بررسی آلودگی صوتی مولد های دیزلی در فعالیت های ساختمان سازی دریکی از مناطق تهران

معصومه لطفی[۱]- محمدرضا منظم[۲]- نبی الله منصوری[۳]- سعید احمدی[۴،*]

saeidahmad@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۴/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۰/۲۵

چکیده

مقدمه: کاربرد مولد های دیزلی در سایت های ساخت و ساز برای اموری نظیر جوش کاری یک ضرورت است که همراه با آلودگی صوتی می باشد. مطالعه حاضر با هدف ارزیابی صدای مولد های دیزلی مورد استفاده در فعالیت های ساخت وساز دریکی از مناطق شهر تهران صورت پذیرفته است.

روش کار: در این مطالعه توصیفی، تعداد ۱۴ سایت ساختمانی برای بررسی آلودگی صوتی در منطقه ۴ شهرداری تهران انتخاب گردید. تراز فشار صوت زمینه و مولدهای دیزلی در محوطه اطراف سایت ساخت و ساز با توجه به استاندارد BS 5228 (2015) و رهنمودهای صدا اندازه گیری شد. تراز فشار صوت مولدهای دیزلی در ۴ نقطه به فاصله یک متری از دستگاه اندازه گیری شد و آنالیز فرکانس صوتی در نقاط تصادفی در اطراف آن انجام گردید. صدا سنج مدل (تایوان) TES-1358,Type2 برای اندازه گیری صدا استفاده و کالیبراسیون آن قبل و بعد از اندازه گیری صدا انجام شد. پرسش نامه آزار صوتی اقتباس شده از استاندارد ISO 15666 اعتبار سنجی و تکمیل گردید. آزمون های آماری تی، همبستگی و آنالیز واریانس برای تحلیل اطلاعات با استفاده از نرم افزار spss22 انجام شد.

یافته ها: متوسط تراز معادل صدای مولد های دیزلی و صدای زمینه در اطراف سایت های ساخت و ساز به ترتیب ۴/۰۵ ± ۷۶ dBA و ۱/۰۹ ± ۴۶/۲۰ اندازه گیری شد. صدای مولد های دیزلی در اطراف سایت های ساخت وساز بالاتر از حدود مجاز (صدای زمینه به اضافه ۵ دسی بل) بود (P Value< 0.05).مولد های دیزلی بنز۳۵۵ و پرکینز با متوسط تراز فشار صوت ۰/۳۳ ± ۹۵/۳ و ۰/۶۳ ± ۹۰/۹دسی بل به ترتیب بیش ترین و کم ترین صدا را به خود اختصاص دادند. مقایسه میانگین صدای مولد های دیزلی مختلف با آزمون آنالیز واریانس یک طرفه، اختلاف معنی داری را بین دستگاه ها نشان داد (P Value<0.05).متوسط تراز فشار صوت در ۱۹۰ ایستگاه سنجش صدا در فضای داخلی سایت های ساخت و ساز (A) ۴/۶dB ± ۸۱/۱۱ اندازه گیری شد.آزار صوتی تجربه شده در ۷۳/۴ درصد از ساکنین متوسط و بالاتراز آن ارزیابی گردید. آزار صوتی ساکنین و میزان صدا در محوطه اطراف سایت ساخت و ساز با ضریب همبستگی پیرسون ۰/۴۸۶ سطح معنی داری را نشان داد. (P value<0.05) فرکانس صدای غالب و تراز صدای ناشی از آن در مولد های دیزلی به ترتیب فرکانس ۶۳ هرتزو ۸۴/۴ دسی بل اندازه گیری شد.

نتیجه گیری: صدای ناشی از مولد های دیزلی در اطراف سایت های ساختمانی بالاتر از حدود مجاز محیط زیستی و همراه با آزار صوتی فراوان برای ساکنین اطراف این سایت های ساختمانی می باشد، لذا با توجه به فقدان قوانین محیط زیستی دررابطه با آلودگی صوتی ناشی از صنعت ساخت وساز در کشور لزوم بررسی و تصویب این قوانین برای کاهش آزار صوتی شهروندان ضروری است.

کلمات کلیدی: *فعالیت ساختمانی، آلودگی صوتی، مولد دیزلی، آزارصوتی، تهران*

۱- کارشناس ارشد، گروه مدیریت محیط زیست، دانشکده انرژی و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات تهران، تهران، ایران
۲- استاد، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، مرکز تحقیقات آلودگی هوا، پژوهشکده محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
۳- دانشیار، گروه مدیریت محیط زیست، دانشکده انرژی و محیط زیست، دانشگاه علوم تحقیقات تهران، تهران، ایران
۴- استادیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران

مقدمه

صدای تولید شده در اثرفعالیت های ساخت و ساز یکی از اجزاء آلوده کننده آکوستیکی اصلی درجوامع شهری است. صدای ناشی از فعالیت های ساخت و ساز برخلاف آلودگی صوتی ناشی از ترافیک به طور موقت باعث آلودگی محیط زیستی می شود.(۱) امروزه به زحمت می‌توان محله‌ای از کلان شهرها را یافت که از فعالیت‌های ساخت و نوسازی در امان مانده باشد که متعاقب این نوسازی و تغییر بافت محیط‌های شهری، مجموعه‌ای از آزارهای شهری نوپدید ایجاد شده است. فعالیت‌هایی نظیر تخریب ساختمان قدیمی، گودبرداری، تخلیه آهن آلات، حمل و نقل مصالح، تردد خودروهای سنگین و ... مشکلات فراوانی را برای شهروندان به وجود می‌آورند.(۲, ۳)

تراز صدا در سایت های ساخت و ساز درطی دوره های زمانی مختلف با توجه به موقعیت مکانی سایت، تعداد دستگا ها و ماشین آلات مورد استفاده، نوع فعالیت، تعمیرات و نگه داری ماشین آلات به شدت متغیر می باشد.(۴)عوامل متعددی وجود دارند که در ایجاد اثرات بالقوه صدای ساخت وساز نقش دارند که شامل موقعیت گیرنده های حساس(بیمارستان، مدارس، خانه سالمندان و ...)، نوع یا فاز ساخت و ساز، ترکیبی از تجهیزات، موقعیت سایت ساختمانی و روش های ساخت و ساز می باشد.(۵)

اسکلت ساختمان به دوشکل فلزی و بتونی طراحی و ساخته می شود. برای ساخت اسکلت فلزی، قطعات آهن در ابعاد و وزن زیاد با فرایند جوش کاری به هم اتصال می یابند. به دلیل مصرف برق بالا و هم چنین ارتقاء کیفیت جوش، استفاده ازشبکه برق شهری برای فرآیندهای جوش کاری ممنوع است. لذا کاربرد مولدهای برق در سایت های ساخت و ساز که منبع تأمین برق فراهم نیست، برای اموری نظیر جوش کاری، برش کاری، روشنایی عمومی و ... یک ضرورت است که همراه با تولید صدای زیادی می باشد.عمده ترین منابع صدا در مولد های برق شامل موتور، فن خنک کننده، اگزوز، آلترناتور(متناوب ساز)، صدای القایی(نوسانات جریان در سیم پیچ های آلترناتور) و صدای ارتعاش بدنه دستگاه است.(۴, ۶) برطبق مطالعه قبلی غالب ترین منبع صوتی در اغلب تجهیزات ساخت و ساز صدای اگزوز موتورهای دیزلی می باشد.(۵)

از مهم ترین اثرات ناشی ازآلودگی صدای محیط زیستی می توان به مواردی نظیر آزار صوتی، اختلال در خواب، بیماری های قلبی عروقی، نقایص شناختی و اختلالات شنوایی اشاره کرد.آزار صوتی پیامدی ناخوشایند، ناخواسته و مداخله کننده تعریف می شود که اثرات زیان باری را بر افراد در معرض صدا دارد. این اثرات زیان بار می تواند شامل اختلال درخواب، تحریک پذیری، استرس، تنش، سرگیجه، ریسک بیماری های قلبی، تاثیر برروی کیفیت زندگی، تداخل با ارتباطات، اثرات بهداشتی و رفتاری باشد. ساکنین اطراف سایت های ساخت و ساز مشکلات متعددی را نظیر اختلال در خواب، تداخل در ارتباطات کلامی، اثرات رفتاری و .. به واسطه صدای ناشی از ساخت و سازتجربه می کنند.(۷،۸،۹)

عموماً قوانین صدا در سایت های ساخت و ساز توسط شهرداری ها یا محیط زیست برای حفاظت از جامعه عمومی و قوانین سازمان های بهداشت برای صیانت از کارگران ساختمانی می باشد. قوانین صدای شهرداری به صداهایی مربوط می شود که باعث آزار عمومی جامعه می گردد.(۶،۱۰)

علی رغم مشکلات ذکر شده، کشور ایران نیز

همانند بسیاری ازکشورهای دنیا فاقد قوانین اختصاصی برای کاهش صدای ناشی از فعالیت های ساخت و ساز است.(۱) در بسیاری از موارد به استاندارد سازمان محیط زیست ایران برای صدای محیطی در نواحی مسکونی (۵۵ دسی بل درطی روز) استناد می شود، اما این حدود مجاز به طور اختصاصی برای منابعی نظیر فعالیت های ساخت و ساز یا ماشین آلات در نظر گرفته نشده است.(۷)در کشورهای مختلف به طور اختصاصی برای صدا در فعالیت های ساخت و ساز حدود مجازی درنظر گرفته شده است که این حدود مجاز با در نظر گرفتن صدای محیط زیستی موجود، مدت زمان ساخت و ساز، کاربری ساختمان های اطراف سایت ساخت و ساز، زمان و روز تعیین می شود. حدود مجاز برای روزهای تعطیل و روزهای عادی هفته به طور مجزا است و حتی برای ساخت و ساز محدودیت زمانی درنظر گرفته شده است به طوری که در روزهای تعطیل و ساعات شب ساخت وساز ممنوع است.در نواحی ای که گیرنده های حساس به صدا نظیر مدارس، بیمارستان ها، خانه سالمندان و .. وجود دارد، ساخت و ساز در شب و عصر ممنوع می باشد. اگر در چنین مناطقی ساخت و ساز ضروری باشد، حدود مجاز مواجهه با صدا کاهش یافته و مجوز ساخت و ساز صادر می گردد.(۵, ۱۱)در قوانین اختصاصی صدای ساخت و ساز در کشورهای مختلف، حدود مجاز صدا به صورت یک عدد ثابت یا با توجه به صدای زمینه موجود تعیین شده است. در استاندارد کنترل صدا و ارتعاش در سایت های ساخت و ساز (2015) BS 5228، صدای زمینه موجود قبل از شروع فرآیند ساخت و ساز در منطقه مورد نظر اندازه گیری و از جمع این صدا با عدد ۵ دسی بل حدود مجاز صدای ساخت و ساز تعیین می گردد. (۱۲،۱۳، ۵) بر اساس قوانین ایالتی امریکای شمالی ماکزیمم صدای محیطی در اطراف سایت های ساخت و ساز در روز و شب به ترتیب ۶۲ و ۵۲ دسی بل A تعیین شده است. برای صدای پیوسته در طی روز و شب نیز به ترتیب صدای ۵۷ و ۴۷ دسی بل تعیین گردیده است.(۶)

علاوه برقوانین حاکم بر صدای محیطی ناشی از ساخت و ساز، برای ماشین آلات و تجهیزاتی که در سایت های ساخت و ساز استفاده می شوند نیز قوانین خاصی وجود دارد. در اروپا ماکزیمم توان صوتی مجاز مولد های برق با توجه به توان(کیلووات) مولدهای برق تعیین می شود. بر اساس قوانین محیط زیستی در کشور هندوستان، حدود مجاز صدا در فاصله یک متری از مولدهای دیزلی تا قدرت KVA ۱۰۰۰مقدار ۷۵ دسی بل تعیین شده است.(۶, ۱۴)

تراز فشار صوت مولد های دیزلی در هوای آزاد در محدوده ۹۵ الی ۱۰۷ دسی بل A اندازه گیری شده است.(۱۵)مطالعه گل محمدی و همکاران(۲۰۱۳) دیزل ژنراتور در مقایسه با سایر فعالیت ها بیش ترین صدا را تولید می کرد. متوسط صدای دیزل ژنراتورها ۲/۲ ± ۹۷ دسی بل اندازه گیری شد. متوسط تراز فشار صوت در اطراف سایت های ساخت و ساز۷/۱۲ ± ۷۴/۷۵ دسی بل تعیین گردید. ارتباط بین آزار صوتی و صدای محیطی در این مطالعه تأیید شد. فرکانس های غالب صدا در این مطالعه فرکانس های پایین بود که اثرات روانی آن در مطالعات قبلی نیز تأیید شده است.(۷)در مطالعه(2010) Ballesteros صدای زمینه در اطراف یک سایت ساختمانی با سه طبقه و ۲۶ واحد مسکونی ۱۰ – ۹ دسی بل کم تر از حداقل صدای اندازه گیری شده در حین ساخت و ساز بود. طیف فرکانسی صدا در مراحل مختلف

ساخت وساز عمدتاً در فرکانس های پایین (کمتر از ۵۰۰ هرتز) بود. صدای با فرکانس خیلی کم در این سایت ساخت وساز و تغییرات زیاد صدا، با آزار صوتی زیادی همراه بود.(۱)

با توجه به آزار رسانی صوتی ناشی از فعالیت های ساخت و ساز و عدم وجود قوانین مشخص در خصوص آلودگی های صوتی ناشی از فعالیت های ساخت و ساز درداخل کشور بررسی صدا در سایت های ساخت و ساز ضرورت دارد، لذا مطالعه حاضر با هدف ارزیابی صدای ناشی از دیزل ژنراتورهای مورد استفاده در سایت های ساخت و ساز و آزار صوتی ساکنین اطراف این سایت ها در یکی از مناطق شهرتهران انجام شد.

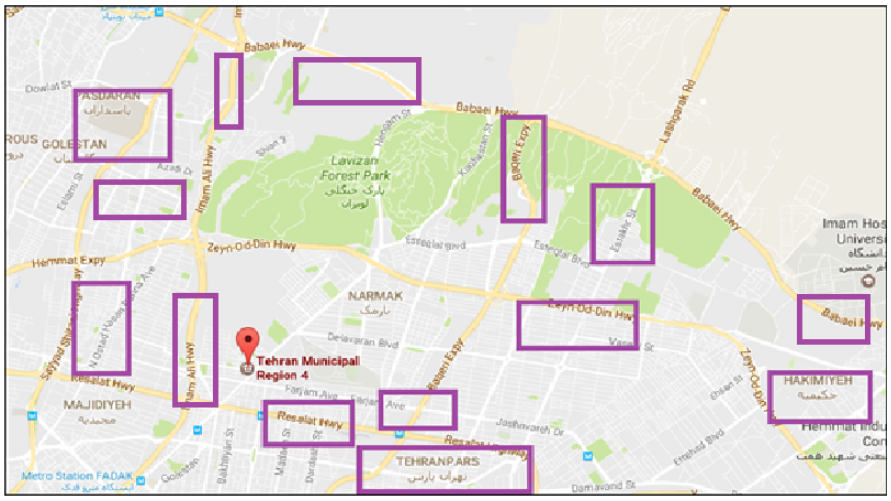
روش کار

در این مطالعه توصیفی (نوع هم خوانی)، صدای ناشی از مولدهای دیزلی برق جوش کاری در واحدهای ساختمان سازی واقع شده در محدوده منطقه ۴ شهرداری تهران مورد ارزیابی قرار گرفت. تعداد ۱۴ سایت ساخت وساز(شکل ۱)، با توجه به توان اجرایی محقق وفراهم بودن شرایط از نظر دسترسی به سایت های ساخت و ساز، به عنوان حجم نمونه انتخاب گردید که عموماً از ۶ مدل متفاوت از مولدهای جوش کاری دیزلی در این سایت ها مورد استفاده بودند.

این مطالعه طی سه مرحله که شامل اندازه گیری صدا از دیدگاه محیط زیستی، اندازه گیری صدا از دیدگاه شغلی و ارزیابی آزار صوتی ساکنین اطراف سایت های ساخت و ساز بود، به شرح زیر انجام شد:

۱. اندازه گیری صدا از دیدگاه محیط زیستی:

برای اندازه گیری ،صدای ناشی از مولد های جوش کاری مورد استفاده در ۱۴ سایت ساخت و ساز شناسایی شده که عمدتاً در فاز اسکلت فلزی بودند و از استاندارد(2015) BS 5228 ،رهنمودهای صدای ساخت وساز شهر نیویورک و شهرداری های کشورهای امریکا،انگلیس و ژاپن استفاده شد.(۱۳,۱۴) شاخص تراز معادل صدا در اطراف محوطه ساخت و ساز و عمدتاً درفاصله یک متری مقابل سایت ساخت و ساز که مشرف به خیابان یا کوچه است و در ارتفاع ۱/۵ – ۱/۲ متر از زمین در تعداد ایستگاه هایی مشخص



شکل (۱) – سایت های ساخت و ساز بررسی شده در نقشه منطقه ۴ شهرداری تهران

(با توان اجرایی محقق) اندازه گیری شد که با توجه به طول و عرض سایت ساخت و ساز مشرف به خیابان، تعیین شده بود.صدای ترافیک به عنوان صدای زمینه در نظر گرفته می شود و از آن جایی که حد مجاز در سایت های ساخت وساز برابر با جمع صدای زمینه به علاوه ۵ دسی بل است، حد مجاز در هریک از سایت های ساخت و ساز با درنظر گرفتن صدای زمینه که شامل ترافیک نیز می باشد محاسبه شده است. اندازه گیری صدا در دوحالت خاموش بودن دستگاه ها و منابع صوتی(صدای زمینه) و فعال بودن مولدجوش کاری انجام گردید. برای کاهش اثر باد از بادگیر میکروفون صدا سنج استفاده گردید. با توجه به این که در داخل کشور برای صدای ناشی از ساخت و ساز استاندارد مشخصی تدوین نگردیده است از استاندارد صدای(2015) BS 5228 برای ارزشیابی صدای محیط زیستی اندازه گیری شده در محوطه اطراف سایت ساخت و ساز استفاده شد. بر اساس این استاندارد مجموع صدای زمینه به علاوه ۵ دسی بل به عنوان استاندارد مجاز مواجهه با صدا در محیط زیست درهریک از سایت های ساخت وساز برای مردم جامعه و ساکنین اطراف سایت های ساخت وسازدر نظر گرفته شد و چنان چه صدای اندازه گیری شده در اطراف هریک از سایت های ساخت وساز از این مقدار بیش تر باشد، مواجهه ساکنین اطراف سایت های ساخت وساز با صدا غیر مجاز و زمینه آزار صوتی ساکنین را فراهم می نماید. بر اساس آیین نامه اجرایی کنترل آلودگی هوای سازمان محیط زیست ایران حدود مجاز مواجهه با صدا در مناطق با کاربری مسکونی در طی ساعات ۸ صبح الی ۱۰ شب عدد ۵۵ دسی بل می باشد. با توجه به این که تعدادی از سایت های ساخت و ساز در محدوده بزرگراه ها و خیابان های اصلی واقع شده بودند، صدای زمینه از حدود مجاز سازمان محیط زیست (۵۵ دسی بل) بیش تر بود، لذا در صورت استفاده از این استاندارد صدای زمینه از حدود مجاز سازمان محیط زیست بیش تر خواهد بود که در نتیجه ارزیابی صحیحی از صدای مولد های جوشکاری ساخت وساز به عمل نخواهد آمد.

۲. اندازه گیری صدا از دیدگاه مواجهه شغلی: برای تعیین میزان مواجهه کارگران شاغل دراطراف مولد های دیزلی جوش کاری متوسط صدای ناشی از هریک از مولد های دیزلی اندازه گیری شد. برای تعیین متوسط صدای مولدهای دیزلی، در ۴ نقطه به فاصله یک متری از مولد دیزلی و در ارتفاع ۱/۵ متری از سطح زمین شاخص تراز معادل مواجهه با صدا اندازه گیری شد. برای تعیین طیف فرکانس صدای منتشر شده از مولد دیزلی در نقاط تصادفی در اطراف محوطه محل استقرار مولدهای دیزلی با در نظر گرفتن موقعیت مولدها که در خیابان اصلی با ترافیک مشخص قرار دارد یا در کوچه بن بست و یا کوچه ای با تردد متوسط وسایط نقلیه، آنالیز فرکانس صوتی در فاصله ۱ متری از ۱۴ مولد دیزلی در شبکه A و ۱/۱ اکتاوباند انجام گردید. برای تعیین توزیع صدا و متوسط صدا در داخل هریک از سایت های ساخت وساز، از روش شبکه بندی منظم استفاده شد. ابعاد هریک از شبکه های سنجش صدا با توجه به مساحت سایت ساخت و ساز انتخاب و در ارتفاع ۱/۵ از سطح زمین اندازه گیری تراز فشار صوت لحظه ای انجام شد.

صدا سنج مورد استفاده در این مطالعه مدل TES – 1358 ساخت تایوان بود و کالیبراسیون آن قبل و بعد از اندازه گیری انجام شد. شبکه توزین

فرکانس در شبکه A و شبکه سرعت پاسخ دستگاه در حالت Slow برای اندازه گیری تراز فشار صوت معادل تنظیم شده بود.

۳. بررسی آزار صوتی: برای بررسی آزارصوتی تحمیل شده به ساکنین مجاور سایت ساخت و ساز از پرسش نامه آکوستیک –ارزیابی آزاردهندگی صوت اقتباس شده از استاندارد ISO 15666,2003 استفاده گردید.(۱۶) این پرسش نامه با استفاده از نظر خبرگان(تعداد ۱۰ نفر بهداشت حرفه ای و محیط زیست) اعتبار سنجی و نسبت روایی محتوی و شاخص روایی تعیین شد. پایایی پرسش نامه نیز با تقسیم جامعه آماری به دو بخش تعیین و ضریب آلفای کرونباخ برای پرسش نامه پژوهش۰/۸۸۶ محاسبه شد. تعداد نمونه مورد نیاز (۹۸ نفر) برای تکمیل این پرسش نامه با استفاده از مطالعات قبلی تعیین گردید.(۱۸، ۱۷) مقیاس آزاردهندگی صوتی مورد استفاده در این پرسش نامه از عدد صفر تا ۱۰ بود. صفر بیان گر عدم آزاردهندگی صوتی و عدد ۱۰ نشان دهنده آزاردهندگی صوتی بیش از حد بود. طبقه بندی آزاردهندگی صوتی با توجه به نمره نهایی به دست آمده از پرسش نامه در یکی از طبقات۲-۰، ۴-۲، ۶-۴، ۸-۶و ۱۰-۸ قرار می گیرد که به ترتیب بیان گرعدم آزردگی، آزردگی خفیف، آزردگی متوسط، آزردگی زیاد و آزردگی بیش ازحد می باشد(۱۳). در ادامه از آزمون های آماری میانگین یک نمونه ای،ضریب همبستگی پیرسون، آنالیز واریانس یک طرفه با استفاده از نرم افزار SPSS 22 برای تجزیه و تحلیل داده ها استفاده گردید.

یافته ها

در این مطالعه متوسط ترازمعادل صدای اندازه‌گیری شده در معابر ومحوطه اطراف ۱۴ سایت ساخت و ساز بررسی شده در جدول (۱) نشان داده شده است.

جدول (۱)- متوسط تراز معادل صدای اندازه گیری شده دراطراف سایت های ساخت و ساز

شماره سایت	صدای زمینه (dBA)	حدود مجاز (صدای زمینه به اضافه ۵ dBA)	میانگین صدا دراطراف سایت (dBA)	اختلاف صدا در اطراف سایت و حدود مجاز
C۱	۴۵	۵۰	۷۶	۱۶
C۲	۴۴/۲	۴۹/۲	۷۹/۲	۳۰
C۳	۶۵/۳	۷۰/۳	۷۵/۱	۴/۸
C۴	۵۱/۹	۵۶/۹	۷۷/۲	۲۰/۳
C۵	۶۸/۸	۷۳/۸	۷۷/۰۲	۳/۲۲
C۶	۶۵/۸	۷۰/۸	۷۷/۷۴	۶/۹۴
C۷	۴۷	۵۲	۷۰/۳۲	۱۸/۳۲
C۸	۵۵/۶	۶۰/۶	۷۱/۴۶	۱۰/۸۶
C۹	۴۷	۵۲	۷۴/۶۷	۲۲/۶۷
C۱۰	۴۷	۵۲	۶۹/۴۹	۱۷/۴۹
C۱۱	۴۵	۵۰	۷۰/۵	۲۰/۵
C۱۲	۶۳/۷	۶۸/۷	۷۷/۲۴	۸/۵۴
C۱۳	۶۵/۸	۷۰/۸	۸۰/۳۷	۹/۵۸
C۱۴	۵۷/۳	۶۲/۳	۸۳/۱۳	۲۰/۸۳
میانگین	۴۶/۲۰ ± ۱/۰۹	۵۱/۲۰ ± ۱/۰۹	۷۶ ± ۴/۰۵	۱۱/۲۴ ± ۸/۵۲

متوسط صدای زمینه و صدای مولد جوش کاری در محوطه مشرف به سایت ساخت و ساز به ترتیب ۴۶/۲۰ و ۷۶ دسی بلA اندازه گیری شد. مقایسه میانگین صدا در اطراف محوطه ساخت و ساز با حدود مجاز(صدای زمینه به اضافه ۵ دسی بل) نشان داد که به طور متوسط صدا در تمامی سایت های ساخت و ساز ۱۱/۲۴ دسی بلA بالاتر از حدود مجاز است و این موضوع با آزمون آماری تی مقایسه ای (Compare Mean) تأیید گردید. (P Value< 0.05)

ازدیدگاه مواجهه شغلی برای کارگرانی که در اطراف مولدهای دیزلی کارمی کنند، متوسط تراز معادل فشار صوت ناشی از انواع مولد های دیزلی مورد استفاده در ۱۴ سایت ساخت و ساز، در جدول (۲) نشان داده شده است. تراز معادل صدا دراطراف(فاصله یک متری) کلیه مولدهای دیزلی بیش تر از حدود مجاز مواجهه کشوری (۸۵ دسی بل) اندازه گیری شد که با آزمون آماری تی تأیید گردید(P Value<0.05). مولد های دیزلی بنز۳۵۵ و پرکینز با متوسط ترازمعادل فشار صوت ۰/۳۳ ± ۹۵/۳ و ۰/۶۳ ± ۹۰/۹دسی بل به ترتیب بیش ترین و کم ترین صدا را به خود اختصاص دادند. مقایسه میانگین صدای مولد های جوش کاری مختلف با آزمون آنالیز واریانس یک طرفه، اختلاف معنی داری را بین دستگاه ها نشان داد (P Value<0.05).

آنالیز فرکانس صوتی ۶ نوع مولد جوش کاری مورد استفاده در سایت های ساخت و ساز در شکل (۲) نشان داده شده است. در تعدادی از سایت های ساخت وساز به دلیل شرایط نامناسب محل قرار گیری مولد جوش کاری، امکان سنجش آنالیز فرکانس صوتی وجود نداشت. طیف فرکانسی صدای غالب مولد های جوش کاری در فرکانس های کم تر از ۱۰۰۰ هرتز و به ویژه در فرکانس ۶۳ هرتز بود. متوسط صدای مولد های جوش کاری در فرکانس ۶۳ هرتز ۸۴/۴ دسی بل اندازه گیری شد.

متوسط تراز فشار صوت لحظه ای اندازه گیری شده در داخل محوطه هریک از سایت های ساخت و ساز به روش شبکه بندی منظم در جدول (۳) نشان داده شده است. متوسط تراز فشار صوت در۱۹۰ ایستگاه سنجش صدا در فضای داخلی سایت های ساخت و ساز۸۱/۱۱±۴/۶dB(A) اندازه گیری شد. سایت شماره ۱۴ و شماره ۱ به ترتیب با متوسط صدای محیطی ۸۶/۳۲ و ۷۱/۶ دسی بل بیش ترین و کم ترین صدا را تولید می کردند.

پرسش نامه آزار صوتی ISO 15666,2003 با

جدول (۲)- متوسط ترازمعادل صوت در اطراف مولدهای دیزلی

مدل دستگاه	تعداد	حداقل	حداکثر	M ± SD
بنز ۳۵۵	۱	۹۵/۲	۹۵/۴	۹۵/۳ ± ۰/۳۳
فیات	۱	۹۲/۹	۹۳/۲	۹۳ ± ۰/۳۸
لوول	۱	۹۱/۴	۹۱/۶	۹۱/۵±۰/۳۵
پرکینز	۲	۹۰/۵	۹۱/۳	۹۰/۹ ± ۰/۶۳
بنز ۳۰۲	۱	۹۳	۹۴/۴	۹۳/۷ ± ۰/۸۱
بنز۳۰۲ اتوبوسی	۳	۹۱/۵	۹۳/۳	۹۳/۴ ± ۰/۹۳
مان اتوبوسی	۱	۹۱	۹۱/۸	۹۱/۴ ± ۰/۶
استمفورد	۱	۹۳/۷	۹۳/۸	۹۳/۷ ± ۰/۲۳

شکل (۲)- متوسط تراز فشار صوت مولد های جوش کاری در فرکانس های اوکت

استفاده از نظر خبرگان و با ضریب آلفای کرونباخ ۰/۸۸۶اعتبار سنجی گردید. میزان آزارصوتی ساکنین مجاور سایت های ساخت و ساز در اثرسروصدای مولد های جوش کاری در جدول (۴) نشان داده شده است. آزار صوتی تجربه شده در ۷۳/۴ درصد از ساکنین متوسط و بالاتراز آن و در ۳۹/۵ درصد از ساکنین سایت های ساخت و ساز خفیف وکم تر از آن ارزیابی شد. آزار صوتی ساکنین و تراز معادل صدا در محوطه اطراف سایت ساخت و ساز با ضریب همبستگی پیرسون ۰/۴۸۶ سطح معنی داری را نشان داد. (P value<0.05)

بحث

متوسط شاخص تراز معادل صدای ناشی از مولد های دیزلی از دیدگاه محیط زیستی در محوطه های مشرف به ۱۴ سایت ساخت و ساز بررسی شده در این مطالعه ۷۶ دسی بل اندازه گیری شد. در ۵۰ درصد از سایت های ساخت وساز(۳C ، ۵C ، ۶C ، ۸C ، ۱۲C ، ۱۳C و۱۴C) صدای زمینه که در شرایط خاموش بودن مولد های دیزلی اندازه گیری شده بود، ازحدود مجاز سازمان محیط زیست (۵۵ دسی بل در طی ساعات ۸ صبح الی ۱۰ شب) تجاوز کرده بود و این تجاوز از حدود مجاز به دلیل صدای ناشی ازترافیک و تردد خودروها در اطراف سایت های ساخت وساز بود.(جدول۱) لذا با توجه به صدای زمینه موجود، حتی در شرایطی که مولدهای دیزلی خاموش هستند صدا از حدود مجاز سازمان محیط زیست تجاوز خواهدکرد و در صورت استفاده از استاندارد موجود سازمان محیط زیست ارزیابی صحیحی از صدای ناشی از مولد های دیزلی صورت نخواهد گرفت. در این مطالعه، حدود مجاز صدای محیط زیستی با اقتباس از استاندارد BS 5228 (صدای زمینه به اضافه ۵ دسی بل) بر اساس صدای زمینه موجود در هریک از سایت های ساخت و سازبه دست آمد، لذا هریک از سایت های ساخت و ساز حدود مجاز مختص به خود را خواهد داشت. متوسط تراز صدای زمینه در ۱۴ سایت ساخت وساز بررسی شده در این مطالعه ۴۶/۲۰ دسی بل اندازه گیری

شد.(جدول۱) بنابراین با توجه به افزوده شدن مقدار ۵ دسی بل به تراز صدای زمینه، متوسط حدود مجاز مواجهه با صدای محیط زیستی در ۱۴ سایت ساخت وساز ۵۱/۲۰ دسی بل برآورد گردید. متوسط تراز صدای معادل ناشی از مولدهای دیزلی اندازه گیری شده در محوطه اطراف سایت های ساخت و ساز(۷۶ دسی بل) برخلاف استاندارد های محیط زیستی بوده و از حدود مجاز برآورد شده در این مطالعه (۵۱/۲۰ دسی بل) و ازحدود مجاز سازمان محیط زیست (۵۵ دسی بل) تجاوز کرده بود. در مطالعه حاضر متوسط ترازمعادل صدای اندازه گیری شده در اطراف سایت ساخت وساز۱۱/۲۴ دسی بل بیش تر از صدای زمینه برآورد شده بود. در مطالعه گل محمدی و همکاران(۲۰۱۳) صدای ناشی از مولد های دیزل در اطراف ۲۰ سایت ساخت و ساز اندازه گیری شد که متوسط وانحراف معیار صدای اندازه گیری شده در اطراف واحد های مسکونی مستقر در کنار سایت های ساخت و ساز ۷۴/۷۵ و ۷/۱۲ دسی بل و بالاتر از حد مجاز کشوری ۵۵ دسی بل بود.(۷) در مطالعه(2010) Ballesteros اندازه گیری صدای ساخت و ساز دراطراف یک سایت ساخت و ساز با ساختار بتونی(سه طبقه و ۲۶ واحد مسکونی) نشان داد که حداقل صدای ناشی از ساخت وساز در اطراف این سایت ۱۰-۹ دسی بل بیش تر از صدای زمینه و منطبق با مطالعه حاضر بود.(۱) در مطالعه(2003) Parvathi صدای ناشی از دیزل ژنراتور با ظرفیت ۵۵۰ VA در فاصله یک متری از آن که در واقع میدان نزدیک منبع صوتی است اندازه گیری شد. صدا در فاصله یک متری از این دستگاه در دو حالت کارکرد عادی و بارگذاری ۹۰ درصد(۴۸۰ وات) به ترتیب ۷۸ و ۸۱ دسی بل اندازه گیری شد که بیش تر از حد مجاز در هوای آزاد در کشور هند برای مناطق حساس (۵۰ دسی بل) بود. (۱۱)

حداکثر و حداقل میانگین صدای ناشی از مولدهای دیزلی مورد استفاده در سایت های ساخت و ساز در فاصله یک متری از آن ها به ترتیب ۰/۳۳ ± ۹۵/۳ و ۰/۶۳ ± ۹۰/۹دسی بل اندازه گیری شد که در کلیه مولد های دیزلی صدا بالاتر از حد مجاز شغلی ۸۵ دسی بل برای کارگران بود.(جدول ۲) آزمون آماری آنالیز واریانس یک طرفه نشان داد که دیزل ژنراتورهای با مدل های مختلف سطح صدای متفاوتی را تولید می کنند. لذا دستگاه های مختلف سطح صدای مختلفی را تولید می کردند. در تعدادی از مولد های دیزلی مورد استفاده در سایت های ساخت و ساز از موتورهای خودروهای فرسوده نظیر اتوبوس و مینی بوس استفاده شده بود و مولد های دیزلی با توجه به امکانات موجود مونتاژ شده بودند و از آن جایی که این دستگاه ها بر اساس اصول مهندسی تولید نشده بودند تولید سروصدای زیاد در این

جدول (۳)- متوسط تراز فشار صوت لحظه ای اندازه گیری شده درداخل سایت های ساخت و ساز

کد سایت	تعداد نقاط اندازه گیری	متوسط صدا
C۱	۱۵	۷۱/۶ ± ۰/۷۵
C۲	۲۱	۸۴/۹ ± ۱/۴۴
C۳	۱۴	۸۶/۱ ± ۰/۶۶
C۴	۱۵	۷۹/۲± ۰/۷۷
C۵	۲۸	۸۴/۹۱ ± ۰/۴۸
C۷	۱۲	۷۹/۹۱ ± ۰/۹۱
C۸	۴۶	۷۴/۸۷ ± ۰/۶۶
C۹	۵	۷۹/۷۸ ± ۱/۷۳
C۱۱	۹	۷۸/۹۴ ± ۱/۱۹
C۱۲	۱۲	۸۲/۹۶ ± ۱/۳۴
C۱۳	۴	۸۳/۹۲ ± ۱/۶۵
C۱۴	۹	۸۶/۳۲ ± ۰/۵۶
میانگین کل	۱۹۰	۸۱/۱۱ ± ۴/۶

دستگاه ها بدیهی است. بررسی استانداردهای صدای ناشی از ماشین آلات ساختمانی نشان دهنده آن است که برای هریک از دستگاه های مختلف ، حدود مجاز صدا بر اساس تراز توان صوت یا تراز فشار صوت در نظر گرفته شده است به طوری که در یکی از این استانداردها حدود مجاز صدای مولد های دیزلی در فاصله یک متری از این دستگاه ها ۷۵ دسی بل با در نظر گرفتن محصور کننده آکوستیکی است(۷،۱۴). Gavad saif (2007) در فاصله دو متری از یک دیزل ژنراتور با قدرت KvA ۱۶۰ که در داخل یک اتاقک قرار داشت شاخص تراز معادل را در محدود ۱۰۲ -۹۲ دسی بل انداز گیری کرد که مواجهه کارگران در اطراف این اتاقک بیش تر از حدود مجاز شغلی بود.(۱۵) در مطالعه(2016) Nasir صدای یک مولد دیزلی با ظرفیت ۵۰۰ کیلووات در حالت بدون بار و بار ۱۰۰ درصد در فاصله یک متری از اگزوز مولدهای دیزلی بیش تر از حدود مجاز شغلی اندازه گیری شد.(۱۹) برطبق مطالعه Ellancheliyan (2014) صدای دو دیزل ژنراتور با قدرت KVA ۳۶۵ و KVA ۵۰۰ در یک سایت ساخت و ساز در فاصله ۷ و ۱۰/۵ متری ازمولدهای صدا به حدود مجاز ۹۰ دسی بل کاهش یافت.در فاصله یک متری از این مولد های دیزلی صدا به ترتیب ۱۰۳ و ۱۰۴ دسی بل بود.(۴) بر طبق مطالعات قبلی صدا در فاصله یک متری از مولدهای دیزلی مختلف بیش تر از حدود مجاز شغلی ۸۵ دسی بل اندازه گیری شد که منطبق با مطالعه حاضر بود. (۴، ۱۹،۱۵)

متوسط تراز فشار صوت در محوطه داخلی اغلب سایت های ساخت و ساز کم تر از حدود مجاز مواجهه شغلی (۸۵ دسی بل) اندازه گیری شد و فقط در سایت های ساختمانی C ۳ و ۱۴C متوسط صدا از حدود مجاز شغلی بیش تر بود.(جدول ۳) موقعیت قرار گیری مولد های دیزلی در اغلب سایت های ساخت و ساز در خارج ازمحوطه ساختمانی و در محیط باز بود. لذا از آن جایی که به ازای افزایش فاصله، کاهش صدا در محیط های باز بدیهی است ، متوسط تراز فشار صوت از نظر مواجهه شغلی در داخل سایت های ساخت و ساز مجاز بود.

جدول (۴)- آزار صوتی ساکنین مجاور سایت های ساخت و ساز

رتبه میزان آزردگی		فراوانی	درصد	فراوانی	درصد
عدم آزردگی	۰	۴	۴/۳٪	۷	۱۱/۸٪
	۱	۰	۳/۲٪		
	۲	۳	۴/۳٪		
آزردگی خفیف	۳	۴	۱۴/۹٪	۱۸	۲۷/۷٪
	۴	۱۴	۱۲/۸٪		
آزردگی متوسط	۵	۱۲	۱۲/۸٪	۳۲	۳۴/۱٪
	۶	۲۰	۲۱/۳٪		
آزردگی زیاد	۷	۱۰	۱۰/۶٪	۲۲	۲۳/۴٪
	۸	۱۲	۱۲/۸٪		
آزردگی بیش از حد	۹	۴	۲/۱٪	۱۹	۱۵/۹٪
	۱۰	۱۵	۱۳/۸٪		
کل		۹۸	۱۰۰٪	۹۸	۱۰۰٪

صدای ناشی از فعالیت های ساخت و ساز و به ویژه صدای ناشی از مولدهای دیزلی برای اغلب ساکنین اطراف سایت های ساخت و ساز (۷۳/۴ درصد) آزار صوتی متوسط و بالاتر از آن را ایجاد کرده بود و ارتباط معنی داری بین آزار صوتی تجربه شده و صدای ناشی از ساخت و ساز وجود داشت.(جدول ۴) در مطالعه گل محمدی و همکاران(۲۰۱۳) متوسط آزار صوتی ناشی از صدای تولید شده در سایت ساخت و ساز برروی ساکنین اطراف سایت ساخت و ساز در طبقه خیلی زیاد قرار گرفت و درصد زیادی از ساکنین (۸۷ درصد) این آزار صوتی را تجربه کردند که با نتایج مطالعه حاضر تطابق داشت. آزمون آنالیز واریانس یک طرفه ارتباط معنی داری را بین آزار صوتی و صدای محیطی نشان داد. ساکنین اطراف سایت ساخت و ساز بیان کردند که صدای ساخت و ساز برروی جنبه های مختلف زندگی آن ها نظیر اختلال در استراحت در روزهای تعطیل، اختلال در تماشای تلویزیون، کاهش تمرکز و مشکل شدن مطالعه، اختلال در تمرکز و استراحت، اختلال در خواب روزانه، تداخل در مکالمه با اعضای خانواده تاثیر گذار بوده است. (۷) در مطالعه Ballesteros با استفاده از اختلاف تراز معادل صدا در شبکه A و Cنشان داده شد که طیف فرکانسی صدای تولید شده در این سایت عمدتاً در فرکانس های پایین و محتوای فرکانسی صدا در مراحل مختلف ساخت وساز عمدتاً در فرکانس های کم تر از ۵۰۰ هرتز بود. فرکانس کم صدا و تغییرات زیاد صدا در سایت های ساخت و ساز با آزار صوتی زیادی همراه بود.از آنجایی که انتشار صداهای با فرکانس پایین همراه با کاهش صوت نمی باشد و محصور کننده ها و به طور کلی روش های کنترل پسیو صدا فاقد کارایی لازم در کاهش این نوع از اصوات هستند، آزار صوتی تحمیل شده از صدا های با فرکانس پایین بیش تر است. (۱،۲۰) در مطالعه گل محمدی و همکاران(۲۰۱۳) در سایت های ساختمانی نیز طیف فرکانسی صدای تولید شده در فرکانس های پایین و عمدتا در فرکانس ۶۳ هرتز بود که اثرات روانی صدا در فرکانس های پایین نیز در این مطالعه نشان داده شده است. (۷) در مطالعه(2016) Nasir مولد های دیزلی با ظرفیت های مختلف(۱۵۰ ، ۳۵۰ و ۵۰۰ کیلو وات و ۲ مگا وات) آنالیز فرکانس صوتی انجام شد. صدای غالب در این مولدهای دیزلی عمدتآ در فرکانس های پایین (۱۲۵ هرتز) تولید شد.(۱۹) در مطالعه(2000) Cheuk اثرات رفتاری و روانی ناشی از صدای ساخت و ساز برروی دانش جویان یک خوابگاه دانش جویی که شامل سه ساختمان نزدیک به سایت ساخت و ساز، ساختمان مرکزی و ساختمان دورتر از سایت ساخت و ساز بود بررسی شد. اثرات روانی و رفتاری صدا برروی دانش جویان ساکن در ساختمان نزدیک به سایت ساخت و ساز بسیار شدیدتر از دو ساختمان مرکزی و دورتر بود. (۱۸)

آنالیز فرکانسی صدای مولد های دیزلی مورد استفاده در ۱۴ سایت ساخت و ساز بررسی شده در مطالعه حاضر نشان داد که طیف فرکانسی صدا عمدتأ در فرکانس های کم تر از ۱۰۰۰ هرتز و به ویژه ماکزیمم صدای تولید شده درفرکانس ۶۳ هرتز بودکه با نتایج سایر مطالعات منطبق بود.(۲۱ ،۱۹ ،۱۰ ،۷)

برطبق مطالعات قبلی صدای ناشی از دیزل ژنراتورهای مورد استفاده در سایت های ساخت وساز به عنوان یکی از مهمترین منابع صوتی سایت های

ساخت و ساز است.(۵،۱۹) از آن جایی که کارفرمایان سایت های ساخت و ساز در داخل کشور برای کاهش هزینه ها از کوپل کردن موتور خودروهای مینی بوس و اتوبوس با ژنراتور برای تولید جریان برق استفاده می کنند و بسیاری از این دستگاه ها مستهلک، فاقد شناسنامه فنی و بدون محصور کننده یا اگزوز مناسب هستند، صدای تولید شده همراه با آزار صوتی تحمیل شده بر جامعه می باشد. از طرفی نبود استانداردها و قوانین اختصاصی مرتبط با فعالیت ها و ماشین آلات ساخت وساز باعث شده است تا بدون درنظر گرفتن حقوق شهروندان صدای تولید شده در اثر ساخت و ساز توسط اغلب شهروندان به عنوان یک عادت پذیرفته شود. پراکندگی سایت های ساخت و ساز در سطح شهر و دسترسی ناکافی به اطلاعات و شناسنامه فنی مولد های دیزلی از محدودیت های مورد اشاره در این مطالعه بودند. در پژوهش های آتی لزوم ایجاد و استفرار استانداردهای مرتبط با ماشین آلات و فعالیت های ساخت و ساز ، بررسی آلودگی صوتی مولد های دیزلی با توجه به توان کاری مولد های دیزلی، بررسی اجزاء تولید کننده صدا نظیر اگزوز مولد های دیزلی و کنترل آن ضروری به نظر می رسد که می تواند نقش موثری در کاهش میزان مواجهه با صدا از نظر شغلی و محیط زیستی داشته باشد.

نتیجه گیری

مولد های دیزلی مورد استفاده برای تولید برق در سایت های ساخت و ساز با تولید صدای محیط زیستی غیر مجاز و آزار رسانی ساکنین منازل مسکونی اطراف سایت های ساخت و ساز همراه بود. صدای فرکانس های پایین تولید شده در مولد های دیزلی می تواند دلیلی برای افزایش آزار رسانی صوتی ساکنین اطراف سایت های ساخت وساز باشد. از نظر شغلی، صدا در اطراف مولدهای دیزلی بیش تر از حدود مجاز کشوری بود. اما با توجه به موقعیت استقرارمولدهای دیزلی در پیاده رو ها و محوطه بیرونی سایت ساخت و ساز، متوسط تراز فشار صوت در داخل سایت ساخت و ساز کم تر از حدود مجاز شغلی بود. لذا با توجه به فقدان قوانین و استانداردهای محیط زیستی اختصاصی در رابطه با آلودگی صوتی ناشی از فعالیت های ساخت و ساز، لزوم تدوین و نظارت بیش تر بر آلودگی های صوتی ایجاد شده در اثر فعالیت های ساخت وساز و ماشین آلات مورد استفاده در سایت های ساخت و ساز از طرف شهرداری و سازمان محیط زیست کشور ضروری به نظر می رسد. مطالعه فوق برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مدیریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست در دانش گاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران می باشد.

REFERENCES

1. Ballesteros MJ, Fernández MD, Quintana S, Ballesteros JA, González I. Noise emission evolution on construction sites. Measurement for controlling and assessing its impact on the people and on the environment. Building and Environment. 2010;45(3):711-717.
2. Boone AJ. Active minimization of acoustic energy density to attenuate radiated noise from a diesel generator. Provo:Brigham young niversity;2006.
3. Müller J, Janssen T. Impact of occupational noise on pure-tone threshold and distortion product otoacoustic emissions after one workday. Hearing research. 2008;246(1): 9-22.
4. Sellappan E. Noise Effects of generator sets at construction sites. International J of occupational safety and health. 2013;3(2):12-7.
5. Construction noise threshold criteria and control plan.Ventura:Advanced engineering acoustics; 2010.
6. Aaberg D. Generator set noise solutions. England: Technical information from cummins power generation Inc; 2007.
7. Golmohammadi R, Mohammadi H, Bayat H, Habibi Mohraz M, Soltanian AR. Noise annoyance due to construction worksites. Journal of research in health sciences. 2013;13(2):201-207.
8. Abbasi M, Monazzam MR, Akbarzadeh A, Zakerian SA, Ebrahimi MH. Investigation of the effects of wind turbine noise annoyance on the sleep disturbance among workers of Manjil wind farm. Journal of health and safety at work.2015;5(3):51-62.
9. Rostami R,Zamanian Z,Hasanzadeh J.Investigation of the effect of noise exposure in the workplace on the general health of steel industry workers. International journal of occupational hygiene.2013;5(2):53-55
10. Yousefzadeh A, Nassiri P, Rahimi Foroushani A. The relationship between air traffic noise and its induced annoyance in the southwest area in Tehran, Iran. Journal of health and safety at work. 2016; 6 (3) :15-28
11. Parvathi K, Gopalakrishnan AN. Studies on control of noise from portable power generator. Proceedings of the third international conference on environment and health, Chennai, India; 2003.
12. Thalheimer E. Construction noise control program and mitigation strategy at the central artery/tunnel project. Noise Control Engineering Journal. 2000;48(5):157-165.
13. BS.5228: Noise and vibration control on construction and open sites. England:British standard;2009.
14. Forests ME. Noise limit for generator sets run with diesel. New delhi: Ministry of environment, forest and climate change of india;2003.
15. Gawad Saif M.A. Acoustical treatment of emergency power generator.14th International confrence on noise and vibration. Cariens,Australia ;2007.
16. ISO. 15666: Acoustics: Assessment of noise annoyance by means of social and socio-acoustic surveys. Geneva,switzerland: International organization for standarization; 2003.
17. Yan T, kaku J, kanda K, Kuwana S. International joint study on the measurement of community response to noise:construction of noise annoyance scale in japanese. Acoustical science and technology.2002; 23(2): 124-129.
18. Fan Ng C. Effects of building construction noise on residents: a quasi-experiment. Journal of environmental

psychology.2000;20(4):375-380.

19.Uddin MN, Rahman MA,Sir M. Reduce generators noise with better performance of a diesel generator set using modified absorption silencer. The global journal of researches in engineering. 2016;16(1):230-238.

20.Nassiri P,Heidari HR,Khadem M,Rahimifard H.Assessment of noise annoyance and its effects on healthcare staff based on sound pressure level and annoyance scale.International journal of occupational hygiene.2014;6(1):23-30

21. Ademola Sonibare J, Adetayo Adeniran J, Sunday Fakinle B, O. Latinwo I, Adekilekun Jimoda L, Abel Olu-Arotiowa O. Ambient noise from off-grid diesel engines electric power generators in an urban environment. Management of environmental quality: An international journal. 2014;25(2):186-99.

Investigating noise pollution induced by diesel generators in building construction activities in one of the district of Tehran city

Masoumeh Lotfi[1], Mohammad Reza Monazzam Esmaielpour[2], Nabeioallah Mansouri[3], Saeid Ahmadi[4,*]

[1] M.Sc., Department of Environmental Management, School of Environment and Energy, Sciences and Reearch Campus, Islamic Azad University, Tehran, Iran

[2] Professor, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Tehran Universairty of Medical Sciences, Tehran, Iran

[3] Assocciate Professor, Department of Environmental Management, School of Environment and Energy, Sciences and Reearch Campus, Islamic Azad University, Tehran, Iran

[4] Assistant Professor, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Qazvin Universairty of Medical Sciences, Qazvin, Iran

Abstract

Introduction: Using diesel generators is necessary for activities like welding in construction sites and it is often accompanied with noise pollution. The aim of this study was to evaluate noise pollution induced by diesel generators in construction activities in one of the districts of Tehran city.

Material and Method: In this descriptive study, 14 construction sites were selected for the evaluation of noise pollution in Tehran, district 4. Background and diesel generators sound pressure level were measured in accordance with BS 5228(2015) and noise guidance in the area around the construction sites. Diesel generators sound pressure level at 4 points and also the audio frequency analysis, one meter away from the device was measured at a random locations around it. TES-1358, Type 2(Taiwan) sound level meter was used to measure sound pressure level and calibration was performed before and after noise measurement. The validated Noise annoyance questionnaire adopted from ISO15666 standard, completed by the residents. T test, correlation and analysis of variance was performed to analyze data using SPSS software ver. 22.

Result: The mean equivalent sound level of diesel generators background noise were respectively 76 ± 4.05 dB(A) and 46.2 ± 1.09 dB(A) around the construction sites. Diesel generators noise around the construction sites was higher than the noise limit (background noise plus 5 dB)(P Value <0.05). The highest (95.3 ± 0.33 dBA) and lowest (90.9 ± 0.63 dBA) average sound pressure level was related to Benz355 and Perkins generators. One-way ANOVA statistical analysis showed significant differences in the average sound pressure level of various diesel generators between the devices (P Value <0.05). The mean sound pressure level among 190 sound monitoring stations in the interior parts of the construction sites were about 81.11 ± 4.6 dB(A). The experienced noise annoyance was evaluated higher than the average by 73.4 percent of residents. Residents' noise annoyance and noise level around construction sites were significant using Pearson correlation (R=0.486, P value <0.05). Dominant noise frequency and associated sound pressure level of diesel generators were measured 63 Hz and 84.4 dBA, respectively.

Conclusion: Diesel generators noise in the area around the construction sites was higher than the environmental noise limit and it was accompanied with abundant noise annoyance for residents around these construction sites. Therefore, due to the lack of environmental rules related to construction industry noise pollution in Iran, assessment and approving of such rules is essential to reduce noise annoyance in urban areas.

Key words: *Construction Activity, Noise, Diesel Generator, Noise Annoyance, Tehran*

* Corresponding Author Email: *saeidahmad@gmail.com*