بسمه تعالی

راهنمای اندازه گیری و ارزیابی صدا و ارتعاش در محیط کار

در حال حاضر بیش از نیمی از جمعیت جهان در مشاغل مختلف در معرض طیف وسیعی از عوامل زیان آور و آلایندههای محیط کار قرار دارند که این امر پیامدهای بهداشتی ناگواری را به همراه داشته و امکان ابتلا به بیماریهای شغلی را افزایش خواهد داد.

آلودگی صدا یکی از مهمترین عوامل فیزیکی زیان آور در محیط کار محسوب میشود. مواجهه کارگران با صدا به عنوان یک مشکل فراگیر در محیط های کاری در سراسر جهان مطرح میباشد. از دیدگاه صنعتی منشاء ایجاد صدا مرتبط با ماهیت فناوری و عملکرد مکانیکی دستگاهها، میزان استهالک و عملکرد نامناسب بخش متحرک ماشین آلات، انفجار، سایش و برخورد اجزای مکانیکی، سرعت بالای جریان سیال در مجاری و فونداسیون نامناسب تجهیزات میباشد. طبق برآورد، 600 میلیون کارگر در جهان در معرض صدای محیط کار قرار دارند. حدود 30میلیون کارگر در کشور آمریکا و 4 الی 5 میلیون نفر در کشور آلمان در مواجهه 1 با صدا قرار دارند. سازمان جهانی بهداشت ( WHO (برآورد کرده است که حدود 278میلیون نفر در دنیا دارای اختالالت شنوایی از نوع متوسط تا شدید هستند. بررسیها نشان داده اند که 16%این افتهای شنوایی، از نوع شغلی و ناشی از صدا در محیط کار است و حدود 0.2 الی 2 درصد تولید ناخالص داخلی در کشورهای درحال توسعه صرف هزینه های ناشی از اثرات صدا میشود. حدود یکسوم افتهای شنوایی ناشی از مواجهه با صدای بیش از حد مجاز است. افت شنوایی ناشی از صدا به عنوان دومین بیماری مهم ناشی از کار در کشور آمریکا محسوب میگردد. حدود 10 میلیون کارگر در آمریکا افت شنوایی بیش از 25 دسیبل دارند. بر اساس آخرین آمار کشوری در ایران در سال 1393تعداد 644299 کارگاه فعال در بخشهای چهارگانه صنعت، معدن، خدمات و کشاورزی شامل کارگاههای خانگی با جمعیت 3008952 نفر شاغل در سطح کشور شناسایی شده است که دارای 85 %پوشش جمعیتی خدمات بازرسی بهداشت حرفه ای بوده است. از این تعداد کارگاه 19 %با نسبت متناظر 18 %شاغلین آنها در معرض عامل زیانآور صدا و 7 %کارگاهها شامل 5%شاغلین آنها در معرض ارتعاش زیان آور بوده اند. برآوردی از وضعیت شاغلین کشور نشان میدهد

که از جمعیت 30میلیون نفری بیمه شده اصلی تأمین اجتماعی بدون احتساب نیروهای مسلح و نهادهای دیگر میتوان مواجهه بیش از 3/2 میلیون نفر با صدای زیانآور را برآورد نمود. ارتعاش شغلی نیز یکی از معضالت مهم شغلی در محیطهای کاری صنعتی و غیر صنعتی قلمداد میگردد. مواجه با ارتعاش میتواند بهطور مستقیم باعث صدمات مکانیکی به بدن گردد و بهعنوان یک استرسآور سبب اختالالت فیزیولوژیک گردد. استرس ناشی از ارتعاش میتواند باعث اختالل در خونرسانی، اختالل در اکسیژن رسانی و همچنین اختالل در تغذیه بافتها گردد. اختالل-عصبی عروقی یکی از شایعترین عوارض مواجهه با ارتعاش است. اختالل گوارشی و برخی اختالالت شدیدتر مانند بافت مردگی نیز میتوان ناشی از ارتعاش شغلی باشد. طبق برآورد، با توجه به جمعیت شاغلین کشور حدود 650000 نفر در مواجهه با ارتعاش زیانآور میباشند. میزان افت شنوایی ناشی از صدا تحت تأثیر عوامل متعددی از جمله میزان مواجهه با صدا، سن، سابقه کار و رفتارهای بهداشتی کارگر از جمله نحوه استفاده از وسایل حفاظت شنوایی قرار دارد. برنامه حفاظت شنوایی HCP به عنوان مهمترین راهکار پیشگیری از بروز افت شنوایی در محیطهای کاری با صدای بیش از حد مجاز محسوب میشود. اجزاء اصلی این برنامه شامل پایش محیطی صدا، کنترلهای مدیریتی و مهندسی صدا، آموزش کارگران، استفاده از وسایل حفاظت شنوایی و پایش شنوایی کارگران میباشد. با توجه به اینکه افت شنوایی شغلی از نوع حسی-عصبی بوده و اغلب غیرقابل درمان است، کارایی و اثر بخشی برنامه حفاظت شنوایی کارگران در محیط کار باید بهصورت مداوم مورد ارزیابی، بازنگری و بهبود مستمر قرار گیرد. میزان اثربخشی برنامه حفاظت شنوایی نشان دهنده میزان تأثیر این برنامه در پیشگیری از ایجاد افت شنوایی در کارگران میباشد. یکی از مهمترین اثرات بهداشتی مواجهه با صدا افت شنوایی ناشی از صدا میباشد. موسسه بهداشت و ایمنی شغلی امریکا ( NIOSH (این عارضه را بهعنوان یکی از 10 بیماری عمده شغلی قلمداد کرده است. اختالالت شنوایی عالوه بر محدودیتهای شغلی و اجتماعی میتواند به صورت وزوز گوش دائمی ظاهر شود که اغلب در ساعات استراحت باعث آزار دائمی آسیب دیدگان میگردد. اثرات توأم صدا و ارتعاش نیز میتواند اثر هر عامل را تقویت و عوارض مواجهه با آن را تشدید نماید. مواجهه با صدای شغلی دارای دو گروه اثرات عمده بر بدن میباشد که شامل اثرات شنوایی و اثرات غیر شنوایی است. اثرات غیر شنوایی خود شامل اثرات فیزیولوژیک و روانی- اجتماعی میباشد. از دیدگاه اپیدمیولوژیک افت شنوایی شغلی شامل 16 %کل افت شنوایی افراد میباشد. ارتباط بین مواجهه با صدا و افزایش فشارخون و ضربان قلب، اختالل گوارشی و عوارض روانی- عصبی، اختالل خواب، اضطراب ناشی از آزار صدا مورد تائید محققین میباشد. مواجهه با صدا همچنین میتواند باعث افت کارایی ذهنی افراد گردد و بالتبع میتواند باعث کاهش عملکرد شغلی گردد. آسایش صوتی در محیطهایی که تمام یا بخشی از فعالیت شغلی نیاز به عملکرد ذهنی دارد بسیار بر روی عملکرد تأثیرگذار است. عملکرد افراد در وظایف ذهنی ساده ممکن است در تراز صوت خیلی باال نیز بدون تغییر باقی بمانند، در حالی که وظایف پیچیدهتر ممکن است در ترازهای صوت پایینتر نیز دچار اختالل شوند. مواجهه با صدا به دلیل اثر بر ارتباطات و محدود نمودن عملکرد ذهنی بهعنوان یکی از ریسک فاکتورهای حوادث شغلی محسوب میگردد. سازمان جهانی بهداشت خسارت مالی مواجهه با صدا را روزانه 4میلیون دلار برآورد نموده است.

یکی از مؤثرترین اقدامات مرکز سالمت محیط و کار، وزارت بهداشت اجرای طرح مقابله با صدا در محیط میباشد. برنامه مذکور از سال 1379پس از تدوین و آموزش کارشناسان مرتبط طی چندین مرحله در قالب یک طرح پایلوت در 10 استان کشور به مرحله اجرا گذاشته شد و پس از انجام آزمایشی آن در این مدت و اصالح نقاط ضعف برنامه، از سال 1382 تاکنون به شکل یک برنامه کشوری الزامی در تمام دانشگاههای علوم پزشکی کشور در حال اجرا میباشد.

برنامه حفاظت از شنوایی برنامه حفاظت از شنوایی یا به اختصار HCP در محیط کار یک برنامه هدفمند و منسجم است که برای حفاظت در مقابل صدمات فیزیولوژیک دستتگاه شتنوایی در اثتر مواجهته بتا صتدا اتختاذ میگردد. اجرای این برنامه باید قاعدتاٌ منجر به تأمین سالمت کتارگر در یتک دوره فعالیت ت شتغلی طوالنی مدت گردد. با عنایت به استانداردهای مواجهه، ارزیابی محیطی و پایش سالمت، میتوان به این مهم دست یافت. برنامه مذکور شامل پنج رکن اساسی است: 1 .بررسی صدا در محیط کار و ارزیابی مواجهه کارگران 2 .آموزش بهمنظور ارتقاء مهارت و کاهش صدمات 3 .کنترل محیطی صدا شامل کنترل مدیریتی و کنترلهای فنی 4 .استفاده صحیح و مؤثر از تجهیزات حفاظت شنوایی 5 .پایش سالمت از طریق معاینات پزشکی خصوصاً ادیومتری در برنامه حفاظت از شنوایی مسئولین ذیربط باید تدابیری را بیندیشند که تمام ارکان برنامه در زمان مناسب خود به اجرا گذاشته شود. اجرای هر یتک از ایتن ارکتان مزاحمتتی برای انجام سایر آنها نیست، اما انجام ترتیبی آنها سبب میشود که این اقدامات مؤثرتر به اجرا در آیند. همانگونه که در ترتیب ارکان برنامه آمده است، مهمترین رکن، ارزیابی علمی و صحیح وضعیت آلودگی صدا در محیط کار و میزان مواجهه کارگر با صدا استت. در صورتی که میزان مواجهه معلوم گردد، کارشناس میتوانتد با توجه به درجه مخاطره و برآوردی که از میزان آسیبها دارد سایر برنامه ها مانتد آموزش و کنترل را برنامه ریزی خواهد نمود. در این رابطه آموزشها باید مبتنی بر نتایج بررسی مواجهه و شیوه های کنترل نیز باید در این راستا تدوین گردد. برنامه کمی و کیفی چگونگی استفاده از حفاظ های شنوایی میتواند با رعایت ملاحظات مربوطه در این راستا به حفظ سلامتی افراد کمک نماید که در ادامه خواهد آمد.

بخش یکم – اندازهگیری و ارزیابی صدا در محیط کار

گفتار یکم: مفاهیم اساسی صوت موج

موج عبارت است از آشفتگی یا بر هم خوردن تعادل محیط بهصورت منظم یا نامنظم و راهی برای انتقال انرژی میباشد. امواج بسته به ماهیت خود قابل انتشار در محیطهای مادی و یا خالء هستند. امواج بهطور کلی در دو دسته امواج مکانیکی و امواج الکترومغناطیس تقسیم بندی میشوند. امواج مکانیکی از تغییر مکان قسمتی از یک محیط کشسان نسبت به وضعیت تعادل خود ایجاد میشود و سبب نوسان محیط میگردد. به دلیل خواص کشسانی محیط انتشار آشفتگی از محیطی به محیط دیگر منتقل میگردد که به آن موج میگویند. در این پدیده کل محیط همراه موج منتقل نمیشود، بلکه فقط اجزای محیط در مسیرهای محدودی )در راستای معین( نوسان میکند. امواج میتوانند انرژی را تا مسافتهای دور انتقال دهند. انرژی در امواج در کل توده یک محیط دست به دست میگردد. برای ایجاد و انتقال امواج مکانیکی نظیر صدا و ارتعاش وجود محیط مادی ضروری است.

امواج صوتی :

امواج صوتی هوابرد شکلی از امواج مکانیکی طولی هستتند کته در اثر ارتعاش مولکولهای هوا ایجاد و منتشر شده و در برخورد با گوش انسان احساس شنیدن را ایجاد میکنند. بنابر این امواجی با این مشخصات که قابلیت درک توسط گوش انسان نباشد، صوت اطلاق نمشوند. نوسان ممتد یک محیط االستیک می تواند تحت شرایطی باعث ارتعاش مولکولهای هوای مجاور و تغییر مداوم فشار هوا گردد که این تغییر فشار به طور محدود و جزئی کمتر و بیشتر از فشار اتمسفر است. این موج به صورت طولی در هوا منتشر گردیده و در محدوده معینی از نظر فرکانس و دامنه برای انسان قابل درک است و به آن صوت میگویند. مثال ساده آن ارتعاش دیافراگم بلندگو و تولید صوت است همانگونه که ملاحظه میگردد در اثر ارتعاش دیافراگم محدودههایی پدید میآید که دارای فشار کمتر یا بیشتر از جو بوده و به صورت طولی منتشر می گردند. تصویر ساده آن به صورت یک موج سینوسی قابل ترسیم و تفسیر است. دستگاه شنوایی انسان و سایر موجودات مشابه کمتر یا بیشتر شدن فشار هوا نسبت به حالت تعادل مبنا را به یک اندازه احساس میکند. عوامل محدود کننده صوت برای درک حسی آن فرکانس و بلندی است. محدوده فرکانس قابل درک برای انسان بین 16 تا 20000هرتز است. امواج خارج از این محدوده فرکانس را مادون صوت )فرو صوت( و ماوراء صوت )فراصوت( می نامند. همچنین درک انسان از بلندی صوت )به طور متناظر: فشار ، توان و شدت ( در محدوده معینی است. رفتارهای موج صوتی این رفتارها شامل: بازتابش، انحراف و پخش، تتداخل و شکست می باشد . یک متوج صوتی وقتی تحت زاویه معینی به یک سطح برخورد میکند قسمتی از انرژی آن بازتابش مییابد. میزان بازتابش بستگی به مشخصات محیط برخوردی دارد. در محیطهای جامد با افزایش چگالی میزان بازتابش افزایش مییابد. به همین دلیل در اجسام نرم و متخلخل میزان بازتابش کمتر و جذب صوت بیشتر است. همچنین امواج صوتی در برخورد با لبه های اشیاء منحرف و پخش میشود. این به آن معنا است که مسیر عبور صوت الزاماً مستتقیم نیست.

تداخل به وضعیتی گفته میشود که در گسترهای از فضا، دو یا چند موج همزمان در هر نقطه از نقاط آن فضا وجود داشته باشند. برآیند این امواج وابسته به اختالف فاز آنها است. دامنههای همفاز با هم جمع میشوند و تداخل سازنده ایجاد میکنند. به همین ترتیب تداخلهای ویرانگر نیز در اثر تداخل امواج با فاز متقابل، ایجاد میشود. امواج صوتی که در محیط توسط منابع مختلف تولید و منتشر میشوند اغلب دارای اثر تشدیدی هستند

انواع صوت از نظر ویژگیهای امواج:

امواج صوتی به سه شکل: اصوات ساده، اصوات مختتلط دوره ای و اصو ات مختلط غیر دورهای قابل تولید و انتشار میباشند. صوت ساده شامل یک موج سینوسی ساده است. این نوع موج در طبیعت وجود نداشته و در آزمایشگاه قابل تولید است. در اصوات مختلط دورهای معمولا یک بسامد اصلی و چند بسامد فرعی و جود دارد که با هم رابطه منظم و نوعاً از پیش طراحی شده ای دارند. امواج دورهای در بلندیهای معمول ، اثر ناخوشایندی ندارند. اصوات موسیقی اصوات طبیعت و مکالمه از این دسته اند. گروه سوم اصوات مختلط غیر دورهای هستند. در این دسته رابطه معین یا پیش بینی شده ای از دامنه امواج و بسامدهای آنها و وجود ندارد. این اصوات عموماً ناخواستته، ناخوشایند و تا حدودی اجتنابناپذیر هستند. در صنعت یکی از راههای اتلاف انرژی این گروه از اصوات است. از نظر احساس فیزیولوژیک اصوات به دو گروه: موسیقی و صدا تقسیم بندی شده اند. موسیقی، اصوات منظمی هستند که رابطه معین و طراحی شدهای بین دوره های تغییرات دامنه فشار، طول موجها و بسامدهای آنها وجود دارد. صدا، اصوات نامنظمی هستتند کته ناخوشایند، آزار دهنده و عموماً اجتناب ناپذیر هستند که بین دورههای تغییرات دامنه های فشار، بسامدها و طول موجهای آنها رابطه معینی وجود ندارد. در صنعت و محیط زیست به فراوانی از این نوع اصوات تولید و منتشر میگردد. آلودگی ناشی از این امواج در محیط تحت نام آلودگی صدا میباشد. با توجه به تمایز مشخصه های صوتی در محیط انتشار، صوت بر حسب محیط به دو گروه صوت هوایی و صوت پیکری تقسیم میشود. صوت هوایی اصواتی هستند که در هوا یا گاز منتشر و به گوش میرسند. صوت پیکری که از طریق محیط مایع یا جامد منتشر شده و به طریقه مستقیم )از طریق تماس استخوان جمجمه( یا پس از تبدیل به صوت هوایی قابل شنیدن هستند. در اصوات مختلط، انرژی امواج صوتی میتواند در پهنه فرکانسی متفاوتی منتشر گردد. از این نظر اصوات را به دو دسته: اصو ات با باند باریک و اصوات با باند پهن تقسیم میگردند. در اصوات با باند باریک، حداکثر انرژی صوتی یا فشار صوتی در یک پهنه محدود از فرکانس منتشر میشود. صوت زنگ اخبار بوق و سوت از این دسته اند. همچنین در اصوات با باند پهن انرژی صوتی در یک پهنه وسیع فرکانسی توزیع و منتشر می شود. اصوات مربوط به وسایل و ماشینهای مرکب مانند موتورهای درونسوز، فن ها ، آسیاب و میکسر از این دسته اند.

بیناب صوتی

به دلیل وسیع بودن طیف فرکانس قابل درک برای انسان و همچنین وسیع بودن باند اصوات صنعتی، جهت مطالعه صوت بجای بررسی مقادیر دامنههای فشار )توان و یا شدت( در تک تک فرکانسها، محدوده فرکانس صوتی قابل درک را به نواحی قراردادی تقسیم میکنند و به هر ناحیه آن یک باند صوتی میگویند. در این حالت مطالعه صوت در هر ناحیه، و به طور قراردادی در فرکانس مرکزی آن انجام میگردد. مقادیر دامنه در فرکانس مرکزی نماینده هر ناحیه خواهد بود. به طور قراردادی کل محدوده قابل شنیدن را به 8 یا 24 ناحیه تقسیم مینمایند. در این روش آنالیز فرکانس صوت به راحتی امکانپذیر میشود. در آنالیز فرکانس یک اکتاوباند فرکانس حد بالادو برابر فرکانس حد پایین است. به همین صورت فرکانسهای مرکزی هم به ترتیب دو برابر میشوند. در این حالت پهنای باند را در تجزیه صوت، یک اکتاو باند (شامل 8 تا 10 باند) مینامند. فرکانسهای حد مرکزی این محدوده ها برای آنالیز صوت اهمیت تقسیم دقیقتری نیز برای آنالیز فرکانس صوت تعر یف شده است که موسوم به تقسیم بندی یک سوم اکتاو باند میباشد. در این حالت حداقل 24 و حداکثر 32 ناحیه وجود خواهد داشت. برای هر ناحیه یک فرکانس مرکزی تعیین شده است که در آن فرکانسها نتایج آنالیز فرکانس صوت انجام میشود. برخی تجهیزات اندازه گیری صوت قادرند علاوه بر اندازه گیری مقادیر کلی صوت، نتایج را در یک پهنه فرکانسی نیز نشان دهند. به این نتایج آنالیز فرکانس یک اکتاوباند یا یک سوم اکتاو باند مینامند.

کمیات اندازه گیری صوت:

برای بیان و اندازه گیری صوت دو گروه از کمیات به کار می رود. گروه اول کمیات فیزیکی )یا کمیات مطلق) است که شامل: فشار، شدت و توان صوت است. گروه دوم کمیات لگاریتمی یا تراز ( شامل: تراز فشار، تراز شدت و تراز توان صوت می باشد. کمیات فیزیکی :

توان صوت:توان صوت بر حسب وات )w )مقدار انرژی صوتی است که در واحد زمان در منبع صوتی تولید میشود.

شدت صوت: شدت صوت بر حسب وات بر متر مربع مقدار انرژی صوتی است که در واحد زمان از واحد سطح میگذرد. سطح مذکور عمود بر راستای انتشار موج صوتی است. کمترین شدت صوت که برای گوش انسان قابل درک می باشد برابر با -12 W/m2 10 است. این حد را شدت صوت مبنا یا آستانه درک شدت صوت می نامند. بیشترین شدت صوتی که گوش انسان بدون درد قادر به تحمل آن است، 100 m2/W می باشد. اگر در مسیر انتشار صوت مانع یا سطوح بازتابش وجود نداشته باشد، صوت در سطح یک فضای کروی منتشر شده و میدان آزاد نامیده میشود

روشهای اندازه گیری و ارزیابی صدا:

برای اندازه گیری و ارزیابی صدا، شناخت کامل نسبت به روشهای اندازه گیری، خصوصیات محیط کار و چگونگی مواجهه کارگر اهمیت دارد. مهمترین نکاتی که باید قبل از اقدام به اندازهگیری و ارزیابی در نظر گرفته شود شامل موارد زیر است: الف – تعیین هدف اندازه گیری ب - گردآوری اطلاعات دقیق از کارگاه ج - گردآوری اطلاعات نحوه مواجهه کارگر د – تعیین روش مناسب اندازه گیری ه – انتخاب وسیله مناسب اندازه گیری و - کالیبراسیون ز – شناخت استانداردها و حدود مجاز مواجهه کارگر

اهداف اندازه گیری :

الف- اندازه گیری صنعتی: به طور مثال اندازه گیری صدای یک دستتگاه معین برای اهداف عیبیابی یا بازرسی فنی

ب- اندازه گیری محیطی: به منظور تعیین توزیع تراز فشار صوت در سطح کارگاه یا معین نمودن منابع اصلی تولید صدا.

ج- اندازه گیری فردی: برای مشخص نمودن میزان مواجهه کارگر

ه- اندازه گیری بهمنظور تعیین روش و چگونگی کنترل صدا قبل از اقدام به اندازه گیری باید هدف کار معلوم گردد.

برای دستیابی به هر هدف روش، دستگاه و نحوه ارزیابی متفاوت میباشد

انتخاب وسایل اندازه گیری

وسیله اندازه گیری بر اساس نوع هدف متفاوت است. در مبحث دستگاهها انواع ترازسنج صوت و دسته بندی آن و نیز کاربرد آنها ذکر گردید. در یک بازرسی ساده صنعتی داشتن یک دستگاه ترازسنج که توانایی اندازهگیری تراز فشار صوت را در شبکه Lin داشته باشد کافی است ولی برای اندازهگیری بهمنظور ناحیه بندی، که مناطق احتیاط و خطر در کارگاه را معلوم میکند، اندازه گیری تراز فشار صوت باید با دستگاهی انجام گردد که قابلیت اندازه گیری تراز فشار صوت در شبکه توزین فرکانس A با دقت یک دسیبل داشته باشد. در اندازه گیری دقیق برای معین نمودن مواجهه کارگر و معین نمودن تراز پیک و تراز مؤثر صدا، الزم است دستگاه دقتی در حدود 0.5 دسیبل و توانایی اندازه گیری در شبکه توزین فرکانس C و A را داشته باشتد. برای آنالیز فرکانس بایستی از ترازسنج های دقیق با شبکه های C و Lin همراه آنالیزور کمک گرفت. در دزیمتری نیز باید از دستگاهی که حداقل دارای ویژگی اندازهگیری دز و تراز معادل است استفاده نمود.

کالیبراسیون

قبل از هر بار اندازه گیری باید از صحت و دقت کار دستگاه ترازسنج صوت مطمئن شد. دقت دستگاه وابسته به نوع دستگاه و مشخصات آن است بنابر این در هنگام استتفاده باید دستگاه با دقت مناسب را انتخاب نمود، ولی برای اطمینان از صحت کار دستگاه بایستی قبل از اقدام به اندازهگیری آن را با وسیله ای استاندارد )کالیبراتور( کالیبره نمود. از آنجایی که عوامل متعددی بر کار دستگاه مؤثر میباشند، الزم است برای هر بار استفاده از دستگاه قبلا از کالیبره بودن آن اطمینان حاصل شود. گردآوری اطالعات اولین مرحله از فرایند اندازهگیری و ارزیابی صدا، جمتع آوری اطالعتات الزم در محتیط

گردآوری اطلاعات

اولین مرحله از فرایند اندازه گیری و ارزیابی صدا، جمع آوری اطلاعات لازم در محیط کار و نحوه مواجهه کارگران میباشد. در این مرحله ابتدا نقشه ساده محیط کار که دارای مقیاس و محل نصب دستگاهها، خصوصاً دستگاههای مولد صدا هستتند، ترسیم گردیده سپس اطلاعات مربوط به محلهای تردد و توقتف کارگران، ساعات مواجهه هر گروه کارگران با صدا، اوقات تغییر شیفت و اطلاعات مدیریتی مهم مانند اضافه کاری، کار گردشی و مرخصیها ثبت میگردد. در صورتی که اهداف کنترل صدا نیز مد نظر باشتد الزم است که اطلاعات دقیق و وسیعی علاوه بر موارد ذکر شده از مشخصات فنی دستگاه ها و محل استقرار آنها، مشخصات فنی سازه های بنای کارگاه و نیتز مشخصات آکوستیکی سطوح داخلی به فهرست اطلاعات اضافه گردد.

حد مجاز مواجهه

نظر به اینکه مقادیر توصیه شده توسط سازمانهای مختلف برای مواجهه مجاز متفاوت است، برای ارزیابی و اظهار نظر در مورد تعیین حدود مجاز، الزم است یکی از توصیه های حدود مجاز انتخاب گردد. لازم به ذکر است که کمیته فنی بهداشت حرفه ای کشور که زیر نظر وزارت بهداشت میباشد فهرستی را تحت عنوان OEL منتشر نموده استت که معیار کشوری حدود مجاز مواجهه میباشد.

تعیین ایستگاههای اندازهگیری

تعداد و محل ایستگاههای اندازهگیری در هر کارگاه وابسته به هدف اندازهگیتری است . در صورتی که اندازهگیری برای ناحیه بندی کارگاه از نظر تراز فشار صوت یا ترسیم نقشه صوتی کارگاه باشد، با توجه به الگویی که بعداً گفته خواهد شد اقدام می شو د. همچنین برای ارزیابی مواجهه کارگر باید نقاط توقف یا تردد کارگر در ناحیه شنوایی مد نظر قرار گیرد. در ادامه این فصل چگونگی کار در هر مورد توضیح داده خواهد شد

. روشهای اندازه گیری

برای دستیابی به نتایج روشن و قابل استفاده، بر اساس اهداف اندازه گیری و ارزیابی یکی از روشهای زیر انتخاب میگردد: الف - اندازهگیری و ارزیابی محیطی

در این روش محلهای استقرار کار گران مورد نظر نبوده ولی از نتایج آن برای تعیین و مشخص نمودن توزیع تراز فشار صوت و محدودههای خطر در کارگاه و همچنین تعیین منابع اصلی صوت برای کنترل صدا، استفاده میشود و شامل روشهای زیر است: 1- روش شبکه ای منظم برای تهیه نقشه صوتی

2- روش اندازهگیری محیطی ویژه مانتد اندازه گیری صدای یک منبع، مقاصد پژوهشی یا کنترل صدا

ب - اندازهگیری موضعی بهمنظور ارزیابی مواجهه کارگر

برای نیل به این هدف بر اساس شرایط کار، ویژگیهای مواجهه کارگر با صدا و عوامل مرتبط دیگر از یکی از روشهای زیر استفاده میگردد

1-اندازهگیری مواجهه کارگر با صدای یکنواخت

2- اندازهگیری مواجهه کارگر در مدتهای معین با صدای متغیر با زمان و نوبتی

3- اندازهگیری مواجهه کارگر در مدتهای نامعین با صدای متغیر با زمان

4- اندازهگیری مواجهه کارگر با صدای کوبه ای و ضربه ای

روش شبکه ای منظم

این روش برای تهیه نقشه ناحیه بندی صدا و مشخص نمودن نواحی مختلف کارگاه بر اساس محدوده های تعیین شده تراز فشار صوت اجرا میگردد. در این روش کارگاه به صورت شبکه ای منظم به نواحی شطرنجی با ابعاد یکسان تقسیم بندی شده و مرکز هر خانه یک ایستگاه اندازه گیری میباشد.

طبعاً هر چه ابعاد خانه ها کوچکتر یا مساحت کارگاه بزرگتر باشد تعداد این خانه ها بیشتر خواهد بود. هرچند زیاد بودن تعداد خانه ها برای حصول به نتیجه مطلوبتر است ولی امکانات و نفرات و زمان نیز دارای محدودیت بوده و عملا زیاد بودن تعداد نقاط اندازهگیری مطالعه را با مشکل مواجه خواهد ساخت. لذا می توان برای کارگاهها با توجه به مساحت و امکانات تعداد معین و محدودی ایستتگاه انتخاب نمود. در این شیوه، کارگاههای تا یکصد متر مربع را به خانه ها با ابعادی حدود 2 متر، کارگاه های وسیعتر را به خانه ها با ابعاد حداکثر 5 متر و کارگاه های بیش از یک هزار متر مربع مساحت را که اغلب دارای منابع صوتی بزرگ هستند به خانه ها با ابعاد 10 متر تقسیم بندی میشود. تعداد کمتر از 20ایستگاه برای تحلیل داده ها ایجاد مشکل می نماید و تعداد بیش از 60 ایستگاه نیز با توجه به طول مدت زمان اندازهگیتری و تغیتر احتمالی شرایط صوتی کارگاه اعتبار دادهها را دچار مشکل می نماید . لذا محدوده مناسب تعداد ایستگاه در هر محدوده سنجش بین 20 تا 60 پیشنهاد میگردد. نکات کلیدی در اندازه گیری محیطی صدا

1-.ترازسنج صوت کالیبره شود

2-میکروفن در حالت Random باشد (برخی دستگاهها این وضعیت را ندارند)

3-.شبکه وزنی A و سرعت پاسخ Slow باشد. 1

4-.ارتفاع میکروفن در تمام ایستگاهها به صورت ثابت، بین 110 تا 150 سانتیمتر بستته به وضعیت نشسته یا ایستاده بودن اغلب کارگران تنظیم کنید.

5-.بهتر است همواره از محافظ اسفنجی میکروفن استفاده کنید. 1

6- .در همه ایستگاهها جهت میکروفن ثابت باشد. بهتر است به سمت طول کارگاه باشد.

7- .فاصله میکروفن با تجهیزات از نیم متر کمتر نباشد.

طبعاً برختی ایستتگاه هتا امکتان اندازهگیری ندارد، مقابل ایستگاه مربوط به آنها خط تیره بکشید.

8-.مسیر حرکت بین شبکه بهصورت مارپیچ باشد تا وقت کمتری صرف نمایید.

.9-همه اندازه گیریها تراز فشار صوت در مرکز هر خانه شطرنجی انجام شود.

10-.میکروفن دستگاه افقی و کامالً بدون لرزش باشد. اگر نمیوانید، از سه پایه استفاده کنید.

11 .در صورتی که تراز فشار صوت یکنواخت است، باید در هر ایستگاه 15 ثانیه صبر کنید بعد تراز فشار صوت را بخوانید یا ذخیره کنید. هیچگاه نباید با عجله این کتار را انجام دهید

12 .زمان اندازهگیری از نظر آماری باید Mode شرایط کار یا همان پرتکرارتترین وضعیت کار کارگاه باشد تا نتایج به واقعیت نزدیکتر باشد. توجه داشته باشید که هر اندازهگیری محیطی فقط برای شرایط و زمان خود اعتبار دارد، لذا باید زمان را به خوبی انتخاب نمایید. بطور مثال اندازه گیری در شرایط پیک کاری یا مخالف آن نتایج گمراه کنندهای خواهد داشت.

13 .در صورتی که صدای محیط یکنواخت نیست باید دستتگاه در حالتت SPLeq یتا Leq قرار گیرد. برای این کار در هر ایستگاه تراز معادل 30 ثانیه ای تا یک دقیقه ای کافی است. برای اندازهگیری ایستگاه بعدی باید دستگاه ریست (reset (شود. 01

14 .برای ارزیابی محیطی صدا در هر محدوده باید دستکم نتایج 20 ایستتگاه وجود داشته باشد.

15.در فرم اندازهگیری در قسمت: نظریه نهایی کارشناس در خصوص وضعیت صدای کارگاه، با توجه به نتایج حاصل از صداسنجی محیطی به روش شبکه ای، در صورتیکه در هیچ یک از ایستگاه های اندازه گیری شده تراز 85 دسیبل و بالاتر ثبت نکرده باشید وضعیت صدای واحد کارگاهی مناسب میباشد و با علامت\* داخل مربع نشان دهید. در صورتیکه در یکی از ایستگاه های سنجش صدا تراز 85 دسیبل و یا بالاتر ثبت کرده باشید گزینه بعدی یعنی صدای کارگاه بیش از حدود مجاز است و نیاز به اقدامات فنی مهندسی دارد را انتخاب کنید.

پس از ثبت نتایج اندازهگیری صدای محیطی، میتوانید به روشهای مختلف آنها را روی نقشه یا در جدول کدبندی شده مربوطه درج نمایید. در مرحله بعد با توجه به سه محدوده از تراز فشار صوت، با رنگ مناسب، نقشه رنگی محدوده بندی شده ترسیم نمایید. این محدودهها به شرح زیر است.:

1-محدوده ایمن(dBA 65 < SPL (با رنگ سفید یا سبز

2-محدوده احتیاط (dBA 85 < SPL ≤ 65 (با رنگ زرد

3- محدوده خطر (dBA 85 ≥ SPL (با رنگ قرمز

توضیح اینکه مرز محدوده خطر بر اساس طول زمان مواجهه کارگر با صدا در هر شیفت تعیین میگردد که در اینجا برای 8 ساعت کار آمده است. لذا در صورتی که کارگران مواجهه طولانتری داشته باشند این حد به طور متناسب کاهش خواهد یافت. پس از تعیین محدوده خطر لازم است تعداد و درصد کارگران در معرض خطر و دستگاه های مهم که منابع اصتلی انتشتار صدای زیان آور هستتند را مشخص و در فرم مربوطه درج نمایید.. نقشه صوتی میتواند به صورت دستی یا با استفاده از نرم افزارها ی گرافیکی ترستم گردد. بر روی نقشه مذکور باید منابع اصلی مولد صدا ترسیم گردد. حاصل کار نقشه ناحیه بندی شده کارگاه معمولا با رنگ مشخص میشود که در آن نواحی ایمن، احتیاط و خطر مشخص شده است.کاربرد این روش تعیین درصد و محل محدودهای خطر و تعیین تعداد و درصد کارگران مشغول کار در این نواحی میباشد. برای کنترل مواجهه کارگر ان، باید توقف یا تردد در نواحی خطر محدود و بررسیهای جامع و دقیقی در این محدودهها انجام گردد.

. یکی دیگر از راههای نشان دادن نتایج اندازهگیری در این روش استفاده از فنون آماری است. به طور مثال تعیین و ترسیم درصدهایی از ایستگاهها که از تراز 85 دسی بل بالاتر هستند یا تعداد کارگرانی که در محدوده خطر مشغول کار میباشند. بیان دامنه حداقل و حداکثر تراز فشار صوت در ایستگاههای اندازه گیری و تحلیل آنها نیز مؤثر خواهد بود. به کارگیری هر روشی برای انجام عملیات آماری دیگر مانند میانگین گیری به علت یکسان نبودن ارزش مقادیر اندازه گیری شده صدا در هر یک از ایستگاه ها مجاز نیست و ارزش علمی ندارد..

1 روش تهیه نقشه صوتی:

نقشه صوتی یا ایزو ستونیک یکی از روشهای متداول ترسیمی در بیان و تحلیل گرافیکی آلودگی صدای محیط کار و محیط زیست است. در این روش با مشخصاتی که در روش شبکه ای و ترسیم نقشه های ناحیه بندی گفته شد، دادههای اند ازه گیری شده تراز فشار صوت در یک محیط گرافیکی و محاسباتی مانند SURFER یا ArcGIS وارد می گردد . نرم افزار بر اساس نیاز کاربر عملیات درون یابی را بر روی داده های انجام میدهد و در نهایت امکان دریافت لایه های گرافیکی دو بعدی یا سه بعدی به صورت محدوده بندی شده یا نقشه خطوط هم تراز یا کانتر وجود خواهد داشت. این لایه های گرافیکی همانند محدودههای تراز فشار صوت را نشان میدهد

راهنمای اندازهگیری و ارزیابی صدا و ارتعاش اندازهگیری صدا برای تعیین تراز نشری صدای یک منبع خاص طبق استاندارد سری 3741 ISO تا 3747 ISO روشهای متنتوعی برای اندازه گیری و تعیین تراز توان منابع در شرایط محیطی مختلتف ارائه شده است . با توجه به اهداف اندازهگیری و انتشار صدا در محیطهای نیمه باز آوا که شامل محیطهای واقعی شغلی است، در اینجا فقط به معرفی 3746 ISO بسنده میشود

. توان صوت دستگاه به عنوان مهمترین پارامتر نشان دهنده ویژگی صوتی منابع صدا، بر اساس روش محاسباتی فشار صوت مطابق با استاندارد بین المللی 3746 ISO برآورد میگردد. بدین ترتیب که ابتدا تراز فشار صوت فرکانسهای مرکزی شبکه A در 9 ناحیه فضایی از اطراف منبع صوتی مورد نظر)ناحیه فضایی که منبع در آن قرار دارد( اندازهگیری شد. محلهای اصلی این 9 ناحیه فضایی نشان داده شده است. محل ایستگاهها الزم است 0.5تا یک متر از بدنه منبع فاصله داشته باشد

. بر اساس توصیه استاندارد، عاملهای تصحیح صدای زمینه و محیط آکوستیکی محل اندازهگیری محاسبه گردد .

اندازهگیری موضعی به منظور ارزیابی مواجهه کارگر:

در اندازهگیری به منظتور تعیین حدود مواجهه کارگر، باید در نظر داشت که اندازهگیری صرفاٌ در محلهای توقف یا تردد کارگر و در ناحیه شتوایی وی انجام گردد. ارزیابی مواجهه کارگر با صدا مستلزم اندازهگیری تراز فشار صوت در مقیاس A و تعیتین مدت زمان مواجهه برای هر کارگر به طور مجزا میباشد.

نکات کلید:

1-کسب اطلاعات الزم از چگونگی مواجهه از نظر طول هر بار مواجهه با صدا، الگو و تناوب آن از جهت نوع صدا شامل پیوسته یا کوبه ای و سایر اطلا عات محیطی مرتبط با کارگر.

2-تعیین ایستگاه یا ایستگاههای اندازهگیری: برای این کار ترجیحتاً محل استقرار یا محلهای توقف کارگر تعیین و به عنوان ایستگاه اندازهگیری ثبت میشود و در همان ایستگاهها در منطقه شنوایی کارگر بدون مزاحمت برای کتار وی اندازه گیری صورت گیرد.

3-قبل از انجام اندازهگیری الگوی کاری کارگر را روی کاغذ ثبت نمایید تا تعداد و مدت اندازهگیریها از قبل معلوم باشد.

4 -دستگاه باید کالیبره شده باشد و روی شبکه وزنی A و سرعت پاسخ Slow تنظیم شود

5-میکروفن در حالت Frontal و کامالً افقی در ارتفاع محدوده شنوایی کارگر رو به منبع صدا همانگونه که کارگر قرار گرفته تنظیم شود. میکروفن نباید لرزش داشته باشد و بهتر است دستگاه ترازسنج روی سه پایه نصب شود.

6-هنگام اندازهگیری فعالیت غیر معمولی توسط کارگر انجام نشود. و هنگام اندازه گیری با کارگر صحبت نکنید.

7-توصیه میشود که دستگاه در حالت اندازهگیری تراز معادل Leq به مدت دستکم یک دقیقه تنظیم شود. البته تعیین این مدت بسته به تغییرات صدا می تواند طولا ی تر باشد تا حدی که از صحت نتایج اطمینان حاصل نمایید. برای اندازهگیری بعدی باید دستگاه ریست (reset (شود.

8-تلفیق ترازهای صوتی مواجهه با مدتهای مواجهه به طوری انجام شود که بتوانید با استفاده از تراز معادل، TWA یا دز در خصوص مواجهه کارگر اظهار نظر نمایید . هیچ ابهامی نباید وجود داشته باشد.

9-نتایج را در فرم مربوطه ثبت و با حدود مواجهه مجاز OEL مقایسه نمایید و به قاطعیت تعیین نمایید که: مواجهه کارگر با صدا در حد مجاز است یا بیش از حد مجاز.

10-برای مقاصد تشخیصی الزم است در ایستگاهها یا حالتی که تراز فشار صوت از حد مجاز بالاتر است، آنالیز فرکانس در شبکه C و A انجام دهید . این کار برای تعیین فرکانس غالب لازم است و برای تعیین حفاظ شنوایی نیز کاربرد دارد..

یادآوری میگردد که هر ارزیابی مخصوص یک کارگر است و در صورت مشابهت در مواجهه بایستی برای هر کارگر میزان مواجهه معلوم گردد. با توجه به متنوع بودن شرایط کار کارگران، بر اساس نحوه مواجهه و نوع صدای محیط، روشهای اجرایی مختلفی برای اندازهگیری و ارزیابی پیشنهاد میگردد. برای تعیین میزان مواجهه کارگر با صدا، با توجه به اینکه حاالت متنوعی قابل تصور میباشد، کارشناس ابتدا باید با اطلاعاتی که قبلا گردآوری نموده است الگوی مواجهه کلی کارگر در یک شیفت را معلوم نماید و بر اساس تشخیص الگوی کلی از یکی از روشهای زیر برای اندازهگیری و ارزیابی صدا استفاده نماید. در این الگوریتم بین کارگری که فقط با صدای یک منبع صوتی با کارگری که با منابع متعدد مواجهه دارد تفاوتی وجود ندارد. نکته مهمی که باید مد نظر قرار گیرد این است که نبایستی در زمان اندازهگیری صدا تغییری در وضعیت و شرایط کار، منابع صوتی یا محل استقرار کارگر ایجاد شود

1 -در صورتی که کارگر در طول شیفت کاری با صدای یکنواخت مواجهه داشتته باشتد، میتوان در ایستگاه توقف یا در نقاط تردد وی سه بار اندازهگیری را تکرار و نتتایج را با میانگین لگاریتمی تراز فشار صوت مواجهه کارگر را محاسبه و ثبت نمود. اظهار نظر نهایی با عنایت به مدت زمان مواجهه کلی، میتواند با مقایسه حدود مجاز یا از طریق محاسبه دز دریافتی یا تراز معادل انجام می گردد . محاسبه تراز معادل 8 ساعته یا دز صدای دریافتی با توجه میانگین تراز مواجهه محاسبه شده و مدت زمان مواجهه انجام میگردد.

2-اگر کارگر با ترازهای فشار صوت معین و متفاوت در زمان های مختلتف )و مشخص( مواجهه داشته باشد، برای هر دوره مواجهه یک بار اندازهگیری صدا انجام می گردد و آنگاه با استفاده از روابط مربوط به تراز معادل و دز میتوان مقادیر را به یک شاخص واحد تبدیل نمود این شاخص به راحتی با مقادیر مجاز قابل مقایسه خواهد بود.

3-اگر کارگر در یک یا چند ایستگاه کاری در زمانهای نامشخص با ترازهای فشار صوت متفاوت مواجهه داشته باشد تنها راه اندازهگیری قابل اعتماد، دزیمتر ی صتا توست دستگاه دزیمتر است. اندازهگیری طولانی مدت توسط دستگاهی که توانایی انجام محاسبات در حالت Leq را داشته باشد نیز میتواند جایگزین این روش گردد.

4-برای کارگری که با صدای نوبتی مواجهه دارد باید اندازهگیری صدا در حالت مختلتف دوره های مواجهه انجام گردد و پس از برآورد یا ثبت مدت زمان مواجهه با دوره های تکرار صدا، میتوان مقادیر را به شاخص دز یا تراز معادل تبدیل نمود و در این مرحله براحتی قابل مقایسه با مقادیر مجاز میباشد.

اندازهگیری مواجهه کارگر با صدای کوبهای و ضربه ای:

در گذشته برای اندازه گیری و ارزیابی صدای کوبه ای روشهای متنوعی از جمله ارتباط تراز فشار صوت با تعداد ضربه ها، به کار میرفت لیکن در سالهای اخیر روش اندازهگیری و ارزیابی این نوع صدا با ملاحظاتی شبیه به صدای پیوسته انجام میگردد. شرط استفاده از این روش این است که تراز فشار پیک صوت نباید از dBC 140 بیشتر باشد. لیکن برای اندازهگیری صدای کوبه ای و مقایسه آن با حدود مجاز لازم است که تراز فشار صوت را در مقیاس A در محل استقرار کارگر اندازه گیری نموده و با توجه به مجموع مدت زمان مواجهه کارگر با ترازهای کوبه ای یا ضربه ای با جدول حدود مجاز مقایسه گردد. راه مناسبتر این است که مقادیر تراز صدای اندازهگیری شده و مجموع زمان مواجهه به تراز معادل یا دز تبدیل و با مقادیر مجاز مواجهه مقایسه گردد. برای ارزیابی صدای ضربه ای در محیطهای باز و میدان آزاد این روش توصیه میگردد اما در مواردی که کارگر در اماکن بسته با صدای کوبهای مواجهه دارد، با توجه به وجود صدای زمینه پیشنهاد میگردد که از روش ذکر شده برای الگوی مواجهه با صدای نوبتی استفاده شود.

روش اندازهگیری صدا در محیطهای روباز:

تراز فشار صوت ناشی از منابع مختلتف را می توان در هر فاصله از منبع صوتی اندازهگیری نمود. این تراز توسط دستگاه ترازسنج صوت به صورت مقادیر لحظه ای نشان داده میشود. بر اساس هدف اندازهگیری برای دورهه ای کوتاه مدت یا بلند مدت امکان اندازهگیری تراز فشار صوت وجود دارد. اصول اندازهگیری صدا در مباحث قبلی آمده است و بایستی برای محیطهای باز نیز رعایت گردد اما در محیطهای باز محدودیت های ویژه ای نیز وجود دارد که در اندازهگیری باید رعایت شود. مهمترین آنها شامل موارد زیر است:

1-میکروفن باید بدون زاویه نسبت به منبع و در مقابل آن قرار گیرد.

2-ارتفاع قرارگیری میکروفن همان ارتفاع مورد نظر در ارزیابی باشد

3 -برای حذف اثر جریان هوا روی سطح میکروفن، باید از محافظ اسفنجی استفاده شود.

4-از ایستادن در جلو میکروفن یا مکالمه در کنار آن اجتناب گردد

5 -ترازسنج صوت روی شبکه توزین فرکانس A و سرعت Slow تنظیم شود.

6 -از انجام اعمالی که منجر به جلب توجه عابرین یا راکبین گردد اجتناب شود. زیرا این عامل اندازهگیری را دچار اشکال میکند.

7-ترازسنج صوت مورد استفاده باید بتواند تراز معادل و تراز آماری برای دوره زمانی اندازهگیری را محاسبه نماید. در غیر این صورت باید تمهیدات لازم برای ثبت مقادیر اندیشیده شود

8-در صورتی که اندازهگیری بلند مدت مد نظر باشتد باید دستگاه ترازسنج به منبع دائمی برق متصل باشد یا تدابیر لازم برای انجام اندازهگیری در دورهه ای شاخص برای تعمیم به کل دوره زمانی مورد نظر به عمل آید تا مقادیر به تراز معادل کلی به یک تراز برای دوره زمانی(مثالً 15 ساعته) تبدیل گردد. به هرحال نتایج بایستی دربرگیرنده تمام وضعیتها باشد.

آنالیز فرکانس صدا ک

آنالیز فرکانس صوتی با ترتیبات و شرایطی که قبلا گفته شده است میتواند برای هر ایستگاه انجام گردد. آنالیز فرکانس اغلب برای ایستگاههایی انجام میگردد که تراز فشار صوت در آنها نگران کننده باشد. در بررسی محیطی صدا نیازی به آنالیز فرکانس نیست، اما در ایستگاههایی به دلیل اهمیت مکانی یا بالا بودن تراز فشار صوت یا توقف کارگر به تشخیص کارشناس آنالیز انجام میگردد. در بررسیهای معمولی اغلب انجام آنالیز فرکانس در یک اکتاوباند کفایت میکند و آنالیز یک سوم اکتاوباند برای اهداف پژوهشی یا برای ایستگاههای دارای اهمیت زیاد است که باید در آنها کنترل صدا صورت گیرد. در بررسی صدا برای تعیین میزان مواجهه کارگر بهتر است همیشه در حالت معمول کاری، حداقل یک نتیجه آنالیز فرکانس به همراه اندازهگیری کلی صدا انجام و پس از ارزیابی در پرونده کارگر ثبت شود. پرونده هایی که دارای ادیومتری دوره ای هستند الزاماً بایستی حاوی اطلاعات مربوط به مواجهه کارگر با صدا نیز باشند تا بتوان با مقایسه آنها بر روند حفظ سلامت کارگر نظارت داشت. به طور کلی آنالیز فرکانس برای مقاصد زیر انجام میگردد

1 -مطالعه محیطی و مواجهه فردی با صدا برای تعیین ماهیت توزیع آن در فرکانس ها و ارزیابی آن برای تعیین روشهای کنترل فنی.

2-مطالعه صدا در محل توقف کارگر یا پست کاری وی برای تعیین توزیع تراز فشار صوت در فرکانسها برای ارزیابی دقیق مواجهه و برآورد صدمات احتمالی بترای برنامته ریزی پایش و کنترل مدیریتی.

3-آنالیز فرکانس بهمنظور انتخاب وسیله حفاظت فردی. این هدف یکی از فراگیرترین کاربردهای آنالیز فرکانس صدا در محیط کار است. زیرا نوع حفاظ شنوایی باید منطبق بر آنالیز فرکانس صدا باشد.

. آنالیز فرکانس میتواند در هر یک از شبکه های توزین فرکانس انجام شود، اما توصته شده است که در شبکه C انجام گردد. دلیل مهم آن عکس العمل گوش به صدا در پهنه فرکانسی در ترازهای بیش از 85 دسیبل است. دلیل دیگر نشان دادن ماهیت واقعی صدا با توزین ضعیف است. آنالیز فرکانس، اندازهگیری تراز کلی صدا در شبکه A برای تعیین میزان مواجهه کلی و شبکه C برای اطمینان از صحت آنالیز فرکانس انجام و در برگه ثبت شود. در پایان کار باید صحت اندازهگیری آزمون شود. با انجام جمع لگاریتمی ترازهای فشار صوت در فرکانسهای مرکزی باید به عددی برسید که نزدیک به تراز فشار صوت کلی اندازهگیری شده در همان ایستگاه و در همان شبکه توزین است. برای مثال اگر آنالیز فرکانس در یک اکتاوباند و در شبکه C انجام شده باشد، نتیجه جمع لگاریتمی باید نزدیک به تراز کلی صدا در همان ایستگاه و در شبکه C باشد در غیر این صورت یکی از اندازهیریها یا هردوی آنها از اعتبار ساقط است.

اگرچه آنالیز فرکانس یک اکتاوبند کافی بهنظر میرسد اما در بررسیهای دقیق برای تعیین توزیع واقعیتر تراز فشار صوت در پهنته فرکانسی، در صورت قابلیت دستگاه اندازهگیری در یک سوم و حتی یک دهم نیز امکان آنالیز فرکانس وجود دارد. از نظر تجاری ترازسنجهای صوت گروه یک و گروه دو دارای قابلیت آنالیز می باشند و نوع یک اغلب در یک یا یک سوم اکتاو باند قابلیت تجزیه صوت را دارد. بدیهی است که دقت در آنالیز تشخیص را آسان میکند اما در انواعی از ترازسنجها که آنالیز را به صورت دستی یا مرحله به مرحله انجام میدهند زمان بیشتری باید صرف شود. در انتخاب دستگاه های ترازسنج ارجحیت با آنهایی است که میتوانند بهطور همزمان با اندازه گیری تراز کلی، آنالیز فرکانس را نیز انجام دهتد اما این توصیه نباید کیفیت و دقت اندازه گیری را تحت الشعاع قرار دهد.

استانداردها و حدود مجاز مواجهه شغلی با صدا :

در این قسمت تأکید بر استانداردهای ISO و حدود مجاز مواجهه شغلی OEL ایران میباشد مبنای کاربرد دستگاهها است یا اصول کلی اندازه گیری صدای شغلی را بیان نموده اند. مهمترین کدهای مرتبط سازمان بین المللی استاندارد ISO شامل 1999 ISO و 9612 ISO میباشد که مفاد آنها در متن OEL آورده شده است.

در کتاب حدود مجاز مواجهه شغلی ایران OEL برای صدای پیوسته و کوبه ای یک الگوی واحد برای ارزیابی مورد پذیرش قرار گرفته است. اصولا در بیان حد مجاز صدا یک تراز معین در مقیاس A برای 8 ساعت کار روزانه و 40 ساعت کار هفتگی (و 44 ساعت کار هفتگی در ایران)اعلام گردیده و حد سقفی برای مواجهه نیز آستانه دردناکی یا 140دسیبل اعلام شده است.

در صورتی که کارگر بیش از تراز مجاز مواجهه داشته باشد زمان مجاز مواجهه وی باید کاهش یابد. به طور قراردادی به ازای افزایش 3 یا 5 دسیبل تراز فشار صوت مدت زمان مجاز مواجهه نصف میگردد. این شیوه را تحت عنوان قاعده 3 یا 5 دسیبل مینامند .

بر این اساس سازمانها و کشورهای مختلف از الگوهای متفاوتی پیروی میکنند. مقادیر الزامی مواجهه با صدا و حد مراقبت نیز مورد توجه OEL قرار گرفته و در جدول آمده است. در ایران بر اساس مصوب کمیته فنی بهداشت حرفه ای کشور، تراز فشار صوت مجاز برای 8 ساعت کار روزانه، 85 دسیبل با قاعده 3 دسیبل است.

.حد مراقبت صدا:

منظور از حد مراقبت یا حد اقدام، مقادیری است که باید مراقبتهای پیشگیرانه و احتیاطی در مواجهه با عامل زیانآور شروع گردد. این مراقبتها شامل تدابیر مدیریتی، پزشکی، فنی و حفاظت فردی میباشد تا از صدمات ناشی از مواجهه افراد حساس و مواجهه های توأم با عوامل تشدید کننده جلوگیری شود. اعداد ذکر شده در این کتابچه تعیین کننده حد مجاز مواجهه شغلی با یک عامل فیزیکی به تنهایی است و در صورتی که فرد به طور همزمان با سایر عوامل فیزیکی یا حتی شیمیایی تشدیدکننده اثرات این عوامل مواجهه داشته باشد، حد مجاز به حد مراقبت (اقدام)کاهش پیدا میکند و مسئولین ذیربط باید بررسیهای متناسبی برای پیشگیری از اثرات توأم، تا اطمینان از حفظ سلامتی شاغلین به عمل آورند. حد مراقبت صدا برای شروع برنامه حفاظت شنوایی HCP برای 8 ساعت کار روزانه برابر با 82dBA تعیین شده است. اجرای برنامه حفاظت شنوایی با در نظر گرفتن کلیه عوامل مؤثر شامل اندازهگیری و ارزیابی مدوام مواجهه کارگر، استفاده از وسایل حفاظت شنوایی، آموزش و نظارت کافی بر کارگران و آزمایش شنوایی سنجی در مواقعی که شاغلین در مواجهه با صدای بیش از حد مراقبت قرار دارند، ضروری است. تذکر ضروری: هرگونه تغییر در فرآیند کار یا استفاده از تجهیزاتی که بتواند بر ماهیت مواجهه کارگران با ارتعاش مؤثر باشد، مستلزم اندازهگیری و ارزیابی مجدد ارتعاش خواهد بود. \*

حد مجاز صدا برای شاغلین دارای فعالیتهای دفتری:

برای شاغلینی که در محیطهای صنعتی یا مشاغل دیگر دارای فعالیت فکری میباشند، همانند اپراتورهای اتاق کنترل یا متصدیان امور بانکی و سایر مشاغل دفتری ، هر چند حدود مجاز در این مبحث برای پیشگیری از عوارض شنوایی برای آنها به تمامی مرجعیت دارد و رعایت آن اجباری میباشد، لیکن با توجه به فعالیت فکری آنان برای تأمین آسایش صوتی، سلامتی روحی- روانی و حفظ عملکرد ذهنی آنان، حد آسایش صوتی OEL برای مواجهه 8 ساعته (A(dB 70 در حین انجام فعالیت شغلی تعیین گردیده است.

دزیمتری :

قابل اعتمادترین روش برای اندازهگیری و ارزیابی مواجهه کارگر، دزیمتری است زیرا در تمام طول شیفت دستگاه دزیمتر به همراه کارگر مواجهه واقعی وی را اندازهگیری نموده و در پایان شیفت دز دریافتی صدا را نشان میدهد. جهت اندازهگیری ابتدا دزیمتر را کالیبره نموده و با استاندارد مورد قبول تنظیم مینمایند سپس آن را به کمر کارگر و میکتروفن آن را به یقه وی نصب نموده، در پایان شیفت میتوان با توجه به کارایی دزیمتر مقتادیر دز یتا تراز معادل مواجهه 8 ساعته و یا سایر پارامترهای پیشبینتی شتده در دستتگاه را قرائتت و ثبت نمود.

روش انجام دزیمتری:

دزیمتری به دو روش طولانی مدت و کوتاه مدت قابل انجام میباشد. در روش طولانی مدت پس از آماده سازی دستگاه و اطمینان از کالیبراسیون و مبنای محاسبات، میکروفن دستگاه به یقه کارگر متصل میگردد و کابل آن از طریق پشت شانه به کمر در محل نصب دزیمتر روی کمربند هدایت و ثابت میشود. پس از اتمام شیفت کاری یا مدت مواجهه کارگر، قرائت دز صورت میگیرد. این روش هرچند بسیار دقیق و در صورت عدم مداخله مخرب قابلیت اطمینان بالایی در تعیین میزان مواجهه کارگر دارد، اما به دلیل طولانی مدت بودن و صرف وقت زیاد برای تعداد کثیر کارگران مقرون به صرفه نیست.

راه دیگر استفاده از روش دزیمتری کوتاه مدت است. در روش دزیمتری کوتاه مدت در صورتی که الگوی مواجهه کارگر دارای تناوب معینی باشد در یک دوره کوتاه زمانی و حتداقل 15 دقیقته در هر بار مواجهه دزیمتری انجام میگردد و برای کل آن دوره دز دریافتی محاسبه میشود. بنا بر این بدون نیاز به دزیمتری طولانی مدت میتوان در هر شیفت کاری برای چندین کارگر دزیمتری صدا انجام داد

. نموگرام تعیین دز دریافتی با استفاده از تراز فشار صوت محیط و زمان مواجهه فرد در هر شیفت بر اساس استاندارد ایران است. با استفاده از این نموگرام میتتوان با داشتن دو مورد از سه کمیت: تراز فشار صوت، دز و زمان مواجهه کمیت سوم را مشخص نمود. این نموگرام میتواند در تعیین دز دریافتی، تعیین ساعت مجاز با توجه به تراز فشار صوت محیط مورد استفاده قرار گیرد.

. نکات کلیدی در انجام دزیمتری صدا:

1.دزیمتر باید ابتدا کالیبره شود.

2.دستگاه را روی شبکه فرکانس وزنی A و سرعت Slow تنظیم کنید.

.3-پایه محاسبات دزیمتری را تنظیم نمایید. برای این کار به دفترچه راهنمتای وسیله مراجعه نمایید. این تنظیم برای ایران باید روی حد مجاز dBA 85 و قاعده dB 3 باشد. در اغلب دستگاهها حد پایینی برای وارد نمودن مقادیر اندازه گیری شده در محاسبات دز تعریف شده است. این حد را روی 70dBA تنظتیم نماییتد. دستگاه در این حالت مقادیر کمتر از 70 دسیبل را که اهمیت چندانی در دزیمتری ندارد در محاسبات وارد نمیکند. از تنظیم این پایه محاسبات مطمئن شوید برای این کار اغلب لازم است دستگاه یکبار خاموش و روشن شود.

.4-در صورت نیاز پس از شروع کار دستگاه، روی صفحه کلید دستگاه را بپوشانید تا بعداً توسط کارگر دست کاری نشود. برای این کار از صفحه مخصوص، کیسه مخصوص یا چسب امضا شده استفاده نمایید.

5- .از نصب ایمن دستگاه روی کمر کارگر مطمئن شوید. کابل دستگاه را از پشت شانه عبور دهید. میکروفن را بهصورت مطمئن روی یقه یا پاگون)سردوشی( نصب نمایید.

6-.در پایان هر دوره دزیمتری نتایج را در فرم مربوطه ثبت نمایید.

راهنمای ثبت نتایج اندازهگیری و ارزیابی در سامانه مرکز سالمت محیط و کار:

اهداف: هدف از تکمیل این فرم در سامانه بازرسی مرکز سلامت محیط و کار اظهار نظر در خصوص وضعیت صدای کارگاه، با جمعآوری اطلاعاتی پیرامون میزان صدای محیطی و یا مواجهات فردی کارگر با صدا در کارگاه یا واحدهای کارگاهی و نیز مواردی که در نحوه توزیع و کیفیت صدا مؤثر میباشند است

. اطلاعات عمومی کارگاه:

در با لای فرم نام مرکز بهداشت شهرستان, نام مرکز بهداشتی درمانی شهری یا روستایی و یا آزمایشگاه یا هر مرجع صاحب صلاحیت(شرکتهای خصوصی ارائه دهنده خدمات بهداشت حرفهای) که اندازهگیری را انجام داده است ذکر میگردد. در این قسمت نام دستگاه ترازسنج صوت مورد استفاده جهت صداسنجی و تاریخ صداسنجی ثبت میشود. شبکه توزین فرکانس مورد استفاده در دستگاه ترازسنج با توجه به هدف اندازهگیری و دستورالعملهای ارائه شده ثبت میگردد، به طور مثال شبکه A ...،و نیز شبکه سرعت پاسخ انتخابی ترازسنج با توجه به اندازهگیری نوع صدای تولیدی درج میگردد مثالً شبکه پاسخ slow جهت صداهای پیوسته یا موقعیت Impulse/Impact برای اندازهگیری اصوات ضربه ای یا کوبه ای به کار میرود. لازم به ذکر است که مبنای ارزیابی صدا و مقایسه با OEL ، شبکه پاسخ A خواهد بود

پس از تکمیل اطلاعات عمومی کارگاه با انتخاب کارگاه یا هریک از واحدهای تابعه با فشردن tab سنجش صدا وارد بخش اطلاعات اختصاصی واحدهای کارگاهی میشویم. در با لای این قسمت نام واحد و تعداد شاغلین واحد نمایش داده میشود.در ادامه مساحت واحد کارگاه برحسب مترمربع ثبت میشود.ثبت مساحت کارگاه میتواند فرد ارزیابی کننده را در تعیین تعداد ایستگاههای مورد نیاز جهت صداسنجی کمک نماید. در ادامه منابع اصلی مولد صدا در واحد )حداکثر 1 منبع که بیشترین تأثیر را در صدای ایجاد شده دارند(در فرم درج میگردد. وضعیت نگهداری دستگاههای مولد صدا در واحد به طور کلی از نظر تمیزکاری، روغنکاری، ثابت بودن ... با عبارات خوب، متوسط و ضعیف توصیف میشود. در ادامه بازرس به کمک فرد دیگری )مثلا کارگر واحد( به وسیله حس شنوایی خود میزان تداخل صدای کارگاه با مکالمه را در محل کار وی یا تردد کارگران در فاصله یک متری در داخل واحد کارگاهی با یکی از مؤلفههای بهراحتی شنیده میشود، باید فریاد زد و یا اصلا شنیده نمیشود تعیین میکند. مدت زمان شیفت کاری کارگران واحد ) به ساعت (گزینه دیگری است که باید ثبت گردد. پیش از اقدام به اندازهگیری باید هدف کار معلوم گردد. برای دستیابی به هر هدف، روش و نحوه ارزیابی متفاوت میباشد. در سامانه طراحی شده امکان اندازهگیری شبکهای یا محیطی توزیع تراز صدای محیط کار و اندازهگیری و ارزیابی مواجهه فردی کارگر با صدا پیش بینی شده است و لذا دستورالعمل ارائه شده در این مبحث نیز بهمنظور اندازهگیری و تعیین توزیع محیطی تراز صدا در سطح کارگاه و در مواقعی بررسی میزان مواجهه شاغل با توجه به میانگین زمانی مجاز مواجهه با صدای موجود در طی شیفت کاری در یک واحد کارگاهی میباشد

اندازهگیری صدا به روش شبکه ای: در این روش محلهای استقرار کار گران مورد نظر نبوده ولی از نتایج آن برای تعیین و مشخص نمودن توزیع تراز فشار صوت و محدودههای خطر در کارگاه و همچنین تعیین منابع اصلی صوت برای کنترل صدا، استفاده میشود این جدول بهمنظور انعکاس نتایج سنجش تراز صدای محیطی کارگاه جهت تعیین توزیع تراز فشار صوتی) تراز فشار صوت لحظه ای )SPLrms ) در حالت تعادل تراز بر حسب (A (dB و سرعت پاسخ SLOW و محدودههای خطر در کارگاهها به کار میرود. در این روش کارگاه با توجه به ابعاد و امکانات موجود به نواحی یکسانی تقسیم میشود که نقاط منتخب مورد صداسنجی قرار میگیرد و تراز صدای محیطی کارگاه اندازهگیری شده در ایستگاههای مدنظر بهصورت دامنه حداقل و حداکثری تراز فشار صوت واحد بیان میگردد که در این فرم، جدول نتایج جهت ثبت صداسنجی برای حداکثر 60 ایستگاه در هر واحد کارگاهی پیش بینی شده است. در این روش کارگاه به صورت شبکه ای منظم به نواحی شطرنجی با ابعاد یکسان تقسیم بندی شده و مرکز هر خانه یک ایستگاه اندازهگیری میباشد. طبعاً هر چه مساحت کارگاه بزرگتر باشد تعداد این خانه ها بیشتر خواهد بود. هر چند زیاد بودن تعداد خانه ها برای حصول به نتیجه مطلوبتر است ولی امکانات و نفرات و زمان نیز دارای محدودیت میباشد. لذا میتوان برای کارگاهها با توجه به مساحت و امکانات تعداد معین و محدودی ایستگاه انتخاب نمود. در این شیوه، کارگاههای تا یکصد مترمربع را به خانه ها با ابعادی حدود 2 متر، کارگاههای وسیعتر را به خانه ها با ابعاد حداکثر 5 متر و کارگاههای بیش از یک هزار مترمربع مساحت را که اغلب دارای منابع صوتی بزرگ هستند به خانه ها با ابعاد 10 متر تقسیم بندی میشود

اندازهگیری مواجهات فردی با صدا

: این جدول بهمنظور ثبت نتایج حاصل از موارد صداسنجی جهت تعیین سطح مواجهات فردی کارگر با صدا استفاده میگردد.این جدول زمانی تکمیل میشود که در ایستگاههای اندازهگیری شده در جدول قبلی )به روش شبکه ای منظم( مقادیری در حد 85 دسیبل و بالاتر مشاهده میشود و یا ابعاد کارگاه به اندازهای کوچک است که اندازهگیری به روش شبکه ای و ایستگاه بندی میسور نمیباشد. اندازهگیری در محل استقرار کارگر و توقف یا تردد وی بسته به چگونگی مواجهه و مدت زمان مواجهه یا تناوب و استمرار تماس با صدا توسط ترازسنج صوت صورت میگیرد. درصورتیکه کارگر در طول شیفت کاری با صدای یکنواخت مواجهه داشته باشد و یا کارگر با ترازهای فشار صوت معین و متفاوت در زمانهای مختلف )و مشخص( مواجهه داشته باشد مقادیر تراز صدای اندازهگیری شده و مجموع زمان مواجهه به تراز معادل یا دز دریافتی تبدیل و با مقادیر ساعات مجاز مواجهه مقایسه گردد . اگر کارگر در یک یا چند ایستگاه کاری در زمانهای نامشخص با ترازهای فشار صوت متفاوت مواجهه داشته باشد دز صدای دریافتی روزانه به روش دزیمتری و یا اندازهگیری طولانی مدت توسط دستگاهی که توانایی انجام محاسبات در حالت Leq را داشته باشد میتوان محاسبه نمود.

- ابتدا نام یا شماره ایستگاه در محل مربوطه درج میگردد.

- سپس تعداد کارگران شاغل در محدوده ایستگاه ثبت میگردد. )این شاغلین دارای شرایط مشابهی از نظر مواجهه هستند - تراز معادل مواجهه 8 ساعته پس از محاسبه برحسب دسیبل در قسمت مربوطه ثبت و با عدد 85 دسیبل جهت اظهارنظر نهایی در خصوص مواجهه فردی کارگر مقایسه میگردد.

- تعداد شاغلین در معرض صدای بیش از حد مجاز با نظر کارشناس مربوطه ثبت میگردد.

در انتها کارشناس با فشردن Tab ذخیره، اطالعات ایستگاه را ثبت مینماید.

در این فرایند با توجه به وسعت کارگاه و دستورالعملهای موجود در خصوص ایستگاه بندی، با فشردن Tab افزودن ایستگاه، مقادیر اندازهگیری شده برای سایر ایستگاهها نیز ثبت و به همین شکل ذخیره میگردد.

در قسمت پایین بخش ثبت اطالعات واحد کارگاهی بخشی بهمنظور ثبت اطلاعات مربوط به اقدامات کنترلی موجود یا انجام شده در بازدیدهای بعدی تعبیه شده است تکمیل میگردد

: در صورتی که مواجهه شاغلین با صدای زیانآور کارگاه در بازدیدهای بعدی با انجام اقدامات فنی مهندسی و یا اقدامات مدیریتی و یا تلفیقی از روشهای فوق کنترل و اصلاح گردیده است با نظر کارشناس گزینه مناسب انتخاب و تکمیل میگردد. در سطر پایین بازرس تعداد شاغلین واحد مربوطه را که در معرض صدای بیش از حد مجاز میباشند ثبت مینماید. دقت گردد که جهت تکمیل این بخش سنجش محیطی صدا و نیز سنجش مواجهات فردی کارگر در نظر گرفته شود. تعداد شاغلینی که مواجهه غیرمجاز آنها پس از 19 انجام اقدامات کنترلی )کنترلهای فنی مهندسی یا مدیریتی بدون در نظر گرفتن کاربرد وسایل حفاظت فردی( به سطح مجاز و مطلوب رسیده است، در مرحله بعد ثبت میشود. در انتها تعداد شاغلینی که از وسایل حفاظت فردی مناسب استفاده مینمایند درج میگردد. پس از تکمیل مراحل فوق نتایج بازرسی در واحد ذخیره و وارد صفحه اصلی سنجش صدا در کارگاه میشویم

. نظریه نهایی کارشناس در خصوص وضعیت صدای کارگاه

: این قسمت از فرم با توجه به نتایج حاصل از صداسنجی واحدهای کارگاهی تکمیل میشود.به این شکل که در صورتی که در ایستگاههای اندازهگیری شده در واحدها تراز صدای بالاتر از 82 دسیبل ثبت نکرده باشیم وضعیت صدای واحد کارگاهی مناسب و در حد قابل قبول میباشد، اما در صورتی که در یکی از ایستگاههای سنجش صدا تراز 85 دسیبل و یا بالاتر ثبت کرده باشیم گزینه اول )در محدوده خطر( را انتخاب میکنیم. در صورتی که در بین ایستگاههای اندازهگیری شده صدای باالتر از 82 و پایینتر از 85 دسیبل ثبت کرده باشیم گزینه دوم در حد مراقبت را انتخاب میکنیم. پس از ثبت اطالعات مرتبط با وضعیت صدای کارگاه، اقدامات کنترلی انجام شده برای کاهش صدا در تمامی واحدهای کارگاهی علامتگذاری میشود. تعداد کل شاغلین در معرض صدای زیانآور در کارگاه و تعداد شاغلینی که با انجام اقدامات فنی مهندسی یا مدیریتی با صدای کنترل شده در کارگاه مواجهه دارند و تعداد شاغلینی که از وسایل حفاظت فردی مناسب جهت کنترل مواجهه با صدا در کارگاه استفاده مینمایند ثبت میگردد. اعداد نمایش داده شده در این 3 ردیف اخیر مجموع آمار شاغلین در معرض صدای زیانآور، شاغلین در معرض با صدای کنترل شده و شاغلین استفاده کننده از وسایل حفاظت فردی مناسب واحدهای مختلف کارگاه میباشد که در محل مربوطه توسط سامانه محاسبه و ثبت میشود. سپس Tab ذخیره را فشرده و از صفحه فوق خارج میشویم.

غربالگری صدا

انجام اندازه گیری با استفاده از دستگاه با روشهای ذکر شده در مقیاس استانی یا کشوری برای تمام کارگاهها مستلزم دستگاههای مناسب، صرف وقت زیتاد، هزینه بالا و نیروی انسانی کافی است. غربالگری صدا می توانتد یک راه ساده و ارزان برای شناسایی کارگاههایی است که احتمال آلودگی صدا در آنها بالااست. در روش غربالگری کارگاههایی که مشکل آلودگی صدا ندارند بهراحتی و با یک الگوی علمی از بقیه جدا می شوند. برای سایر کارگاهها با توجه به نمره آلودگی صدا حاصل از بازرسی اولیه توسط فرم غربالگری، برنامه ریزی لازم برای بررسی بیشتر انجام میگردد. در این راستا با پیشنهاد این روش و فرم اولیه غربالگری توسط مؤلف و همکاران و تائید ضرورت آن توسط کمیته عوامل فیزیکی وزارت بهداشت به عنوان پروژه تحقیقاتی شامل 31 کارگاه انجام گردید.

در این فرم حد آلودگی صوتی با توجه به معیار حد مواجهه شغلی کشور 5/72 تعیین گردید. حداقل نمره قابل کسب کارگاه با این فرم 32 و حداکثر آن 96 است. لذا باید برای کارگاههایی که نمره بیش از حد آلودگی کسب نمایند به ترتیب اولویت برنامه ریزی الزم برای اندازهگیری دستگاهی توسط کارشناس انجام گردد.

نمره کلی هر کارگاه از مجموع نمرات ردیفها با توجه به ضریب مربوطه محاسبه میگردد. این تکنیک میتواند به همین شیوه و توسط فرم مناسب برای سایر عوامل مخاطره زا به کار رود.

راهنمای تکمیل فرم بازرسی مقدماتی صدا(غربالگری):

1-این فرم برای غربالگری کارگاهها از نظر شناسایی عامل زیانآور صدا میباشد.

2-این فرم برای مراکز بهداشتی درمانی شهری و روستایی طراحی شده است

3-این فرم باید توسط کاردان بهداشت حرفه ای یا کاردان های رشته ها ی بهداشت که آموزش کافی در خصوص صدا دیده باشند در بازرسیهای معمول مورد استتفاده خواهد بود.

4-تکمیل کننده این فرم باید دارای شنوایی سالم بوده و سابقه بیماری های گوش یا مواجهه حاد با صدا نداشته باشد.

5-منظور از نگهداری دستگاهها تنظیم فنی و مراقبت برای جلو گیری از فرسودگی و روغنکاری و گریس کاری و سایر مواردی است که میتواند در افزایش صدا مؤثر باشند.

6-تست مکالمه در محل بیشترین تردد یا توقف کارگران، در فاصله یک متری باید با استفاده از یک جمله مرتبط با کار و بدون استتفاده از لب خوانی انجام گردد و فرد مخاطب نیز باید از شنوایی سالم برخوردار باشد، برای این کار میتوان از کارگران دیگر قسمتها یا کارکنان اداری کمک گرفت.

اصول کنترل صدا :

کنترل صدا به منظور کنترل اثرات آن و راحتی کارگر بوده و شامل روشهای : کنترل مدیریتی و کنترل فنی است. کنترل مدیریتی بر کنترل فنی مقدم و همراه آن می باشتد. آموزش کارکنان، کاهش مواجهه غیر ضرور، انتخاب مناسب کارگران برای مشاغل پر صدا ، گردشی نمودن شغل و پایش سلامتی کارکنان و کارگران میباشد .

روشهای عمومی کنترل فنی:

روشهای عمومی کنترل خود به سه گروه قابل تقسیم هستند: کنترل مبتنی بر سازه یا پسیو ، کنترل مبتنی بر دفاع صوتی یا اکتیو و حفاظت فردی. هر یک از این روشها خود قابل تقسیم به زیر شاخههای خود هستند. روش کنترل مبتنی بر سازه خود دارای مراحل و روشهایی است که بر اساس تشخیص مهندس کنترل صدا مورد استفاده قرار میگیرد. اساس مراحل در این روش، شامل مراحل : کنترل در منبع صوتی ، کنترل در مسیر و محیط انتشار صوت و حفاظت کارگران از طریق پناهگاه سازی و حفاظت فردی است. کنترل در منبع صوتی کنترل صدا باید اصولااز طراحی دستگاه شروع شود. اما در کاربرد، میتوان از روشها و دستگاههایی استفاده نمود که دارای منابع صوتی ضعیفتری باشند یا وسایل کنترل صدا قبلا بر روی دستگاه نصب شده باشند. بهطور مثال استفاده از سامانه های هیدرولیکی بجای پنوماتیکی و ضربه ای در پرسها، به کارگیری اره های موسوم به آب صابونی بجای ارههای آتشی، بهکارگیری دستگاههای نساجی جدید با فنّاوری روز، استفاده از موتورهای درونسوز که روی آنها انبارههای اگزوز بهتری نصب شده باشد استفاده از روش غوطه وری یا پاشش خودکار رنگ روی قطعات از این روشها است. اگرچه شرکتهای سازنده تمایل به ساخت دستگاههایی با صدای کمتر دارند ولی در بسیاری موارد می توان صدای دستگاههای در حال کار را نیز با تغییراتی در ساختمان آنها، اصلاح چگونگی کار دستگاه، عیبیابی و همچنین کشف علتهای ایجاد و یا تشدید صدا، کنترل نمود.

روشهای اصلی کنترل صدا در منبع شامل موارد زیر است: :

1. انتخاب صحیح تجهیزات متناسب با فرایند تولید –
2. انتخاب محل و نحوه نصب صحیح تجهیزات. –
3. نگهداری صحیح تجهیزات –
4. کنترل ارتعاش تجهیزات.
5. - نصب کاهش دهندههای صدا بر روی تجهیزات
6. - تغییر در اجزا و کار تجهیزات و بهینهسازی آنها.
7. - محصور کردن تجهیزات مولد صدای زیان آور.
8. -استفاده از روشهای الکتریکی و الکترونیک

کنترل در مسیر و محیط انتشار صوت:

در صورتی که کنترل صدا در منبع میسر یا مؤثر نباشد، جلوگیری از انتقال یا انتشتار صدا یا به عبارت دیگر کنترل آن در مسیر و محیط انتشار است که خود شامل چند شیوه است مد نظر قرار میگیرد. اصولا این روش مبتنی بر دو خاصیت جذب صوت در محیط انتشار و عایقبندی (ایزولاسیون) صوت برای جلو گیری از عبور صوت می باشد.روشهای اصلی کنترل صدا در مسیر و محیط انتشار صدا شامل موارد زیر است:

1-مجزا نمودن منابع اصلی صدا از سایر منابع.

2- جداسازی بخشهای پر صدا از سایر بخشهای کارگاه.

3-کنترل صدا مبتنی بر جذب صدا.

4- کنترل مبتنی بر ایزولاسیون صوتی. –

5- استفاده از روشهای الکترونیک همانند کنترل فعال یا دفاع صوتی

6- اتاقک سازی برای کارگر

حفاظت فردی :

حفاظت فردی آخرین راه برای کنترل صدا است. حفاظت فردی از دستگاه شنوایی، همواره به عنوان راه حل کمکی یا موقت توأم با موفقیت میباشد. این تکنیک ترجیحاً بر ای ساعاتی که کارگر با بیشترین تراز فشار مواجهه داشته باشد یا در زمانی که سامانه های کنترل صدا به طور موقت از کار افتاده اند مجاز شمرده میشود. درصورتیکته کارگر مجبور باشد برای طول شیفت کاری و به طور همیشگی از وسایل حفاظت شنوایی استتفاده نماید، مشکلاتی را خواهد داشت که مانع ادامه همکاری او در طرح کنترل صدا می گردد. مهمترین آنها ناراحتی کارگر هنگام استتفاده از وسیله حفاظت فردی و ایجاد عوارض پوستی در اطراف لاله گوش یا عوارض مجرای شنوایی بدلیل ایجاد حساسیت در پوست میباشد. در شرایطی که فرد مجبور به استفاده از وسایل حفاظت فردی باشد، باید در انتخاب وسیله کمال دقت معمول گردد. علاوه بر کیفیت و راحتی، وسیله باید تناسب کافی با شرایط صدای محیط از نظر کاهش تراز و متناسب با فرکانس صدای محیط داشته باشد و همچنین آموزشهای لازم جهت استفاده مطلوب به کارگر داده شود. جنس مواد به کار رفته برای وسیله حفاظت شنوایی باید از نوعی باشد که ایجاد حساسیت در پوست ننماید

. حفاظ های گوش بر 4 نوع اصلی میباشند:

1- حفاظ روگوشی

2 - حفاظ توگوشی

3- قالب گوش

4 -کلاه محافظ برای انتخاب حفاظ مناسب ابتدا باید مشخصات توزیع تراز فشار صوت کارگاه در فرکانسها اندازهگیری و متناسب با آن از حفاظ روگوشی یا توگوشی استانداردی استتفاده نمود که در محدوده های فرکانس مورد نظر کارایی مطلوب داشته باشد. کارخانجات سازنده نیز مکلف اند مشخصات و قابلیتهای فنی حفاظ را ارائه نمایند.