



جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
مرکز سلامت محیط و کار



دانشگاه علوم پزشکی تهران
پژوهشگاه محیط زیست

ارزاهات، دستهبندی و راهکارهای تخصصی ماکرواسمیت محیط و کار

راهنمای

حفاظت از شنوایی شاغلین



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
مرکز سلامت محیط و کار



دانشگاه علوم پزشکی تهران
پژوهشکده محیط زیست

راهنمای حفاظت از شنوایی شاغلین

الزامات، دستورالعمل ها و رهنمودهای تخصصی مرکز سلامت محیط و کار

مرکز سلامت محیط و کار
پژوهشکده محیط زیست
بهار ۱۳۹۸

نام کتاب: راهنمای حفاظت از شنوایی شاغلین

تهیه کننده پیش نویس: دکتر محمدرضا منظم اسماعیل پور

ناشر: پژوهشکده محیط زیست

تاریخ و نوبت چاپ: بهار ۹۸ نوبت اول

سروشنامه: منظم، محمدرضا، ۱۳۴۳-

عنوان و نام پدیدآور: راهنمای حفاظت از شنوایی شاغلین: الزامات، دستورالعمل‌ها و رهنمودهای تخصصی مرکز سلامت محیط و کار/تهیه کننده راهنما محمدرضا منظم اسماعیل پور؛ [برای] مرکز سلامت محیط و کار، پژوهشکده محیط زیست؛ تحت نظر احمد جنیدی جعفری؛ ویرایش حمید اقتصادی شیرجین، فاضله کتایون مدیری.

مشخصات نشر: تهران: وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت بهداشتی، ۱۳۹۸.

مشخصات ظاهری: ۳۴ ص:، مصور.

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۶۲۷۶-۰۴-۷

وضعیت فهرست نویسی: فیا

موضوع: ناشنوایی ناشی از سر و صدا- - پیشگیری- - دستنامه‌ها

موضوع: Deafness, Noise induced - - Prevention- - Handbooks, manuals, etc.

موضوع: آلودگی صوتی- - جنبه‌های بهداشتی- - دستنامه‌ها

موضوع: Noise Pollution - - Health aspects - - Handbooks, manuals, etc.

موضوع: سر و صدای صنعتی- - جنبه‌های بهداشتی

موضوع: Industrial noise- - Health aspects

شناسه افزوده: ایران. وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

Iran. Ministry of Health and Medical Education

شناسه افزوده: ایران. وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی. مرکز سلامت محیط و کار

شناسه افزوده: دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران. پژوهشکده محیط زیست

رده بندی کنگره: RF ۲۹۳/۵/م۸۲ ۱۳۹۸

رده بندی دیویی: ۶۱۷/۸۰۵۲

شماره کتابشناسی ملی: ۵۶۱۱۶۸۴

- عنوان: راهنمای حفاظت از شنوایی شاغلین

- کد الزامات: ۱-۲۳-۰۹-۲۰۲-۲۰۵۰

- تعداد صفحات: ۳۴

مرکز سلامت محیط و کار:

شهرک قدس - بلوار فرحزادی - بلوار ایوانک - ساختمان مرکزی وزارت بهداشت، درمان و

آموزش پزشکی - بلوک A - طبقه ۱۱- واحد شمالی

تلفن: ۸۱۴۵۴۱۲۱

<http://markazsalamat.behdasht.gov.ir>

پژوهشکده محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران:

تهران - خیابان کارگر شمالی - نرسیده به بلوار کشاورز - پلاک ۱۵۴۷ - طبقه هشتم

تلفن: ۰۲۱-۸۸۹۷۸۳۹۹، دورنگار: ۰۲۱-۸۸۹۷۸۳۹۸

<http://ier.tums.ac.ir>

تهیه کننده راهنما: آقای دکتر محمدرضا منظم اسماعیل پور عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی و

خدمات بهداشتی درمانی تهران

تحت نظر: آقای دکتر احمد جنیدی جعفری رئیس مرکز سلامت محیط و کار

ویرایش: آقای مهندس حمید اقتصادی شیرجین کارشناس مسئول بهداشت حرفه ای مرکز سلامت

محیط و کار، خانم مهندس فاضله کتایون مدیری رئیس اداره کنترل عوامل فیزیکی و ارگونومی مرکز

سلامت محیط و کار

فهرست:

۱	۱- مقدمه
۲	۱-۱ الزامات پرسنل
۳	۲-۱ ممیزی های اولیه و سالانه
۵	۳-۱ ارزیابی مواجهه
۶	۴-۱ کنترل های مهندسی و اجرایی
۸	۵-۱ پایش و ارزیابی شنوایی
۸	۱-۵-۱ شنوایی سنجی
۱۳	۱-۵-۱-۱ نمودار شنوایی پایه
۱۳	۱-۵-۱-۲ نمودارهای شنوایی پایشی
۱۳	۱-۶ استفاده از محافظ های شنوایی
۱۶	۱-۷ آموزش و ایجاد انگیزه
۱۹	۱-۸ نگهداری سوابق
۲۰	۱-۸-۱ سوابق مواجهه صوتی
۲۰	۱-۸-۲ مدارک شنوایی سنجی
۲۱	۱-۸-۳ مدارک حفاظت شنوایی
۲۱	۱-۸-۴ مدارک آموزشی
۲۱	۱-۸-۵ مدارک دیگر
۲۲	۹-۱ ارزیابی کارآیی برنامه
۲۲	۱-۹-۱ تاثیرات فردی
۲۲	۱-۹-۲ تاثیرات کلی برنامه
۲۳	۱-۱۰ اصلاح سن
۲۴	مراجع

پیشگفتار

آلودگی صوتی به عنوان یک معضل و مشکل با اهمیت بهداشتی برای جهان صنعتی امروز مطرح می باشد که تعداد زیادی از افراد از پیامدهای ناشی از آن در معرض خطر هستند. صدای بیش از حد می تواند علاوه بر ایجاد اختلال یا مزاحمت در ارتباطات و درک علائم هشداردهنده همچنین می تواند سبب وقوع حوادث در محیط کار گردد. در ضمن صدا سبب بروز بیماریهایی برای سلامتی کارگران شده و در نهایت موجب افت شنوایی و سایر بیماریهای مزمن خواهد شد. آلودگی صوتی سبب اثرات بالینی متعددی بر روی افراد می گردد، از جمله فشار خون، تأثیر بر خواب یا اثرات روحی و روانی، بیماریهای عصبی، تنگی عروق و نظایر آن را می توان نام برد، حتی آلودگی صوتی می تواند سبب افزایش ترشح برخی هورمونها نظیر آدرنالین و کورتیزول در خون نیز گردد. باید در نظر داشت که در اکثر مشاغل و حرفه ها داشتن حس شنوایی سالم جزء ارکان اصلی به شمار می رود چرا که در محیط کار افراد نیاز دارند تا دستورات و علائم هشداردهنده را به خوبی بشنوند. در راستای مطالب فوق، ارتقاء سطح آگاهی متخصصین بهداشت حرفه ای با بهره گیری از آخرین دستاوردهای علمی یکی از اهداف مرکز سلامت محیط و کار می باشد و این مرکز با استفاده از تجارب و علم متخصصین و اساتید مجرب اقدام به تهیه و تدوین رهنمودهای تخصصی بهداشت حرفه ای نموده است که قابل استفاده برای بازرسان و متخصصین بهداشت حرفه ای در سراسر کشور، کارشناسان ارگان ها و دستگاههای اجرایی و نیز عموم افراد جامعه می باشد. در این خصوص به منظور حصول به هدف فوق راهنمای حاضر تحت عنوان ”راهنمای حفاظت از شنوایی شاغلین“ تدوین و منتشر گردیده است که بدینوسیله از همه متخصصان، کارشناسان و صاحب نظران ارجمند دعوت می شود تا با ارائه نظرات و پیشنهادات خود این مرکز را در برطرف نمودن نقاط ضعف احتمالی و کاربردی بودن آن براساس نیازهای جامعه یاری نمایند. به منظور تسهیل در دسترسی کاربران، این راهنما بر روی تارگانه های وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی (وبدا)، معاونت بهداشت، پژوهشکده محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی تهران و مرکز سلامت محیط و کار قرار خواهد گرفت.

در انتها وظیفه خود می دانم از زحمات کلیه دست اندرکاران در تهیه و تدوین این راهنما صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم.

دکتر احمد جنیدی جعفری

رئیس مرکز سلامت محیط و کار

۱- مقدمه

صدا شایع ترین عامل زیان آور فیزیکی در محیط کار محسوب می گردد. از این رو انجام اقدامات حفاظتی مناسب به منظور کاهش حداکثری سطح این عامل مخاطره زا در محیط کار ضروری است. هدف از انجام این اقدامات، محافظت از شنوایی کارگران در معرض مواجهه با صدا و بررسی میزان اثربخشی فرآیندهای مداخله ای انجام گرفته در این زمینه می باشد. در این راستا تمامی کارفرمایان موظفند تا کارگران خود را از خطرات شغلی ناتوان کننده مانند افت شنوایی محافظت نمایند [۱ و ۲]. نتایج مطالعات انجام گرفته نشان می دهد اجرای برنامه های موثر جهت حفاظت از شنوایی کارگران در محیط کار (برنامه های پیشگیری از کاهش شنوایی (HLPPs))، برای کارفرمایان دارای مزایای بیشماری است [۳]. به عنوان مثال، Kirchner و همکاران (۲۰۱۲) اعلام کردند اجرای برنامه حفاظت از شنوایی (HCP)^۱، موجب کاهش غیبت کارگران از کار می گردد [۴]. در مطالعه Helfer و همکاران (۲۰۱۰) نیز گزارش شد پس از معرفی برنامه حفاظت از شنوایی به کارگران، میزان صدمات آنها در محل کار کاهش یافت [۵]. علاوه بر این، اثرات مضر غیرشنیداری ناشی از مواجهه با صدا مانند کاهش بهره وری کارگران در محیط های پر صدا نیز در تحقیقات صورت گرفته در این خصوص به اثبات رسیده است [۶-۹]. حفاظت موثر از شنوایی کارگران برای کارفرمایان به لحاظ اقتصادی نیز مقرون به صرفه خواهد بود چرا که در این صورت آنها با ادعاهای کمتری نسبت به کاهش شنوایی ناشی از صدا (NIHL)^۲ مواجه خواهند شد و در نهایت مقدار هزینه پرداختی آنها برای جبران خسارت کاهش خواهد یافت [۱۰-۱۲]. انجمن متخصصین بهداشت صنعتی آمریکا (ACGIH)^۳ اجرای برنامه حفاظت از شنوایی را برای تمامی کارگرانی که میزان مواجهه ۸ ساعته آنها (Leq_{8h}) معادل یا بیشتر از ۸۲ دسی بل می باشد، توصیه می کند. اجزای یک برنامه موثر جهت حفاظت از شنوایی شامل موارد زیر می باشد:

۱. ممیزی اولیه و سالانه دستورالعمل ها
۲. ارزیابی ادواری میزان مواجهه افراد با صدا
۳. کنترل مهندسی یا مدیریتی مواجهه با صدا
۴. ارزیابی ادواری شنوایی و نظارت بر میزان شنوایی کارگران

¹ Hearing Loss Prevention Programs

² Hearing conservation program

³ Noise-Induced Hearing Loss

⁴ American Conference of Governmental Industrial Hygienists

۵. استفاده از محافظ های شنوایی برای مواجهات مساوی یا بیشتر از ۸۲dBA

۶. آموزش کارگران و ایجاد انگیزه در آنها

۷. نگهداری و بایگانی سوابق

۸. ارزیابی میزان کارآیی و اثربخشی برنامه های حفاظتی

در دنیای امروز برای ابتلای کارگران به کری شغلی هیچ دلیل منطقی ای وجود ندارد [۱۳]. اجرای یک برنامه جهت حفاظت از شنوایی کارگران باید براساس این واقعیت صورت گیرد که از دست دادن شنوایی ناشی از صدای شغلی صد درصد قابل پیشگیری است. توسعه و اجرای یک برنامه ی حفاظتی موثر، به میزان تعهد مدیران شرکت ها و کارگران آنها نسبت به جلوگیری از افت شنوایی بستگی دارد [۱۴]. برای اجرای راحت تر برنامه ی حفاظت از شنوایی، بهتر است این برنامه با برنامه ی کلی بهداشت و ایمنی شرکت ها ادغام گردد [۱۳]. انجام این کار نشان می دهد که پیشگیری از افت شنوایی به اندازه ی پیشگیری از سایر بیماری ها و صدمات شغلی مهم می باشد و باید به همان اندازه توسط کارگران و مدیران شرکت ها جدی گرفته شود.

۱-۱ الزامات پرسنل

مسئولیت توسعه و اجرای برنامه ی حفاظت از شنوایی معمولاً بر عهده ی گروهی از متخصصین می باشد. انجمن طب کار آمریکا (AOMA)^۱، نیز بر اجرای کار گروهی در برنامه ی حفاظت از شنوایی تاکید دارد و انجام کار تیمی را در موفقیت برنامه ضروری و تاثیرگذار می داند [۱۵]. تعداد افراد حاضر در گروه و تخصص آنها، به نوع کارخانه و تعداد کارگران در معرض مواجهه با صدا بستگی دارد. اما معمولاً، اعضای گروه شامل کارشناسان شنوایی سنجی (ادیولوژیست ها)، متخصصین گوش و حلق و بینی، متخصصین حفاظت شنوایی، مهندسی فنی، متخصصین بهداشت صنعتی و ایمنی شغلی، نماینده های مدیران، و نمایندگان اتحادیه کارگران می باشند.

در برنامه های حفاظت از شنوایی مسئولیت اجرای هر برنامه گروهی یا فردی به عهده شخصی با عنوان "مجری برنامه"^۲ می باشد [۱۳ و ۱۶]. وظیفه مجری برنامه، حصول اطمینان از اجرای کامل و درست برنامه و حمایت از مدیران و مشارکت فعالانه کارگران در پیشگیری از افت شنوایی است. دارا بودن شرایط اولیه و داشتن صلاحیت مجری برنامه در اجرای برنامه ی حفاظت از شنوایی کارگران از اهمیت بسیاری برخوردار می باشد [۱۷]. انجمن طب کار آمریکا (AOMA) معتقد

^۱ American Occupational Medical Association

^۲ Program implementor

است مسئولیت اجرای برنامه ی حفاظت از شنوایی باید به یک پزشک واگذار گردد. در حالی که موسسه ملی ایمنی و سلامت شغلی (NIOSH) بر این باور است که تخصص مدیر اجرایی، اهمیت زیادی ندارد و مسئله ی مهم در این خصوص، توانایی فرد در مدیریت، و توجه و تمرکز وی در مسائل مرتبط با حفاظت از شنوایی است. همچنین این موسسه معتقد است که مجری برنامه باید توانایی تصمیم گیری، اصلاح کاستی ها، اعمال انطباق و نظارت بر سایر اعضای گروه را نیز داشته باشد [۱۳].

علاوه بر مجری برنامه، شخصی با عنوان "مدیر ادیومتریک"^۱ نیز باید مسئول جنبه های ادیومتریکی برنامه ی حفاظت از شنوایی باشد. سابقه ی حرفه ای این شخص از اهمیت بسیاری برخوردار است. مدیر ادیومتریک باید یک کارشناس شنوایی سنجی (ادیولوژیست) و یا یک پزشک متخصص در طب اتولوژی (گوش شناسی) یا طب کار باشد. ممکن است شخصی شرایط لازم برای ایفای هر دو نقش (مجری برنامه و مدیر ادیومتریک) را دارا باشد و وظایف هر دو گروه را اجرا نماید. در صورتی که مجری برنامه و مدیر ادیومتریک دو شخص متفاوت باشند، مدیر ادیومتریک باید به مجری برنامه، صرف نظر از اعتبار حرفه ای دو طرف، گزارش دهد.

۱-۲ ممیزی های اولیه و سالانه

ممیزی اولیه معمولاً پیش از اجرای برنامه ی حفاظت از شنوایی یا اعمال هرگونه تغییری در برنامه ی موجود، انجام می گیرد. این ممیزی به عنوان اساس ارزیابی میزان اثربخشی یک برنامه ی اصلاحی به کار می رود. ممیزی اولیه باید با بررسی مسائل اجرایی از قبیل واکنش شرکت ها نسبت به مقررات ایمنی و بهداشت، سیاست های اداری در ترویج شیوه های ایمنی و بهداشت، اطمینان از وجود منابع کافی برای انجام برنامه و جایگاه مجری برنامه در شرکت، آغاز گردد. میزان اثربخشی کنترل های مهندسی و مدیریتی در حال اجرا در شرکت ها باید ارزیابی شوند و سیستم های پایش مواجهات صوتی و شنوایی سنجی موجود در شرکت ها باید به طور جدی مورد بررسی قرار گیرند. باید به کارکنان و مدیران آموزش های لازم داده شود و نقاط ضعف و قوت شرکت ها مورد تجزیه و تحلیل قرار بگیرد تا براساس آنها بتوان اصلاحات لازم را انجام داد. در موارد خاص، چنانچه کنترل های مهندسی و مدیریتی موجود در شرکت ها کافی نباشند، ممیزان باید نحوه انتخاب، توزیع و استفاده ی روزانه از محافظ های شنوایی را به افراد آموزش دهند. نگهداری نتایج

¹ Audimetric manager

ارزیابی مقدار مواجهات صوتی، شنوایی سنجی و بخش های دیگر برنامه کلی، در موفقیت و یا عدم موفقیت برنامه نقش بسزایی دارد، از این رو گزارشات مربوط به این بخش ها باید به دقت جمع آوری و نگهداری شوند. موسسه ملی ایمنی و سلامت شغلی (NIOSH) توصیه می نماید به منظور پی بردن به نقاط قوت و ضعف برنامه ی حفاظت از شنوایی، بهتر است ممیزی این برنامه به عنوان بخشی از برنامه ارزیابی کلی شرکت ها در هر سال انجام گیرد [۱۳].

۱-۳ ارزیابی میزان مواجهه

جهت حفاظت از سلامت کارگران، برای پایش یا سنجش میزان مواجهه آنها در زمان ها و مکان های مختلف باید استاندارد های شغلی مناسبی تهیه گردد [۱۸]. بررسی ویژگی های دقیق صداهای مخاطره آمیز موجود در محل کار و شناسایی کارگران در معرض مواجهه با آنها، دو اصلی هستند که از اهمیت بسیاری برخوردارند و پایه های اصلی اقدامات برنامه ی حفاظت از شنوایی را تشکیل می دهند [۱۳]. جهت اطمینان از وجود انسجام و هماهنگی بین اقدامات، باید دستورالعمل های پایش به طور دقیق مشخص گردند. همچنین به منظور تعیین ارتباط بین نتایج کنونی سنجش صدا با سوابق مواجهه قبلی کارگران باید وسایل مورد استفاده، نحوه کالیبراسیون، پارامترهای مورد اندازه گیری و روش انجام کار به طور کاملا واضح مشخص و بایگانی شوند. ارزیابی میزان مواجهه کارگران باید در طول چرخه های معمول تولید انجام بگیرد. چنانچه میزان صدا در مراحل مختلف تولید متفاوت باشد، باید سطح صدا در هر مرحله بطور مجزا ارزیابی شود [۱۳ و ۱۷]. کلیه ی اندازه گیری ها باید از استانداردهای مواجهه شغلی (مثل ISO ۹۶۱۲) تبعیت نمایند [۱۹].

کلیه سنجش ها باید توسط متخصصین بهداشت حرفه ای و یا متخصصین آموزش دیده در این زمینه انجام بگیرد [۱۳]. در اجرای ارزیابی ها، کارگران نیز باید به مشارکت در فعالیت های مرتبط با پایش ترغیب شوند، البته حضور، همکاری و بررسی آنها باید به گونه ای باشد که باعث اختلال در عملکرد برنامه نگردد. مشارکت کارگران می تواند در نتیجه ی برنامه، نقش موثری داشته باشد؛ چرا که با استفاده از تجربه ی آنها می توان منابع صداهای رایج، تفاوت زمانی صداها و عادی یا غیر عادی بودن صداها را شناسایی نمود. همچنین آنها می توانند در مورد چگونگی تاثیر اقدامات مختلف بر میزان صدای دستگاه ها، شرح وظایف هر یک از کارگران و موقعیت آنها در محیط کار توضیحاتی ارائه دهند. در استفاده از تجربیات کارگران باید توجه داشت که همکاری آنها بطور خواسته یا ناخواسته تداخلی در نتایج سنجش ایجاد نکند. پایش اولیه ی میزان مواجهه با صدا،

می تواند به عنوان مقدمه ای برای اجرای برنامه ی حفاظت از شنوایی در نظر گرفته شود چرا که موجب افزایش توجه کارگران و مدیران به صدا به عنوان عاملی مضر می گردد. علاوه بر این جلب همکاری کارگران به بهبود روابط آنها با مدیران نیز کمک خواهد نمود [۱۷ و ۱۳].

لازم به ذکر است که سنجش میزان مواجهه صوتی کارگران پس از مدتی مجددا باید تکرار گردد. بروز رسانی و تکرار ارزیابی مواجهه صوتی به متغیرهای زیادی بستگی دارد. این متغیرها شامل شدت صدا، تغییر در میزان مواجهه صوتی به دلیل تغییر در تجهیزات یا تولید، تغییر قابل توجه حد آستانه^۱ در میان کارگران، تغییرات صورت پذیرفته به عنوان اقدامات اضافی انجام گرفته برای افزایش کارآیی برنامه، تغییر در الزامات مقررات مختلف دولتی و درخواست گرامت کارگران می باشند [۲۰].

ارزیابی دوره ای صدا سبب شناسایی تغییرات سطح صدا با گذشت زمان می گردد. این تغییرات می تواند در اثر قدیمی شدن تجهیزات و خرابی آنها و تغییر در فرآیندهای ثبت نشده، باشد. با بروز هر تغییری که میزان مواجهه ی افراد با صدا را تحت شعاع قرار می دهد مانند تغییر در تجهیزات، پرسنل، عملکرد یا تولیدات شرکت، لازم است سریعا میزان صدا مجددا ارزیابی گردد [۱۳ و ۲۰].

کارگران شاغل در هر بخش باید از میزان مواجهه صوتی خود و خطر نسبی این مقدار مواجهه بر میزان شنوایی شان آگاه شوند. ثبت تمامی این اطلاعات در سوابق فردی هر کارگر ضروری است. علاوه بر این کارگران باید از منابع مولد صداهاى مضر موجود در محل کار خود، اهداف و شیوه های به کارگیری دستگاه های کنترل صدا و الزامات استفاده از محافظ های شنوایی کاملا مطلع گردند. در صورت عدم ارزیابی میزان مواجهه فردی، باید با استفاده از نتایج اندازه گیری های محیطی و یافته های به دست آمده از اندازه گیری های انجام شده در مکان های حضور کارگران، نسبت به برآورد میزان مواجهه افراد در محیط کار اقدام نمود و نتایج به دست آمده را در سوابق کاری کارگران ثبت کرد. در اختیار داشتن نقشه های صوتی نیز می تواند کارگران را از میزان صدای موجود در محیط کار مطلع سازد. در مواردی که صدا ناشی از انجام یک فرایند باشد، باید لیستی از فرایندهای با صدای مخاطره آمیز تهیه نمود تا از طریق آن بتوان به کارگران در مورد صدای زینبار این فرایندها اخطار داد.

در صورت عدم انجام موارد مذکور، باید حداقل تابلوهای هشدار دهنده ای را که در آنها ضرورت استفاده از محافظ های شنوایی ذکر شده است در محدوده های پر صدا نصب کرد. تابلوهای هشدار

^۱ Significant threshold shift

دهنده باید شامل اطلاعات گرافیکی در خصوص الزام استفاده از محافظ های شنوایی و نحوه دسترسی آسان به انواع مختلف محافظ ها در محل باشند [۱۳ و ۱۷].



شکل ۱- نمونه ای از تابلوهای هشدار دهنده

۴-۱ کنترل های مهندسی و مدیریتی^۱

کنترل مهندسی به هرگونه اصلاح یا جایگزینی در تجهیزات، یا ایجاد تغییرات فیزیکی در منابع صدا یا در طول مسیر انتقال که منجر به کاهش سطح صدا در منطقه حضور کارگران بدون استفاده ی آنها از محافظ های شنوایی گردد، گفته می شود [۱۳]. مکانیسم های معمول در کنترل مهندسی صدا شامل کاهش صدای منابع (کنترل در منبع و یا نصب صداگیر^۲، تغییر مسیر صدا (ساخت یک دیوار یا مانع صوتی^۳)، کاهش انعکاس صدا (از طریق پوشاندن دیوارها با مواد جاذب صدا^۴) و کاهش ارتعاش تجهیزات (با نصب کف پوش های ضد ارتعاش^۵) می باشند. در صورت تصمیم به انجام پایش دوره ای صدا، کنترل مهندسی باید با اولویت قرار دادن منبع صدای غالبی که بیشترین تعداد کارگران را تحت شعاع قرار می دهد، اجرا گردد. هرگونه کاهش در سطح صدا (حتی به اندازه چند دسی بل) می تواند کنترل اثرات زینبار این عامل فیزیکی مخاطره زا را

¹ Engineering and administrative controls

² muffler

³ barrier

⁴ Sound-absorbing materials

⁵ Vibration mounts

آسان تر نماید، خطر افت شنوایی را کاهش دهد، برقراری ارتباط را بهبود بخشد و باعث کاهش آزرده‌گی و مشکلات ناشی از میزان صدای بالا شود [۱۳]. علاوه بر موارد مذکور کاهش قابل قبول صدا از طریق کنترل مهندسی، می‌تواند به نفع کارفرمایان نیز باشد چرا که آنها می‌توانند با انجام این کار بر مشکلات و مخارج مربوط به فراهم کردن محافظ‌های شنوایی، اجرای برنامه‌های آموزشی و انگیزشی و برنامه ارزیابی فائق آیند [۱۷].

جهت کم کردن صدا در تاسیسات موجود، بروز رسانی روش‌های مختلف کنترل مهندسی الزامی است. چنین کنترل‌هایی باید توسط مهندسين، پرسنل ایمنی و بهداشت حرفه‌ای و کارگران مسئول راه‌اندازی، سرویس و نگهداری تجهیزات انجام گیرند. اقدامات کنترلی برای کاهش یک صدای خاص، باید شامل ارزیابی کاملی از منبع صدا و مواجهه فردی کارگران باشد. این بررسی باید سهم نسبی هر منبع صوتی را نسبت به کل صداهای موجود تعیین نماید. ارزیابی گزینه‌های مختلف کنترل صدا باید براساس بررسی میزان کارآیی روش کنترلی، هزینه‌های مربوط به اجرای این روش، امکانات تکنیکی مورد نیاز، و مطالعه پیامدهای استفاده از تجهیزات، سرویس و نگهداری از آنها انجام بگیرد. علاوه بر آن عوارض بالقوه اقدامات کنترل صدا (از قبیل تاثیر صدا بر نورپردازی، تولید حرارت، تهویه و ارگونومی) نیز باید در نظر گرفته شوند. در کنترل‌های مهندسی، نگهداری و تعمیر مناسب تجهیزات باید بطور پیوسته مورد توجه قرار گیرد. علاوه بر این باید بطور کامل با کارگران در مورد نحوه عملکرد و هدف هر کنترل مهندسی موجود و یا برنامه ریزی شده صحبت نمود. این کار باعث حمایت کارگران از برنامه و جلوگیری از مداخله سهوی آنها می‌گردد [۱۳]. مدیران باید در برنامه ریزی‌های جدید شرکت یا بازسازی تجهیزات، انجام اقدامات کنترلی را به منظور کاهش صدا در نظر بگیرند. کنترل مهندسی هنگامی موثر خواهد بود که از ابتدا در طراحی و خریداری تجهیزات گنجانده شود. شایان ذکر است که هزینه گنجاندن کنترل‌های مهندسی در مرحله طراحی بسیار کمتر از اجرا و بازسازی آنها در آینده می‌باشد. با جایگزین نمودن مواد جاذب صدا در کارخانه‌ها، اصلاح ساختار تجهیزات یا فرآیندهای مکانیکی و جداسازی منابع، مقدار صدای نهایی بطور قابل توجهی کاهش می‌یابد [۲۱].

در هنگام خریداری تجهیزات جدید، باید سیاست خرید-تجهیزات بی صدا^۱ (کم صدا) توسط مدیران شرکت‌ها مدنظر قرار گیرد [۲۲-۲۴]. جهت محدود ساختن مواجهه، هنگامی که کنترل‌های مهندسی کافی نباشند، می‌توان از کنترل‌های مدیریتی مکمل استفاده نمود. کنترل‌های مدیریتی

^۱ Buy-quiet policy

مکمل شامل ایجاد تغییرات در زمان برنامه کاری کارگران و نحوه فعالیت آنها می باشد. به طور مثال گاهی اوقات برنامه کاری کارگران را به گونه ای تغییر می دهند که زمان حضور آنها در محیط های پر صدا به حداقل برسد و چنانچه این امر امکان پذیر نباشد، تعداد کارگران در این محیط ها را به حداقل می رسانند. به طور کلی، استفاده از روش کنترل مدیریتی نباید به گونه ای باشد که تعداد کارگران در معرض مواجهه با صدا را افزایش دهد. همچنین برای زمان استراحت و ناهار کارگران نیز باید شرایط و محیطی آرام، پاکیزه و مناسب در نظر گرفته شود تا بدین طریق مدتی از فضای پرصدای محل کار رهایی یابند.

۱-۵-۵ پایش و ارزیابی شنوایی

ارزیابی شنوایی یکی از اقدامات مهمی است که در موفقیت برنامه ی حفاظت از شنوایی نقش بسزایی دارد. این اقدام تنها روشی است که با استفاده از آن می توان تعیین نمود آیا افت شنوایی ناشی از کار در بین کارگران بروز کرده است یا خیر؟ افت شنوایی در افراد به آهستگی و به صورت تدریجی اتفاق می افتد، به همین دلیل اغلب اوقات کارگران آسیب دیده هنگامی به افت شنوایی خود پی می برند که تغییر بزرگی در آستانه ی حساسیت شنوایی آنها رخ داده باشد. بر این اساس انجام دوره ای شنوایی سنجی برای کارگران ضروری و لازم به نظر می رسد. مقایسه ی آزمایش های شنوایی سنجی انجام گرفته می تواند باعث شروع و اجرای به موقع برنامه های مداخله ای، اقدامات حفاظتی و ایجاد انگیزه در کارکنان جهت جلوگیری از افت بیشتر شنوایی در آنها گردد.

۱-۵-۱-۱ شنوایی سنجی

سنجش شنوایی در کارگران باید توسط کارشناسان شنوایی شناسی (ادیولوژیست ها)، یا پزشکان (متخصصان گوش و حلق و بینی) یا متخصصین بهداشت حرفه ای صلاحیت دار که صلاحیت آنها توسط سازمان های مسئول حفاظت شغلی کارگران مورد تایید قرار گرفته، انجام شود.^۱ در صورتی که این آزمایشات توسط متخصصین تایید شده ی بهداشت حرفه ای انجام گیرند، لازم است تمامی مراحل اجرا، تحت نظارت یک متخصص شنوایی شناسی، متخصص گوش و حلق و بینی، متخصص بیماری های شغلی یا طب کار و یا پزشک مجاز به انجام معاینات سلامت شغلی

^۱ در کشور ما صلاحیت کار کارشناسان بهداشت حرفه ای در زمینه های مختلف توسط دو نهاد دولتی مرکز سلامت محیط و کار وزارت بهداشت و مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت کار وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی تایید می گردد.

صورت پذیرند. همچنین در استفاده از دستگاه های پیشرفته سنجش شنوایی نباید ضرورت بررسی صلاحیت شخص آزمایش کننده نادیده گرفته شود. حتما کلیه اقدامات باید توسط کارشناس صلاحیت دار، انجام شده و اجرای تمامی تست بر عهده ی دستگاه قرار نگیرد.

برای اطمینان از درستی داده های شنوایی سنجی، آزمایش ها باید با دقت و به موقع انجام گیرند و مدیران باید زمان و منابع کافی به این امر اختصاص دهند. با توجه به اینکه شنوایی سنجی یک پاسخ شخصی است و همکاری کارگر در آن از اهمیت بسیاری برخوردار می باشد، به منظور افزایش صحت داده های شنوایی سنجی باید بین مدیران، ارائه دهندگان خدمات بهداشتی و کارگران ارتباط موثر و هماهنگی وجود داشته باشد.

در شنوایی سنجی باید تست حد آستانه انتقال هوایی از طریق صدای خالص تک فرکانس برای هر گوش در فرکانس های مختلف ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰، ۴۰۰۰ و ۶۰۰۰ هرتز انجام گیرد. اگرچه تمامی این فرکانس ها در ارزیابی تغییر آستانه شنوایی، مورد استفاده قرار نمی گیرند اما در تشخیص علت احتمالی افت شنوایی نقش دارند. توصیه می شود به منظور دقت بیشتر در تعیین علت احتمالی افت شنوایی، انجام آزمایش در فرکانس ۸۰۰۰ هرتز نیز مدنظر قرار گیرد. صرف زمان کافی برای انجام آزمایش دقیق نیز ضروری است چرا که در غیر اینصورت دقت آزمایش فدای سرعت آن می گردد و این تصور را به کارگر القا می نماید که برنامه حفاظت از شنوایی و شنوایی سنجی موضوعاتی بی اهمیت می باشند [۱۳].

نمودارهای شنوایی سنجی (ادیوگرام) در قالب جداول و نمودارهایی براساس مقادیر آستانه شنوایی اندازه گیری شده ی هر گوش در بسامدهای مختلف، نمایش داده می شوند. همانطور که قبلا ذکر شد مقدار آستانه شنوایی باید برای سیگنال های تک فرکانس خالص^۱ در فرکانس های ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰، ۴۰۰۰ و ۶۰۰۰ هرتز مورد اندازه گیری قرار گیرد. در هر بسامد، حد آستانه ثبت شده برای یک گوش، پایین ترین میزان سیگنال خروجی از دستگاه شنوایی سنج است که در آن هر شخص به درصد مشخصی از آزمایش ها (مثلا نیمی از آزمایش ها یا دو مورد از سه آزمایش) پاسخ می دهد. حد آستانه شنوایی برحسب دسی بل (dB) سنجش و بیان می گردد. حد آستانه شنوایی صفر دسی بل نمایانگر متوسط توانایی شنوایی افراد جوان بدون هیچگونه آسیب در گوش است. حد آستانه های بالاتر از صفر دسی بل، میزان شنوایی ضعیف تر از حد متوسط را نشان می دهند و در مقابل، مقادیر پایین تر حد آستانه (حدود آستانه منفی مانند ۵- یا ۱۰- دسی بل)

^۱ Pure-tone signals

نشان دهنده ی میزان شنوایی بهتر از حد متوسط شنوایی می باشند.

مواجهه با صدا، باعث افزایش حد آستانه شنوایی، بالا رفتن مقدار تغییرات آستانه و ضعیف شدن شنوایی افراد می گردد. گاهی اوقات مواجهه با یک صدای بی نهایت شدید، موجب بروز افت شنوایی دائمی و ناگهانی تحت عنوان آسیب صوتی (ترومای آکوستیک)^۱ در افراد می شود. مواجهه با صدای خیلی کم در طی ماه ها و سال ها نیز موجب پیشرفت تدریجی آسیب شنوایی در افراد می گردد. طی هر مواجهه بیش از حد با صدا، میزان حساسیت گوش به صورت موقت کاهش می یابد که تغییر موقت آستانه شنوایی^۲ نامیده می شود. در صورتی که گوش اجازه استراحت در یک محیط آرامتر را داشته باشد، این تغییر طی چند ساعت یا چند روز برگشت پذیر است. اما اگر میزان مواجهه به اندازه کافی بالا باشد یا اگر مواجهات تکرار شوند، تغییر موقت آستانه شنوایی به طور کامل برگشت پذیر نیست و تغییر دائمی آستانه شنوایی^۳ اتفاق می افتد. اگرچه میزان تغییر موقت آستانه شنوایی نمی تواند برای پیش بینی میزان تغییر دائمی آستانه شنوایی بکار رود، اما می تواند به عنوان پیش آگهی برای تغییر دائمی آستانه شنوایی محسوب گردد.

براساس پیشنهاد موسسه ملی ایمنی و سلامت شغلی ایالات متحده (NIOSH)، پایش شنوایی کارگران در مواجهه با صدا باید در پایان یا اواخر شیفت کاری روزانه آنها انجام گیرد. شناسایی تغییر موقت آستانه شنوایی و انجام اقدامات پیشگیرانه در برابر آن، کارگران را از تغییر دائمی آستانه شنوایی محافظت می نماید. چنانچه ارزیابی دوره ای میزان شنوایی کارگران در ابتدای شیفت کاری یا پیش از شروع کار روزانه آنها انجام گیرد، ممکن است تغییر موقت آستانه ای که از مواجهه با صدای روز قبل وجود داشت، برطرف شده یا هر تغییر آستانه مشاهده شده ای به عنوان تغییر دائمی در شنوایی تلقی گردد. بنابراین این نوع پایش شنوایی به پیشرفت افت دائمی شنوایی منجر خواهد شد نه به جلوگیری از پیشرفت آن. از این رو همانطور که عنوان شد بهتر است شنوایی سنجی پس از اتمام شیفت کاری کارگران انجام شود.

تغییر موقت در آستانه شنوایی روزانه، معمولاً بیش از تغییر دائمی آستانه شنوایی رخ می دهد. بنابراین آزمایش کارگران در اواخر شیفت کاری آنها (وقتی که تغییر موقت آستانه شنوایی ممکن است وجود داشته باشد) احتمال شناسایی کارگرانی که به اندازه کافی در برابر صدا محافظت

^۱ Acoustic trauma

^۲ Temporary threshold shift

^۳ Permanent threshold shift

نشده‌اند، را افزایش می‌دهد. براساس برخی از گزارشات منتشر شده، انجام شنوایی سنجی صنعتی برای تشخیص تغییر آستانه اولیه مفید است [۲۵]. یقیناً اگر دستورالعمل‌های انجام تست سنجش شنوایی بسیار متناقض باشند، امکان تشخیص تغییر دائمی و موقتی آستانه از روی تغییرات اندازه‌گیری وجود ندارد. سعی بر این است معیاری برای تغییر قابل توجه آستانه انتخاب شود که به اندازه کافی برای تشخیص افت شنوایی اولیه دقیق باشد. اما این معیار هنوز آنقدر دقیق نیست که بتواند تعداد زیادی از کارگران دارای مقادیر آستانه شنوایی در حد نرمال را شناسایی کند. معیار تغییر قابل توجه آستانه توسط NIOSH و Royster در قالب هشت معیار معرفی شده است [۲۶-۲۸]. این معیارها عبارتند از:

- **معیار ۱:** تغییر ۱۰ دسی بلی یا بیشتر در مقدار متوسط آستانه شنوایی اندازه‌گیری شده در فرکانس‌های ۲۰۰۰، ۳۰۰۰ و ۴۰۰۰ هرتز در هر گوش.
- **معیار ۲:** تغییر ۱۰ دسی بلی یا بیشتر در مقدار متوسط آستانه شنوایی اندازه‌گیری شده در فرکانس‌های ۲۰۰۰، ۳۰۰۰ و ۴۰۰۰ هرتز که در نمودار شنوایی دوره‌ای نشان داده شده است و در همان گوش در نمودار شنوایی بعدی، ثابت است (یک افت شنوایی مشاهده شده و پس از یک سال افت شنوایی در همان گوش پایدار باشد).
- **معیار ۳:** تغییر ۱۰ دسی بلی یا بیشتر از آن در مقدار میانگین آستانه شنوایی اندازه‌گیری شده در فرکانس‌های ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ هرتز یا تغییر ۱۵ دسی بلی یا بیشتر از آن در فرکانس‌های ۳۰۰۰، ۴۰۰۰ و ۶۰۰۰ هرتز، در هر گوش.
- **معیار ۴:** تغییر ۱۰ دسی بلی یا بیشتر در فرکانس‌های ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ یا ۳۰۰۰ هرتز و یا تغییر ۱۵ دسی بلی یا بیشتر در فرکانس‌های ۴۰۰۰ یا ۶۰۰۰ هرتز در هر گوش.
- **معیار ۵:** تغییر ۱۵ دسی بلی یا بیشتر در هر فرکانس از ۵۰۰ تا ۶۰۰۰ هرتز در هر گوش.
- **معیار ۶:** تغییر ۱۵ دسی بلی یا بیشتر در هر گوش و فرکانس‌های از ۵۰۰ تا ۶۰۰۰ هرتز که در نمودار شنوایی سنجی دوره‌ای نشان داده شده است و برای همان گوش و همان فرکانس در نمودار شنوایی سنجی بعدی، ثابت است.
- **معیار ۷:** تغییر ۱۵ دسی بلی یا بیشتر در هر گوش و فرکانس‌های از ۱۰۰۰ تا ۴۰۰۰ هرتز که روی نمودار شنوایی سنجی دوره‌ای نشان داده شده است و برای همان فرکانس و همان گوش در نمودار شنوایی سنجی بعدی، ثابت است.
- **معیار ۸:** تغییر ۱۰ دسی بلی یا بیشتر در مقدار میانگین آستانه شنوایی در فرکانس ۳۰۰۰ تا

۴۰۰۰ هرتز در هر گوش.

معیار ایده آل برای تغییر قابل توجه آستانه، معیاری است که کارگران را پیش از این که تغییرات موقت آستانه آنها به اختلال دائمی شنوایی تبدیل شود، شناسایی نماید. براساس تحلیل داده های (۱۹۹۲، ۱۹۹۶) NIOSH, Royster معیار اصلاح شده ی ششم را در فرکانس ۵۰۰ تا ۶۰۰۰ هرتز توصیه می کند [۲۸-۲۶]. NIOSH همچنین انجام یک بازآزمایی^۱ فوری را در صورتی که حد آستانه پس از آموزش مجدد و تغییر در نحوه قرار دادن گوشی ها به اندازه ۱۵ دسی بل در هر فرکانس تغییر کند، پیشنهاد می کند. بنابراین اگر در بررسی نمودار شنوایی سنجی، یک تغییر ۱۵ دسی بلی یا بیشتر از آن در هر گوش و در هر یک از فرکانس های آزمایشی ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰، ۴۰۰۰، ۶۰۰۰ هرتز مشاهده گردد، کارگران باید مجددا آموزش ببینند، گوشی ها دوباره آماده و تعمیر شوند و آزمون مجدد روی کارگر انجام بگیرد. اگر نتایج بازآزمایی با نتایج آزمون قبلی کارگر یکی باشد (یعنی تغییری به اندازه ۱۵ دسی بل یا بیشتر از آن در همان گوش با همان فرکانس)، معیار ششم برای تغییر قابل توجه آستانه مناسب خواهد بود و روی کارگر باید ظرف مدت ۳۰ روز یک آزمایش تاییدی انجام گیرد. تایید نمودار شنوایی در یک دوره ۱۲ ساعته و بدون هیچ گونه مواجهه صوتی در محل کار یا مواجهه با دیگر صداهای بلند انجام می گیرد. در این مرحله، محافظ های شنوایی نباید جایگزین دوره ی آرام مورد نیاز شوند. براساس این توصیه و جهت ایجاد حداکثر محافظت برای کارگران و حداکثر مستندات برای کارفرمایان، NIOSH معتقد است که نمودارهای شنوایی باید در شرایط ذیل بررسی گردند:

۱. پیش از استخدام یا قبل از رفتن به ماموریت اولیه در منطقه ی کاری که با خطر شنوایی روبروست.

۲. بطور سالانه یا حداکثر هر دو سال یکبار برای هر کارگری که مواجهه صوتی وی (TWA) ۸ ساعته) برابر یا بیش از ۸۲dBA است. اگر تغییر قابل توجه آستانه رخ دهد، ممکن است آزمایش سالانه منجر به انجام تعدادی بازآزمایی شود. علاوه بر آن انجام دو بار سنجش شنوایی در سال بر روی کارگرانی که با صدای بیش از ۹۰dBA مواجهه دارند، عمل خوبی است چرا که ۱۰٪ از جمعیتی که روزانه با محافظت شنوایی نامناسب در معرض سطح صدای متوسط ۹۰dBA هستند، ممکن است پیش از اتمام یک سال، دچار افت قابل توجه شنوایی شوند.

۳. در زمان انتساب مجدد شغلی که خطرات شنوایی را به دنبال دارد.

۴. در پایان دوره ی اشتغال.

^۱ retest

۱-۵-۱-۱ نمودار شنوایی پایه^۱

نمودار شنوایی پایه یا بدو استخدام باید ظرف مدت ۳۰ روز پس از ثبت نام در برنامه ی حفاظت از شنوایی و پس از سپری کردن حداقل ۱۲ ساعت در محیط بی صدا و بدون محافظ، ترسیم گردد [۲۶]. استفاده از محافظ های شنوایی نباید جایگزین یک دوره ۱۲ ساعته ی بی صدای واقعی گردد. در پی یک دوره مواجهه صوتی، به کارگر باید زمانی بیشتر از مدت مواجهه داده شود تا از حالت تغییر موقت آستانه شنوایی به حالت عادی برگردد [۲۹].

۱-۵-۱-۲ نمودارهای شنوایی پایشی^۲

رسم نمودار شنوایی پایشی باید با فواصل زمانی یک ساله انجام گیرد. برخلاف ادیو متری پایه، این آزمایشات سالانه باید در پایان یا دقیقاً در طی شیفت کاری کارگران انجام شوند تا تغییرات موقت شنوایی که به علت کنترل ناکافی صدا یا استفاده نادرست از محافظ شنوایی رخ داده اند، شناسایی گردند. به منظور بررسی هرگونه تغییر در حساسیت شنوایی، نتایج شنوایی سنجی باید بلافاصله با نمودار شنوایی پایه مقایسه شوند. مقایسه نمودارهای شنوایی کارگران یک محیط کاری با نمودارهای شنوایی پایه در مکان دیگر امری غیر قابل قبول است زیرا این کار موجب می گردد تا فرصتی برای بازآزمایی یا بحث با کارگران در مورد یافته های به دست آمده، فراهم نشود. توصیه می گردد که انجام آزمایش های شنوایی به کارگرانی که در معرض صداهای مضر نیستند، نیز پیشنهاد گردد. آزمایش های شنوایی سنجی برای این کارگران می تواند در ابتدای روز انجام بگیرد اما این زمان برای ارزیابی تغییرات آستانه شنوایی کارگران در معرض مواجهه با صدا توصیه نمی شود. انجام این کار علاوه بر فراهم کردن یک گروه کنترل داخلی ارزشمند برای مقایسه با کارگران در معرض مواجهه با صدا، اهمیت برنامه ی حفاظت از شنوایی را نیز برای مدیران و کارگران افزایش می دهد.

۱-۶ استفاده از محافظ های شنوایی

محافظ شنوایی عبارت است از هر آنچه که می تواند سطح صدای ورودی به گوش را کاهش دهد. محافظ های شنوایی دارای محدودیت های بسیاری هستند، از این رو باید به عنوان آخرین راه حل برای مقابله با صداهای مضر در نظر گرفته شوند. عدم راحتی، استفاده نادرست با سایر تجهیزات

¹ Baseline audiogram

² Monitoring audiograms

ایمنی، ثابت نبودن و در آمدن، از جمله محدودیت های محافظ های شنوایی می باشند. علاوه بر آن محافظ های شنوایی بطور کلی از صداهای با فرکانس بالا محافظت بیشتری می کنند و محافظت آنها از صداهای با فرکانس پایین، کمتر است. با این حال اگر استفاده از محافظ های شنوایی به دقت برنامه ریزی، ارزیابی و نظارت شود، می تواند به عنوان یک راه حل کوتاه مدت در جلوگیری از کاهش شنوایی ناشی از صدا به کار رود [۳۱ و ۳۰]. محافظ های شنوایی انواع مختلفی دارند که عبارتند از:

۱. **ایرپلاگ یا گوش بند^۱**: وسیله ای است که در کانال خارجی گوش قرار می گیرد تا از رسیدن سر و صدای زیاد به گوش جلوگیری کند. این وسیله در اشکال و اندازه های مختلفی وجود دارد و برای آنکه نقش حفاظتی خوبی داشته باشد، سائز آن باید کاملاً با سائز کانال گوش یکی باشد و فرد پس از نصب آن بر گوش خود، احساس کند که صداها را کمتر می شنود.



شکل ۲- نمونه ای از گوشه ایرپلاگ

اگر کسی دچار پارگی پرده صماخ گوش شده باشد و یا زخم و التهابی در کانال گوش خود داشته باشد، نمی تواند از گوشه ایرپلاگ استفاده کند و این مورد به عنوان یکی از معایب این وسیله ی محافظتی به شمار می رود. همچنین کسانی که دچار عفونت گوش هستند و یا گوششان ترشح دارد، نیز نمی توانند به راحتی از این وسیله استفاده نمایند.

۲. **ایرماف یا گوشه ایمنی روی گوش^۲**: این وسیله بسیار شبیه هدفون می باشد و به طور کامل گوش را از بیرون می پوشاند. استفاده از این وسیله کم خطرتر از ایرپلاگ می باشد، زیرا در

^۱ Ear plug

^۲ Ear muff

خارج گوش قرار می گیرد و تماسی با داخل گوش ندارد تا مشکلی ایجاد کند، اما ایرماف نیز مانند ایرپلاگ معایبی دارد. افرادی که عینک به چشم می زنند، هنگام استفاده از ایرماف دچار مشکل می شوند. علاوه بر این استفاده از این وسیله ی حفاظتی در هوای گرم بسیار سخت است و منجر به تعریق و گرمی زیاد گوش می شود.



شکل ۳- نمونه ای از گوشی ایرماف

۳. محافظ های شنوایی هوشمند: این نوع از محافظ های شنوایی بدون اینکه فرکانس های گفتاری را دستخوش تغییر کنند توانایی کاهش سر و صدای محیط را دارند و فرد استفاده کننده می تواند به راحتی صداهای گفتاری موجود در محیط را بشنود در حالی که هیچ آسیبی به سیستم شنوایی وی وارد نمی گردد. به عبارت ساده تر این وسیله سبب تنظیم صدا براساس شدت در تمام زمان ها می شود.



شکل ۴- نمونه ای از گوشی های هوشمند

- برخی از دستورالعمل‌های موجود در خصوص وسایل حفاظت شنوایی به شرح زیر می‌باشند:
- BS EN 352-6:2002 “وسایل حفاظت شنوایی-نیازهای ایمنی و تست آنها” قسمت ششم: گوشی‌های با ورودی‌های صوتی
 - BS EN 352-7:2002 “وسایل حفاظت شنوایی-نیازهای ایمنی و تست آنها” قسمت هفتم: ایرپلاگ‌های وابسته به تراز
 - BS EN 458:2004 “وسایل حفاظت شنوایی توصیه‌های انتخاب، کاربرد، مراقبت و نگهداری”
 - BS EN 352-1:2002 “وسایل حفاظت شنوایی-نیازهای ایمنی و تست آنها” قسمت اول: گوشی‌ها
 - BS EN 352-2:2002 “وسایل حفاظت شنوایی-نیازهای ایمنی و تست آنها” قسمت دوم: ایرپلاگ‌ها
 - BS EN 352-3:2002 “وسایل حفاظت شنوایی-نیازهای عمومی” قسمت سوم: گوشی‌های متصل به کلاه ایمنی
 - BS EN 352-4:2001 “وسایل حفاظت شنوایی-نیازهای ایمنی و تست آنها” قسمت چهارم: گوشی‌های وابسته به تراز صدا
 - BS EN 352-5:2002 “وسایل حفاظت شنوایی-نیازهای ایمنی و تست آنها” قسمت پنجم: گوشی‌های کاهنده فعال صدا
 - BS EN 13819-1:2002 “وسایل حفاظت شنوایی آزمایشات” قسمت اول: روش‌های فیزیکی
 - BS EN 13819-2:2002 “وسایل حفاظت شنوایی آزمایشات” قسمت دوم: روش‌های اکوستیکی
 - BS EN 24869-1:1993 “کاهش صدا در وسایل حفاظت شنوایی” قسمت اول: روش‌های اندازه‌گیری فردی
 - BS EN ISO 4869-2:1995 “کاهش صدا در وسایل حفاظت شنوایی” قسمت دوم: تعیین تراز فشار صوت موثر در شبکه A هنگامی که این وسایل استفاده می‌شوند.

۷-۱ آموزش و ایجاد انگیزه

برای کارگرانی که در معرض مواجهه با صدای ۸۲ دسی بل یا فراتر از آن (TWA ۸ ساعت) قرار دارند، ارائه آموزش سالانه ضروری است. براساس ماده ۹۱ قانون کار جمهوری اسلامی ایران

کارفرمایان موظفند برای تأمین حفاظت و سلامت و بهداشت کارگران در محیط کار، وسایل و امکانات لازم را تهیه و در اختیار آنان قرار داده و چگونگی کاربرد این وسایل را به آنان بیاموزند و در خصوص رعایت مقررات حفاظتی و بهداشتی نظارت نمایند. کارگران نیز ملزم به استفاده و نگهداری از وسایل حفاظتی و بهداشتی فردی و اجرای دستورالعمل‌های مربوطه می‌باشند [۳۲]. همچنین کارگران به منظور محافظت از شنوایی خود باید از عوارض احتمالی مواجهه صوتی، روش‌های کنترلی در دسترس، قوانین برنامه‌ی حفاظت از شنوایی و مزایای مشارکت کاملشان در برنامه آگاه گردند.

موفقیت یک برنامه‌ی حفاظت از شنوایی با در نظر گرفتن همه‌ی جوانب برنامه، تا حد زیادی به آموزش موثر کارگران بستگی دارد [۱۷]. از جمله راهکارهای پیشنهادی جهت موفقیت یک برنامه‌ی حفاظت از شنوایی عبارتند از: حمایت از مدیران، اجرای سیاست‌های ایمنی، آموزش و ایجاد انگیزه در کارگران، استفاده از محافظ‌های شنوایی راحت و موثر. تمامی این مسائل تا حدودی منوط به ساختار خوب و اجرای برنامه‌ی جامع برای آموزش و پرورش تمامی افراد دخیل در برنامه‌ی حفاظت از شنوایی می‌باشد.

بدیهی است که تمرکز اصلی آموزش در برنامه‌ی حفاظت از شنوایی، روی فراگیری کارگران است. کارگران باید در زمان ثبت نام از دلایل و الزامات اجرای برنامه‌ی حفاظت از شنوایی آگاه شوند. فرآیند آموزش باید مداوم و همیشگی باشد و اهمیت آن از طریق برگزاری برنامه‌های دوره‌ای متناسب با نیازها و شرایط کارگاه یا چند جنبه‌ی مخصوص از برنامه تأکید دارند، مشخص شود. آموزش باید براساس مواجهات دقیق و ملزومات حفاظت از کارگران طراحی شود تا بتواند به درستی موثر باشد. چنانچه این آموزش‌ها مربوط به فعالیت‌های روزانه‌ی هر کارگر نباشد، به آسانی رد خواهد شد. آموزش کارگران باید تمام جوانب برنامه‌ی حفاظت از شنوایی را در بر گیرد و شامل موارد زیر باشد [۱۳]:

۱. الزامات و دلایل منطقی استاندارد صداهای شغلی

۲. اثرات صدا بر شنوایی. باید شامل اثرات شنوایی سنجی (نشان دادن چگونگی اثرات صدا روی نمودار شنوایی) و اثرات عملکردی (تأثیرات کاهش شنوایی ناشی از صدا در زندگی روزمره) باشد.

۳. سیاست شرکت برای حذف صدا به عنوان یک خطر مانند روش‌های کنترلی در حال اجرا یا راهکارهای برنامه‌ریزی شده برای آینده.

۴. منابع صداهای مضر در محل کار. این مبحث باید شامل روش‌های بررسی، نقشه‌های صوتی، و استفاده از علائم هشدار دهنده در محیط کار برای کارگران آموزش دیده باشد.

۵. آموزش نحوه ی استفاده از محافظ های شنوایی. این آموزش باید شامل (۱) بیان هدف استفاده از محافظ های شنوایی، (۲) انواع محافظ های در دسترس و مزایا و مضرات هر یک از آنها، (۳) انتخاب، توزیع، استفاده، و مراقبت از محافظ های شنوایی (۴) روش های حل مشکلات مربوط به استفاده از محافظ های شنوایی باشد. این آموزش همچنین باید شامل نظارت و انجام عملی استفاده از محافظ های شنوایی نیز باشد.

۶. شنوایی سنجی. باید شامل مبحث نقش سنجش شنوایی در جلوگیری از افت شنوایی، توضیح روش آزمایش واقعی، و تفسیر نتایج آزمایش باشد. همچنین باید بر این موضوع تاکید گردد که تغییرات موقت یا دائمی آستانه نشانگر عدم موفقیت برنامه ی حفاظت از شنوایی می باشد. کارگران و مدیران باید بدانند که تغییرات آستانه اغلب ممکن است به علت عدم محافظت کافی ناشی از کنترل های غیر موثر صدا و استفاده نادرست از محافظ های شنوایی، رخ دهند.

۷. مسئولیت های فردی در حفاظت از شنوایی. بحث در مورد منابع صداهای غیر شغلی معمول و پیشنهاد راه های کنترل این مواجهات، تاثیر یک برنامه ی حفاظت از شنوایی شغلی را بیشتر افزایش خواهد داد. علاوه بر آن، پژوهش های رفتاری نیز پیشنهاد شده که در ترغیب احساس خود کارآمدی در کارگران، کنترل و مسئولیت فردی در قبال رفتار ایمنی و بهداشتی دارای اهمیت است.

ضمن تاکید بر آموزش کارگران، مدیران نیز باید در مورد الزامات و عناصر برنامه ی حفاظت از شنوایی تحت آموزش قرار گیرند. حمایت قوی مدیریت در داشتن یک برنامه ی موثر جهت حفاظت از شنوایی حیاتی است.

علاوه بر کارگران و مدیران، اعضای تیم حفاظت از شنوایی نیز باید تحت آموزش مناسب قرار گیرند تا از پس وظایف خود به خوبی بر آیند. آموزش این افراد بیشتر در زمینه ی آشنایی با سیاست های شرکت در قبال برنامه ی حفاظت از شنوایی و نقش خودشان در اجرای این برنامه می باشد. این آموزش بخصوص برای افرادی حائز اهمیت است که مسئولیت توزیع محافظ های شنوایی و آموزش کارگران در استفاده ی درست از این وسایل را به عهده دارند. چنانچه سلسه مراتبی از مسئولیت ها در تیم برنامه وجود داشته باشد، هر عضو باید از جایگاه و نقش خود در راستای اجرای برنامه آگاه باشد. پزشکان یا متخصصین شنوایی نیز باید از سیاست های شرکت در جلوگیری از افت شنوایی آگاه باشند.

انتخاب راهبردهای آموزشی و انگیزشی مناسب در موفقیت برنامه ی حفاظت از شنوایی نقش

بسزایی دارد. تکنیک های مورد استفاده و محتوای انتخاب شده برای آموزش باید با نیازهای ویژه ی گروه های هدف هم خوانی داشته باشد [۳۳].

علاوه بر موارد فوق تاثیر یک برنامه ی آموزشی در صورتی بیشتر خواهد بود که به صورت دوره ای برای افراد برگزار گردد. بهترین فرصت برای ارائه ی آموزش های دوره ای به کارگران، هنگام پایش دوره ای نمودار شنوایی آنهاست. چرا که در این مدت، کارگر بیشتر به وضعیت شنوایی اش علاقه مند است و این زمان را می توان بهترین فرصت جهت ارائه توصیه های لازم به آنها در نظر گرفت. به کارگر باید فرصت داده شود تا در مورد نقش خود در برنامه ی حفاظت از شنوایی سوال بپرسد. همچنین باید آنها را به بحث در مورد مشکلات محافظ های شنوایی و ... ترغیب نمود [۳۴]. فرصت های دیگری برای آموزش دوره ای نیز وجود دارد. به عنوان نمونه، براساس سیاست های شرکت، نتایج مواجهه صوتی کارگران، اثرات صدا بر شنوایی کارگران و سایر موضوعات مرتبط، در جلسات ویژه ی آموزشی یا نشست های ایمنی منظمی مورد بحث و بررسی قرار گیرد. این جلسات آموزشی نباید صرفاً به نمایش فیلم محدود شود بلکه باید شخصا توسط مربی ای که دارای دانش کافی در زمینه ی حفاظت از شنوایی و سبک ارائه جالب و متفاوتی برای تشریح موضوع باشد، اجرا گردد. تعداد افراد شرکت کننده در جلسات آموزشی باید به حدی باشد که امکان تعامل بین سخنران و کارگران وجود داشته باشد. محتوای مطالب آموزشی نیز بهتر است متنوع و به روز باشد [۳۵].

علاوه بر جلسات آموزشی دوره ای، داشتن یک فرآیند آموزشی مداوم نیز لازم است. پرسنل برنامه ی حفاظت از شنوایی به خصوص مجری برنامه باید به محل کار کارگران سر بزند و بر چگونگی اجرای برنامه نظارت داشته باشد. برای نشان دادن اهمیت موضوع می توان از پوسترها، تابلوهای اعلانات، جزوه های اطلاع رسانی و ... استفاده نمود. جهت ترویج رفتار ایمن در حفاظت از شنوایی، برگزاری مسابقه یا دادن جایزه نیز می تواند تاثیرگذار باشد. برنامه های تشویقی باید با مشارکت کامل کارگران اجرا و برنامه ریزی شوند، چرا که گاهی اوقات ممکن است آنها این برنامه ها را تلاش های فریبکارانه مدیران برای کنترل رفتار خود تلقی کنند.

۸-۱ نگهداری سوابق

نگهداری سوابق شامل حفظ اسناد هر جزء از برنامه ی حفاظت از شنوایی است. این مستندات چیزی بیشتر از تمرین کاغذ بازی یا واردسازی داده های کامپیوتری هستند. نگهداری سوابق تنها

مدرک قانع کننده ای است که نشانگر ثبوت، درستی و اجرای کامل تمامی اجزاء برنامه ی حفاظت از شنوایی می باشد. در اغلب موارد سال ها پس از جمع آوری اسناد، به بررسی اسناد نگهداری شده نیاز خواهد بود. اعتبار این اسناد مهم است و چنانچه اعتبار آنها تایید نشود ثبت آنها بی فایده می باشد. واضح است که حفظ مستندات باید به عنوان یکی از مهمترین جنبه های برنامه ی حفاظت از شنوایی در نظر گرفته شود.

مدارک برنامه ی حفاظت از شنوایی، جزء مدارک پزشکی محسوب می شوند و باید به همان اندازه محرمانه، منسجم و جامع باشند. سیستم نگهداری سوابق باید با سیستم ثبت سلامت و ایمنی عمومی شرکت هماهنگ و سازگار باشد. حتی اگر پیمانکار داده ها را جمع آوری می کند، شرکت نیز باید کپی تمام مدارک را نگه دارد [۱۳]. علاوه بر آن، سوابق مواجهه صوتی، شنوایی سنجی، حفاظت از شنوایی و مشارکت در آموزش هر کارگر نیز باید به صورت متقابل ارجاع داده شوند تا بتوان بین اطلاعات یک جزء از برنامه با اطلاعات اجزاء دیگر برنامه برای همان کارگر به آسانی ارتباط برقرار کرد. چنین ارجاع متقابلی برای تشکیل تاریخچه جامع شنوایی و همچنین برای شناسایی و بررسی علت احتمالی افت شنوایی، حیاتی است.

۱-۸-۱ سوابق مواجهه صوتی

سوابق ثبت شده ی مواجهه صوتی باید شامل نام کارگر، شماره شناسایی، کد شغلی، توضیح شغل، بخش یا حوزه کاری و اطلاعات مشابه مرتبط مثل میزان مواجهه صوتی فعلی، تاریخ آخرین ارزیابی مواجهه صوتی، روش بررسی مورد استفاده و نام شخص بررسی کننده باشد [۱۳]. در درج پیشینه کارکنان باید تاریخ مواجهه صوتی قبلی آنان نیز ذکر شود و بهتر است میزان مواجهه محاسبه شده و داده های خام نیز یادداشت گردند. مدارک مواجهه صوتی باید برای حداقل ۳۰ سال نگه داشته شوند.

۱-۸-۲ مدارک شنوایی سنجی

در مدارک شنوایی سنجی قید نام، شماره شناسایی، جنسیت، تاریخ تولد و سابقه خوداظهاری کارگر ضروری است. ثبت سوابق شامل درج اطلاعات پزشکی موثر بر وضعیت شنوایی فرد، سابقه مواجهه صوتی نظامی یا شغلی گذشته وی و انواع مواجهه صوتی غیر شغلی او می باشد. مواجهه شغلی با مواد شیمیایی بالقوه سمی کننده گوش نیز باید ثبت گردد. هرچه جزئیات بیشتری از

سوابق افراد ثبت شده باشد دقت مدیر ادیومتریکی در تشخیص علت واقعی هر تغییر آستانه ای بیشتر می شود.

در هر معاینه ادیومتریکی، تاریخ تست، زمان و ساعات آخرین مواجهه صوتی کارگر باید ثبت گردد. حد آستانه های شنوایی سنجی در همه فرکانس های مورد نیاز باید اندازه گیری و مشخص شوند. باید به مشخصات دستگاه شنوایی سنج مانند مدل و شماره سریال توجه داشت و علاوه بر آن تاریخ آخرین کالیبراسیون کامل، آخرین کالیبراسیون آکوستیکی، آخرین ارزیابی عملکرد و آخرین ارزیابی سطح صدای زمینه نیز باید ذکر شود. ضمناً مشخصات شخص آزمایش کننده و ارزیابی ذهنی وی از قابلیت اطمینان آزمون نیز باید مشخص گردد [۱۳].

هر زمانی که تغییر قابل توجه آستانه مشاهده شد، باید علت تعیین شده توسط مدیر شنوایی سنجی و تمامی اقدامات انجام گرفته نیز ثبت گردد. نتایج آزمون های ادیومتریکی و مدارک علل هر تغییر مورد تایید، در طول مدت اشتغال که بیشتر از ۳۰ سال است باید حفظ گردند.

۳-۸-۱ مدارک حفاظت شنوایی

مدارک حفاظت شنوایی باید شامل ذکر نام انواع محافظ های شنوایی مورد استفاده همراه با نوع ساخت، مدل و سایز آنها باشد. این مدارک باید در اسناد آموزشی کارگران در زمینه استفاده ی درست از محافظ ها و الزامات مورد نیاز برای گذاشتن محافظ های شنوایی نگه داشته شوند [۱۳]. سوابق حفاظت از شنوایی کارگران باید حداقل برای ۳۰ سال حفظ شوند.

۴-۸-۱ مدارک آموزشی

مدارک آموزشی باید شامل اطلاعات مربوط به تاریخ و نوع آموزش اجرا شده و همچنین اطلاعات مربوط به مجری آموزش و افراد شرکت کننده (چنانچه آموزش برنامه ای گروهی بود) باشد [۱۳]. علاوه بر این سوابق آموزشی و میزان تحصیلات هر کارگر باید طی مدت ۳۰ سال استخدام وی ثبت گردد.

۵-۸-۱ مدارک دیگر

سایر مدارک الزامی می تواند شامل اسناد ممیزی دوره ای، ارزیابی میزان مواجهه، برنامه های کنترل مهندسی و مدیریتی و نتایج حاصل از ارزیابی کلی برنامه باشد [۱۳]. تمامی این سوابق و

دیگر اسناد مربوط به برنامه ی حفاظت از شنوایی باید حداقل برای ۳۰ سال نگهداری شوند.

۹-۱ ارزیابی کارآیی برنامه

میزان کارآیی یک برنامه ی حفاظت از شنوایی منوط به میزان جلوگیری از افت شنوایی هر کارگر و میزان کلی افت شنوایی در جامعه کارگران می باشد. این ارزیابی باید بطور مستمر صورت گیرد.

۱-۹-۱ تاثیرات فردی

بررسی میزان تاثیر یک برنامه ی حفاظت از شنوایی در حفظ شنوایی کارگران، بهتر است از طریق پایش ادیومتریک هر کارگر در معرض مواجهه صوتی باشد. مقایسه نمودار شنوایی فعلی با نمودار شنوایی پایه به مدیر ادیومتریک این اجازه را می دهد تا میزان کفایت و درستی اجزاء برنامه را برای هر کارگر ارزیابی کند. بنابراین هر نمودار شنوایی به عنوان یک شاخص برای نشان دادن میزان کارآیی برنامه ی حفاظت از شنوایی در هر کارگر عمل می کند. هرگونه تغییر آشکاری در شنوایی بیانگر عدم موفقیت احتمالی برنامه ی حفاظت از شنوایی می باشد.

۱-۹-۲ تاثیرات کلی برنامه

برای بررسی میزان تاثیر برنامه ی حفاظت از شنوایی در سطح برنامه کلی، لازم است یک روش ارزیابی ارائه گردد. این ارزیابی می تواند روند اجرا را در جامعه کارگرانی که در برنامه ثبت نام کردند، نظارت کند و مشکلات برنامه را پیش از وقوع تغییرات آستانه فردی تشخیص دهد. این روش ارزیابی دارای دو بخش است. بخش اول میزان انسجام درونی داده های ادیومتریک را ارزیابی می کند. قسمت دوم ارزیابی، شامل مقایسه میزان تغییر آستانه کارگران در معرض مواجهه صوتی با افرادی است که در معرض مواجهه با صدا نیستند.

روش دیگر ارزیابی میزان تاثیر برنامه ی حفاظت از شنوایی در برنامه کلی، براساس درصد کارگران دارای تغییرات قابل توجه آستانه انجام می گیرد. در حالت مطلوب این معیار باید بر مبنای یک گروه کنترل شده (یعنی گروهی که در معرض صدا نیستند) در همان شرکت انجام شود. هر چند انجام این کار مستلزم این می باشد که تمامی کارگران (چه در معرض صدا باشند یا نباشند) تحت ارزیابی ادیومتری دوره ای قرار بگیرند. بعضی از گزارشات درصد احتمال استفاده از تغییرات قابل توجه آستانه را به عنوان معیار ارزیابی از ۳٪ تا ۶٪ [۳۶] یا ۵٪ [۳۷] برآورد کردند. این میزان

بروز که نشان دهنده میزان تاثیر برنامه است، منطقی می باشد. اما اگر میزان بروز تغییر قابل توجه آستانه از این درصدها بیشتر شود می تواند گواهی بر نقص برنامه باشد. یکی از معایب این تکنیک به شمار نیابردن تاثیر متغیرهای دیگر (مانند سن، جنس، نژاد و سابقه مواجهه صوتی پیشین) می باشد که می توانند در میزان بروز تغییر قابل توجه آستانه (در صورتی که تغییر قابل ملاحظه‌ای در جامعه صوتی و غیر صوتی ایجاد شود) تاثیر داشته باشند. یکی دیگر از معایب این تکنیک آن است که برای علت های احتمالی نواقص برنامه فرقی قائل نمی شود.

۱۰-۱ اصلاح سن

NIOSH، به کار بردن اصلاح سن را در نمودار شنوایی فردی برای محاسبه تغییر قابل توجه آستانه توصیه نمی کند. بسیاری از مردم کاهش حساسیت شنوایی با افزایش سن را تجربه می کنند و برخی از آنها نه. بیش بینی اینکه چه کسی با افزایش سن، کاهش شنوایی خواهد داشت یا چه کسی نخواهد داشت، امکان پذیر نیست. استفاده از اصلاح سن بر حسب آستانه های شنوایی شخص برای محاسبه تغییرات قابل توجه آستانه، میزان کاهش شنوایی مورد انتظار را در تعدادی از موارد بیشتر و در برخی دیگر از موارد کمتر برآورد خواهد کرد. زیرا نسبت متوسط کاهش شنوایی به پیرگوشی برای یک گروه سنی مشخص، به آنچه که توسط یک فرد در آن گروه سنی تجربه شده قابل تعمیم نخواهد بود.

مراجع

1. Arenas J.P., Suter A.H. (2014). Comparison of occupational noise legislation in the Americas: an overview and analysis. *Noise & Health*, 16(72), 306-319.
2. Thygeson S.M., Sanjel S., Johnson S. (2016). Occupational and Environmental Health Hazards in the Brick Manufacturing Industry in Kathmandu Valley, Nepal. *Occupational Medicine & Health Affairs*, 4(5), 1-7.
3. Bockstaal A., Bruyne L.D., Vinck B., Botteldooren D. (2013). Hearing protection in industry: Companies' policy and workers' perception. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 43(6), 512-517.
4. Kirchner D.B., Evenson E., Dobie R.A., Rabinowitz P., Crawford J., Kopke R., Hudson T.W. (2012). Occupational Noise-Induced Hearing Loss: ACOEM Task Force on Occupational Hearing Loss. 54(1), 106-108.
5. Helfer T.M., Canham-Chervak M., Canada S., Mitchener T.A. (2010). Epidemiology of hearing impairment and noise-induced hearing injury among U.S. military personnel, 2003-2005. *American Journal of Preventive Medicine*, 38(1), 71-77.
6. Basner M., Babisch W., Davis A., Brink M., Clark C., Janssen S., Stansfeld S. (2014). Auditory and non-auditory effects of noise on health. *The Lancet*, 383(9925), 1325-1332.
7. Fouladi D.B., Nassiri P., Monazzam M.R., Farahani S., Hassanzadeh G., Hoseini M. (2012). Industrial noise exposure and salivary cortisol in blue collar industrial workers. *Noise & Health*, 14, 184-189.
8. Mahendra Prashanth K.V., Venugopalachar S. (2011). The possible influence of noise frequency components on the health of exposed industrial workers--a review. *Noise & Health*, 13(50), 16-25.
9. Chaudhury H., Mahmood A., Valente M. (2009). The Effect of Environmental Design on Reducing Nursing Errors and Increasing Efficiency in Acute Care Settings. *Environment and Behavior*, 41(6), 755-786.
10. Oishi, N., Schacht, J. (2011). Emerging treatments for noise-induced hearing loss. *Expert Opinion on Emerging Drugs*, 16(2), 235-245.
11. Mazurek B., Olze H., Haupt H., Szczepek A.J. (2010). The more the worse: the grade of noise-induced hearing loss associates with the severity of tinnitus. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 7(8):3071-9.

12. Fuente A., Hickson L. (2011). Noise-induced hearing loss in Asia. *International Journal of Audiology*, 50(1), S3-S10.
13. NIOSH, (1996). Preventing occupational hearing loss-a practical guide. Cincinnati, OH: U.S. department of health and human services, public health service, centers for disease control and prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH) publication No. 96-110.
14. Rogers B., Meyer D., Summey C., Scheessele D., Atwell T., Ostendorf J., Randolph S.A., Buckheit K. (2009). What makes a successful hearing conservation program? *Workplace Health & Safety*, 57(8), 321-335.
15. AOMA, American Occupational Medical Association's Noise and Hearing Conservation Committee of the Council on Scientific Affairs, (1987). Guidelines for the conduct of an occupational hearing conservation program. *Journal of Occupational Medicine*, 29(12), 981-982.
16. Prince M.M, Colligan M.J., Stephenson C.M., Bischoff B.J. (2004). The contribution of focus groups in the evaluation of hearing conservation program (HCP) effectiveness. In *Journal of Safety Research*, 35 (1), 91-106.
17. Fonseca V.R., Marques J., Panegalli F., Gonçalves C.G. de O., Souza W. (2016). Prevention of the Evolution of Workers' Hearing Loss from Noise-Induced Hearing Loss in Noisy Environments through a Hearing Conservation Program. *International Archives of Otorhinolaryngology*, 20(1): 43-47.
18. OSHA, (1983). CPL 2-2.35A-29 CFR 1910.95(b)(1), Guidelines for noise enforcement; Appendix A. Washington DC: U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration, OSHA Directive No. CPL 2-2.35A (December 19, 1983).
19. ISO 9612, (1997). Acoustics -Guidelines for the measurement and assessment of exposure to noise in a working environment. International Organization for Standardization, pp. 1-32.
20. May J.J. (2000). Occupational Hearing Loss. *American Journal of Industrial Medicine*, 37, 112-120.
21. Ishizuka T., Fujiwara K. (2012). Traffic noise reduction at balconies on a high-rise building façade. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 131(3), 2110-2117.
22. Brereton P., Patel J. (2016). Buy Quiet as a Means of Reducing Workplace Noise.

Acoustics Australia, 44(1), 55–65.

23. Gumede H., Blomerus K., Coutts D., De Beer J. (2014). Strategy towards a mining industry-wide Buy-and-Maintain Quiet initiative to reduce noise induced hearing loss. *Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy*, 114(11), 923-928.

24. Beamer B., McCleery T., Hayden Ch. (2016). Buy Quiet Initiative in the USA. *Acoustics Australia*, 44(1), 51-54.

25. Rabinowitz P.M., Galusha D., Kirsche S.R., Cullen M.R., Slade M.D., Dixon-Ernst C. (2010). Effect of daily noise exposure monitoring on annual rates of hearing loss in industrial workers. *Occupational and Environmental Medicine*, 50(7), 679-691.

26. NIOSH (1972). NIOSH criteria for a recommended standard: occupational exposure to noise. Cincinnati, OH: U.S. department of health, Education, and Welfare, Health Services and Mental Health Administration, National Institute for Occupational Safety and Health, DHEW (NIOSH) publication No. HSM 73-11001.

27. Royster J.D., (1992). Evaluation of different criteria for significant threshold shift in Occupational Hearing conservation programs. Raleigh, NC: Environmental Noise Consultants, Inc., NTIS No. PB93-159143.

28. Royster J.D., (1996). Evaluation of additional criteria for significant threshold shift in Occupational Hearing conservation programs. Raleigh, NC: Environmental Noise Consultants, Inc., NTIS No. PB97-104392.

29. Johnson T.A., Cooper S., Stamper G.C., Chertoff M. (2017). Noise Exposure Questionnaire (NEQ): A Tool for Quantifying Annual Noise Exposure. *Journal of the American Academy of Audiology*. 28(1),14-35.

30. Bockstaël A., Bruyne L.D., Vinck B., Botteldooren D. (2013). Hearing protection in industry: Companies' policy and workers' perception. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 43(6), 512–517.

31. Arezes P.M., Miguel A.S. (2013). Assessing the use of hearing protection in industrial settings: A comparison between methods. 43(6), *International Journal of Industrial Ergonomics*, 518-525.

۳۲. وزارت دادگستری-وزارت کار و امور اجتماعی. (۱۳۶۹). قانون کار جمهوری اسلامی ایران.

<https://rkj.mcls.gov.ir/fa/moghararaat/ghavanin/ghanoonkar>

۳۳. فلاح. (۱۳۹۴). بررسی تاثیر مداخله آموزشی مبتنی بر مدل بزنف بر افزایش میزان استفاده از وسایل حفاظت شنوایی شاغلین کارگاه های کوچک شهر همدان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی

و خدمات بهداشت درمانی تهران.

34. Sánchez D., Adamovich S., Ingram M., Harris F.P., de Zapien J., Sánchez A., Colina S., Marrone N. (2017). The Potential in Preparing Community Health Workers to Address Hearing Loss. *Journal of the American Academy of Audiology*, 28(6), 562-574.
35. Morata T.C., Meinke D. (2016). Uncovering effective strategies for hearing loss prevention. *Acoustics Australia*, 44(1), 67-75.
36. Morrill J.C., Sterrett M.L. (1981). Quality controls for audiometric testing. *Occupational Health & Safety*, 50(8), 26-33.
37. Simpson T.H., Stewart M., Kaltenback J.A. (1994). Early indicators of hearing conservation program performance. *Journal of the American Academy of Audiology*, 5, 300-306.



Tehran University of Medical Sciences
Institute for Environmental Research



Islamic Republic of Iran
Ministry of Health and Medical Education
Environmental and Occupational Health Center

A Guide to Occupational Hearing Conservation



ISBN:978-622-6276-04-7



9

786226

276047

Spring 2019