

فصلنامه پژوهشی - تخصصی شهرسازی و معماری هویت محیط

دوره ۱، شماره ۳، تابستان ۱۳۹۹

شاپا الکترونیکی: ۹۷۸۲-۲۷۱۶

<http://www.ei-journal.ir>

صص. ۶۳-۴۶

بررسی توزیع سه بعدی صوت کارگاه‌های صنعتی به منظور دست‌یابی به مکان‌یابی
صحیح آن‌ها در لایه‌های ارتفاعی ساختمان‌ها با استفاده از GIS و Cityengine
(نمونه موردی: ناحیه ۳ از منطقه ۱۲ شهر تهران)

امیر شکیبامنش، سید یوسف موسوی^۱

دانشیار گروه شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر، تهران

a.shakibamansh@art.ac.ir

کارشناس ارشد برنامه‌ریزی شهری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر، تهران

Yoosof.moosavi@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۷/۲۷

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۵/۱۶

چکیده

مسئله صوت و آلودگی صوتی در مکان‌یابی کاربری‌های شهری از اهمیت بالایی برخوردار است. آلودگی‌های صوتی شهری عموماً از منابع مختلفی تولید می‌شوند که در آن میان سروصدای ناشی از اتومبیل‌ها و کارگاه‌های صنعتی در زمره مهم‌ترین عوامل ایجاد آلودگی صوتی محسوب می‌شوند. تاکنون پژوهش‌های زیادی در مقوله صوت و آلودگی صوتی صورت گرفته است، اما آنچه پژوهش حاضر را از سایر تحقیقات مشابه متمایز می‌سازد، بررسی توزیع صوت در لایه سوم فضا می‌باشد. پژوهش حاضر که در ناحیه سه از منطقه ۱۲ شهر تهران انجام شده است، به دنبال مکان‌یابی بهینه کارگاه‌های صنعتی از منظر شهری در لایه‌های ارتفاعی ابنیه موجود می‌باشد. در این راستا در ۵ نقطه از ناحیه، ۷۰ ایستگاه اصلی و ۳۰ ایستگاه فرعی جهت اندازه‌گیری صوت مشخص گردید. با استفاده از نرم‌افزار جی‌آی‌اس اطلاعات مکانی و توصیفی ایستگاه‌ها بررسی و سپس نقشه اطلاعات مکانی ناحیه ایجاد گردید، با بهره‌گیری از نرم‌افزار سیتی انجین الگوهای موردبررسی طیف‌بندی شده و با استناد به داده‌های ایستگاه‌ها نقشه سه‌بعدی صوت کل ناحیه تولید گردید. بر اساس نتایج این پژوهش مشخص شد که بهترین لایه ارتفاعی برای استقرار این کارگاه‌ها طبقه زیرین همکف می‌باشد. همچنین با جلوگیری از تمرکز کارگاه‌ها در کنار یکدیگر و جلوگیری از استقرار کارگاه‌ها در جداره اول خیابان‌های اصلی می‌توان به مقدار قابل‌توجهی از میزان تراز معادل صوت (Leq) در نقطه گیرنده کم نمود.

کلید واژه‌ها: توزیع سه‌بعدی صوت، آلودگی صوتی، کارگاه‌های صنعتی، سیتی انجین، تهران.

نحوه استناد به مقاله:

شکیبامنش، امیر، موسوی، سید یوسف. (۱۳۹۹). بررسی توزیع سه‌بعدی صوت کارگاه‌های صنعتی به منظور دست‌یابی به مکان‌یابی صحیح آن‌ها در لایه‌های ارتفاعی ساختمان‌ها با استفاده از GIS و Cityengine (نمونه موردی: ناحیه ۳ از منطقه ۱۲ شهر تهران). فصلنامه پژوهشی - تخصصی شهرسازی و معماری هویت محیط، (۳)، تابستان. ۱۳۹۹. ۶۳-۴۶.

http://www.ei-journal.ir/article_118568.html

۱- مقدمه

مسئله صوت و آلودگی صوتی در مکان‌یابی کاربری‌های شهری از اهمیت بالایی برخوردار است، مشکلات ناشی از سروصدا در گذشته قابل مقایسه با مشکلات جامعه مدرن نمی‌باشد. (میرطاهری و دیگران، ۱۳۹۶: ۶۸). صدا با مشخصات تغییر یافته و نامنظم است، که اگر از حد استاندارد بالاتر باشد می‌تواند منبع بالقوه‌ای برای صدمات و اختلالات جسمی و روانی باشد (نکوهی و دیگران، ۱۳۹۲: ۹۱۷). سروصدا به هر نوع صدای ناخواسته و نامطلوب اطلاق می‌شود. سروصدا به معنی پیامی است که هیچ‌گونه اطلاعاتی را در بر نداشته و شدت آن در طول زمان به صورت اتفاقی تغییر می‌کند. در علم آکوستیک، سروصدا را به عنوان انرژی صوتی قابل شنیدن تعریف می‌کنند که بر سلامت جسمی و روانی موجودات زنده اثر معکوس و منفی دارد (مددی و دیگران، ۱۳۹۳).

منابع تولیدکننده ی آلودگی صوتی بر دو نوع صنعتی و غیرصنعتی می‌باشند (نکوهی و دیگران، ۱۳۹۲: ۹۱۸). ارزیابی و کنترل صدا در محیط‌های صنعتی از دیرباز مورد توجه بوده است. این امر به دلیل اثرات بهداشتی، تنوع فرآیندها و تجهیزات مختلف مولد صدا می‌باشد (گلمحمدی و دیگران، ۱۳۹۴: ۵۳). بر این اساس، الگوی استقرار و هم‌جواری کاربری‌ها به منظور دستیابی به آسایش صوتی در فضاهای شهری از اصول مهم شهرسازی محسوب می‌شود، نوع استقرار کاربری‌ها به میزان حساسیت آن‌ها به آلودگی صوتی بستگی دارد (محمدی ده چشمه و شنبه‌پور، ۱۳۹۵: ۳۵۰). در همین راستا و با توجه به اینکه در محیط‌های شهری و به خصوص در نواحی مسکونی صنایع کوچک و کارگاه‌های صنعتی از منابع اصلی آلودگی صوتی می‌باشند، بنابراین تحقیق پیرامون موضوع کنترل و ساماندهی صوت ناشی از این کارگاه‌ها به یک موضوع مهم تبدیل شده است. موضوعی که تا کنون کمتر به آن پرداخته شده است. البته پیش‌تر ذکر خواهد شد که در مورد آلودگی صوتی صنایع کار شده است اما این تحقیقاتی که صورت گرفته بیشتر مربوط به محیط‌های داخلی کارگاه‌ها می‌باشد و به بررسی تاثیر صوت کارگاه‌ها در کاربری‌های اطراف توجه کمتری شده است.

تحقیقات نشان می‌دهند که اکثر کشورهای دنیا در حال حاضر با آلودگی صوتی ناشی از کارگاه‌های صنعتی درگیر هستند. در حدود ۱۲۰ میلیون نفر از مردم اتحادیه اروپا در معرض صدای ترافیک جاده‌ای با تراز حدود ۵۵ دسی بل و بیش از ۵۰ میلیون نفر در معرض با تراز صدای حدود ۶۵ دسی بل می‌باشند. حقایق مشابهی در گزارش‌های منتشر شده توسط مدیریت بزرگراه‌های فدرال در آمریکا حدود مقادیر صدا در ایالت پیکولو بیشتر از حد نرمال اعلام گردیده است (Alesheikh & Omidvari, 200; 88). همچنین در آلمان پژوهشی تاثیر آلودگی صوتی در محیط شهری را در افزایش بیماری‌های ایسکمیک قلب را نشان داده است (Babisch et al., 1993: 6). سازمان بهداشت جهانی میزان صدای مجاز در مناطق پر ترافیک، مناطق مسکونی و اتاق‌های بیمارستانی را در ساعات روز به ترتیب ۷۰، ۵۵ و ۳۵ دسی بل بیان کرده است (زمانیان و دیگران، ۱۳۹۵: ۵۹).

تهران در میان شهرهای ایران، آلودگی صوتی بیشتری را به دلیل وجود ترافیک سنگین در بزرگراه‌ها و وجود صنایع کوچک و بزرگ در نواحی شهری دریافت می‌کند، البته همانطور که در بالا ذکر شد تا حدودی تحقیقات پیرامون مسئله صوت صورت گرفته است اما تا کنون تحقیقی در مورد این که صوت ناشی از کارگاه‌های صنعتی چگونه بر کاربری‌های اطرافش تاثیر می‌گذارد صورت نگرفته است. که این مسئله، ضرورت اصلی انجام این تحقیق است. بر خلاف اعداد نوشته شده در بالا در بسیاری از مناطق تهران وضعیت بسیار بحرانی می‌باشد و آلودگی صوتی تبدیل به تهدیدی برای زندگی ساکنان شده است.

حال با توجه به مشخص شدن اهمیت موضوع تحقیق، باید ممتوجه شده که چرا استفاده از نقشه‌های سه بعدی می‌تواند موثر باشد. نقشه‌های دو بعدی نوبز فقط برای کاهش یا کنترل آلودگی صوتی کافی نخواهند بود. با استفاده از نقشه‌های دو بعدی، دست یافتن به اطلاعاتی در مورد: محاسبه دقیق تعداد افرادی که تحت تأثیر آلودگی صوتی قرار می‌گیرند، تعیین نقاط بحرانی با شدت بالای آلودگی و تعیین آلوده‌ترین مسیرها به لحاظ ترازهای صوتی مشکل و گاه غیرممکن خواهد بود. دلیل این مسئله این است که نمایش تغییرات شدت صوت در نقشه‌های دو بعدی آلودگی صوتی امکان‌پذیر نیست. نقشه‌های دو بعدی آلودگی صوتی اطلاعات کافی برای محاسبه بازده ناشی از به کار گرفتن تأثیر دیوارهای صوتی و مواد عایق صوتی را در کاهش این آلودگی در اختیار نمی‌گذارد (Seong et al., 2011; 338). به منظور یافتن راه حلی بهتر برای حل

این مسائل، داشتن نقشه آلودگی صوتی که می تواند اطلاعات کاملی را از تأثیر آلودگی صوتی در همه جهات ارائه کند، ضروری به نظر می آید. این موضوع با داشتن نقشه سه بعدی آلودگی صوتی ممکن می شود، که هدف از پژوهش حاضر استفاده از یک روش کارآمد تر در بحث صوت برای رسیدن به نتایج بهتر می باشد.

۲- چهارچوب نظری پژوهش

۲-۱- آلودگی صوتی در فضاهای شهری

آلودگی صوتی در فضاهای شهری بدین گونه تعریف می شود: صدایی ناخواسته با مدت زمان، شدت یا کیفیتی که به انسان آسیب جسمی و روحی وارد می نماید (M. Adams et al., 2006; M. D. Adams et al., 2008; Alam, Alam, Rahman, Dikshit, & Khan, 2006; Arras, Massacci, & Pittaluga, 2003). حمل و نقل برون شهری، خطوط راه آهن و فعالیت های مرتبط، ساخت و ساز، صنعت در زمره مهم ترین منابع عمده تولیدکننده آلودگی صوتی در فضاهای شهری به حساب می آیند. در بحث آلودگی صوتی کارگاه های صنعتی پژوهش های فراوانی صورت گرفته است که همه به تأثیر صدا بر محیط کارگاه پرداخته می شود و کمتر به تأثیر صدای کارگاه بر محیط مسکونی و سایر کاربری های اطراف است (رنجبر و همکاران، ۱۳۹۱: ۴۵). در جدول ۲ اهم مطالعات و پژوهش های صورت گرفته در خصوص آلودگی صوتی به اختصار طبقه بندی گردیده است.

جدول ۲: تحقیقات صورت گرفته حائز اهمیت در مطالعات آلودگی صوتی

پژوهش	پژوهشگران	اهداف	مهم ترین یافته های واجد ارزش
نقشه برداری سه بعدی صوت ترافیک با در نظر گرفتن موانع بین نمای ساختمان ها و معابر	Wei-Jiang Zhao et all, (مقاله ۲۰۱۷)	تهیه نقشه آلودگی صوتی و بررسی تأثیر موانع صوتی در انتشار صوت به سمت نقاط گیرنده	در این تحقیق یکی از نکات مهم انجام بررسی مقایسه ای انتشار صوت با قرض وجودی عدم موانع صوتی و بررسی مقایسه ای میزان اثر هر مرحله در شرایط مخالف هست.
تجزیه و تحلیل سه بعدی و بررسی تأثیر سروصدای ترافیک بزرگراه جدید بر ساختمان ها و مناطق اطراف آن	Pichai Pamanikabud, Marupong Tansatcha (مقاله، ۲۰۱۰)	تجزیه تحلیل سه بعدی اثر صوت ناشی از ترافیک در بخش جدیدی از یک بزرگراه اصلی - ارتباط بین بانکوک به سوی سووانپهوم و پاتایا از سطح تقریباً نزدیک به زمین تا ارتفاع بالای ساختمان ها صورت گرفته است.	در این ارتفاع ساختمان ها در هر شرایطی نمی تواند باعث کاهش صوت گردد. این موضوع از آنجا جالب می نماید که در تحقیق شماره ۲ همین جدول آقای حمیدرضا رنجبر و دیگران نوشته اند که با ارتفاع گرفتن ساختمان ها از میزان اثر صوت کاسته می شود (البته منظور ما در نظر گرفتن یک سری محدودیت ها و عامل هستند که در تحقیق فوق به آن اشاره ای نشده است). از نکات قابل ذکر دیگر این هست که در سایر تحقیقات برای معرفی منابع انتشار صوت ترافیکی به سه رده وسایل نقلیه اشاره کرده اند در حالی که در این تحقیق در ۸ رده از موتورسیکلت و تا خودروی سنگین اشاره می کند.
پیش بینی و تجسم سه بعدی شاخص های محیطی آلودگی صوتی و هوا	Nan sheng (پایان نامه ۲۰۱۰)	ساخت مدل ۳ بعدی صوت به منظور تجزیه و تحلیل اثر صوت حاصل از ترافیک بخشی از بزرگراه همت، بر روی تمامی وجوه به منظور فراهم آوردن اطلاعات قابل فهم در مورد آلودگی های صوتی و هوا	دو نکته قابل توجه در این پژوهش به چشم می خورد: اول اینکه دو آلودگی صوتی و هوا را بررسی کرده است و اینکه در نتیجه گیری هم تقریباً به نتایج جالبی در هر دو مورد دست یافته است و دوم استفاده از نرم افزارهایی چون X3D, Google Earth, ArcScene

<p>این تحقیق یافته‌های ارزشمندی را در اختیار پژوهشگرانی که قصد مطالعه در زمینه صوت و آلودگی صوتی را دارند قرار می‌دهد. بدین گونه که با کارهای بسیار متفاوتی را از نحوه کنترل صوت در مآخذ مسیر انتقال و نقطه گیرنده مورد آزمایش قرار داده و عملی نموده و نتایج آن را ذکر کرده است.</p>	<p>بررسی صوت کارگاه‌های صنعتی کوچک و راه‌های کنترل آلودگی صوتی آن‌ها مطالعه‌ی جامعی صورت گرفته است.</p>	<p>E&F.N.Spon. (book/2004)</p>	<p>کنترل صدا در صنعت</p>
<p>مهم‌ترین بحثی که می‌توان در مورد این تحقیق به آن اشاره کرد پرداختن به صوت دستگاه‌های صنعتی در کارگاه‌های کوچک صنعتی و نحوه کنترل صوت این دستگاه‌ها هست.</p>	<p>بررسی صوت کارگاه‌های کوچک صنعتی و نحوه کنترل صدای دستگاه‌های تولید صدا در این کارگاه‌ها</p>	<p>Jacques Chatillon (مقاله/۲۰۰۶)</p>	<p>تأثیر هدایت مآخذ بر میزان نویز در سالن‌های صنعتی: شبیه‌سازی و آزمایش</p>

با این وجود در بین تحقیقات و مطالعات صورت گرفته در موضوع آلودگی صوتی تاکنون کمتر به نحوه در فضاهای شهری پرداخته شده است. همچنین مطالعات کمتری بر روی نحوه تولید صوت کارگاه‌های صنعتی و تأثیر آن بر بافت مسکونی پیرامون آن‌ها صورت گرفته است.

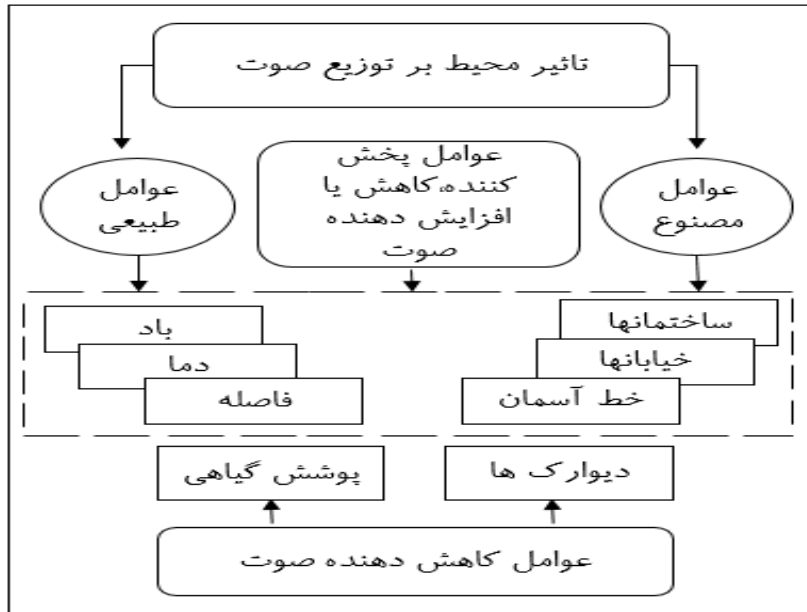
۲-۲- شاخص‌های آلودگی صوتی در محیط

همان‌گونه که مشخص است اندازه‌گیری و ارزیابی شاخص‌های تراز فشار صوت می‌باید بر اساس الگوهای زمانی قابل قبول و ترجیحاً استاندارد صورت گیرد. بنابراین برای تبدیل مقادیر تراز فشار صوت در طول یک دوره زمانی، باید آن را به تراز معادل تبدیل نمود. حد مجاز آلودگی صوتی در محیط آزاد و حتی محیط‌های سربسته به صورت تراز معادل برای دوره‌های معین زمانی از شبانه‌روز تعریف شده است. همچنین اندازه‌گیری یا محاسبه تراز معادل تراز فشار صوت برای آن دوره‌ها از اهمیت خاصی برخوردار است، به دلیل اینکه قابلیت مقایسه با حدود مجاز را خواهد داشت (گل محمدی، ۱۳۹۳: ۱۱۵).^۱

۲-۳- تأثیر محیط بر توزیع صوت

مهم‌ترین موضوعی که در بحث آلودگی صوتی نیاز است به آن پرداخته شود، بحث تأثیر محیط پیرامون مآخذ ایجاد صوت و نقطه گیرنده هست. عوامل طبیعی‌دان هر کدام به شیوه‌ای بر توزیع و پخش صوت تأثیر دارند، قاعدتاً باید با در نظر گرفتن عوامل طبیعی، عوامل مصنوعی را ایجاد کرد تا از افزایش آلودگی صوتی جلوگیری عمل بیاید. در این میان ارتفاع ساختمان‌ها و خط آسمان می‌تواند عامل بسیار مهمی باشد، که ضروری است به آن توجه بیشتری شود.

^۱ در کشورهای مختلف دوره‌های زمانی متفاوتی برای محاسبه یا مبنای تراز معادل تصویب شده است. معروف‌ترین دوره‌های زمانی ساعت ۷ صبح تا ساعت ۲۲ برای تراز روز (DL) به‌عنوان دوره ۱۵ ساعته روز و از ساعت ۲۲ تا ۷ صبح روز بعد (NL) به‌عنوان تراز ۹ ساعته شب است. در برخی معیارها ساعت ۱۹ تا ۲۲ به‌عنوان تراز ابتدای شب (EL) و ساعت ۲۳ تا ۷ صبح روز بعد با عمال ضرایب مربوط به تراز معادل شب (NL) مقرر گردیده است. در ایران طبق مصوبه شورای عالی محیط‌زیست (سال ۱۳۸۷) فقط دو دوره زمانی ۷ صبح تا ۱۰ شب برای تراز روز و از ۱۰ شب تا ۷ صبح برای تراز شب تصویب گردیده است. حدود مجاز آلودگی صوتی نیز بر همین اساس معین گردیده است.



شکل ۱: تأثیر محیط بر توزیع و بخشایش صوت؛ مأخذ: (قیابکلو، ۱۳۸۷: ۳۰ و لیاقتی، ۱۳۶۹: ۲۱، ۲۰ و Murphy & King, 2014: 46 و Botteldooren, D, et al و Kang, 2006: 210, 211 و salmons & Pont, 2012: 3)

۴-۲- کاربری‌های صنعتی و صوت

۴-۲-۱- طبقه‌بندی کاربری صنعتی

الف) صنایع خرد: مانند نانوائی‌ها و خشک‌شویی‌ها که در نزدیکی نواحی مسکونی برای منتفع شدن ساکنان آن مستقر شوند.

ب) صنایع سبک: از جمله مشاغل صداساز و صنایع کوچک در محیط‌های شهری می‌توان به کارگاه‌های صنعتی و مشاغلی که به تولید و مونتاژ قطعات کوچک صنعتی مشغول می‌باشند اشاره کرد (حسینی و دیگران، ۱۳۹۶: ۳). این نوع از کاربری صنعتی برای پژوهش حاضر بسیار اهمیت دارد؛ چراکه یکی از اهداف تحقیق بررسی صدای تولیدشده از این نوع صنایع هست. انواع صوت این کاربری‌ها در جدول ۲ آمده است.

ج) صنایع متوسط: مانند کارخانه‌های کتان، نفت، شکر که تولیدکننده صدا و مواد زائد نامطلوب هستند. د) صنایع سنگین: این دسته از صنایع بخش اعظم صنایع را به خود اختصاص داده‌اند، صنایع بزرگی هستند که به سطوح ساختمانی و تجهیزات ویژه نیاز دارند، و از متخصصین بیشتری در فرایند تولید کمک می‌گیرند (قرخلو و فرجام، ۱۳۸۰: ۵۰).

جدول ۳: انواع صنایع سبک و کارگاه‌ها در محیط شهری

ردیف	نوع حرفه و شغل
۱	برشکاری / تراشکاری / قطعه‌سازی / کمپرسورها / تولیدی چرخ صنعتی
۲	تولیدی کفش / قالب‌سازی / نازک سازی
۳	آهنگری / درب و پنجره سازی / اکابینت سازی / جوشکاری / سماورسازی

که داده‌های اولیه دوبعدی می‌باشند امکان ادامه کار وجود ندارد و تبدیل داده‌ها ناگزیر می‌شود. علاوه بر این، توسعه تکنولوژی در سخت‌افزار گرافیک کامپیوتری توسط صنعت بازی‌سازی هدایت شده است، که از طریق تکنولوژی سه‌بعدی می‌تواند در زمینه ژئو اطلاعات مورداستفاده قرار گیرد. در نهایت تکنولوژی تجسم سه‌بعدی می‌تواند کاربران را با اکتشافات تعاملی و نمایندگی متحرک نزدیک به دنیای واقعی فراهم کند، که موجب تحریک‌های حساس و عمیق و بصری کاربران می‌شود تا محصول را به اطلاعات بیشتر و چشمگیر تبدیل کند (Nan sheng, et al, 2013, Hall, D. A, 2011).

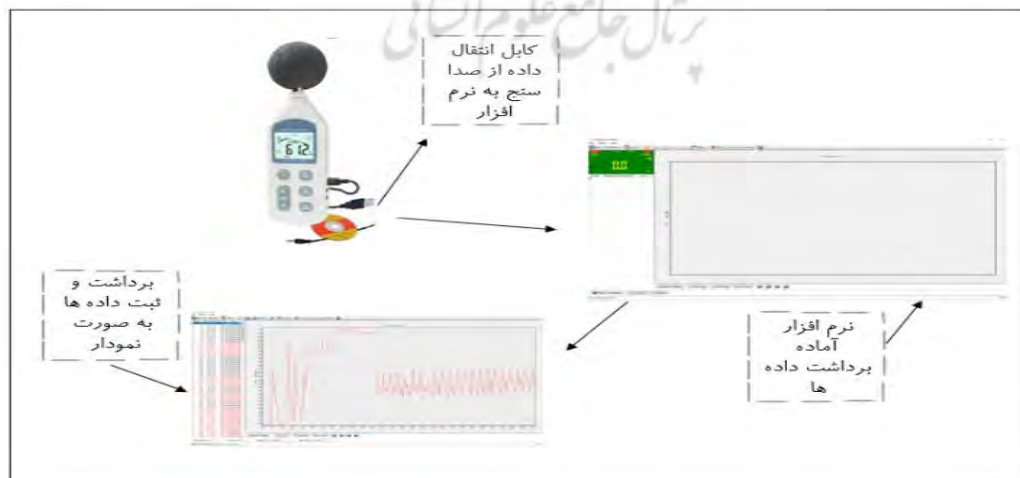
توجه نحوه جایگذاری کاربری‌های مختلف در لایه‌های مختلف ساختمان از جمله مواردی هست که در دهه‌های اخیر توجه کمتری به آن شده است و در بسیاری موارد در بافت‌های شهری شاهد یک الگوی تقریباً یکسان از جایگذاری کاربری‌ها هستیم. با در نظر گرفتن تأثیرگذاری عوامل مختلف بر ساختمان‌ها و فعالیت‌هایی که در ساختمان‌ها هستند خود به خود به این نکته پی خواهیم برد که کاربری‌هایی که در ساختمان‌ها هستند بهتر است که به صورت منطقی جایگذاری شوند (Nan sheng, 2011:17, Sisman, E. E., & Unver, E, 2011:38).

۳- روش‌شناسی پژوهش

در این پژوهش با توجه به سطح پیچیدگی پژوهش نحوه گردآوری داده در هر مرحله دارای پیچیدگی‌های خاص خود بوده است. در این راستا مرحله برداشت داده‌ها که به صورت کاملاً میدانی انجام گرفت اهمیت بسیار بالایی دارد. بنابراین برای برداشت داده‌ها سعی شده تا بیشترین دقت به کار رود. تعداد و محل ایستگاه‌های اندازه‌گیری در هر کارگاه وابسته به هدف اندازه‌گیری است. با توجه به اینکه تحقیق در نظر دارد صدا را در طبقات مختلف ساختمان‌های اطراف کارگاه‌های صنعتی اندازه‌گیری نماید. بنابراین برای به دست آوردن یک نتیجه دقیق‌تر می‌بایستی شرایط طبیعی و مصنوعی محیط یکسان باشد. به جز مواردی مانند فاصله و ارتفاع و ... در محدوده ناحیه ۳ منطقه ۱۲ هم در ساختمان‌های بلند و هم در ساختمان‌های متوسط نقاطی را برای اندازه‌گیری و به دست آوردن داده‌های موردنیاز در نظر گرفته‌ایم.

۳-۱- ابزار اندازه‌گیری

دستگاه صداسنج برای اندازه‌گیری تراز فشار صوت طراحی گردیده است. در پژوهش حاضر به دلیل اینکه سنجش صدا در شبکه وزنی A^1 نیاز بود (به دلیل اینکه در اینجا گوش انسان ملاک دریافت صدا هست) نوعی دستگاه صداسنج انتخاب شده است (شکل). که در دو شبکه وزنی A , C^2 و در دو حالت سریع و آهسته i^1 قابلیت اندازه‌گیری دارد.



شکل ۴: ابزار اندازه‌گیری تحقیق و جزئیات آن

۳-۲- نرم‌افزارهای مورد استفاده جهت تحلیل داده‌های صوت

در پژوهش حاضر ابتدا داده‌های میدانی برداشت شده و وارد محیط جی‌آی‌اس شده‌اند، (روند اولیه تحقیق بر این بوده است که صرفاً صد تحلیل در همین نرم‌افزار انجام شود، اما به دلیل نوع داده‌ها که در یک بلوک تفاوت زیادی داشت (یعنی طیف صوتی که در جداره برداشت شده تفاوت زیادی با طیف صوت جداره کناری یا پشت‌بام در یک ساختمان یا بلوک دارد)، پس از برداشت داده‌ها و وارد کردن به محیط جی‌آی‌اس مشخص شد که این نرم‌افزار برای چنین داده‌هایی طیف‌بندی مناسبی نمی‌تواند داشته باشد)، به همین دلیل از نرم‌افزار کمکی سیتی‌انجین^۲ برای طیف‌بندی صوتی استفاده شد. لازم به ذکر است که در محیط جی‌آی‌اس نیز می‌توان به چنین طیف‌بندی در بحث نقشه سه بعدی صوت دست‌یافت اما به دلیل اینکه یک بلوک یا یک ساختمان را به‌طور کلی در نظر می‌گیرد و طیف می‌دهد برای چنین تحقیقاتی کیفیت لازم را ندارد.

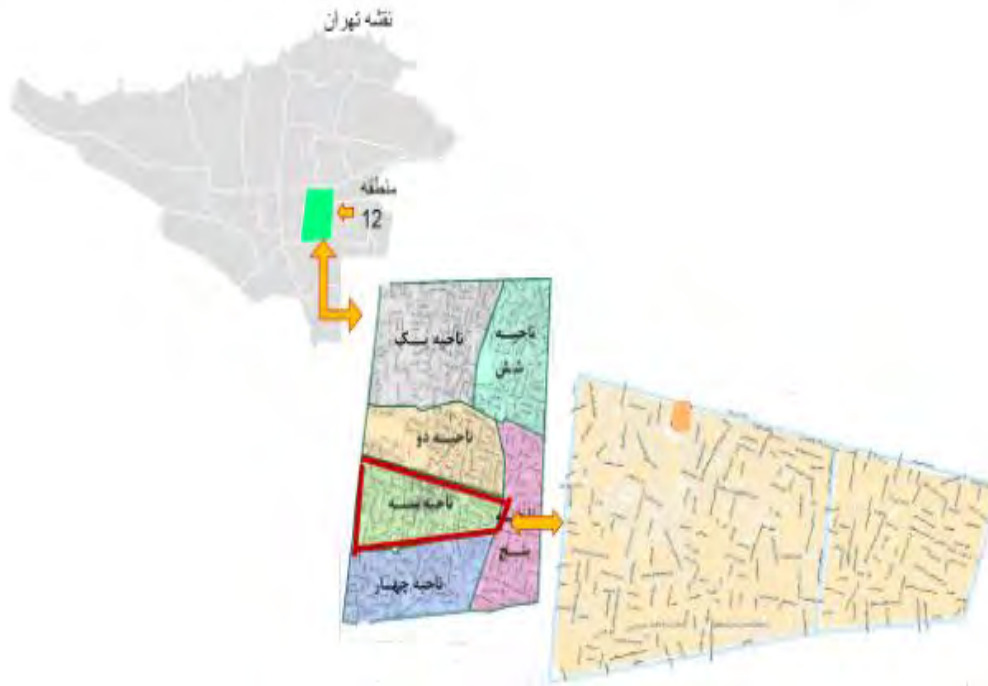


شکل ۵: فرآیند ورود داده‌های تحقیق به نرم‌افزار

۳-۳- بررسی محدوده مورد مطالعه

منطقه ۱۲ یکی از مناطق قدیمی شهر تهران محسوب می‌شود که در مرکز این شهر واقع شده است. ناحیه ۳ منطقه ۱۲، هسته اولیه شهر تهران هست که در دوره صفوی و از دو محله سنگلج و سیروس تشکیل شده و بازار تهران (به‌عنوان قوی‌ترین قلمرو اقتصادی و کسب‌وکار کشور و دارای فضای سیاسی، اجتماعی و مذهبی) با جمعیت شناور بیش از یک و نیم میلیون نفری در جغرافیای این ناحیه واقع شده است. به همین دلیل که یکی از نواحی قدیمی شهر تهران هست کارگاه‌های صنعتی بسیار زیادی در این ناحیه متمرکز شده‌اند که دلیل اصلی این تحقیق می‌باشند.

^۲ - نرم‌افزار سیتی‌انجین یک نرم‌افزار سه بعدی است که برای طراحی شهری استفاده می‌شود، این برنامه همچنین عمل مدل‌سازی را انجام داده و در واقع برای برنامه‌ریزی و طراحی فضاهای شهری به کار می‌رود. این نرم‌افزار امکان طراحی نماها، راه‌ها و مسیرهای شهری و بلوک‌های شهر را می‌سازد.



شکل ۶: موقعیت ناحیه ۳، منطقه ۱۲ در شهر تهران

۳-۴- بررسی پراکندگی کارگاه‌های صنعتی در ناحیه ۳ منطقه ۱۲ شهر تهران

برای آگاهی از وضعیت فعالیت‌های، صنایع و مشاغلی که به نحوی در فرآیند کارشان آلودگی صدا وجود داشته و آلودگی صدای محیط را در تهران افزایش می‌دهند، مطالعات میدانی زیادی و همچنین استفاده از اطلاعات یافته‌های تحقیقات گسترده‌ای انجام پذیرفت و سپس فهرست کلیه مشاغل در اختیار قرار گرفته شد و کلیه فعالیت‌هایی که در محدوده ناحیه ۳ منطقه ۱۲ شهرداری تهران قراردادند شناسایی گردید.

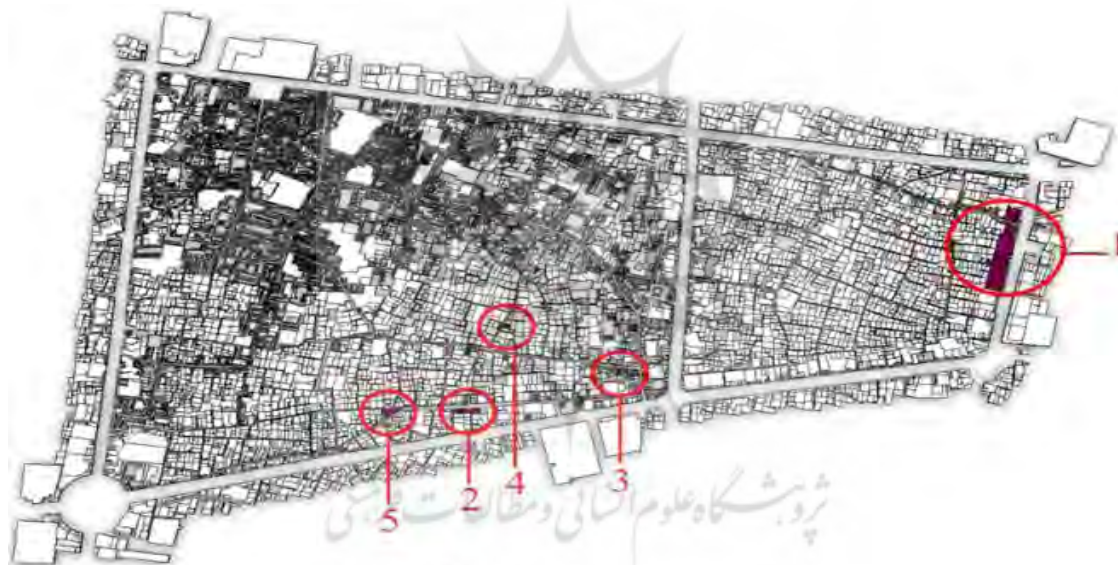


شکل ۷: پراکندگی کارگاه‌های صنعتی در سطح محدوده مورد مطالعه؛ مأخذ: (باوند، ۱۳۸۵)

۳-۵- انتخاب ایستگاه‌های اندازه‌گیری صوت

برداشت داده‌های میدانی در این تحقیق از اهمیت بسیار بالایی برخوردار هست. در همین راستا در مبحث شناخت

تمام تلاش صورت گرفته شده تا شناخت دقیقی از محدوده مورد مطالعه به دست آید، تا در هنگام انتخاب ایستگاه‌های اندازه‌گیری دقت لازم به کار برده شود. در این تحقیق سعی شده است تا الگوهای مختلف کارگاه‌های صنعتی را در بر بگیرد. همان‌طور که در تصویر بالا به میزان صدای کارگاه‌های صنعتی اشاره شد، در اینجا نیز با استناد این جداول و همچنین با در نظر گرفتن کارگاه‌هایی که در یک دسته قرار می‌گیرند و تولید صدای تقریباً نزدیک به همی دارند، قرار گرفتن این کارگاه‌ها در میان بافت مسکونی و سایر عوامل دیگر، در ۵ نقطه از ناحیه مورد مطالعه و ۷۰ ایستگاه اندازه‌گیری در نظر گرفته شده است که در ادامه به تجزیه و تحلیل داده‌های ایستگاه‌های اندازه‌گیری پرداخته خواهد شد. لازم به ذکر هست که در تمامی ایستگاه‌های اندازه‌گیری که در همکف قرار دارند، اندازه‌گیری در دومتری نما صورت گرفته است و همچنین در ایستگاه‌های که در ارتفاع قرار دارند به دلیل محدودیت در رفتن به طبقات میانی ساختمان‌ها در پشت بام اندازه‌گیری صورت گرفته است. با توجه به مطالعاتی که پیرامون مبحث اندازه‌گیری در تحقیقات مختلف صورت گرفته است، نحوه انتخاب مدت زمان اندازه‌گیری وابسته به شدت تغییرات داده‌های ایستگاه‌های اندازه‌گیری هست. در تعیین تراز معادل صوت (Leq) دوره‌ای زمانی یک ساعت، ۲۴ ساعت یا حتی ۱۵ ساعت در طول روز نه ساعت در طول شب را می‌توان به کاربرد. در تحقیق حاضر نیز با بررسی شدت این تغییرات مدت زمانی در برخی ایستگاه‌ها یک ساعت و در برخی ایستگاه‌های دیگر با توجه به کم بودن تغییرات صوت بین ۸ تا ۱۰ دقیقه در نظر گرفته شده است که به نظر نتیجه مطلوبی به دست می‌دهد.



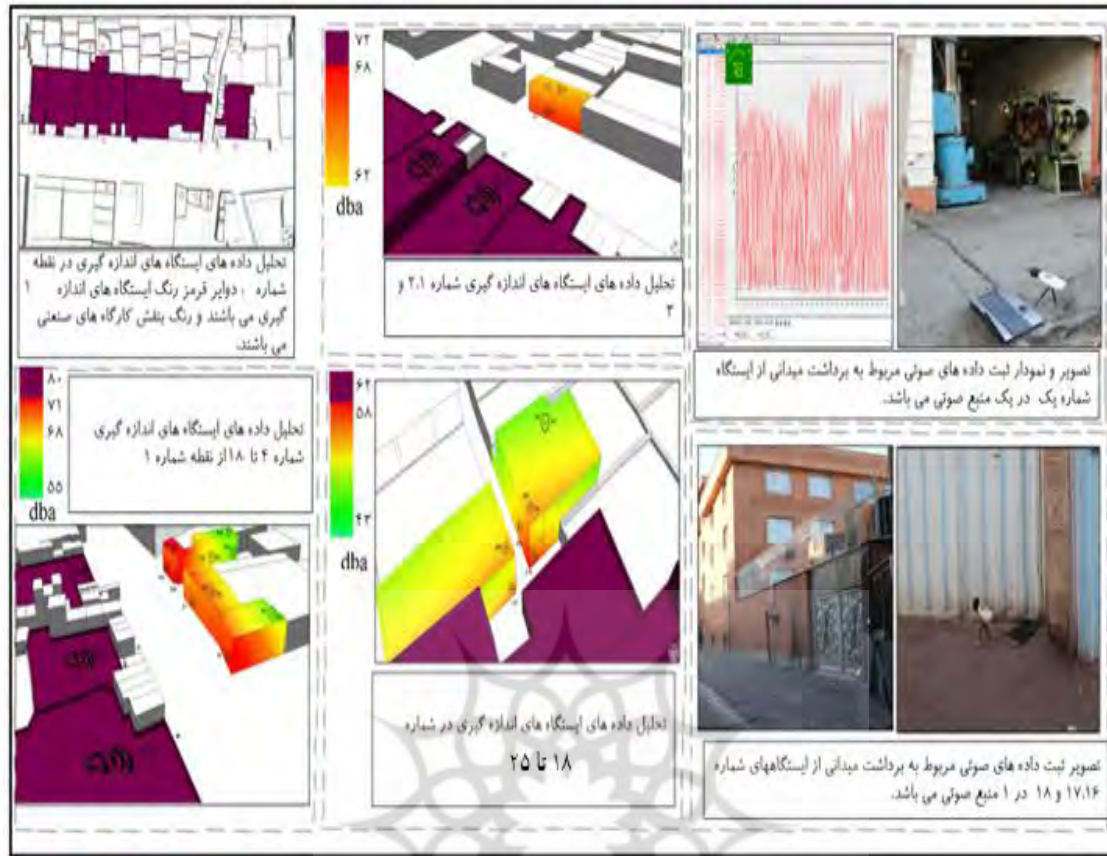
شکل ۸: موقعیت نقاط انتخاب شده برای ایستگاه‌های اندازه‌گیری صوت

۴- تحلیل داده‌ها، آزمون‌ها و یافته‌های تحقیق

۴-۱- بررسی و تحلیل داده‌های ایستگاه‌های اندازه‌گیری نقطه شماره یک

همان‌طور که موقعیت این نقطه در شکل شماره ۸ به خوبی نشان داده شده است: بر خیابان ری و بالاتر از میدان قیام هست، دلیل اصلی انتخاب این نقطه از ناحیه مورد مطالعه تراکم کارگاه‌های صنعتی از یک جنس (برشکاری، تراشکاری، فرزکاری و...) که به نظر می‌رسید زمانی که چند تا از این کارگاه‌ها هم‌زمان باهم شروع به کار کنند، صدایی غیرقابل تحمل را ایجاد کنند. در این نقطه با توجه به اینکه تراکم کارگاه‌های در یک جداره زیاد هست و همچنین با توجه به اینکه این کارگاه‌ها در جداره یک خیابان اصلی قرار گرفته‌اند صدای ترافیک نیز به آلودگی

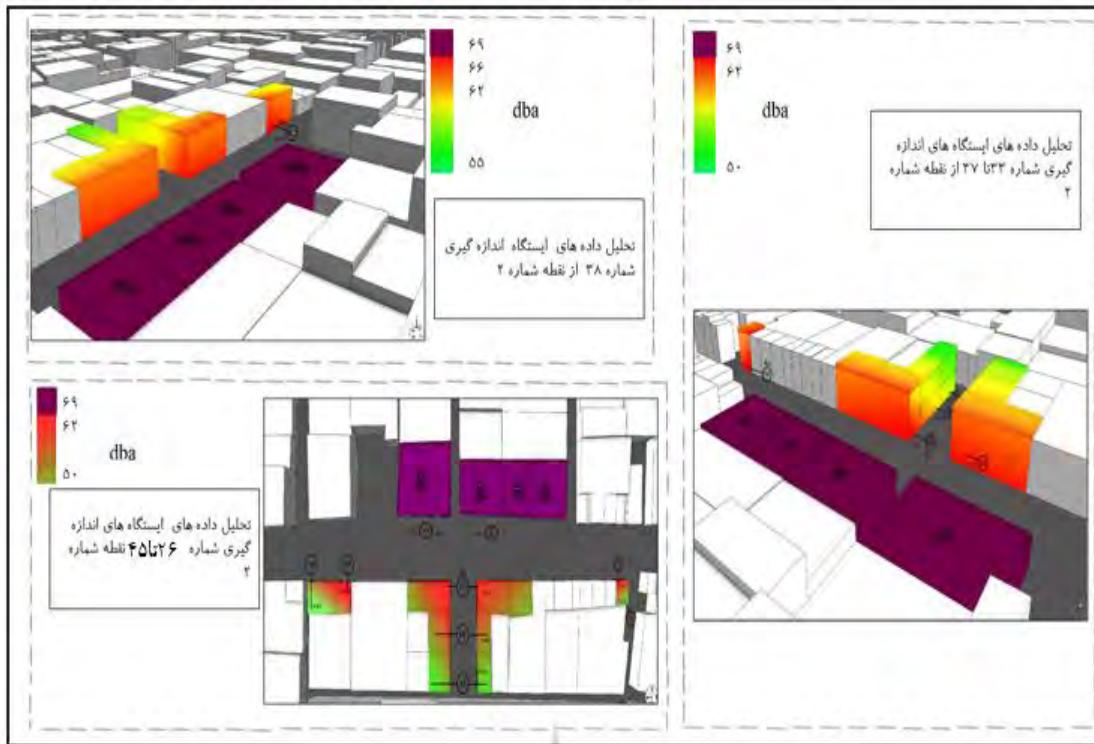
صوتی آن‌ها اضافه شده و وضعیت بسیار بدی را پدید آورده است. تحلیل داده‌های صوتی ایستگاه‌های این نقطه در ادامه آورده شده است.



شکل ۹: تحلیل داده‌های صوتی ایستگاه‌های یک تا ۲۵ نقطه شماره یک

۴-۱-۲- ایستگاه اندازه‌گیری شماره دو (پیرامون خیابان احمدی در محله بازار)

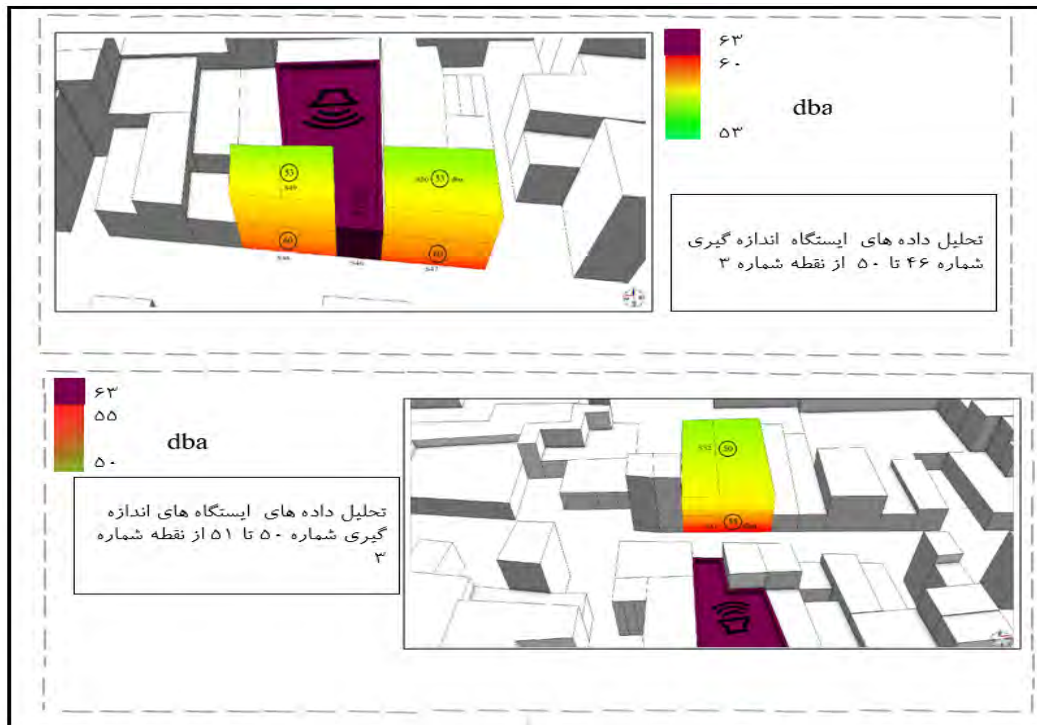
در این نقطه نیز با توجه به اهداف پژوهش، مکانی موردنظر بوده است که تأثیر ترکیب عوامل فاصله، بافت و موانع صوتی را در کاهش صوت بررسی نماید. همان‌طور که در تصویر پلان این نقطه نیز نشان داده شده بافت این نقطه دارای کوچه‌ها و فضاهای خالی بسیاری هست که خود بر روی بخشایش صوت تأثیر می‌گذارد. در این نقطه ۱۸ ایستگاه اندازه‌گیری در نظر گرفته شده است که در ادامه به آن‌ها پرداخته خواهد شد.



شکل ۱۰: تحلیل داده‌های صوت، ایستگاه‌های ۲۶ تا ۴۵ نقطه شماره دو

۴-۱-۳- ایستگاه اندازه‌گیری شماره سه (در ابتدای خیابان موسوی به سمت خیام)

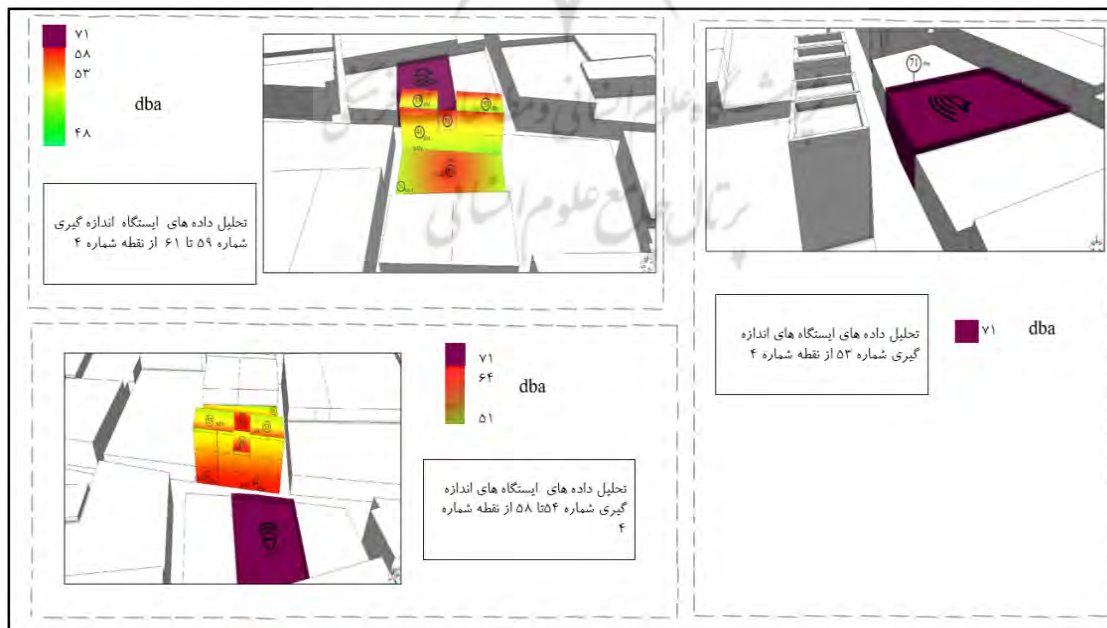
موقعیت قرارگیری این نقطه در ابتدای خیابان موسوی به سمت خیام هست. همان‌طور که یکی از مهم‌ترین اهداف پژوهش حاضر بررسی صوت در ارتفاع هست. دلیل انتخاب این نقطه نیز دقیقاً همین مورد است. چراکه در این نقطه کارگاه صنعتی در طبقه‌ی زیر همکف قرار دارد و به نظر الگوی بسیار مناسبی جهت بررسی صوت در ارتفاع البته این بار نه به‌عنوان نقطه گیرنده بلکه به‌عنوان مآخذ تولید صوت هست. همچنین الگوی بعدی در نقطه شماره ۵ نیز سعی شده است کارگاه صنعتی بررسی شود که طبقه‌ی بالای همکف قرار گرفته است. در این نقطه ۷ ایستگاه اندازه‌گیری صوت در نظر گرفته شده است و بیشتر تلاش شده است تا ایستگاه‌ها در نزدیک مآخذ تولید صوت قرار داشته باشند. نکته قابل توجه در تحلیل داده‌های این نقطه افت قابل توجه صوت در نقطه گیرنده هست که در شکل زیر نیز به‌خوبی نشان داده شده است.



شکل ۱۱: ایستگاه‌های اندازه‌گیری ۴۶ تا ۵۲ نقطه شماره سه

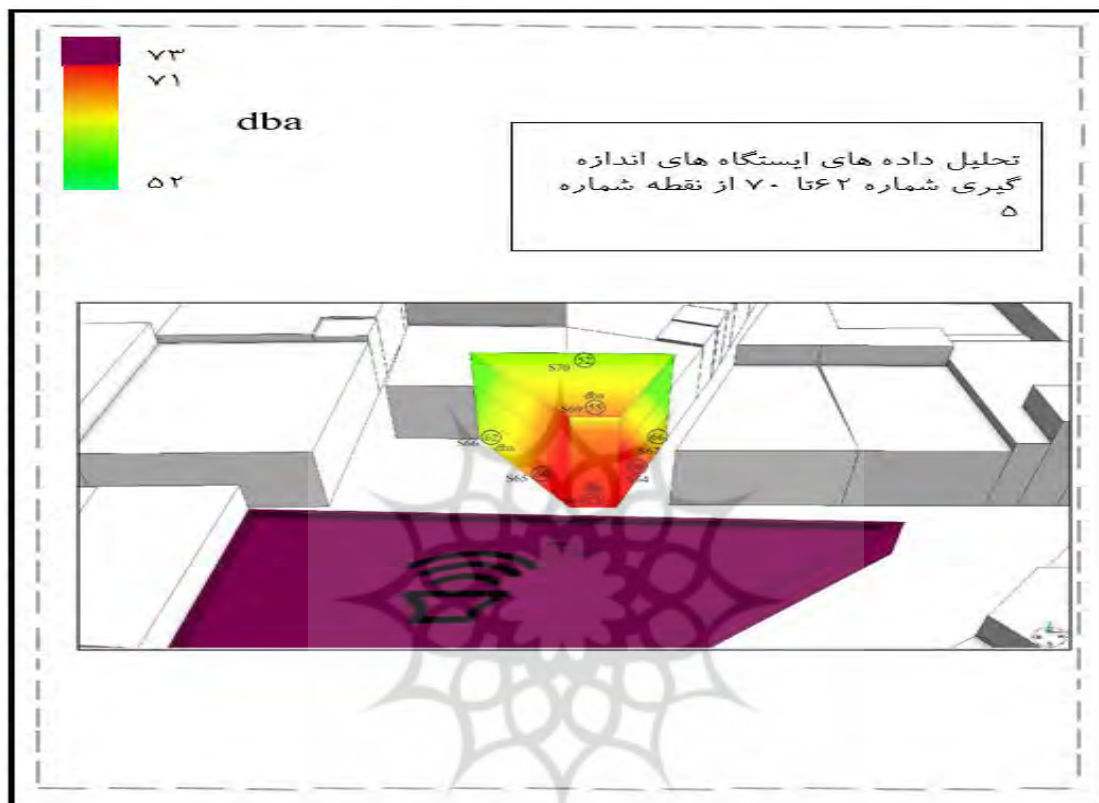
۴-۱-۴- ایستگاه اندازه‌گیری شماره ۴ (خیابان احمدی در محله بازار)

از دلایل اصلی انتخاب این نقطه وجود بافتی مناسب آزمون‌های تحقیق بوده است. به‌گونه‌ای که در این قسمت با توجه به رعایت نشدن خط آسمان، به اصلاح دلان‌هایی به وجود آمده است که باعث بخشایش نامنظم صوت تولیدشده از مآخذ صوتی می‌شود. با توجه به اهداف تحقیق همان‌طور که در پیش‌تر نیز ذکر گردید در مبحث مطالعات میدانی به دلیل اهمیت کار تلاش بسیاری شده است تا بهترین الگوها برای اندازه‌گیری صوت انتخاب شوند.



شکل ۱۲: ایستگاه‌های اندازه‌گیری ۵۳ تا ۶۱ نقطه شماره ۴

این نقطه نیز در خیابان احمدی حوالی کوچه مؤذن در محله بازار قرار دارد. دلیل انتخاب این نقطه همان‌طور که بالاتر نیز ذکر شد بررسی بیشتر نحوه تأثیرگذاری ارتفاع بر بخشایش صوت هست. به‌گونه‌ای که در نقطه شماره سه کارگاه صنعتی و مآخذ صوت در طبقه زیرین همکف قرار داشت اما در این نقطه کارگاه صنعتی که یک کارگاه پارچه‌بافی هست در طبقه‌ی بالای همکف قرار گرفته است که این مورد نیز می‌تواند الگوی مناسبی جهت بررسی مآخذ صوت در ارتفاع باشد. به نظر می‌رسد در این الگوی قرار گرفتن مآخذ صوت، فشار صوت بالاتر بوده و در نتیجه میزان صدای دریافتی در نقطه گیرنده نسبت به سایر الگوهای مورد بررسی بیشتر هست.

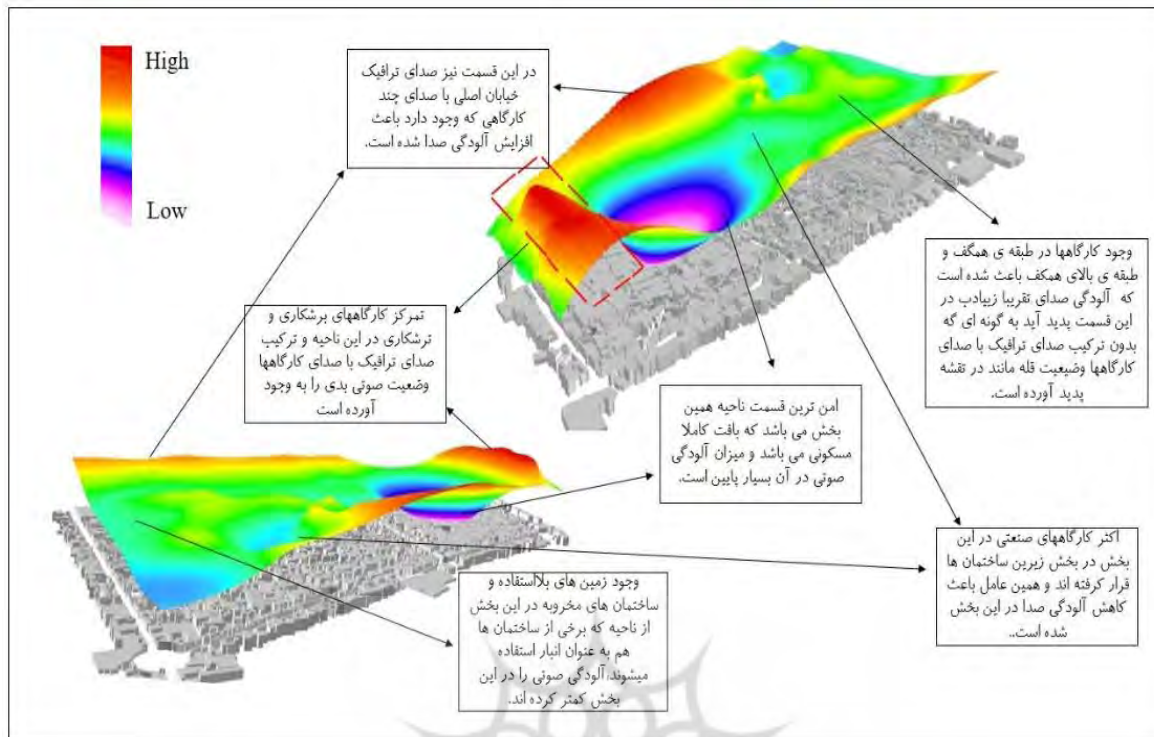


شکل ۱۳: ایستگاه‌های اندازه‌گیری شماره ۶۲ تا ۷۰ نقطه شماره پنج

۲-۴- تولید نقشه وضعیت صوت ناحیه با سیتی انجین و تحلیل آن

برای به دست آوردن نقشه صوتی کل ناحیه علاوه بر ایستگاه‌هایی که مشخص شده است برای اندازه‌گیری، نقاط دیگری نیز در ناحیه برای به دست آوردن میانگین صوت ناحیه در تمامی نقاط آن در نظر گرفته شد و پس از به دست آوردن داده‌ها به محیط جی‌آی‌اس وارد شد و نقشه‌ای با اطلاعات مورد نیاز را آماده کرده و پس از آن نقشه آماده‌شده را به محیط نرم‌افزار سیتی انجین وارد کرده و نقشه‌ی سه بعدی صوت با تحلیل صوت ناحیه تولید شد. در این نقشه همان‌طور که در ادامه در تصویر آن مشخص خواهد بود برخی از نقاط دارای درجه شدیدی از آلودگی صوتی هست و البته نقاط امن صوتی نیز در ناحیه وجود دارد که در نقشه مشخص شده است. با بررسی‌های دقیقی که با استفاده از داده‌های به دست آمده از ناحیه صورت گرفت مشخص شده است که در خیابان‌های اصلی به هیچ عنوان وجود کارگاه‌های صنعتی پیشنهاد نمی‌گردد به دلیل اینکه صوت ترافیک با صوت کارگاه‌ها ادغام می‌شود و صدای غیرقابل‌تحملی را ایجاد می‌نماید. همچنین در بخش‌هایی از ناحیه که

کارگاه‌ها در زیرزمین قرار دارند آلودگی صوتی کمتری نسبت به جاهایی که کارگاه‌ها در همکف و طبقه‌ی بالای همکف قرار گرفته‌اند تولید می‌شود.



شکل ۱۴: نقشه سه بعدی تحلیل صوت محدوده مورد مطالعه

۵- جمع بندی و نتیجه گیری

تحقیق حاضر به دنبال بررسی نقش بعد سوم در توزیع صوت تولیدشده از کارگاه‌های صنعتی در ناحیه ۳ منطقه ۱۲ بود. البته با توجه به ماهیت تحقیق به نظر می‌رسد چنین شرایطی در بسیاری از شهرها وجود داشته باشد بنابراین نتایج تحقیق می‌تواند برای سایر نواحی نیز مفید باشد. در هر صورت علاوه بر بررسی توزیع سه بعدی صوت کارگاه‌های صنعتی، بحث مکان‌یابی این کاربری‌ها در لایه سوم و نحوه بخشایش در بلوک‌های ناحیه نیز مدنظر بوده است. علاوه بر این دو مورد که بخش‌های اصلی و مهم پژوهش بوده‌اند، مباحث خردتری در همین راستا در روند تحقیق نیز بررسی شده‌اند. بنابراین ابتدا مهم‌ترین قدم دقت در انتخاب ایستگاه‌های اندازه‌گیری در محدوده مورد بررسی و سپس دقت در نحوه برداشت داده‌ها بوده است. در همین راستا پنج نقطه در سطح ناحیه انتخاب و داده‌ها از ۷۰ ایستگاه اندازه‌گیری اصلی و ۳۰ ایستگاه اندازه‌گیری فرعی به دست آمد. لازم به ذکر است که نحوه برداشت داده‌ها به صورت میزان معادل صوت (Leq) بوده است و همچنین شرایط زمانی نیز در نظر گرفته شده است. بعد از جمع‌آوری داده‌ها، با استفاده از نرم‌افزار GIS اطلاعات ایستگاه‌ها به نقشه وارد شد و سپس با استفاده از نرم‌افزار سیتی‌انجین به تحلیل داده‌های برداشت شده از ایستگاه‌ها پرداخته شد. مهم‌ترین نتایج به دست آمده از تحقیق به صورت خلاصه بدین گونه بوده است که مهم‌تر از همه قرارگیری کارگاه‌های صنعتی در جداره خیابان‌های اصلی به دلیل اینکه صدای آن با صدای ترافیک ادغام می‌شود صدای بسیار وحشتناکی را ایجاد می‌نماید، بنابراین اولین اقدام باید حذف کارگاه‌های صنعتی از جداره خیابان‌های اصلی باشد. مطلب مهم دیگر اینکه مشخص شد که کارگاه‌هایی که در طبقات زیرین همکف قرار گرفته‌اند صدای بسیار کمتری نسبت به کارگاه‌هایی که در طبقات همکف و طبقات بالای همکف قرار گرفته‌اند به محیط پیرامون می‌فرستند، بنابراین هرچقدر بتوان کارگاه‌های صنعتی در این ناحیه را تشویق کرد که به طبقات زیر همکف نقل مکان کنند گام بسیار مهمی در کاهش آلودگی صوتی برداشته شده است. نکته بعد اینکه

کارگاه‌هایی که بر سر چهارراه‌ها و همچنین در کوچه‌های باریک قرار گرفته‌اند به محیط صوتی پیرامون خود صدمه زیادی وارد می‌نمایند و نباید در این مکان‌ها قرار گیرند. مطلب دیگر تأثیر خط آسمان در بخشایش صدای کارگاه‌ها هست به گونه‌ای که در مناطقی که خط آسمان رعایت نشده است و ساختمان‌های کوتاه در میان ساختمان‌های بلند در یک جداره قرار گرفته‌اند نباید کارگاه صنعتی در جداره روبروی آن قرار داشته باشد چراکه آسایش صوتی جداره پشت را کاملاً بر هم می‌زند، همچنین همان‌طور که قرار گرفتن کارگاه‌ها در طبقه زیر همکف صدای کمتری به محیط پیرامون ساطع می‌کند هرچقدر به ارتفاع می‌رویم میزان صدای دریافتی در نقطه گیرنده کمتر می‌شود بنابراین به نظر می‌رسد در چنین شرایطی بهتر است جداره روبروی کارگاه‌های صنعتی یک راسته ساختمان تجاری باشد و طبقات بالاتر به کاربری مسکونی اختصاص یابد. سایر نتایج خردتر در فرایند تحقیق بیان شده‌اند.

پی‌نوشت‌ها

^۱ شبکه وزنی A، شبکه‌ای است که به‌طور تقریبی پاسخ بسامدی گوش انسان را در بسامدهای مختلف به‌وسیله یک مدار الکتریکی در دستگاه ترازسنج صدا تقلید کرده و بر روی صدای مورد اندازه‌گیری اعمال می‌کند.
۲ صدای واقعی که در محیط وجود دارد با همان میزان ارزش در دستگاه صداسنج نمایش داده می‌شود.
۳ اشاره به این‌که دستگاه به صدا با چه سرعتی از خود واکنش نشان می‌دهد. اکثر دستگاه‌ها قسمتی را برای انتخاب حالت کند یا سریع دارند. حالت کند در بیشتر موارد برای برنامه‌های OSHA و شنیدن مکالمات به‌کاربرده می‌شود و حالت سریع برای کم کردن سروصدا به‌کاربرده می‌شود. مثلاً خیلی سریع مآخذ سروصدای ناشی از سوختن را شناسایی می‌کند که کارمندان آتش‌نشانی قادر به استفاده از آن هستند.

فهرست منابع

- ۱- پورمحمدی، محمدرضا (۱۳۹۲). "برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری"، انتشارات سمت، ۱۸۲.
- ۲- قیابکلو، زهرا (۱۳۸۷). "مبانی فیزیک ساختمان ۱ آکوستیک"، جهاد دانشگاهی
- ۳- رنجبر، حمیدرضا؛ قراگزلو، علیرضا؛ وفایی نژاد، علیرضا و کلجور، هنگ دی (۱۳۹۱). "رویکرد GIS مبنا برای مدل‌سازی سه‌بعدی آلودگی صوتی با استفاده از مدل‌های سه‌بعدی شهر (مطالعه موردی: بخشی از منطق سه تهران)". محیط‌شناسی، سال سی و هشتم، شماره ۴، صفحه ۱۲۵-۱۳۲.
- ۴- زمانیان، زهرا؛ پرکار، صلاح‌الدین؛ پیرامی، حمیده؛ عبدالهی، مصطفی و کوهنورد، بهرام (۱۳۹۵). "بررسی آلودگی صوتی ناشی از ترافیک و اثر آن بر اختلالات خواب و کیفیت زندگی شهروندان شهر شیراز"، فصلنامه علمی تخصصی طب کار، دوره ۸، شماره ۴، ۶۶-۵۸.
- ۵- حسنی، فاطمه؛ رحمتی زاده، شیما؛ نصیری، پروین و منظم، محمدرضا (۱۳۹۶). "بررسی وضعیت آلودگی صوتی کارگاه‌ها و مشاغل صداساز مستقر در ناحیه ۳ منطقه ۱۲ شهرداری تهران (بازار بزرگ) با استفاده از GIS"، فصلنامه علم و فناوری محیط‌زیست، دوره ۱۹، بهار ۱۳۹۶، صص ۱-۱۱.
- ۶- لیاقتی، غلامعلی (۱۳۶۹). "آکوستیک در معماری"، تهران انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، چاپ سوم.
- ۷- مددی، حسین؛ مرادی، حسین؛ فاخران، سیما؛ جوکار، مجتبی و مکی، تکت (۱۳۹۳). "مدل‌سازی انتشار آلودگی صوتی ناشی از کنارگذر غرب اصفهان در پناهگاه حیات وحش قمیشلو با استفاده از مدل SPreAD-GIS"، بوم‌شناسی کاربردی، سال سوم، شماره نهم.
- ۸- محمدی ده چشمه، مصطفی و شنبه پور، فرشته (۱۳۹۵). "سنجش ضریب مکانی آسایش صوتی در کلان‌شهر اهواز"، مجله محیط‌شناسی، شماره دوم، صص ۳۴۹-۳۶۴.

- ۹- میر طاهری، فرشته و کسمایی، زهرا (۱۳۹۳). "بررسی وضعیت آلودگی صوتی و سنجش شبانه‌روزی در بزرگراه شهید حکیم شهر تهران"، فصل‌نامه دانش انتظامی البرز، سال دوم، شماره چهارم.
- ۱۰- قرخلو، مهدی و فرجام، رسول (۱۳۸۰). "ساماندهی و استقرار بهینه صنایع و کارگاه‌های مزاحم شهری (مطالعه موردی بافت مرکزی شهر کرمانشاه)"، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۴۰، صص ۴۷-۷۱
- ۱۱- گلمحمدی، رستم (۱۳۹۵). "راهنمای اندازه‌گیری و ارزیابی صدا و ارتعاش در محیط کار، همدان: انتشارات دانشجو: وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت بهداشت"، مرکز سلامت محیط و کار،
- ۱۲- نکوهی، نسیم و حکم‌آبادی، رجبعلی و اسماعیل‌زاده، مرتضی و امیری، هانی (۱۳۹۲). "آلودگی صوتی در کارگاه‌های کوچک تحت پوشش مراکز بهداشت شهرستان بجنورد"، مجله دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی، ویژه‌نامه کمیته تحقیقات دانشجویی، صص ۹۲۴-۹۱۷
- 13- Adams, M., Cox, T., Moore, G., Croxford, B., Refaee, M., & Sharples, S. (2006). "Sustainable soundscapes: Noise policy and the urban experience". *Urban Studies*, 43(13), Pages 2385-2398.
- 14- Adams, M. D., Bruce, N. S., Davies, W. J., Cain, R., Jennings, P., Carlyle, A., . . . Plack, C. (2008). "Soundwalking as a methodology for understanding soundscapes".
- 15- Alam, J., Alam, M. J. B., Rahman, M., Dikshit, A., & Khan, S. (2006). "Study on traffic noise level of sylhet by multiple regression analysis associated with health hazards. *Journal of Environmental Health*". *Science & Engineering*, 3(2), Pages 71-78.
- 16- Alesheikh, A. A., & Omidvari, M. (2010). "Application of gis in urban traffic noise pollution". *International Journal of Occupational Hygiene*, Pages 79-84.
- 17- Arras, F., Massacci, G., & Pittaluga, P. (2003). "Soundscape perception in cagliari, italy". Paper presented at the Proc. of Euronoise.
- 18- Al-Mutairi, N., Al-Rukaibi, F., & Koushki, P. (2009). "Measurements and model calibration of urban traffic noise pollution". *American Journal of Environmental Sciences*, 5(5), Pages 613.
- 19- Babisch, W., Elwood, P., Ising, H., & Kruppa, B. (1993). "Traffic noise as a risk factor for myocardial infarction". *Schriftenreihe des Vereins für Wasser-, Boden-und Lufthygiene*, 88, Pages 135-166.
- 20- Doygun, H., & Gurun, D. K. (2008). "Analysing and mapping spatial and temporal dynamics of urban traffic noise pollution: A case study in kahramanmaraş, turkey". *Environmental Monitoring and Assessment*, 142(1-3), Pages 65-72.
- 21- E&F.N.Spon,(2004)," Noise Control in industry, edition published in the Taylor & Francis e-Library".
- 22- Gayathri, K., Jaisheeba, A. A., & Sornaraj, R. (2012). "Assessment of noise pollution in thoothukudi city". *Int J Pharm Tech Res*, 4(3), Pages 1345-1350.
- 23- González, D. M., Morillas, J. B., Godinho, L., & Amado-Mendes, P. (2018). "Acoustic screening effect on building façades due to parking lines in urban environments". *Effects in noise mapping. Applied Acoustics*, Pages 130, 1-14
- 24- Hall, D. A., Irwin, A., Edmondson-Jones, M., Phillips, S., & Poxon, J. E. (2013). "An exploratory evaluation of perceptual, psychoacoustic and acoustical properties of urban soundscapes". *Applied Acoustics*, 74(2), Pages 248-254.
- 25- Chatillon, Jacques, (2006). "Influence of source directivity on noise levels in industrial halls: simulation and experiments". *Applied Acoustics*, 68, Pages 682-698
- 26- Kim, R., & Van den Berg, M. (2010). "Summary of night noise guidelines for europe". *Noise and health*, 12(47), Pages 61.
- 27- Nan, Sheng, (2010) "Prediction and 3D Visualization of Environmental Indicators: Noise and air Pollution, Division of Geodesy and Geoinformatics Royal Institute of Technology (KTH) 100 44 Stockholm".
- 28- Murphy, E., & King, E. (2014). "Environmental noise pollution: Noise mapping, public health, and policy: Newnes".
- 29- Pamanikabud, P., & Tansatcha, M. (2010). "3d analysis and investigation of traffic noise impact from a new motorway on building and surrounding area". *Applied Acoustics*, 71(12), Pages 1185-1193.
- 30- Salomons, E. M., & Pont, M. B. (2012). "Urban traffic noise and the relation to urban density, form, and traffic elasticity". *Landscape and Urban Planning*, 108(1), Pages 2-16.

- 31- Sisman, E. E., & Unver, E. (2011). "Evaluation of traffic noise pollution in corlu, turkey". Scientific Research and Essays, 6(14), Pages 3027-3033.
- 32- Sjödin, F., Kjellberg, A., Knutsson, A., Landström, U., & Lindberg, L. (2012). " Noise and stress effects on preschool personnel". Noise & health, 14(59), Pages 166-178.
- 33- Vasilyev, A. V. (2017). "New methods and approaches to acoustic monitoring and noise mapping of urban territories and experience of it approbation in conditions of samara region of russia". Procedia Engineering, 176, Pages 669-674

