فصلنامه انسان و محیط زیست، شماره ۲۳، زمستان ۹۱

بررسی وضعیت آلودگی صوتی در منطقه ۱۴ تهران

الهام کریمی [1*]

Elham_karimi63@yahoo.com

پروین نصیری [2]

مجید عباسپور [3]

محمد رضا منظم [4]

لعبت تقوی [5]

چکیده

سروصدای ناشی از تردد وسایل نقلیه یکی از عمده ترین منابع آلودگی صدا در کلان شهر ها می باشد.به منظور بررسی تراز صوتی ناشی از ترافیک، یکی از مناطق پر تردد کلان شهر تهران یعنی منطقه ۱۴ انتخاب گردید.علت انتخاب این منطقه قرار گیری اتوبان های محلاتی ، بسیج ونیز خیابان های پر تردد مثل پیروزی و ۱۷ شهریور در این منطقه می باشد. در ابتدا ۶ ایستگاه جهت تعیین تغییرات تراز صوتی در بازه های زمانی مختلف روز و همچنین روزهای مختلف هفته انتخاب گردید. نتایج اندازه گیری در این مرحله نشان داد که تراز معادل صوتی بین روزهای هفته و صبح و ظهر و عصر ونیز در بازه های زمانی ۱۰،۱۵ و۳۰ دقیقه تفاوت معنی داری از نظر آماری نشان نمی دهند ولی تراز معادل صوتی بین روز های کاری وروزهای پایان هفته متفاوت می باشد. در مرحلع بعد ۹۱ ایستگاه در منطقه مورد نظر انتخاب شد و تراز معادل صوت در روز های شنبه تا چهار شنبه در سه نوبت صبح (۹-۷) و ظهر(۳-۱۲) وعصر(۸-۵) برای هر ایستگاه اندازه گیری شد. بر اساس نتایج به دست آمده از مرحله اصلی این تحقیق حداکثر تراز معادل صوتی(L_{eq}) برابر ۸۴/۲ dBA مربوط به اتوبان بسیج،مقابل قصرفیروزه می باشد که یک شاهراه ارتباطی مهم در منطقه است وحداقل ترازمعادل صوتی برابر ۵۹/۹ dBA مربوط به بیمارستان فجر میباشد.میانگین تراز معادل صوت در تمام ایستگاه ها با استاندارد صدای ایران مقایسه شد ودر تمام ایستگاه ها صدا بالاتر از حد استاندارد بود. راهکارها استفاده از دیوارهای صوتی در اتوبان بسیج،محلاتی و تعریض خیابان های هفده شهریور ، پیروزی و خاوران می باشد که محل های مورد نظر بر روی نقشه مشخص گردیده اند.

کلمات کلیدی: آلودگی صوتی، تراز معادل صوت،مراکز حساس به صدا.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد محیط زیست ، دانشکده محیط زیست واحد علوم وتحقیقات تهران،دانشگاه آزاد اسلامی*(مسئول مکاتبات).

۲- استاد، گروه بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران.

۳- استاد، دانشکده مکانیک ، دانشگاه صنعتی شریف.

۴- استاد، گروه بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران.

۵- استادیار، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران.

مقدمه

مشکل آلودگی صدا جدی ترین مسأله هایی است که همه مردم به صورت عمومی با مقادیر بیش از حد مجاز آن تماس دارند. مخاطرات بهداشتی ناشی از آلودگی صوتی به سرعت ظاهرنمی شود، اما در عین حال نباید از این موضوع غافل شد که در قرن اخیر، بسیاری از شهرهای بزرگ با این مسالـــه و عوارض ناشی از آن به عنوان یکی از معضلات زیست محیطی مواجه اند. از این رو کنترل آلودگی صوتی از امور مهمی است که فکر بسیاری از برنامه ریزان شهری را به خود معطوف ساخته است . صدا می تواند باعث تحریک عصبی شده و ضربان قلب و فشار خون را افزایش دهد که این تغییرات بر عملکرد دستگاه های بدن اثر نامطلوب دارد(۱). آلودگی صوتی در ترازهای بالای فشار صوت (بیش از ۸۵ دسی بل) باعث اثرات مستقیم بر روی اندام شنوایی می گردد که شامل تغییر موقت آستانه شنوایـــی و درصورت تماس طولانـی ایجاد افت دائم شنوایـــی می گردد. اما در محدوده ای از ترازهای پایین تر (بین ۵۰ تا ۸۰ دسی بل) اثرات عمده آن تحت عناوین آزاردهندگـــی ، مزاحمت ، اخـتـلال در آســایش و ناخواستـــه بـــودن قلمداد می شود، به عبارت دیگر قسمتی از اثرات صدا مربوط به تاثیر آن بر روی دستگاه عصبی، وضع روانی و رفتاری افراد است(۲) .

بررسی میزان آلودگی صدای ناشی از ترافیک در شهر تهران، مسیر بزرگراه مدرس (از ابتدای بزرگراه در خیابان ولیعصر تا میدان امام خمینی) نشان دهنده بالا بودن متوسط تراز فشار صوت در مسیر مربوطه بود و متوسط تراز فشار صوت در زمان مطالعه dB(A) ۷۵/۷۳ ثبت گردید(۳). بررسی میزان آلودگی صدا ناشی از ترافیک در مسیر میدان راه آهن – میدان تجریش و اثرات آن بر روی مردم نشان داد بیشترین و کمترین میانگین تراز معادل صدا برابر با dB(A) ۷۷/۵۰ و dB(A) ۷۲/۶۰ می باشد. همچنین میانگین تراز معادل صدا در کل مسیر dB(A)۷۴/۵۱ محاسبه شده است(۴). بررسی میزان آلودگی صدا ناشی از ترافیک در مسیر آزادی – امام حسین نشان داد، بیشترین و کمترین میانگین تراز معـــادل صـــدا برابر با ۷۶/۴۴ و dB(A) ۷۲/۰۸ می باشد. همچنین میانگین تراز معـادل صـــدا در کل مسیر dB(A) ۷۵/۱۷ محاسبه شد(۵). تعیین میزان آلودگی صوتی در منطقه ۹ شهرداری تهران صورت گرفت ، نتایج نشان داد صدای غالب در مناطق مسکونی در زمان روز dBA ۶۵-۷۰ و در شب dBA ۵۰-۶۰ است (۶). نتایج ارزیابی آلودگی صدا در شهر خرم آباد نشان داد بین میانگین تراز معادل صوت شبانه روزی در فصل بهار با میانگین تراز معادل صوت شبانه‌روزی در فصل تابستان اختلاف معنی دار وجود داشت (P- value = 0/15)و بین میانگین تراز معادل صوت روزانه در فصل بهار با میانگین تراز معادل صوت روزانه در فصل تابستان نیز اختلاف‌معنی‌دار وجود نداشت (P- value =۰/۰۸۴) (۷). پژوهشی با عنوان مدل پیش بینی صدای ترافیک و توسعه پایدار شهری در شهر همدان صورت گرفت. مدل طراحی شده تحت نام مدل ایرانی پیش بینی صدای ترافیک با نام مخفف ITNP نامگذاری شده است. این مـــدل می تواند تراز معادل فشار صوت نیم ساعته را برای شرایط ترافیکی مورد نظر در هر فاصله از معبر برآورد نماید(۸). نتایج مقایسه میزان آلودگی صوتی در ۲۰ میدان بزرگ و اصلی شهر تهران نشان داد میدان تجریش با leq= 78 dB(A) بیشترین و میدان بهمن با leq=56 dB(A) کمترین آلودگی صدا را داشته است(۹). بررسی آلودگی صوتی در شهر زنجان نشان داد حداکثر تراز معادل فشار صوت در طول شب ۷۲ دسی بل ودر طول روز ۷۷/۷ دسی بل می باشد و به لحاظ آماری بین مقادیر تراز معادل در شب وروز اختلاف معنی دار مشاهده شد(۱۰). در بررسی کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) در مطالعات آلودگی صـــدا نتـــایج نشان داد، می توان از GIS در طراحی سدهای آکوستیک به منظور کاهش فشار صوت وارد بر افراد، تعیین مناطق حساس مانند بیمارستان ها، مدارس و مناطق مسکونی که تحت فشار صوت بالا قرار دارند و ارایه راهکار برای کاهش صوت در این مناطق (مانند طراحی فضای سبز) و پیش بینی وضعیت آینده و طراحی مناطق شهری در سال های بعد به طوریکه مناطق حساس در مکان هایی با صوت استاندارد جایگزین شوند استفاده کرد(۱۱). در پژوهشی در شهر همدان انجام شد میزان تراز معادل صدا بین روز های هفته متفاوت بود، روند تغییرات میانگین تراز صوتی در طول روز از ساعت ۷صبح تا ۱۰ شب

تقریبا یکنواخت بود و میانگین تراز صوتی در فاصله های زمانی ۱۰،۲۰،۳۰،۴۵ و ۶۰ دقیقه اختلاف معنی داری نداشتند (۱۲). در پژوهشی که تحت عنوان بررسی آلودگی صوتی ناشی از ترافیک در منطقه ۶ تهران با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی انجام شد نتایج حاصل نشان داد که بالاترین و پایین ترین میانگین تراز صدا به ترتیب dB(A) ۷۷/۷۰ (تقاطع قائم مقام و مطهری با کاربری تجاری) و dB(A) ۵۷/۸۰ (مدرسه صدا و سیما با کاربری آموزشی) می باشد (۱۳). همچنین در بررسی که بر روی تعدادی از خیابان های مهم تهران انجام شد، نتـایج حاصل از اندازه گیری مستقیم با نتایج حاصل از محاسبات مدل NMPB مقایسه شد که تفاوتی حدود dB(A) ۲/۱ را نشان داد، به علاوه نتایج حاکی از آن بود که روزهای پایان هفته نسبت به روز های کاری آلودگی صدای کمتری دارد و میانگین تراز معادل صوت در طول روز تقریبا یکنواخت است (۱۴). مقایسه تراز صدای معادل و شاخص صدای ترافیک در شهرهای استان قزوین نشان داد که تراز صدای معادل در ۶۳٪ ایستگاه های اندازه گیری ، بیش از حد استاندارد مناطق صنعتی و مسکونی_صنعتی و در ۲۴ درصد ایستگاه ها در حد استانداردهای مکان های مسکونی _تجاری بود و نیز نتایج مؤید یکنواختی تراز صدای معادل روزانه در اوقات مختلف شبانه روز بود(۱۵) .

پژوهشی با عنوان نقشه برداری صوتی با استفاده از اطلاعات GPS و صوت اندازه گیری شده در دانشگاه ملی Pusan در کره انجام شد. نتایج نشان داد که سطح صوتی شدید بیش از dB(A) ۶۵ اغلب در حاشیه جاده ها و فضاهای ایجاد شده جدید مشاهده می شود و تأثیرات آزمایشی و بازتـابی ساختمان ها مشهود بود (۱۶). در طـرحی به نام نقشه کشی صدا که در شهر تایوان انجام شد، نتایج آنالیز نشان داد که بیشترین و کمترین سطح تـراز صوتی بهترتیب dB(A)۶۹/۶ و dB(A) ۵۹/۳ درصبحهای تابستان و عصرهای زمستانبوده و همچنین نتایج آنالیز نشان داد ۹۰٪ ازجمعیت شهر تایوان در معرضترازصوت غیرقابلقبول هستند (۱۷).

پژوهشی با عنوان الگوی زمانی – فضایی آلودگی صوتی ترافیک در کراچی – پاکستان انجام شد. نتایج نشان داد که تراز صوت معمولاً در صبح ها و عصرها به خاطر الگوی رفتاری ساکنین کراچی بالاتر است. و مقدار متوسط تـراز صـوت بالای ۶۶ دسی بل می باشد که با مقایسه با شاخص های صوت بیرونی WHO باعث اذیت فراوان می شود و تراز صوت حداکثر بیش از ۱۰۱ و نزدیک به dB(A) ۱۱۰ بود که باعث آسیب رسیدن به سیستم شنوایی می شود (۱۸). در پژوهشی که با استفاده از دو مدل CORTN و OSPM برای اندازه گیری میزان سر و صدا و آلودگی هوا استفاده شد ، نشان داد کیفیت هوا و سر و صدای مدل سازی شده با معیارهای اندازه گرفته شده همخوانی دارد (۱۹).مطالعه ای با عنوان تعیین اثر سر و صدا به کمک نقشه های صوتی و GIS در شهر Chungju در جمهوری کره انجام شد این پروژه نقشه های صوتی با GIS را به عنوان سیستم اصولی مدیریت اطلاعات ارایه می دهد که می تواند برای ایجاد یک نقشه صوتی و یک آنالیز جامع در سیاست های مختلف در برنامه ریزی های شهری به کار رود.نتایج حاصله منابع اصلی سر و صدا را در chungju مشخص کرد و سطح و جمعیت در معرض صدا را با دقت تخمین زد (۲۰). میزان سر و صدا و غلظت PM_{10} ناشی از ترافیـک در حاشیه جـاده دو تـا از جاده های شلوغ هنگ کنگ اندازه گیری گردید. در واحدهای مسکونی انتخاب شده در Ciry one Shatinو Royal آزمایشات صورت گرفت. در این مطالعه میان اندازه گیری انجام شده در ۶ واحد مورد مطالعه و لگاریتم فاصله رابطه ای خطی مشاهده گردید. که اثبات می کند که این ۶ واحد مورد مطالعه مستقیماً تحت تأثیر سر و صدای ناشـی از ترافیـک جـاده بوده اند(۲۱).

منطقه ۱۴ در شمار مناطق کم وسعت تهـران ولی پر تراکم به لحاظ جمعیتی محسوب می شود. این منطقه از شمال به خیابان پیروزی، از غرب به خیابان ۱۷ شهریور، از جنوب به خیابان خاوران و از شرق به بزرگراه بسیج مح ـدود می شود. وسعت منطقه برابر ۲۳/۶۴ کیلومتر مربع می باشد که ۳/۲٪ از کل مساحت شهر تهران را به خود اختصاص داده. مساحت منطقه به ۶ ناحیه تقسیم شده است. ناحیه ۶ به علت استقرار شهرک های نظامی وبه دلایل امنیتی هیچ گونه اطلاعاتی از آن در دسترس نمی باشد.علاوه بر این منازل مسکونی و مدارس در داخل شهرک هایی هستند که از جاده

اصلی که همان اتوبان تختی است فاصله داشته بنابراین خیلی تحت تاثیر آلودگی صوتی قرار ندارند،لذا این ناحیه از محدوده مطالعاتی ما حذف میشود .جمعیت منطقه طبق آمار حاصل از سرشماری نفوس سال ۱۳۸۵حدود ۴۴۵۱۳۸ نفر می باشد و ناحیه ۲ با جمعیتی حدود ۱۳۰۰۴۷ نفر بیشترین جمعیت منطقه را به خود اختصاص داده است. واقع شدن اتوبان بسیج به عنوان یکی از شاهراه های ارتباطی مهم در این منطقه که امکان دسترسی سریع به شبکه های بزرگراه ها (در جنوب به بزرگراه های آزادگان و بعثت و از شمال به ۴۵ متری تهران پارس و جاده آبعلی و از غرب به دماوند متصل می شود) را فراهم می سازد و عبور و مرور وسایل نقلیه سنگین در این مسیر باعث افزایش بار آلودگی صدا در این منطقه شده است. همچنین به دلیل عریض نبودن خیابان های پیروزی و ۱۷ شهریور و حجم بالای اتومبیل ها در این مسیر در بیشتر ساعات روز با حجم بالایی از ترافیک و بوق های ممتد مواجه هستیم که این نیز به نوبه خود باعث افزایش آلودگی صوتی در این منطقه می شود. با توجه به موارد فوق،همجواری مناطق مسکونی این منطقه با بزرگراه ها وخیابان های پر تردد و این که تاکنون هیچ تحقیقی در زمینه ارزیابی آلودگی صوتی در این منطقه انجام نشده است ضرورت انجام این تحقیق را نمایان می سازد. اهداف اصلی که برای این تحقیق در نظر گرفته شده شامل شناسایی منابع انتشار آلودگی صوتی در منطقه ۱۴ تهران، تعیین مقادیر آلودگی صوتی در سطح منطقه، ترسیم نقشه آلودگی با استفاده از Arc GIS، مقایسه میزان آلودگی صدا در بین کاربری های مختلف موجود در منطقه و همچنین مقایسه میانگین تراز صوتی در میان گذرگاه های اصلی، فرعی، میادین و تقاطع ها در محیط مورد پژوهش می باشد.

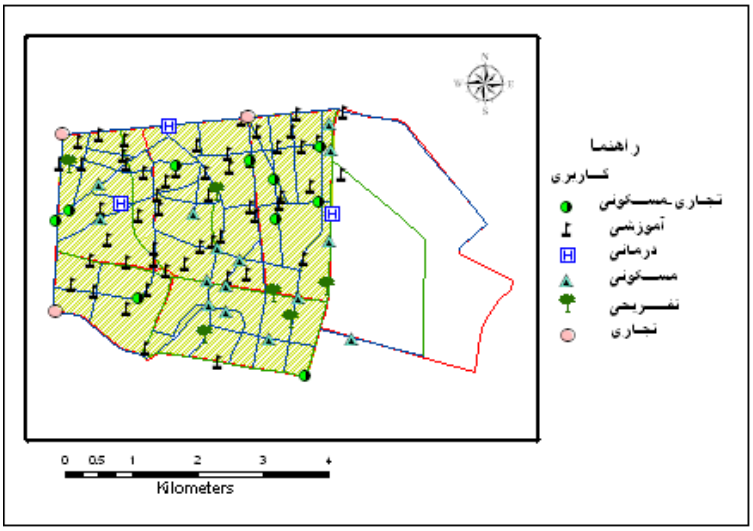
روش تحقیق

در ابتدا تعداد ۶ ایستگاه به طور تصادفی در منطقه انتخاب شد.ایستگاه ها ی مختلف به گونه ای انتخاب شدند که تمامی کاربری های موجود در منطقه شامل: کاربری های مسکونی، تفریحی، آموزشی، تجاری و تجاری – مسکونی و همچنین مناطق حساس به صدا مانند بیمارستان ها و اشکال مختلف خیابان ها از جمله اتوبان ،خیابان های اصلی و فرعی و تقاطع ها و نیز پنج ناحیه موجود در منطقه پوشش داده شوند. در این تحقیق جهت اندازه گیری ترازهای مختلف صدا از دستگاه صدا سنج مدل B&K۲۲۳۰ استفاده شده است . همزمان با سنجش صدا در ایستگاه ها با استفاده از دستگاه GPS مدل - VISTA Garmin HCX طول و عرض جغرافیایی نقاط جهت ایجاد point Map در سیستم GISثبت شد. پس از کالبیره کردن دستگاه صداسنج اندازه گیری در هر کدام از این ایستگاه ها در روزهای کاری شنبه، دوشنبه، چهارشنبه و جمعه (روز تعطیل) و در سه نوبت صبح (۹-۷)، ظهر (۳-۱) وعصر (۸-۵) انجام شد و در هر بار اندازه گیری میزان Leq در زمان های ۱۰ دقیقه، ۱۵ دقیقه و۳۰ دقیقه ثبت گردید، نتایج در Excel وارد و در نهایت با استفاده از نرم افزارآماری Spss16/0 مورد ارزیابی قرار گرفت.

پس از بررسی نتایج از طریق آزمون های آماری مشخص شد روزهای کاری و روزهای پایان هفته تفاوت معنی دار نشان می دهند، ولی بین روزهای کاری هفته و نوبت های صبح ، ظهر و عصر و بازه های زمانی ۱۰،۱۵ و۳۰ تفاوت معنا دار مشاهده نشد ، بنابراین ایستگاه ها تقسیم بندی شده و برای سرعت بخشیدن به روند کار، اندازه گیری ها در تمامی روزهای هفته به غیر از پنجشنبه و جمعه و در هر سه نوبت صبح ، ظهر و عصر و بازه زمانی ۱۰ دقیقه در فصل تابستان انجام شد . برآورد واقعی حجم نمونه مورد نیاز با سطح اطمینان ۹۵٪ برای ادامه طرح ۹۱ نمونه برآورد شد. بنابراین۹۱ ایستگاه و به ازای هر ایستگاه ۶ فاکتور ($Leq,Lmax,Lmin,L_{10},L_{50},L_{90}$) اندازه گیری شد. در تمام ایستگاه ها، بر اساس استاندارد (EPA ,1999) ابتدا دستگاه صدا سنج را در حالت Fast قرار داده عدد Leq خوانده و ثبت شد. سپس دستگاه را در حالت Slow قرار داده و مقادیر SPL را با ۴۰ تکرار و در انتها L_{min} و L_{max} ثبت گردید و با استفاده از پارامتر SPL نهایتا L_{90} و L_{50} و L_{10} محاسبه شد. درمرحله بعد جدولی در محیط نرم افزار Excel ایجاد شده که اطلاعات توصیفی ایستگاه ها که شامل: نام و کد ایستگاه، طول و عرض جغرافیایی، $Leq_{av10'}$

روزانه، L_{90} و L_{50} و L_{min}، L_{max}، نوع کاربری و نوع خیابان ایستگاه می باشد به جدول ایستگاه ها اضافه شد تا در آنالیزهای مکانی در محیط ArcGIS از آن ها استفاده شود.

موقعیت ایستگاه های اندازه گیری صدا در منطقه ۱۴ در شکل (۱) نشان داده شده. نماد های نشان داده شده در شکل معرف نقاط اندازه گیری می باشد.



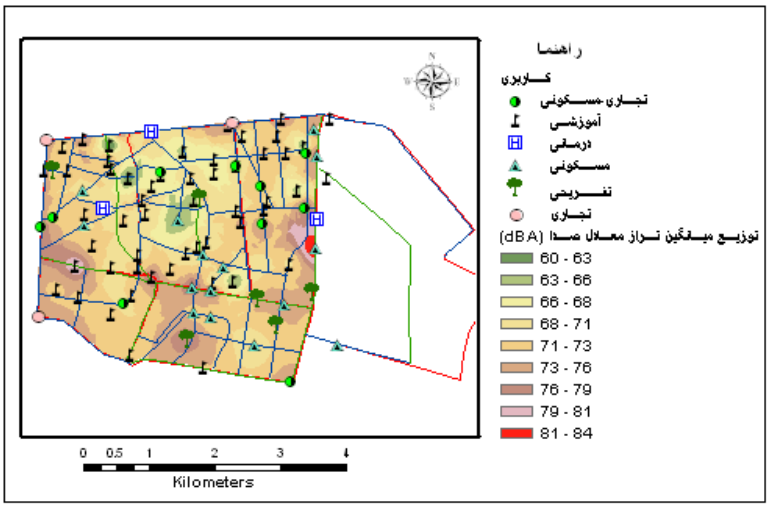
شکل ۱- پراکندگی ایستگاه های اندازه گیری صدا با توجه به کاربری های مختلف

نتایج

مقایسه نتایج روزهای کاری(شنبه تا ۴ شنبه) و روزهـای پایان هفته (پنج شنبه و جمعه) از طـریق آزمـون T-Test انجـام شد و با توجه به P-value=۰/۰۰۱، مشخص گردیـد در روزهـای پایان هفته میانگین تراز معـادل صـوت کمتر می باشد. میانگین تراز معادل صوت در روزهـای کاری هفته و نوبت های صبح ،ظهر وعصر نیز از طریق آزمون One-Way Anova (OWA) بررسی شـدنـد و با توجه به P- value=۰/۸۱ برای روزهـای کاری و P- value =۰/۹۹ بـرای نوبت هـای صبح، ظهر و عصر، تفاوت معنـی داری بین متغیر هـای ذکر شده مشاهده نشد. میـزان صـدای اندازه گیری شده در بازه های زمانی ۱۰،۱۵ و ۳۰ دقیقـه از طریق آزمون مدل عمومی خطی General Linaer Model (GLM) با هم مقایسه گردید و P- value =0/53 بیانگر عدم تفاوت بین بازه های زمانی ذکر شده می باشد.

طبق بررسی های به عمل آمده و بازدید حضوری در منطقه مشخص گردید هیچ گونه صنعت یا کارخانه ای که ایجاد آلودگی صوتی نماید موجـود نمی باشـد. لذا در منطقه ۱۴ مهم ترین عامل ایجاد آلودگی صوتی مربوط به و سایل نقلیه است.

بر اساس نتایج اندازه گیری ها در فصل تابستان میانگین تراز معادل صوت در ۶۳ ایستگاه از مجموع ۹۱ ایستگاه اندازه گیری بالاتر از ۷۰ dB(A) بوده است. نقشه میانگین تراز معادل صدای اندازه گیری شده بر حسب Leq_{av10} dB(A) در فصل تابستان در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲-نقشه توزیع تراز معادل صدا $Leqav_{10}$(dBA) بر حسب کاربری های مختلف در منطقه ۱۴

نقاط واقع در محدوده های تیره رنگ بالاترین میانگین تراز معادل صوت را دارا می باشند و هر چه به سمت محدوده هایی با رنگ روشن تر پیش برویم از میزان آلودگی کاسته می شود. بیشترین میانگین تراز معادل صدا مربوط به اتوبان بسیج، ایستگاه قصره فیروزه با کاربری مسکونی (۸۴/۲ dBA) و کمترین میزان آن مربوط به مدرسه ایزد پناه با کاربری آموزشی(۶۲/۳ dBA) می باشد.

منطقه ۱۴ تهران دارای کاربری های مختلف آموزشی، درمانی، مسکونی، تجاری- مسکونی و تجاری می باشد. سازمان حفاظت محیط زیست در قوانین و استانداردهای مربوط به صدا، حدود مجاز صدا در ساعات مختلف شبانه روز را برای هر دسته از کاربری های فوق مشخص کرده است.

جدول۱- استاندارد حد مجاز تراز فشار صوت در هوای آزاد کشور ایران
(سازمان حفاظت محیط زیست ایران ۱۳۷۸)

نوع منطقه	روز از ساعت ۷ الی ۲۲ dBA	شب از ساعت ۲۲ الی ۷ dBA
منطقه مسکونی	۵۵	۴۵
منطقه تجاری-مسکونی	۶۰	۵۰
منطقه تجاری	۶۵	۵۵
۱- منطقه مسکونی-صنعتی	۷۰	۶۰
۲- منطقه صنعتی	۷۵	۶۵

در کاربری آموزشی تمامی مدارس میانگین تراز صوتی بالاتر از حد استاندارد محیط زیست داشتند. مدارس فلسفی (۷۶/۱dBA)، زراعت کار (۷۶/۳dBA) و تیزهوشان (۷۴/۴dBA) واقع در خیابان پیروزی، راهنمایی قاصدی و دبستان فیاض بخش (۷۸/۸ dBA) و مدرسه مدرس (۸۰/۸dBA) واقع در اتوبان محلاتی و دبیرستان چمران

(۸۰/۵dBA) واقع در خیابان ۱۷ شهریور در معرض بیشترین آلودگی صوتی قرار دارند.

کاربری درمانی در منطقه ۱۴ به تعداد ۳ مرکز مشاهده می شود (بیمارستان های فجر، بعثت و مردم). در کاربری درمانی بیمارستان مردم (۷۰/۴ dBA) به دلیل واقع شدن در مجاورت خیابان اصلی ونداشتن فضای سبز در مقایسه با دو بیمارستان فجر (۵۹/۹ dBA) و بعثت (۶۰/۵dB) در معرض تراز صوت بالایی قرار دارد.

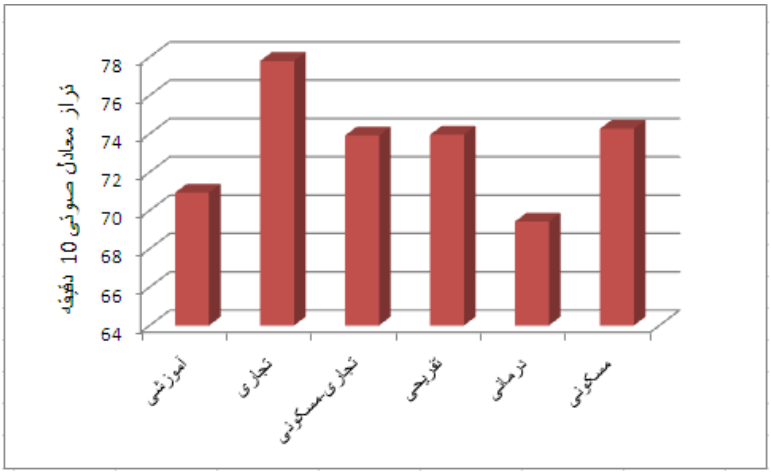
در بین کاربری تفریحی پارک های بسیج (۷۴/۴dBA) و چهار باغ (۷۸/۲ dBA) به دلیل واقع شدن در خیابان های با تراز صوتی بالا در معرض آلودگی صوتی بیشتری هستند (اندازه گیری در مرز ورودی پارک ها انجام شد).

در کاربری مسکونی به طور کلی منازلی که در مجاورت بزرگراه هایی مثل اتوبان بسیج، محلاتی وآهنگ قرار دارند در شرایط بسیار نا مناسبی از لحاظ استاندارد زیست محیطی صدا قرار دارند.ایستگاه در نظر گرفته شده در مقابل قصر فیروزه واقع در اتوبان بسیج با میانگین تراز معادل صوتی ده دقیقه ۸۴/۲ dBA، بیشترین میزان آلودگی صوتی را در این کاربری دارا می باشد.

خیابان های پیروزی، ۱۷شهریور، نبرد و بلوار ابوذر دارای کاربری تجاری- مسکونی بوده و میانگین تراز معادل صوتی در حدود ۷۰ تا ۷۵ دسیبل دارند که فراتر از حد استاندارد است. در کاربری تجاری چهار راه کوکاکولا (۸۱/۳dBA) بیشترین تراز آلودگی صوتی را دارا می باشد.

برای مقایسه میانگین تراز صوتی بین کاربری های مختلف از آزمون آماری OWA استفاده شد.در آزمون همگنی واریانس ها P- value=۰/۲۵ بیانگر عدم تفاوت بین واریانس ها می باشد. در آزمون برابری میانگین ها نیز P- value=۰/۰۰۱ بیانگر این مطلب می باشد که میانگین ها با هم اختلاف دارند برای نشان دادن این اختلاف از آزمون دانکن(Duncan) استفاده شد.

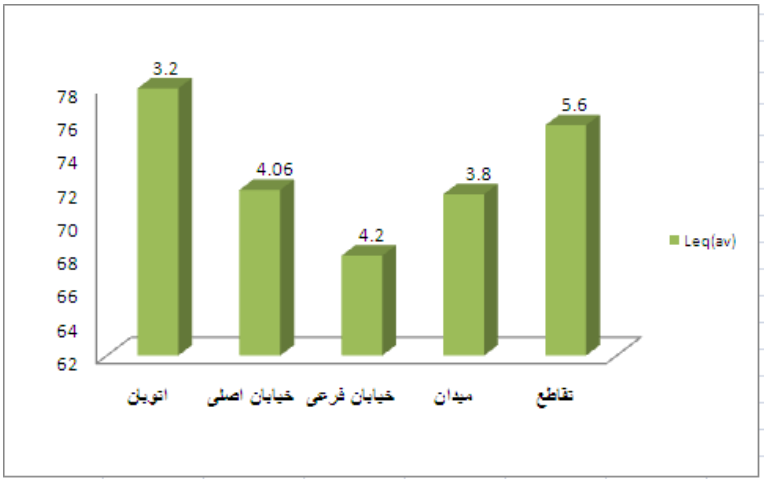
میانگین تراز معادل صوتی ده دقیقه در بین کاربری های مختلف نشان می دهد که کاربری تجاری (۷۷/۸۰dBA)، کاربری مسکونی (۷۴/۲۷dBA)، کاربری تفریحی (۷۳/۹۵ dBA)، کاربری تجاری – مسکونی (۷۳/۹۱ dBA)، کاربری آموزشی(۷۰/۹۳ dBA) ، و کاربری درمانی(۶۳/۶۰ dBA) به ترتیب بالاترین میزان Leq را دارند. شکل ۳ مقایسه میانگین تراز معادل صوتی ده دقیقه در کاربری های مختلف را نشان میدهد.



شکل۳- مقایسه میانگین تراز معادل صوتی با توجه به کاربری های مختلف (ساعات ۷ صبح تا ۸شب dBA)

جهت مقایسه میا نگین تراز معادل صوتی بین نقاط مختلف شبکه راه های ارتباطی در منطقه نیز از آزمون OWA استفاده شد. نتایج تفاوت معنی داری بین واریانسها نشان نداد (P- value=۰/۸۰). اما میانگین ها اختلاف داشتند (P- value= ۰) که به دنبال نشان دادن این اختلاف از آزمون دانکن استفاده شد.

مقایسه میانگین تراز صوتی در در شکل ۴ در بین نقاط مختلف از شبکه راه های ارتباطی در منطقه ۱۴ نشان داده شده است. میانگین تراز صوتی به ترتیب برای اتوبان: ۷۷/۸۹dBA، تقاطع: ۷۴/۷۲ dBA، خیابان اصلی: ۷۲/۱۰dBA، میدان: ۷۱/۶ dBA و خیابان فرعی: ۶۷/۹۴dBA، می باشد.



شکل ۴- مقایسه میانگین تراز معادل صوتی در نقاط مختلف منطقه ۱۴تهران، اعداد نوشته شده دربالای ستون ها انحرف معیار می باشد.

بحث ونتیجه گیری

میانگین تراز صوتی در بازه های زمانی ۱۰،۱۵ و ۳۰ دقیقه با توجه به آزمون آماری GLM که با نرم افزار Spss۱۶/۰ انجام شد، اختلاف معنی داری نشان ندادند، گلمحمدی نیز در شهر همدان میانگین تراز صوتی را در فاصله های زمانی ۱۰،۲۰،۳۰،۴۵ و ۶۰ دقیقه مقایسه کرد و به نتیجه ای مشابه دست یافت(۱۲). مقایسه نتایج روزهای کاری و روزهای پایان هفته از طریق آزمون T-Test نشان داد در روزهای پایان هفته میانگین تراز معادل صوت کمتر می باشد و همچنین میانگین تراز صوتی بین روز های هفته و همچنین بین صبح، ظهر و عصر با توجه به نتایج آزمون آماری OWA اختلاف معنی داری نشان ندادند.از آنجایی که صبح و عصر ساعات پیک ترافیک هستند ودر مقابل هنگام ظهر با کاهش بار ترافیک مواجه هستیم، این نتیجه بیانگر این مطلب می باشد که جریان ترافیک تاثیری در افزایش آلودگی صوتی نداشته بلکه تغییراتی که امروزه در بافت شهری اتفاق افتاده است، مثل: افزایش ارتفاع سازه ها که باعث افزایش انعکاس و مانع از پخش صدا می شود و نیز استفاده از مصالحی مثل سنگ های مرمر، گرانیت، شیشه و ورقه های کامپوزیت (فلز مانند است)، برای رونمای ساختمان ها که به دلیل دارا بودن سطح صاف و صیقلی باعث افزایش انعکاس می شوند موجب شده تا در طول روز تغییر محسوسی در میانگین تراز صوتی نداشته باشیم. مهرآوران و همکارانش نیز در بررسی که در منطقه آجودانیه تهران انجام دادند به نتیجه ای مشابه دست یافتند و اظهار داشتند روزهای پایانی هفته یعنی پنج شنبه وجمعه نسبت به روزهای کاری آلودگی صوتی کمتری دارند و از طرفی بین روز های هفته از ساعت ۷ صبح تا حدود ۱۰ شب نمودار روند تغییرات Leq_{av} یکنواخت است(۱۴)، نتایج بررسی صفری واریانی نیز در شهر قزوین مؤید یکنواختی تراز صدای معادل روزانه در اوقات مختلف شبانه روز بود(۱۵). مقایسه آماری بین مقادیر تراز صدا در ایستگاه های مشابه و در روزها و زمان های مختلف،گویای اختلاف کمتر از یک دسی بل بود که تأییدکننده تراز صوتی یکنواخت، ناشی از ترافیک به عنوان منبع اولیه و انعکاس از روی سطوح انعکاسی نظیر آسفالت خیابان و ساختمان های بلند به عنوان منابع مجازی بود. اما این خلاف نتیجه ایست که گلمحمدی در سال ۸۵ در همدان به دست آورد، نتایج بررسی گلمحمدی نشان داد میزان تراز معادل صدا بین روزهای هفته

متفاوت بود ه است . علت را می توان حفظ بافت قدیمی و استفاده از مصالح سنتی در بنای ساختمان ها در شهر همدان و تاثیر آن بر میزان انعـکاس و جـذب صـــدا دانست (۱۲). اندازه گیری های انجام شده در ۹۱ ایستگاه در منطقه ۱۴، بین ساعات ۷ صبح تا ۸ شب، نشان می دهد که بیشترین میزان Leq_{av} مربوط به کاربری مسکونی، ایستگاه قصر فیروزه واقع در اتوبان بسیج می باشد(۸۴/۲دسی بل). اتوبان بسیج به عنوان یکی از شاهراه های ارتباطی مهم که امکان دسترسی ســـریع به شبکه های بزرگراه ها را فراهم می سازد و به دلیل عبور و مرور وسایل نقلیه سنگین در ایـــن مسیر، دارای تراز صـــوتی بالا می باشد و کمترین میانگین تراز صوتی در تابستان مربوط به بیمارستان فجر dB(A) ۵۹/۹ است. در مورد بیمارستان فجر به دلیل داشتن فضای سبز و فاصله با خیابان اصلی تراز صوتی در آن پایین می باشد.

مقایسه نتایج حاصـــل از سنجش صـــوت در ایستگاه های مربوط به کاربری های مسکونی، تجاری، آموزشی، درمانی و تجاری-مسکونی با استاندارد صدا در هوای آزاد ایران (سازمان حفاظت محیط زیست ۱۳۷۸) نشان می دهد که میزان Leq_{av} در هیچ یک از ایستگاه ها با استاندارد صدا منطبق نیست، و کاربری تجاری، مسکونی، تفریحی، تجاری – مسکونی، آموزشی، و کاربری درمانی به ترتیب بالاترین میزان Leq_{av} را دارند. همان طور که انتظار می رفت کاربری درمانی و آموزشی که از حساسیت بالاتری برخوردار هستند،کمترین و کاربری تجاری بیشترین میزان تراز صوتی را دارا می باشند . درکاربری درمانی دو بیمارستان فجر و بعثت به دلیل داشتن فضای سبز و فاصله با خیابان اصلی دارای میانگین تراز صـوتی پایینی هستند . در مقایسه بین کار بری های تفریحی، مسکونی و تجاری-مسکونی باید این نکات را مـد نظر داشت که اولا اندازه گیری آلودگی صوتی در کاربری تفریحی در مرز ورودی پارک انجام گرفته است بنابر این تاثیر پوشش گیاهی در کاهش آلودگی صوتی حذف شده است و ثانیا علت این که کاربری تجاری- مسکونی میانگین تراز صوتی پایین تری را نسبت به کاربری مسکونی و تفریحی نشـان می دهـد به موقعیت ایستگاه های انتخابی برای هر کاربری بر می گردد. در مورد کاربری تفریحی و مسکو نی اکثر ایستگاه های مربوط به آن ها در اتوبان می باشد که از تراز صوتی بالایی بر خور دار است.

مقایسه میانگین تراز صوتی در بین نقاط مختلف از شبکه راه های ارتباطی در منطقه ۱۴ نشان می دهد میانگین تراز صوتی در خیابان های فرعی از همه کمتر می باشد، میانگین تراز صوتی درمیدان، خیابان اصلی و تقاطع ها به هم نزدیک بوده واتوبان بیشترین میانگین را دارد،بنابراین یک روند منطقی در افزایش میانگین تراز صوتی از خیابان فرعی به سمت خیابان های اصلی واتوبان دیده می شودو به عبارت دیگر عریض شدن خیابا ن ها باعث افزایش سرعت وسایل نقلیه ودر نتیجه افزایش آلودگی صوتی می شود. بالا بودن میانگین تراز صوتی در تقاطع ها نسبت به خیابان اصلی به این علت بود که اکثر تقاطع هایی که اندازه گیری شد در اتوبان وخیابان های اصلی پر تردد واقع شده بودند و از طرفی به دلیل این که در تقاطع چراغ راهنمایی وجود دارد، ایستادن و حرکت مداوم اتومبیل ها باعث ایجاد تراز فشار صوت بالا می شود به خصوص این که برخی وسایل نقلیه به دلیل فرسودگی هنگام ترمز صـــدای ناهنجار ایجاد می کنند. بوق اتومبیل ها در شروع حرکت نیز به نوبه خود باعث افزایش آلودگی صدا در آن محدوده می شود. صفری واریانی نیز در اندازه گیری که در سال ۸۹ در شهر قزوین انجام داد نشان داد در حالی که شهر مجموعه ای از میادین، تقاطع ها و خیابان ها باشد با اطمینان ۹۵٪ میادین و تقاطع ها نه تنها در تراز صدای کلی بلکه در شاخص ترافیکی شهر تاثیر گذار هستند(۱۵).

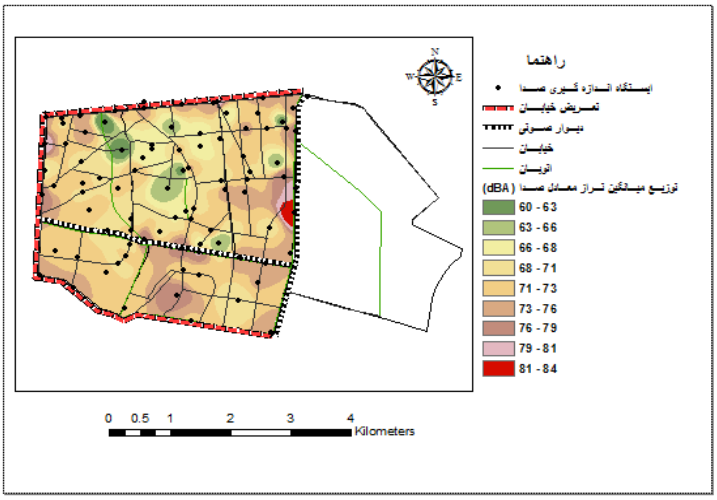
راهکارهای پیشنهادی کنترل وکاهش آلودگی صوتی درمنطقه ۱۴

در اتوبان بسیج و محلاتی به دلیل داشتن فضای کافی و مناسب، می توان از فضای سبز به عنوان دیواره صوتی استفاده کردکه بهتر است از پوشش گیاهی متراکم که مخلوطی از پهن برگ و سوزنی برگ و متشکل از گونه های اقاقیا و چنار باشد، استفاده کرد. همچنین به دلیل وسعت زیاد این اتوبان ها استفاده از خاکریز وتپه های صوتی که روی آن ها گیاهکاری شده باشد بسیار مناسب می باشد(۲۲). به کارگیری دیوارهای

صوتی با مشخصات فنی لازم و چگالی سطحی نسبتا بالا نیز گزینه مناسبی می باشد، که در شکل ۵ به صورت هاشور مشکی رنگ نمایش داده شده است. بهتر است دیواره ها از نوع ترکیبی (استفاده از مواد جاذب و باز تابنده به طور ترکیبی) و از جنس ورق های پلکسی گلاس باشند (کاهش حـــدود ۲۰ dB(A)) و طوری طراحی شوند که حـــداقل تا بالای پنجره های بخش های حساس، در سایه صوتی آن ها قرار گیرند(۲۳). به منظور انتخاب بهینه دیوارهای صوتی پیشنهاد می شود صدای ترافیک تجزیه و تحلیل بسامدی شود. ضمنا توجه بیشتر به عایق بندی آکوستیکی ساختمان ها (مانند استفاده از شیشه های دوجداره و دیگر مصالح ساختمانی آکوستیک)می تواند از انتقال اصوات مزاحم به داخل آن ها جلوگیری نماید.

در مورد خیابان های پیروزی ، ۱۷ شهریور و خاوران نیز اقدام به تعریض مسیر مناسب به نظر می رسد که در شکل ۵ با هـاشور قرمز نشان داده شده است. البته در تعـریض خیابان ها حتما باید این مطلب را مد نظر داشت که مسیر ویژه برای اتوبوس و دوچرخه در نظر گرفته شود و یا این که در صورت نبود فضای کافی برای ایجاد مسیر اختصاصی، حـــداقـل ایستگاه هایی ویژه اتوبوس وتاکسی در نظر گرفته شود.

همچنین نبود پارکینگ طبقاتی در خیابان های پیروزی و به ویژه ۱۷ شهریور کاملا محسوس می باشد.



شکل ۵- نمایش راه کارهای پیشنهادی بر روی نقشه

با توجه به اثرات ناشی از بالا بودن صدای محیط بر ساکنان مناطق مسکونی، در مورد مراکز مسکونی مجاور با محیط هایی با بار آلودگی صوتی بالا در منطقه ۱۴، پیشنهاد می شود که اصول مهندسی ساختمان (برای قبل از احداث ساختمان) و موارد لازمه (در بعد از احداث ساختمان) برای کاهش میزان تراز صدا، رعایت گردد. دو جداره کردن پنجره ها، استفاده از شیشه های ضخیم، ایزوله کردن دیوارهای مشترک بین همسایه ها و ایزوله کردن سقف و کف خانه، مطالعه در مورد جهت قرار گیری اتاق ها با توجه به جهت صدایی که دریافت می شود و استفاده از مصالحی که اثرات صدا را کاهش می دهد، توصیه می گردد.

در مورد اتوبان در حال احداث امام علی بهتر است از همین حالا فضای لازم جهت نصب دیواره های صوتی وایجاد فضای سبز در نظر گرفته شود.منازل مسکونی ومدارسی که در مجاورت این اتوبان هستند حتما از پنجره های دو جداره استفاده نمایند ونیز طراحی این اتوبان به شکلی باشد که در ارتفاع پایین تری از منازل مسکونی قرار بگیرد(غیر هم سطح).

با توجه به میزان تاثیرگذاری صدای بالای محیطی بر میزان تمرکز و یادگیری دانش آموزان در مراکز آموزشی مجاور

با خیابان های پرتردد و پرترافیک توصیه می شود که ضمن استفاده از دیوارهای صوتی از جنس گیاهان یل ساخته شده و همچنین، از شیشه های دو جداره و مصالح ساختمانی آکوستیک استفاده شود. همچنین از ساخت مدارس جدید در مناطق مجاور با خیابان های اصلی پرتردد و تقاطع های پرترافیک خودداری گردد.

افزایش آگاهی ساکنین این نواحی به مساله آلودگی صوتی و عوارض ناشی از آن و چگونگی کاهش تراز صدا می تواند بسیار موثر باشد.

تقدیر وتشکر

با سپاس از سرکار خانم حسینی مسئول بخش GIS شهرداری منطقه ۱۴، جناب مهندس کاوه آقامیری و جناب دکتر امیر حسین جاوید که در انجام این پروژه به بنده یاری رساندند.

منابع

۱. گلمحمدی، رستم، « مهندسی صدا و ارتعاش»، چاپ اول، انتشارات دانشجو همدان ،۱۳۸۷، فصل هشتم.
۲. نصیری، پروین،«مبانی آکوستیک در ساختمان»، چاپ دوم، انتشارات مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، ۱۳۸۴، فصل اول .
۳. ایزد دوستدار، امیر حسین، « بررسی میزان آلودگی صدا ناشی از ترافیک در شهر تهران- مسیر بزرگراه مدرس» پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران، ۱۳۷۴؛ صفحه ۲۵۸ .
۴. پور انصاری، محمد رضا، « بررسی میزان آلودگی صدا ناشی از ترافیک در مسیر میدان راه آهن-میدان تجریش و اثرات آن بر مردم»، پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران، ۱۳۷۴؛ صفحه۱۹۷ .
۵. شالچیان، علی،« بررسی میزان آلودگی صوتی ناشی از ترافیک در مسیر میدان امام حسین(ع)-آزادی واثرات آن بر مردم»، پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران، ۱۳۷۴؛ صفحه ۹۸.
۶. جلیل زاده - ر، نصیری - پ، عباسپور - م، معطر - ف، «بررسی و تعیین میزان آلودگی صوتی در منطقه ۹ شهرداری تهران» - دومین همایش آلودگی هوا و اثرات آن بر سلامت، ۱۳۸۵- تهران- ایران .
۷. کیانی صدر، مریم،« ارزیابی صدا در شهر خرم آباد به منظور ارایه را هکار های اجرایی جهت کنترل و کاهش آن در سال ۱۳۸۶» ،مجله محیط شناسی ، تابستان ۱۳۸۸، شماره ۵۰ ،صفحه ۹۸-۸۵.
۸. گلمحمدی- ر، عباس پور-م، نصیری- پ ، محجوب- ح، « مدل پیش بینی صدای ترافیک وتوسعه پایدار شهری»- دومین همایش و نمایشگاه تخصصی محیط زیست، ۱۳۸۷ - تهران- ایران .
۹. سمایی- ز، میرطاهری - ف ، کسمایی- ز ،« مقایسه میزان آلودگی صوتی در میدانهای بزرگ تهران » - چهارمین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست ، ۱۳۸۹ - تهران- ایران .
۱۰. ندافی،کاظم و همکاران، « آلودگی صوتی شهر زنجان در سال ۱۳۸۶» ، مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی زنجان، بهار ۱۳۹۱، شماره ۸۴ .
۱۱. یوسفی- ا ،« کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی در مطالعات آلودگی صوتی» - چهاردهمین همایش و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست ،۱۳۸۹- تهران- ایران .
۱۲. گلمحمدی رستم، «تدوین و طراحی یک مدل صدای ترافیک برای معابر اصلی شهر ها. مطالعه موردی، همدان»، پایان نامه دکتری مهندسی محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات، ۱۳۸۵ ؛ صفحه ۲۳۲ تا ۲۳۶ .
13. Gholami , A. ,2012 .Evaluatio of traffic noise pollqtion in central area of Tehran through noise mapping in

GIS.Advances in environmental biology,6(8),PP. 2365 – 2371

14. Mehravaran, H., Zabani, S., Nabi Bidhendi, GH. R., Ghousi, R. Keshavarzie Shirazi ,H. ,2011 . Noise pollution Evaluation Method for Identification of the Critical Zones in Tehran. Int.J.Environ, 5(1),PP.233-240

۱۵. صفری واریانی، علی و همکاران، « مقایسه تراز صدای معادل و شاخص صدای ترافیک در شهرهای استان قزوین در سال ۱۳۸۹»، مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی قزوین، زمستان۹۱، شماره۴.

16. Dae Seung, C., Jin Hyeon, K., Douglas, M., 2007. Noise mapping using measured noise and GPS data. Applied Acoustics ,Vol.68 ,PP. 1054-1061
17. Kang- Ting, T., Min-Der, L., Yen-Hua, C., 2009. Noise mapping in urban environments: A Taiwan study. Applied Acoustics ,Vol.70 ,PP.964-972
18. Mehdi, M., Kim, M., Seong, J., Arsalan, M., 2011. Spatio-temporal Patterns of road traffic noise Pollution in Karachi, Pakistan. Environment International ,Vol.37,PP. 97-104
19. Tang, U.W., Wang, Z.S., 2007. Influences of urban froms on traffic-induced noise and air pollution: Results frome a modeling system.Enviromental Modelling & Software ,Vol. 22 ,PP.1750-1764
20. Joon Hee Ko ,Seo Il Chang , Byung Chan Lee,2010.Noise impact assessment by utilizing noise map and GIS :A case study in the city of Chungi,Republic of Kore,see information in:http:www. elsevier.com
21. 21- FungY.W., Le, W.L., 2010. Identifying a common parameter for assessing the impact of traffic- induced noise and air Pollution on residential Premises in Hong Kong. Habitat International ,Vol. xxx, PP.1-7

۲۲. ۲۲ – خوبان - ل، نصیری- پ ، عباسپـــور- م، «مکان یابی و طراحی موانع صوتی بزرگراه همت در محدوده شهرداری منطقه ۲۲ تهران »- دومین همایش آلودگی هوا و اثرات آن بر سلامت، ۱۳۸۵- تهران- ایران .

۲۳. فلاح- ف، پرورش- ب،« فن آوری دیواره های صوتی در کنترل نویز بزرگراه ها »- چهارمین همایش مهندسی محیط زیست ، ۱۳۸۹- تهران- ایران .