۴-۴ صدای اولیه**

صدای کل موجود در وضعیت اولیه پیش از آن‌که تغییری در وضعیت موجود ایجاد شود.

**۳-۴-۵ صدای متغیر**

صدای پیوسته‌ای که تراز فشار صدای آن درطول مدت مشاهده، تغییرات قابل ملاحظه‌ای دارد ولی ضربه‌ای نیست.

**۳-۴-۶ صدای متناوب**

صداهایی که تنها درطول دوره‌های زمانی معینی در موقعیت ناظر وجود دارند و در فواصل زمانی منظم یا نامنظمی رخ می‌دهند و به‌گونه‌ای هستند که مدت چنین رخدادی بیش از حدود ۵ ثانیه باشد.

**مثال:** نوفه وسایط نقلیه موتوری در شرایط حجم ترافیک کم، نوفه قطار، نوفه هواپیما و نوفه کمپرسور هوا.

**۳-۴-۷ پیدایش صدا**

افزایش صدای کل در یک وضعیت معین که از ایجاد صدای ویژه‌ای ناشی می‌شود.

**۳-۴-۸ صدای ضربه‌ای**

صدای مشخص‌شده با برست‌های کوچک فشار صدا.

**یادآوری – مدت صدای ضربه‌ای تکی معمولاً کم‌تر از یک ثانیه است.**

**۳-۴-۹ صدای نغمه‌ای**

صدای مشخص‌شده با مؤلفه تک‌بسامد یا مؤلفه‌های باند باریک که به‌طور شنیداری از صدای کل نشئت می‌یابد.

## ۳-۵ منابع صدای ضربه‌ای

**یادآوری – درحال حاضر، هیچ توصیفگری وجود ندارد که بتواند وجود صدای ضربه‌ای را به‌روشنی تعیین کند یا بتواند صداهای ضربه‌ای را به گروه‌های تعیین‌شده در بندهای ۳-۵-۱ تا ۳-۵-۳ تفکیک کند. اما مشخص شده‌است که این سه گروه، بهترین همبستگی را با پاسخ گروهی دارند. ازاین‌رو از منابع صدای مندرج در بندهای ۳-۵-۱ تا ۳-۵-۳ برای تعیین منابع صدای ضربه‌ای استفاده می‌شود.**

**۳-۵-۱ منبع صدای ضربه‌ای پرانرژی**

منبع انفجاری که در آن، جرم معادل TNT از ۵۰ گرم فراتر می‌رود یا منابعی با ویژگی‌ها و درجه نفوذ قابل قیاس با آن.

**مثال:** انفجارهای معادن و معدن‌کاری، انفجارهای صوتی، تخریب یا فرایندهای صنعتی که از مواد بسیار انفجاری استفاده می‌کنند، قطع‌کننده‌های مدار صنعتی انفجاری، مهمات نظامی (برای مثال شلیک اسلحه، توپ، خمپاره‌انداز، بمب‌ها، جرقه انفجاری راکت‌ها و موشک‌ها).

**یادآوری – منابع انفجارهای صوتی شامل اقلامی همچون هواپیما، راکت، پرتابه‌های نظامی، پرتابه‌های مهمات و دیگر منابع مشابه می‌شود. این گروه، انفجارهای صوتی کوتاه‌مدت تولیدشده توسط آتش جنگ‌افزارهای کوچک و دیگر منابع مشابه را دربر می‌گیرد.**

**۳-۵-۲ منبع صدای بسیار ضربه‌ای**

منبعی با ویژگی‌های بسیار ضربه‌ای و درجه نفوذ بالا.

**مثال:** شلیک جنگ‌افزارهای کوچک، چکش‌کاری فلز یا چوب، پتک‌های آهنگری، شمع‌کوب، آهنگری سقوطی[1]، پرس‌های منگنه، چکش‌کاری پنوماتیک، دژبر کف خیابان، یا برخورد فلز در موازی‌سازی محوطه ریل.

**۳-۵-۳ منابع صدای ضربه‌ای منظم**

منابع صدای ضربه‌ای که منابع صدای بسیار ضربه‌ای یا ضربه‌ای پرانرژی نیستند.

**یادآوری – این گروه شامل صداهایی می‌شود که گاهی به‌عنوان ضربه‌ای توصیف می‌شوند اما معمولاً نفوذ آن‌ها در حد صداهای بسیار ضربه‌ای درنظر گرفته نمی‌شود.**

**مثال:** کوبیدن در خودرو، بازی‌های توپی در فضاهای باز ازقبیل فوتبال یا بسکتبال، و ناقوس کلیساها. گذرهای بسیار سریع هواپیماهای نظامی در ارتفاع‌های پایین نیز می‌تواند در این گروه قرار بگیرد.

# ۴ نمادها

[1] Drop forging

در جدول ۱، نمادهایی نشان داده شده‌اند که در آن‌ها از وزن‌دهی بسامدی A و زمانی F، تنها برای روشن‌شدن استفاده شده‌است. وزن‌دهی‌های بسامدی و زمانی دیگر باید برحسب کاربرد و/یا برحسب نیاز توسط مراجع مسئول استفاده شوند.

**جدول ۱- نمادهای مربوط به ترازهای مواجهه با صدا و فشار صدا**

| کمیت | نماد |
|---|---|
| تراز فشار صدای وزن‌یافته بسامدی و میانگین‌گیری‌شده برحسب زمان | $L_{pAF}$ |
| حداکثر تراز فشار صدای وزن‌یافته بسامدی و میانگین‌گیری‌شده برحسب زمان | $L_{AFmax}$ |
| تراز درصد افزایش | $L_{AFNT}$ |
| تراز فشار صدای پیک | $L_{Cpeak}$ |
| تراز مواجهه با صدا | $L_{AE}$ |
| تراز فشار صدای پیوسته معادل | $L_{AeqT}$ |
| تراز مواجهه صدای رده‌بندی | $L_{RE}$ |
| تراز پیوسته معادل رده‌بندی | $L_{ReqT}$ |

# ۵ توصیفگرهای نوفه(های) محیطی

## ۵-۱ تک‌رخدادها

### ۵-۱-۱ توصیفگرها

صداهای ناشی از تک‌رخدادها (همچون گذر کامیون، پرواز هواپیما، یا انفجار معدن) همگی نمونه‌هایی از صداهای تک‌رخداد هستند. صدای تک‌رخداد را می‌توان ازطریق بسیاری از توصیفگرها مشخص کرد. این توصیفگرها شامل کمیت‌های فیزیکی و ترازهای متناظر برحسب دسی‌بل می‌شوند. اغلب سه توصیفگر برای توصیف صدای تک‌رخدادها استفاده می‌شود. وزن‌دهی بسامدی A مورد استفاده قرار می‌گیرد مگر درمورد صداهای ضربه‌ای پرانرژی یا صداهایی با محتوای بسامد پایین قوی. سه توصیفگر ترجیحی عبارتند از:

الف) تراز مواجهه با صدا با وزن‌دهی بسامدی ویژه،

ب) حداکثر تراز فشار صدا با وزن‌دهی زمانی و بسامدی مشخص، و

پ) تراز فشار صدای پیک با وزن‌دهی بسامدی مشخص.

**یادآوری – استفاده از ترازهای صدای پیک وزن‌یافته در مقیاس A توصیه نمی‌شود (به بند ۳-۱-۴ مراجعه شود).**

### ۵-۱-۲ مدت رخداد

مدت رخداد باید نسبت به یک ویژگی صدا مشخص شود همچون تعداد دفعاتی که از یک تراز معین فراتر رود.

**مثال:** مدت یک رخداد صدا را می‌توان به‌عنوان زمان کلی تعریف کرد که تراز فشار صدا درحدود ۱۰ دسی‌بل نسبت به حداکثر تراز فشار صدا است.

**یادآوری – درحالی‌که تراز مواجهه با صدا ترکیبی از تراز صدا و مدت است مفهوم مدت رخداد می‌تواند برای تمایز میان رخدادها مفید باشد. برای مثال گذر هواپیما ممکن است ۱۰ تا ۲۰ ثانیه طول بکشد درحالی‌که مدت شلیک گلوله کم‌تر از یک ثانیه است.**

### ۵-۲ تک‌رخدادهای تکراری

صداهای محیطی تک‌رخداد تکراری، نوعاً تکرار صداهای تک‌رخداد هستند. برای مثال، نوفه هواپیما، نوفه راه‌آهن، یا نوفه ترافیک جاده‌ای با حجم ترافیک پایین را می‌توان به‌عنوان مجموع صدای چند رخداد جداگانه درنظر گرفت. هم‌چنین، صدای ناشی از شلیک گلوله، مجموع صدای ناشی از چند صدای تیراندازی جداگانه است. در این استاندارد، توصیف همه منابع صدای تک‌رخداد تکراری، از ترازهای مواجهه با صداهای تک‌رخداد و تعداد رخدادهای متناظر برای تعیین ترازهای فشار صدای پیوسته معادل رده‌بندی بهره می‌گیرد.

### ۵-۳ صدای پیوسته

ترانسفورماتورها، فن‌ها و برج‌های خنک‌کننده، نمونه‌هایی از منابع صدای پیوسته هستند. تراز فشار صدای ناشی از منبع صدای پیوسته ممکن است ثابت، متغیر یا با تغییرات آرام درطول یک فاصله زمانی باشد. صدای پیوسته ترجیحاً ازطریق تراز فشار صدای پیوسته معادل وزن‌یافته در مقیاس A درطول یک فاصله زمانی مشخص توصیف می‌شود. برای صداهای متغیر و متناوب، می‌توان از حداکثر تراز فشار صدای وزن‌یافته در مقیاس A با وزن‌دهی زمانی مشخص نیز استفاده کرد.

**یادآوری – باتوجه‌به وضعیت، نوفه ترافیک جاده‌ای را می‌توان به‌صورت یک منبع پیوسته یا مجموع بسیاری از صداهای تک‌رخداد تکراری طبقه‌بندی کرد.**

## ۶ آزار ناشی از نوفه

### ۶-۱ توصیفگرها برای نوفه گروهی

در این استاندارد، رهنمودهایی درباره ارزیابی نوفه محیطی ناشی از منابع جداگانه یا ترکیب منابع فراهم شده‌است. مراجع مسئول ممکن است درباره منابعی که قرار است ترکیب شوند، درصورت وجود، و تنظیم‌هایی که قرار است اعمال شوند، درصورت وجود، تصمیم‌گیری کنند. درصورتی‌که منبع دارای ویژگی‌های خاصی باشد آن‌گاه تراز فشار صدای پیوسته معادل رده‌بندی باید معیار اصلی مورد استفاده برای توصیف صدا باشد. معیارهای دیگر مانند حداکثر تراز فشار صدا، تراز فشار صدا(ی تنظیم‌شده)، یا پیک تراز فشار صدا را نیز می‌توان مشخص کرد.

پژوهش‌ها نشان داده‌اند که برای ارزیابی صداهای مشخص‌شده توسط نغمه‌ای‌بودن، ضربه‌ای‌بودن یا محتوای بسامد پایین قوی، وزن‌دهی بسامدی A به‌تنهایی کفایت نمی‌کند. برای برآورد پاسخ گروهی دربرابر آزار بلندمدت ناشی از صداهای دارای برخی از این ویژگی‌ها، یک تنظیم برحسب دسی‌بل به تراز فشار صدای وزن‌یافته در مقیاس A یا تراز فشار صدای پیوسته معادل وزن‌یافته در مقیاس A افزوده می‌شود. هم‌چنین، پژوهش‌ها نشان داده‌اند که برای تراز فشار صدای پیوسته معادل وزن‌یافته در مقیاس A، صداهای گوناگون حمل و نقل یا صداهای صنعتی، موجب پاسخ‌های آزردگی گروهی گوناگونی می‌گردند. در کتاب‌نامه، فهرستی از گزارش‌ها و نشریات درج شده‌اند که پایه فنی ارزیابی و روش‌های پیش‌بینی این استاندارد را توصیف می‌کند.

### ۶-۲ وزن‌دهی‌های بسامدی

به‌طور کلی، وزن‌دهی بسامدی A برای ارزیابی همه منابع صدا به‌جز صداهای ضربه‌ای پرانرژی یا صداهایی با محتوای بسامد پایین قوی مورد استفاده قرار می‌گیرد. وزن‌دهی بسامدی A نباید برای اندازه‌گیری ترازهای فشار صدای پیک به‌کار رود.

## ۶-۳ ترازهای تنظیم‌شده

### ۶-۳-۱ ترازهای مواجهه با صدای تنظیم‌شده

هرگاه بتوان ترازهای فشار صدای تک‌رخدادها را به‌طور جداگانه اندازه‌گیری یا محاسبه کرد روش زیر باید مورد استفاده قرار گیرد. اگر در وضعیت اندازه‌گیری، صداهای ناشی از تک‌رخدادها را نتوان از منابع دیگر تشخیص داد، روش بند ۶-۳-۲ باید مورد استفاده قرار گیرد.

برای صداهای تک‌رخداد به‌جز صدای ضربه‌ای پرانرژی یا صداهای دارای محتوای بسامد پایین، تراز مواجهه با صدای تنظیم‌شده، $L_{REij}$ ازطریق تراز مواجهه با صدا، $L_{Eij}$، برای iامین صدای تک‌رخداد به‌علاوه تنظیم تراز $K_j$ برای jامین نوع صدا برحسب دسی‌بل تعیین می‌شود. در پیوست‌های الف تا پ، رهنمودهایی درباره تنظیم‌های مربوط به گروه‌های ویژه منابع و وضعیت‌های ویژه تعیین شده‌است.

به بیان ریاضی:

$$L_{REij}=L_{Eij}+K_j \qquad (۱)$$

### ۶-۳-۲ تراز فشار صدای پیوسته معادل تنظیم‌شده

در فاصله زمانی $T_n$، تراز فشار صدای پیوسته معادل تنظیم‌شده $L_{Reqj,Tn}$ برای jامین منبع ازطریق تراز فشار صدای پیوسته معادل واقعی، $L_{Aeqj,Tn}$ به‌علاوه تنظیم تراز $K_j$ برای jامین منبع برحسب دسی‌بل تعیین می‌شود. در پیوست‌های الف تا پ، رهنمودهایی درباره تنظیم‌های گروه‌های ویژه منبع و وضعیت‌های ویژه معین شده‌است.

به بیان ریاضی:

$$L_{Reqj,Tn}=L_{Aeqj,Tn}+K_j \qquad (۲)$$

برای تنظیم‌های مرتبط با ویژگی صدا، این تنظیم‌ها باید تنها طی زمانی اعمال شوند که ویژگی مربوط وجود دارد. برای مثال، اگر صدا دارای ویژگی نغمه‌ای باشد آن‌گاه تنظیم‌ها باید تنها زمانی اعمال شوند که صدای نغمه‌ای قابل درک است.

## ۶-۴ ترازهای رده‌بندی

### ۶-۴-۱ یک منبع صدا

اگر برای فاصله زمانی $T_n$، تنها یک منبع صدا مرتبط باشد تراز رده‌بندی، تراز فشار صدای پیوسته معادل محاسبه‌شده با استفاده از معادله (۳) ازطریق ترازهای مواجهه با صدای تنظیم‌شده، طبق بند ۶-۳-۱ است، یا تراز فشار صدای پیوسته معادل تنظیم‌شده، طبق بند ۶-۳-۲ است. ترازهای رده‌بندی را می‌توان برای هر فاصله زمانی مشخص‌شده در بند ۳-۲ توسعه داد.

$$L_{\mathrm{Re}\,qj,Tn}=10\log\left(\frac{1}{T_n}\sum_i 10^{\,L_{REij}}/10\right)dB \qquad (۳)$$

### ۶-۴-۲ منابع ترکیبی

در پیوست ث، رهنمودهای عمومی برای ارزیابی ترازهای رده‌بندی منابع ترکیبی تعیین شده‌است. ترازهای رده‌بندی منبع ترکیبی را می‌توان برای هر فاصله زمانی مشخص‌شده در بند ۳-۲ توسعه داد. به‌طور کلی، فاصله زمانی T به فواصل زمانی $T_{nj}$ برای هر منبع j تقسیم می‌شود. مقدار $T_{nj}$ به‌گونه‌ای برگزیده می‌شود که تنظیم در $L_{Reqj,Tn}$ ثابت باشد. برای منابع گوناگون، تقسیم T ممکن است متفاوت باشد. آن‌گاه تراز فشار صدای پیوسته معادل رده‌بندی ازطریق زیر تعیین می‌شود:

$$L_{\mathrm{Re}\,qT} = 10\log\left(\frac{1}{T}\sum_{n}\ \sum_{j} T_{nj}\times 10^{\,L_{\mathrm{Re}\,qj,Tnj}}/10\right)dB \qquad (۴)$$

که در آن برای هر منبع j:

$$T = \sum_{n} T_{nj} \qquad (۵)$$

### ۶-۵ ترازهای رده‌بندی یک‌روزه ترکیبی

روش متداول دیگر برای توصیف محیط نوفه گروهی، ارزیابی تراز رده‌بندی ترکیبی یک روز کامل ازطریق ترازهای رده‌بندی درطول دوره‌های گوناگون از یک روز کامل است. برای مثال، تراز رده‌بندی $L_{Rdn}$ ازطریق زیر تعیین می‌شود:

$$L_{Rdn} = 10\log\left[\frac{d}{24}\times 10^{(L_{Rd}+K_d)/10} + \frac{24-d}{24}\times 10^{(L_{Rn}+K_n)/10}\right]dB \qquad (۶)$$

که در آن:

d تعداد ساعت‌ها در طی روز؛

$L_{Rd}$ تراز رده‌بندی در طی روز، شامل تنظیم‌های منابع صدا و ویژگی صدا؛

$L_{Rn}$ تراز رده‌بندی در طی شب، شامل تنظیم‌های منابع صدا و ویژگی صدا؛

$K_d$ تنظیم در طی روز در پایان هفته، درصورت کاربرد؛

$K_n$ تنظیم در طی شب.

برای ایجاد تراز رده‌بندی روزانه/عصرانه/شبانه، $L_{Rden}$، می‌توان از معادلات مشابهی استفاده کرد.

$$L_{Rden} = 10\log\left[\frac{d}{24}\times 10^{(L_{Rd}+K_d)/10} + \frac{e}{24}\times 10^{(L_{Re}+K_e)/10} + \frac{24-d-e}{24}\times 10^{(L_{Rn}+K_n)/10}\right]dB \qquad (۷)$$

که در آن:

e تعداد ساعت‌های عصر؛

$L_{Re}$ تراز رده‌بندی برای زمان عصر، شامل تنظیم‌های منابع صدا و ویژگی صدا؛

و نمادهای دیگر مطابق با معادله (۶) است.

مراجع مسئول بایستی گزینش مدت روز و ساعت‌های تشکیل‌دهنده روز را تعیین کنند.

## ۷ الزامات حد نوفه

### ۷-۱ کلیات

مراجع مسئول با دانستن اثرات نوفه بر سلامت و تندرستی انسان (به‌ویژه روابط پاسخ با مقدار درحالت آزار) و با درنظرگرفتن عوامل اقتصادی و اجتماعی، حدود نوفه را تنظیم می‌کنند.

چنین حدودی بستگی به عوامل بسیاری همچون زمان روز (برای مثال روز، عصر، شب، ۲۴ ساعت)، فعالیت‌هایی که باید محافظت شوند (برای مثال زندگی در فضای باز یا فضای بسته، ارتباط در مدارس، تفریحات در پارک‌ها)، نوع منبع صدا، وضعیت (برای مثال گسترش مکان‌های مسکونی در وضعیت‌های موجود، تأسیسات حمل و نقل یا صنعتی نو در نزدیکی مکان‌های موجود، اقدامات کمکی در وضعیت‌های موجود) دارد.

قوانین حد نوفه، مقادیر حدی و روش‌های اجرایی توصیف‌کننده شرایطی را تشکیل می‌دهند که در آن شرایط بتوان مطابقت با قوانین را تصدیق کرد. این روش‌های اجرایی ممکن است برپایه محاسبات ازطریق مدل‌های پیش‌بینی صدا یا برپایه اندازه‌گیری باشند.

روش اجرایی باید عناصر زیر را دربرگیرد:

الف) یک یا چند توصیفگر؛

ب) فواصل زمانی مربوط؛

پ) مکان(های) توصیف حدود نوفه؛

ت) نوع و ویژگی سطح که حدود نوفه قرار است در آن استفاده شود؛

ث) منبع و آمود کاری آن و محیط؛

ج) شرایط انتشار از منبع به گیرنده؛

چ) معیارهای ارزیابی مطابقت با حدود.

## ۷-۲ مشخصات

### ۷-۲-۱ توصیفگرهای نوفه

توصیفگر نوفه ترجیحی برای مشخص‌کردن حدود نوفه، تراز رده‌بندی درطول یک یا چند فاصله زمانی مرجع معین است. هنگام استفاده از ترازهای رده‌بندی، تمظیم‌هایی که باید درنظر گرفته‌شوند باید مشخص شوند.

**یادآوری- در برخی از کشورها، اختلاف ارزیابی میان منابع صدا توسط تنظیم‌ها درنظر گرفته نمی‌شود بلکه این کار توسط حدود ویژه صدا صورت می‌گیرد. حدودی که برای رخدادهای صدا کاربرد دارند را می‌توان برحسب ترازهای مواجهه با صدا یا ترازهای حداکثر مشخص کرد. در هردو مورد، مقدار (آماری) که حد بدان مربوط می‌شود بایستی اعلام شود (برای مثال تراز حداکثر در یک فاصله زمانی معین، میانگین ترازهای حداکثر برای بلندترین گروه یک منبع اعلام‌شده).**

درصورتی‌که حدود تکمیلی برحسب توصیفگرهای دیگری همچون پیدایش صدا مشخص شوند، روش‌های اجرایی تعیین چنین مقادیری باید مشخص شوند.

### ۷-۲-۲ فواصل زمانی مرتبط

فواصل زمانی مرجعی که ارزیابی بدان‌ها مربوط می‌شود باید مشخص شوند. این فواصل باید به فعالیت‌های نوعی انسانی و تغییرات کار منبع صدا مرتبط باشند.

هنگام بررسی مطابقت با حدود باید تغییرات انتشار صدا و انتقال صدایی که در فواصل زمانی مرجع باید درنظر گرفته‌شوند به‌روشنی بیان شده‌باشند.

به‌علاوه، فواصل زمانی بلندمدت باید مشخص شوند (به بند ۳-۲-۲ مراجعه شود).

**۳-۲-۷ منابع صدا و شرایط کاری آن‌ها**

منابعی که حدود نوفه برای آن‌ها اعمال می‌شوند باید مشخص شوند. درصورت مناسب‌بودن، شرایط کاری منبع نیز باید مشخص شده‌باشند.

**۴-۲-۷ مکان‌ها**

مکان‌هایی حدود نوفه باید رعایت شود باید به‌روشنی مشخص شود. اگر حدود باید توسط اندازه‌گیری‌هایی در نزدیکی ساختمان یا اشیای انعکاسی بزرگ دیگری تصدیق شوند آن‌گاه رهنمودهای تعیین‌شده در استاندارد ملی ایران ۲-۹۸۲۰ باید درنظر گرفته‌شوند.

**۵-۲-۷ شرایط انتشار**

برای انتشار صدا در فضای باز، تغییرات شرایط اقلیمی ممکن است بر تراز فشار صدای دریافت‌شده تأثیر بگذارد. در چنین مواردی، حدود نوفه باید برپایه مقدار متوسط برای همه شرایط انتشار مربوط یا یک شرایط تکی مشخص باشد.

**۶-۲-۷ عدم قطعیت‌ها**

هنگام بررسی مطابقت با حدود، باید روش درنظرگرفتن عدم قطعیت‌ها برای روش اجرایی پیش‌بینی یا اندازه‌گیری اعلام شود. درمورد اندازه‌گیری‌ها ممکن است لازم باشد که تعداد حداقل اندازه‌گیری‌های مستقل آماری مشخص شود.

**یادآوری- در استاندارد ملی ایران ۲-۹۸۲۰ رهنمودهای بیش‌تری درباره عدم قطعیت‌ها تعیین شده‌است.**

# ۸ گزارش ارزیابی‌های نوفه(های) محیطی و برآورد پاسخ آزار گروهی بلندمدت

## ۱-۸ برآورد پاسخ گروهی بلندمدت به آزار

**۱-۲-۸** مواردی که باید در گزارش درج شوند، درصورت ارتباط، عبارتند از:

الف) فاصله زمانی مرجع؛

ب) فاصله زمانی بندمدت؛

پ) برای اندازه‌گیری‌ها، وسایل اندازه‌گیری، کالیبراسیون و چیدمان، و فواصل زمانی اندازه‌گیری؛

ت) تراز رده‌بندی و مؤلفه‌ها شامل ترازهای آکوستیکی تأثیرگذار بر تراز رده‌بندی؛

ث) توصیف منبع یا منابع صدای موجود در فواصل زمانی مرجع؛

ج) توصیف شرایط کاری منبع یا منابع صدا؛

چ) توصیف مکان ارزیابی شامل مکان‌نگاری، شکل هندسی ساختمان، شرایط و پوشش سطح؛

ح) توصیف روش‌های اجرایی مورد استفاده برای تصحیح آلودگی ناشی از صدای پسماند و توصیف صدای پسماند؛

خ) نتایج برآورد پاسخ آزار گروهی بلندمدت؛

د) توصیف شرایط آب و هوایی درطول اندازه‌گیری‌ها و به‌ویژه، سرعت و جهت باد، پوشش ابر و این‌که آیا رطوبت وجود داشته‌است یا خیر؛

ذ) عدم قطعیت‌های نتایج و روش(های) مورد استفاده برای درنظرگرفتن این عدم قطعیت‌ها (به بند ۷-۲-۶ مراجعه شود)؛

ر) برای محاسبات، مبدأ داده‌های ورودی و فعالیت‌های انجام‌شده برای تصدیق داده‌های ورودی.

**یادآوری – در استاندارد ملی ایران ۲-۹۸۲۰، جزئیات بیش‌تری درباره ردیف‌های پ، ح، د و ذ تعیین شده‌است.**

اگرچه در متن این استاندارد از ترازهای فشار صدا و ترازهای رده‌بندی برحسب دسی‌بل استفاده شده‌است بیان نتایج برحسب کمیت‌های فیزیکی زیربنایی همچون مواجهه با صدا برحسب پاسکال مجذور ثانیه ($Pa^2.s$) نیز از اعتبار یکسانی برخوردار است. تنظیم‌های افزوده به ترازها باید به فاکتورهای متناظر برای کمیت‌های فیزیکی تبدیل شوند.

**۸-۲-۲** الزامات تکمیلی برای گزارش‌دادن مطابقت با حدود عبارتند از:

الف) بخش مربوط از قانون حد نوفه؛

ب) درصورت استفاده از پیش‌بینی، توصیف توصیف مدل پیش‌بینی و فرضیات زیربنایی؛

پ) درصورت استفاده از پیش‌بینی، عدم قطعیت مقدار پیش‌بینی‌شده توصیفگر صدا.

## پیوست الف

## (اطلاعاتی)

# تنظیم‌های ترازهای رده‌بندی منبع صدا

## الف-۱ مقدمه

شواهد علمی نشان می‌دهد که آزار ناشی از منابع صدای حمل و نقل، نسبت به آمود حمل و نقل متفاوت است. به‌طور معمول مشخص شده‌است که به‌ازای تراز فشار صدای پیوسته معادل یکسان، به‌ویژه در ترازهای متوسط تا بالا، نوفه هواپیما آزاردهنده‌تر از نوفه ترافیک جاده‌ای است. هم‌چنین معمولاً مشخص شده‌است که نوفه راه‌آهن بازهم به‌ویژه در ترازهای متوسط تا بالا نسبت به نوفه ترافیک جاده‌ای کم‌آزارتر است. اما این نتیجه‌گیری برای نوفه راه‌آهن، تنها به‌ویژه در قطارهای برقی کوتاه (نوعاً ۱۲ تا ۲۰ کابینی) کاربرد دارد. برای گسترش این نتیجه‌گیری به قطارهای دیزلی بلند (نوعاً ۵۰ تا ۱۰۰ کابینی)، یا قطارهای با سرعت بیش از ۲۵۰ کیلومتر در ساعت، داده‌های لازم وجود ندارند.

برای صداهای بسیار ضربه‌ای و صداهای ضربه‌ای منظم، شواهد بسیاری وجود دارد که به‌ازای ترازهای فشار صدای پیوسته معادل قابل قیاس، آزار ناشی از صداهای ضربه‌ای بیش از آزار ناشی از نوفه ترافیک جاده‌ای است. به‌طور مشابه، براساس داده‌های تجربی، به‌ازای تراز فشار صدای پیوسته معادل یکسان، آزار ناشی از صداهای دارای ویژگی نغمه‌ای غالب بیش از صداهای ترافیک جاده‌ای است. در همه ویرایش‌های مرجع این استاندارد از زمان نخستین تدوین آن در سال ۱۹۷۱ پیشنهاد تنظیم صدای ضربه‌ای یا نغمه‌ای داده شده‌است. در ویرایش کنونی مرجع این استاندارد نیز همین روند ادامه یافته‌است و تنظیم‌های صدای ضربه‌ای یکسانی طبق استاندارد ملی ایران ۲-۹۸۲۰ پذیرفته شده‌است.

برای نوفه صنعتی پیوسته، اطلاعات کافی درباره روابط پاسخ با مقداروجود ندارد، تجارب برخی از کشورها نشان داده‌است که نوفه صنعتی ممکن است آزاردهنده‌تر از نوفه ترافیک جاده‌ای باشد، اگرچه حاوی نغمه‌ها یا ضربه‌های کاملاً شنیداری نباشد. در برخی از کشورها چنین تصور می‌شود که آزار ناشی از نوفه صنعتی (و نوفه مجاور) بستگی به پیدایش صدا دارد. بااین‌وجود، درحال حاضر، فرض بر این است که آزار ناشی از این صداها با آزار ناشی از نوفه ترافیک جاده‌ای تفاوتی ندارد. اما اغلب نوفه‌های صنعتی دارای ماهیت نغمه‌ای (فن‌ها و پمپ‌ها) یا ضربه‌ای هستند و این صداها به‌دلیل داشتن ویژگی یکتا، با تنظیم ارزیابی می‌شوند.

در بسیاری از کشورها تنظیم برای زمان روز، روند پذیرفته کنونی است و در چندین قانون مهم تازه پیشنهاد شده‌است. برای افزایش قیاس‌پذیری میان پاسخ گروهی به صدا در زمان‌های ویژه‌ای از روز یا هفته، از این تنظیم‌ها استفاده می‌شود. در این استاندارد، کاربرد تنظیم برای عصر، شب و پایان هفته توصیه می‌شود. تنظیم‌های برپایه زمان روز، گزینه‌ای هستند که مراجع مسئول ممکن است بپذیرند.

## الف-۲ تنظیم‌ها

به‌دلیل اختلاف آزار نوفه ناشی از منابع گوناگون صدا، ویژگی صدا، زمان‌های روز وغیره بایستی تنظیم‌هایی به ترازهای اندازه‌گیری‌شده یا پیش‌بینی‌شده افزوده شود. این تنظیم‌ها بایستی درصورت

مناسب‌بودن طبق بند ۶-۳، به تراز مواجهه با صدای اندازه‌گیری‌شده یا پیش‌بینی‌شده یا تراز فشار صدای پیوسته معادل افزوده شوند. برای صداهای تک‌رخداد، این نوع تنظیم برای تراز مواجهه با صدای هر رخداد مربوط به‌کار می‌رود. برای منابع صدای پیوسته، این نوع تنظیم برای تراز فشار صدای پیوسته معادل پیش‌بینی‌شده یا اندازه‌گیری‌شده اعمال می‌شود. تنظیم‌های زمان روز را می‌توان برای تراز مواجهه با صدا یا تراز فشار صدای پیوسته معادل، درصورت مناسب‌بودن، به‌کار برد. ازآن‌جاکه تنظیم‌های زمان روز در همه منابع صدا درطول زمان ثابت هستند نتیجه، یکسان است. برای مثال، می‌توان درطول عصر، ۵ دسی‌بل به هر تراز مواجهه با صدای هواپیما افزود یا درطول عصر، ۵ دسی‌بل به تراز فشار صدای پیوسته معادل هواپیما افزود؛ نتیجه یکسان است. در جدول الف-۱، تنظیم‌های توصیه‌شده درج شده‌اند. در اغلب موارد، این تنظیم‌ها به‌صورت گستره گروه منابع صدا تعیین می‌شوند.

**جدول الف-۱- تنظیم‌های تراز نوعی برپایه گروه منبع صدا و زمان روز**

| نوع | مشخصات | تنظیم تراز، dB |
|---|---|---|
| منابع صدا | ترافیک جاده‌ای | ۰ |
| | هواپیما | ۳ تا ۶ |
| | راه‌آهن[a] | ۳- تا ۶- |
| | صنعت | ۰ |
| ویژگی صدا | ضربه‌ای منظم[b] | ۵ |
| | بسیار ضربه‌ای | ۱۲ |
| | ضربه‌ای پرانرژی | به پیوست ب مراجعه شود |
| | نغمه‌های غالب[c] | ۳ تا ۶ |
| دوره زمانی | عصر | ۵ |
| | شب | ۱۰ |
| | زمان روز در پایان هفته | ۵ |

[a] تنظیم‌های راه‌آهن برای قطارهای دیزلی بلند یا قطارهای با سرعت بیش از ۲۵۰ کیلومتر بر ساعت کاربرد ندارد.

[b] در برخی از کشورها، برای ارزیابی این امر که آیا منابع صدا، ضربه‌ای منظم هستند از آزمون‌های غلبه عینی استفاده می‌شود.

[c] درصورت اختلاف درباره وجود محتوای نغمه‌ای غالب، در استاندارد ملی ایران ۲-۹۸۲۰ روش‌های اجرایی برای اندازه‌گیری معین شده‌است که بایستی برای تصدیق وجود آن مورد استفاده قرار گیرند.

[d] تنظیم زمان روز در پایان هفته به $L_d$، طبق تعیین مرجع مسئول افزوده می‌شود (به بند ۶-۵ مراجعه شود).

برای استراحت و تجدید قوا و برای آن‌که افراد بیش‌تری در خانه باشند می‌توان تنظیم منابع مشمول قانون را در پایان هفته انجام داد.

اگر بیش از یک تنظیم برای نوع یا ویژگی یک منبع صدای معین به‌کار رود، باید تنها بزرگ‌ترین تنظیم اعمال شود. اما تنظیم‌های زمانی همواره به ترازهایی که به شیوه دیگری تنظیم شده‌اند افزوده می‌شوند.

تنظیم‌های ویژگی منبع ضربه‌ای، تنها بایستی برای منابع صدای ضربه‌ای اعمال شوند که در مکان گیرنده، قابل شنیدن هستند. تنظیم‌های ویژگی نغمه‌ای بایستی تنها زمانی اعمال شوند که صدای نغمه‌ای در مکان گیرنده به‌طور قابل شنودی نغمه‌ای است.

هرگاه صدای تولیدشده توسط یک منبع ضربه‌ای آن‌چنان پایین باشد که نتواند از صدای تولیدشده توسط منابع دیگر جدا شود ضربه‌های نادر نبایستی درنظر گرفته‌شوند. هنگامی‌که رخدادهای ضربه‌ای با نرخ مشخص‌شده توسط مراجع مسئول یا بیش از آن نرخ ایجاد شوند تنظیم بایستی ۵ دسی‌بل باشد. این نرخ، نوعاً از یک رخداد در هر چند ثانیه تا یک رخداد در هر چند دقیقه متغیر است.

## پیوست ب
## (اطلاعاتی)

# صداهای ضربه‌ای پرانرژی

## ب-۱ مقدمه

روش اجرایی این پیوست، برپایه پژوهش منتشرشده توسط سه کشور آلمان، هلند و امریکا و برپایه بازنگری سال ۱۹۹۶ این پژوهش توسط کمیته شنوایی، بیوآکوستیک و بیومکانیک شورای پـژوهش ملی(CHABA) تهیه شده‌است.

## ب-۲ توصیفگر اساسی

برای صداهای ضربه‌ای پرانرژی تک‌بسامدی، توصیفگر اساسی، تراز مواجهه بـا صـدای وزن‌یافتـه در مقیاس C، $L_{CE}$ است.

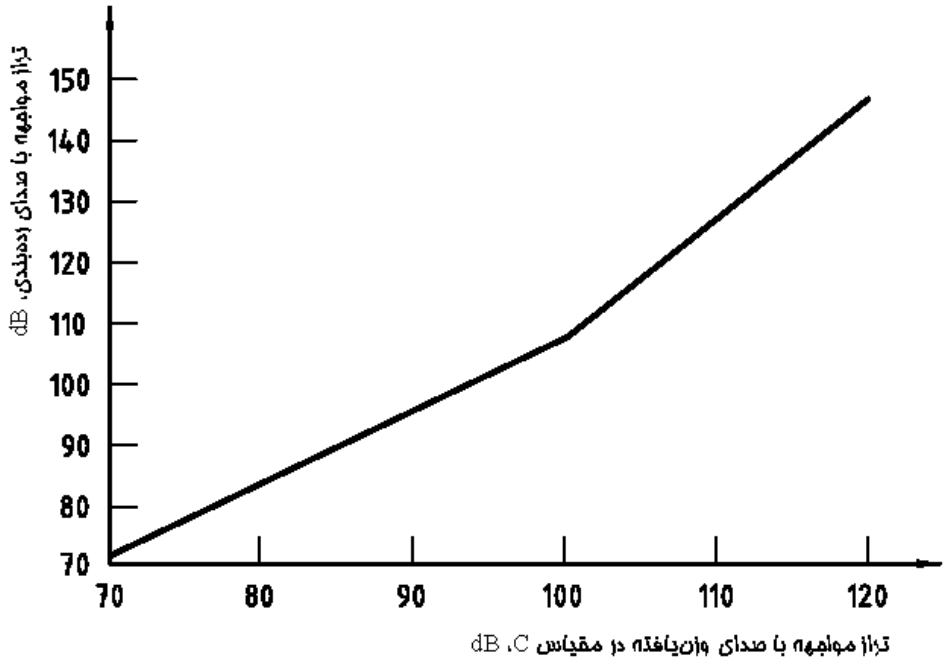
## ب-۳ محاسبه تراز مواجهه با صدای تنظیم‌شده برای صداهای ضربه‌ای پرانـرژی ناشی از تراز مواجهه با صدای وزن‌یافته در مقیاس C

برای هر تک‌رخداد، تراز مواجهه با صدای تنظیم‌شده، $L_{RE}$ برای صداهای ضربه‌ای پرانـرژی بایسـتی طبق عبارت‌های زیر، ازطریق تراز مواجهه با صدای وزن‌یافته در مقیاس C، $L_{CE}$ محاسبه شود:

به‌ازای $L_{CE} \geq 100dB$ $L_{RE}=2L_{CE}-93dB$

به‌ازای $L_{CE} < 100dB$ $L_{RE}=1,18L_{CE}-11dB$

این دو رابطه در تراز فشار صدای وزن‌یافتـه در مقیـاس C بـه میـزان ۱۰۰ دسـی‌بـل بـاهم تلاقـی می‌یابند. تراز مواجهه صدای رده‌بندی برای تراز مواجهه با صدای وزن‌یافته در مقیاس C بـه میـزان ۱۰۰ دسی‌بل، ۱۰۷ دسی‌بل است. در شکل ب-۱، رابطه کلی ترسیم شده‌است.




**شکل ب-۱- تراز مواجهه با صدای رده‌بندی به‌صورت تابعی از تراز مواجهه با**

### ب-۴ مدل‌های نوفه جای‌گزین

برپایه داده‌های میدانی یا آزمایشگاهی، دو مدل مرتبط برای ارزیابی گستره کاملی از صداهای شلیک گلوله از تفنگ‌های کوچک تا اسلحه‌های متوسط تا بزرگ (برای مثال ۳۵ میلی‌متر) و اسلحه‌های بزرگ (برای مثال ۱۵۵ میلی‌متر) توسعه یافته‌اند. در هریک از آن‌ها اختلاف میان تراز وزن‌یافته در مقیاس C و تراز وزن‌یافته در مقیاس A را به‌همراه خود تراز وزن‌یافته در مقیاس A یا C استفاده می‌شود. همین‌طور، مانند روش‌های برپایه تابع بلندی، این مدل‌ها نسبت به محتوای طیفی از وزن‌دهی زمانی به‌تنهایی حساس‌ترند.

در یک مدل (به مرجع [14] مراجعه شود)، فرمول پایه به‌صورت زیر تعیین شده‌است:

$$L_{RE}=1{,}40L_{CE}-0{,}92(L_{CFmax}-L_{AFmax})-21{,}9dB$$

در این مدل، از اختلاف میان حداکثر ترازهای فشارهای صدای وزن‌یافته در مقیاس A و C، هردو با وزن‌دهی زمانی F به‌همراه تراز مواجهه با صدای وزن‌یافته در مقیاس C استفاده می‌شود، یعنی سه مدلی که معمولاً نسبت سیگنال به نوفه کافی برای اندازه‌گیری‌های مناسب دارند.

در مدل دیگر (به مرجع [22] مراجعه شود) فرمول کلی ازطریق زیر تعیین می‌شود:

$$L_{RE}=L_{AE}+12dB+0{,}015(L_{CE}-L_{AE})(L_{AE}-47dB)$$

در این‌جا اختلاف میان ترازهای مواجهه با صدای وزن‌یافته در مقیاس C و A به‌همراه تراز مواجهه با صدای وزن‌یافته در مقیاس A استفاده می‌شود. اما اندازه‌گیری تراز مواجهه با صدای وزن‌یافته در مقیاس A برای شلیک گلوله دور ممکن است دشوار باشد بنابراین یک مدل انتشار مناسب، مورد نیاز است.

# پیوست پ

# (اطلاعاتی)

# صداهای با محتوای قوی بسامد پایین

### پ-۱ مقدمه

وارسی‌ها نشان داده‌است که درک و اثرات صداها در بسامدهای پایین در مقایسه با بسامدهای متوسط یا بالا بسیار متفاوت است. دلایل اصلی این تفاوت‌ها عبارتند از:

تضعیف احساس نواک با کاهش بسامد صدا به زیر ۶۰ هرتز؛

درک صداها به‌صورت ضربان‌ها و تغییرات؛

افزایش بسیار سریع‌تر بلندی و آزار با افزایش ترازهای فشار صدا در بسامدهای پایین نسبت به بسامدهای متوسط یا بالا؛

شکایات درباره احساس فشار گوش؛

آزار ناشی از اثرات ثانویه همچون صدای اجزای ساختمان‌ها، پنجره‌ها، درها یا صدای اجزای صنعتی؛

افت انتقال صدای ساختمان کم‌تر در بسامدهای پایین نسبت به بسامدهای متوسط یا بالا.

برای ارزیابی صداها با محتوای بسامدی قوی، روش‌های اجرایی رده‌بندی بایستی اصلاح شود. مکان اندازه‌گیری ممکن است تغییر یابد و وزن‌دهی‌های بسامدی تحت تأثیر قرار می‌گیرد زیرا صداهای دارای محتوای بسامدی قوی پایین، آزار بیش‌تری را از آن‌چه توسط تراز فشارصدای وزن‌یافته در مقیاس A پیش‌بینی می‌شود تولید می‌کنند.

## پ-۲ تحلیل عوامل

عوامل اصلی عبارتند از:

الف) انتظار می‌رود که گستره بسامدی مورد نظر درحدود ۵ تا حدود ۱۰۰ هرتز باشد. برخی از کشورها برای ارزیابی صدا در گستره زیر حدود ۲۰ هرتز، از وزن‌دهی G استفاده می‌کنند. چند کشور در بالای ۱۵ هرتز، از تحلیل باند یک‌هنگامی یا یک‌سوم هنگامی در حدود ۱۶ تا ۱۰۰ هرتز استفاده می‌کنند.

**یادآوری – وزن‌دهی G در استاندارد ملی ایران ۹۸۲۱ مشخص شده‌است.**

ب) کشورهایی که برای ارزیابی صدای بسامد پایین از روش‌های اجرایی ویژه‌ای استفاده می‌کنند از وزن‌دهی A به‌شیوه‌ای‌که برای ارزیابی صدای بسامد متوسط و بالا استفاده می‌شود استفاده نمی‌کنند. در عوض، صدای بسامد پایین را تنها در گستره بسامدی محدود یادشده ارزیابی می‌کنند.

پ) در چند کشور، به‌جای اندازه‌گیری‌های صدا در فضای باز، معیارهای نوفه بسامد پایین برپایه فضای بسته تنظیم شده‌است. در کشورهای دیگر از اندازه‌گیری‌های صدا در فضای باز و بسته، در استانداردهای ملی استفاده می‌شود.

ت) یکی از موضوع‌ها در ارزیابی نوفه بسامد پایین این است که به‌دلیل تشدیدهای اتاق در بسامدهای پایین ممکن است وضعیت‌هایی ایجاد شود که پیش‌بینی ازطریق اندازه‌گیری‌های فضای باز دشوار گردد. این امر در ارزش‌یابی مکان‌های مسکونی ویژه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. اما برای برآورد غلبه آزار بالا در یک جامعه بزرگ، اندازه‌گیری‌ها در فضای باز ممکن است کفایت کنند.

ث) صداهای ایجادشده در اجزای ساختمانی، تعیین‌کننده‌های مهمی برای آزار ناشی از صدای بسامد پایین هستند. در روش‌های پیوست ب، این عامل صدا در ارتباط با صدای ضربه‌ای پرانرژی به‌ویژه درنظر گرفته شده‌است. همان‌طورکه در بالا ذکر شد، برای صداهای پیوسته، برخی از کشورها معیارهایی را برای اتاق در فضای بسته تعیین کرده‌اند که صداهای ساختمان‌ها و صدای شنیداری را دربر می‌گیرند. کشورهای دیگر برای ارزیابی احتمال صداهای ساختمان‌ها حدود جداگانه‌ای را برای فضای بسته تنظیم کرده‌اند.

# پیوست ت

# (اطلاعاتی)

# درصد برآوردشده از آزار بالا برای یک جامعه به‌صورت تابعی از ترازهای صدای روزانه/شبانه تنظیم‌شده

## ت-۱ مقدمه

در سال ۱۹۷۸، رابطه‌ای میان درصد بیان آزار بالای ناشی از نوفه هواپیما، ترافیک جاده‌ای و راه‌آهن توسط یک جامعه و تراز صدای شبانه/روزانه وزن‌یافته در مقیاس A متناظر منتشر شد. چند سال بعد، چنین بحث شد که پاسخ جامعه به نوفه حمل و نقل را نمی‌توان برروی یک منحنی تکی نشان داد[6]؛ برای ترازهای روزانه/شبانه برابر، درصد پاسخ‌دهندگانی که از نوفه هواپیما آزار بالایی دیده‌اند بیش‌تر بود و درصد پاسخ‌دهندگانی که از صداهای راه‌آهن آزار بالایی دیده‌بودند کم‌تر از نوفه ترافیک جاده‌ای بود.

منحنی‌های تجدید نظرشده که در سال ۱۹۹۴ منتشر شدند [2]برگرفته از مجموعه گسترده‌تری از داده‌ها نسبت به سال ۱۹۷۸ بودند. داده‌های تجدید نظرشده نوفه هواپیما، ترافیک جاده‌ای و راه‌آهن را به‌طور جداگانه نشان دادند زیرا همان‌طور که پیش از این مشخص شده‌بود [6]میان این داده‌ها

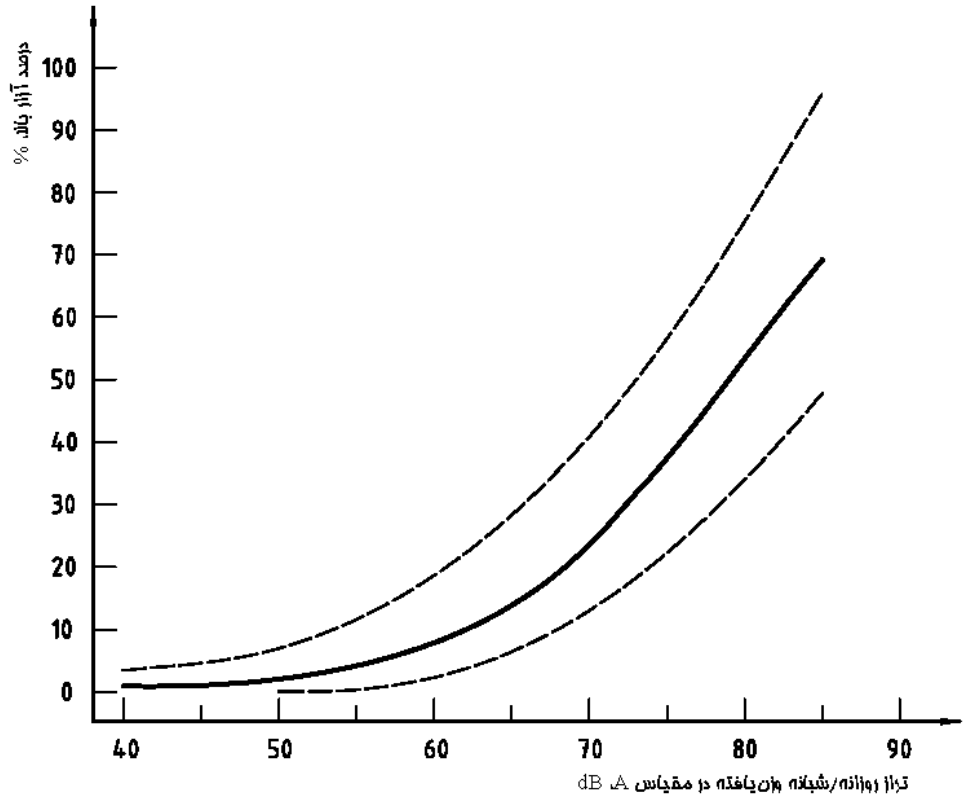
حداقل در ترازهای فشار صدای بالا، یک اختلاف سیستماتیک وجود دارد. به‌تازگی [3]در یک فراتحلیل دیگر، اختلاف‌های سیستماتیک تاحدی مشابه نشان داده شده‌است.

### ت-۲ تابع پاسخ با مقدار

رابطه پاسخ با مقدار برای نوفه ترافیک جاده‌ای [2]درصدهایی از پاسخ‌دهندگان بسیار آزارشده را برآورد کرد که کمی پایین‌تر از درصدهای منحنی شولتز[1]بود. بنابراین به‌دلیل سادگی و اهمیت تاریخی، منحنی شولتز به‌عنوان منحنی درنظر گرفته می‌شود که درصد جامعه بسیار آزارشده توسط نوفه ترافیک جاده‌ای (HA) را به‌صورت تابعی از تراز صدای روزانه/شبانه[1]، $L_{dn}$، تعیین‌شده برای شرایط میدان آزاد تعیین می‌کند (یعنی بازتاب از ساختمان درنظر گرفته نمی‌شود). خط پیوسته در شکل ت-۱ منحنی شولتز را نشان می‌دهد. درحدود ۹۰٪ نتایج گروه‌بندی‌شده از بازرسی‌های میدانی گوناگون درون دو خط‌چین قرار می‌گیرد.

معادله منحنی شولتز در شکل ت-۱ ازطریق زیر تعیین شده‌است:

$$HA=100/[1+\exp(10,4-0,132L_{dn})]\% \qquad (ت-۱)$$




**شکل ت-۱- درصد پاسخ‌دهندگان بسیار آزارشده توسط صداهای ترافیک جاده‌ای**

[1]تراز صدای روزانه/شبانه ($L_{dn}$)، تراز رده‌بندی روز کامل ترکیبی ویژه طبق بند ۶-۵ است. برای $L_{dn}$ تعداد ساعات آفتاب برابر است با ۱۵، تنظیم برای ساعات روز در پایان هفته برابر است با ۱۰ دسی‌بل و ساعات روز از ۷ صبح تا ۲۲ شب تعیین می‌شود.

**به‌صورت تابعی از تراز روزانه/شبانه وزن‌یافته در مقیاس A**

درحدود ۹۰٪ نقاط داده خام که منحنی متوسط برپایه آن رسم‌ها شده‌است درون دو خط‌چین قرار می‌گیرند.

اگر تنظیم‌های مربوط به منبع طبق این استاندارد اعمال شده‌باشند، این رابطه پاسخ با مقدار را می‌توان برای ارزیابی پاسخ جامعه به آزار برای منابع دیگر نیز به‌کار برد.

**یادآوری – اختلاف میان $L_{dn}$ و $L_{den}$ (به بند ۶-۵ مراجعه شود) برای جاده‌های شلوغ نوعاً از مرتبه صفر تا ۲- دسی‌بل است.**

## ت-۳ تأیید شرایط طبق تابع پاسخ با مقدار

**ت-۳-۱** معادله (ت-۱) تنها برای صداهای محیطی بلندمدت همچون متوسط سالیانه کاربرد دارد.

**ت-۳-۲** معادله (ت-۱) را نبایستی برای زمان‌های کوتاه‌تر مانند پایان هفته‌ها، یک فصل، یا "روزهای شلوغ" به‌کار برد. بلکه متوسط سالیانه یا زمان‌های بلندمدت دیگر بایستی مورد استفاده قرار گیرند.

**ت-۳-۳** معادله (ت-۱) برای صدای محیطی کوتاه‌مدت همچون صدای ناشی از افزایش ترافیک جاده‌ای به‌دلیل یک پروژه ساختمانی کوتاه‌مدت کاربرد ندارد.

**ت-۳-۴** معادله (ت-۱) تنها برای وضعیت‌های موجود کاربرد دارد.

در وضعیت‌های تازه ایجادشده، به‌ویژه هنگامی‌که جامعه با منبع صدای مورد نظر آشنایی ندارد می‌توان انتظار آزار گروهی بالاتری را داشت. این اختلاف ممکن است تا ۵ دسی‌بل باشد.

پژوهش نشان داده‌است که در محیط‌های روستایی آرام، انتظار بیش‌تری از "آرامش و سکوت" می‌رود و ارزش بیش‌تری بر آن نهاده می‌شود.

دو عامل یادشده افزوده می‌شود. یک منبع صدای ناآشنای تازه مستقر در یک محل روستایی آرام ممکن است ترازهای آزار بزرگ‌تری را از آن‌چه معمولاً توسط رابطه‌هایی همچون معادله (ت-۱) برآورد می‌شود ایجاد کند. این افزایش آزار ممکن است معادل با افزودن ۱۵ دسی‌بل به ترازهای اندازه‌گیری‌شده یا پیش‌بینی‌شده باشد.

# پیوست ث

# (اطلاعاتی)

# آزار ناشی از مواجهه با صدا در محیط‌های چندمنبعی

## ث-۱ کلیات

در این پیوست، سه چهارچوب تئوری متداول‌تر برای ارزیابی آزار ناشی از مواجهه با صدا در محیط‌های چندمنبعی معرفی شده‌است. در یک روش، فرض بر این است که آزار کلی، به تراز رده‌بندی ترکیبی منبع طبق بندهای ۶-۴-۲ و ۶-۵ مرتبط است. در روش دوم چنین فرض می‌شود که آزار کل به مجموع انرژی همه ترازهای فشار صدای پیوسته معادل تنظیم‌شده منبع صدا مرتبط است. درعمل، هنگامی‌که تنظیم‌ها (پیوست الف) ثابت باشند این دو روش منجربه نتایج یکسانی می‌شوند. هرگاه تنظیم‌ها ثابت نباشند (پیوست ب) این دو روش متفاونتد. روش سوم، کاربرد اندازه‌گیری(هایی) است که بدون نیاز به نوع منبع یا اغلب تنظیم‌های ویژگی صدای منبع توصیف‌شده در این استاندارد، همه منابع را دربر می‌گیرند. این روش‌ها هنوز درحال بررسی‌اند و در زیر به‌طور مختصر توضیح داده شده‌اند.

## ث-۲ روش تک‌رخداد

در روش تک‌رخداد فرض بر این است که طبق معادله (۵)، آزار کل، ارتباط مستقیم با تراز رده‌بندی منبع ترکیبی دارد. به‌ویژه، تراز رده‌بندی روز کامل منبع ترکیبی را می‌توان محاسبه کرد. با

گزینه‌های مربوط برای ساعات روز و تنظیم شبانه، این کمیت ممکن است تراز رده‌بندی شبانه/روزانه چندمنبعی ($L_{Rdn}$) باشد. ازآن‌جاکه در این استاندارد، نوفه ترافیک، منبعی است که منابع دیگر با آن مقایسه می‌شوند به‌عنوان یک تقریب نخست، می‌توان از معادله (ت-۱) برای برآورد درصد جامعه بسیار آزارشده توسط تراز رده‌بندی روزانه/شبانه منبع ترکیبی مشخص‌شده استفاده کرد. برای برآورد درصد جامعه بسیار آزارشده، در معادله (ت-۱) به‌جای $L_{dn}$ از $L_{Rdn}$ استفاده کنید.

### ث-۳ روش تراز معادل

در روش تراز معادل فرض بر این است که آزار کل، ارتباط مستقیم با مجموع آزار افزایشی تولیدشده توسط ترازهای معادل برای هر منبع در یک روز متوسط دارد. در این مدل فرض بر این است که آزمون‌شونده، آزار ناشی از هر منبع را به‌طور جداگانه جمع می‌کند و سپس این جمع‌ها را جمع می‌زند.

برای اعمال این روش، توصیه می‌شود که تراز مواجهه با صدا برای هر رخداد صدا (هر گذر) اندازه‌گیری شود و این اثرات برپایه انرژی افزوده شوند. برای تبدیل اندازه نوفه (برای مثال تراز معادل تنظیم‌شده درطول زمان) به اندازه آزار مربوط، برای مثال "نمره آزار"، از منحنی پاسخ با مقدار متناظر (برای ترافیک جاده‌ای) استفاده می‌شود.

این روش را می‌توان به وضعیت منبع چندنوفه‌ای به‌شرح زیر گسترش داد.

برای یافتن تراز معادل کل برای هر منبع، تراز مواجهه با صدا را برای هر تک‌رخداد و برای هریک از منابع گوناگون اندازه‌گیری کنید و اثرات را برپایه انرژی جمع کنید. یک منبع مرجع مشترک برگزینید و برای تبدیل تراز معادل برای هر منبع به تراز معادل تنظیم‌شده با آزار یکسان (با منبع مرجع) از منحنی‌های پاسخ با مقدار استفاده کنید. برای یافتن آزار متناظر وضعیت چندمنبعی، این ترازهای معادل تنظیم‌شده را برپایه انرژی جمع کنید و برای منبع مرجع از منحنی پاسخ با مقدار استفاده کنید. تراز معادل وزن‌یافته در مقیاس A، $L_{Aeq}$، یا مشتقی مانند $L_{dn}$ یا $L_{den}$ به‌عنوان اندازه مقدار نوفه برای منحنی‌های پاسخ با مقدار توصیه می‌شوند.

### ث-۴ روش‌های برپایه بلندی

برای ارزیابی آزار ایجادشده توسط نوفه، وزن‌دهی تراز بلندی و محاسبات بلندی، هردو پیشنهاد شده‌اند. در روش‌های بلندی، برای ارزیابی آزار ناشی از نوفه از محاسبات بلندی استفاده می‌شود. در محاسبات از لگاریتم برپایه ۲ حسابی موجود در قضاوت‌های بلندی استفاده می‌شود.

در روش وزن‌دهی تراز بلندی، محیط‌های تراز بلندی یکسان با وزن‌دهی بسامدی A جای‌گزین می‌شوند و بدین‌گونه فیلتری فراهم می‌شود که با بسامد و دامنه تغییر می‌کند. در این روش، از لگاریتم پایه ۱۰ حسابی متداول در ارزیابی‌های وزن‌یافته در مقیاس A استفاده می‌شود و مفاهیم تراز معادل و تراز مواجهه با صدا به‌کار می‌روند.

# کتاب‌نامه

**General**

[1] SCHULTZ T.J. Synthesis of social surveys on noise annoyance. *J. Acoust. Soc. Am.*, **64**(2), 1978, pp. 337-405

[2] FINEGOLD S.F., HARRIS C.S. and von GIERKE H.E. Community annoyance and sleep disturbance: Updated criteria for assessing the impacts of general transportation noise on people. *Noise Control Eng. J.*, **42**(1), 1994, pp. 25-30

[3] MIEDEMA H.M.E. and VOS H. Exposure-response relationships for transportation noise. *J. Acoust. Soc. Am.*, **104**(6), 1998, pp. 3432-3445.

[4] SCHOMER P. Loudness-level weighting for environmental noise assessment. *Acta Acustica*,.**86**(1), 2000.

[5] VOS J. Annoyance caused by simultaneous impulse, road-traffic, and aircraft sounds: A quantitative model. *J. Acoust. Soc. Am.*, **91**(6), 1992, pp. 3330-3345

[6] KRYTER K.D. Community annoyance from aircraft and ground vehicle noise. *J. Acoust. Soc. Am.*, **72**, 1982, pp. 1212-1242

[7] ISO 1996-2, *Acoustics — Description, assessment and measurement of environmental noise — Part 2: Determination of sound pressure levels*

[8] ISO 1999, *Acoustics — Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment*

[9] ISO 3891, *Acoustics — Procedure for describing aircraft noise heard on the ground*

[10] ISO 7196, *Acoustics — Frequency-weighting characteristic for infrasound measurements*

[11] ISO 9613-1, *Acoustics — Attenuation of sound during propagation outdoors — Part 1: Calculation of the absorption of sound by the atmosphere*

[12] ISO 9613-2, *Acoustics — Attenuation of sound during propagation outdoors — Part 2: General method of calculation*

**Impulsive sounds**

[13] ISO 10843, *Acoustics — Methods for the description and physical measurement of single impulses or series* of *impulses*.

[14] BERRY B.F. and BISPING R. CEC joint project on impulse noise: Physical quantification methods. *Proc. 5th Intl. Congress on Noise as a Public Health Problem*, 1988, pp. 153-158

[15] BUCHTA E. Annoyance caused by shooting noise — Determination of the penalty for various weapon calibers. *InterNoise 96, Liverpool, UK*, 1996, pp. 2495-2500

[16] BUCHTA E. and VOS J. A field survey on the annoyance caused by sounds from large firearms and road traffic. *J. Acoust. Soc. Am.*, **104**(5), 1998, pp. 2890-2902

[17] *Assessment of community response to high-energy impulsive sounds*. Report of Working Group 84, Committee on Hearing, Bioacoustics and Biomechanics (CHABA), National Research Council, (National Academy of Science, Washington, DC, 1981) (NTIS ADA110100)

[18] *Community response to high-energy impulsive sounds: An assessment of the field since 1981*. Committee on Hearing, Bioacoustics and Biomechanics (CHABA), National Research Council, (National Academy of Science, Washington, DC, 1996) (NTIS PB 97-124044)

[19] SCHOMER P.D. New descriptor for high-energy impulsive sounds. *Noise Control Eng. J.*, **42**(5), 1994, pp. 179-191

[20] SCHOMER P.D., SIAS J.W. and MAGLIERI D. A comparative study of human response, indoors, to blast noise and sonic booms. *Noise Control Eng. J.*, **45**(4), 1997, pp. 169-182

[21] VOS J. A review of research on the annoyance caused by impulse sounds produced by small firearms. *Proc. INTER-NOISE 95, Newport Beach*, CA9, Vol. 2, pp. 875-878

[22] VOS J. Comments on a procedure for rating high-energy impulse sounds: Analyses of previous and new data sets, and suggestions for a revision. *Noise Vib. Worldwide*, **31**(1), 2000, pp. 18-29

[23] VOS J. On the annoyance caused by impulse sounds produced by small, medium-large, and large firearms. *J. Acoust. Soc. Am.*, **109**(1), 2001, pp. 244-253

**Tone corrections**

[24] KRYTER K.D. *Effects of Noise on Man.* 2nd edn., Academic Press, New York, 1985

[25] SCHARF B., HELLMAN R. and BAUER J. *Comparison of various methods for predicting the loudness and acceptability of noise*. Office of Noise Abatement and Control (US Environmental Protection Agency, Washington DC, August 1977) (NTIS PB81-243826)

[26] SCHARF B. and HELLMAN R. *Comparison of various methods for predicting the loudness and acceptability of noise: Part II, Effects of spectral pattern and tonal components*. Office of Noise Abatement and Control (US Environmental Protection Agency, Washington DC, November 1979) (NTIS PB82-138702)

**Sounds with strong low-frequency content**

[27] ISO 226, *Acoustics — Normal equal-loudness level contours*

[28] ANSI S12.9-4:1996, *American National Standard Quantities and Procedures for Description and Measurement of Environmental Sound — Part 4: Noise Assessment and Prediction of Long-Tem Community Response*. Acoustical Society of America, New York, NY

[29] DIN 45680:1997, *Measurement and evaluation of low frequency noise in the neighbourhood: Supplement 1, Measurement and evaluation of low frequency noise in the neighbourhood — Guidelines for the assessment for industrial plants* (in German)

[30] BRONER N. and LEVENTHALL H.G. Low frequency noise annoyance assessment by low frequency noise rating (LFNR) curves. *J. Low Frequency Noise Vib.*, **2**(1), 1983, pp. 20-28

[31] BRONER N. and LEVENTHALL H.G. Annoyance loudness and unacceptability of higher level low frequency noise. *J. Low Frequency Noise Vibr.*, **4**(1), 1985, pp. 1-11

[32] GOTTLOB D.P.A. German standard for rating low-frequency noise immissions. *InterNoise 98, Christchurch, New Zealand*, 1998

[33] JAKOBSEN J. Measurement and assessment of environmental low frequency noise and infrasound. *Proc. InterNoise 98; Christchurch, New Zealand*, 1998, pp. 1199-1202

[34] MIROWSKA M. Results of measurements and limits proposal for low frequency noise in the living environment. *J. Low Frequency Noise Vib.*, **14**,1995, pp. 135-141

[35] PIORR D. and WIETLAKE K.H. Assessment of low frequency noise in the vicinity of industrial noise sources. *J. Low Frequency Noise Vib.*, **9**, 1990,116

[36] VERCAMMEN M.L.S. Low-frequency noise limits. *J. Low Frequency Noise Vib.*, **11**,1992, pp. 7-12

**ICS: 13.140**