

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره دهم، شماره چهار، زمستان ۸۷

## تأثیر توسعه شهری بر روند آلودگی صوتی در منطقه یک تهران و ارائه راهکارهای مدیریتی برای بهبود شرایط

ناصر محرم نژاد<sup>۱</sup>

moharamnejad@gmail.com

مهسا صفری پور<sup>۲</sup> (مسئول مکاتبات)

تاریخ دریافت: ۸۴/۱۱/۲۵

تاریخ پذیرش: ۸۵/۴/۱۰

### چکیده

منطقه یک تهران از نظر آب و هوایی نسبت به سایر مناطق برتری داشته است و از دیر باز مورد توجه مسئولین و مردم بوده و به همین علت در معرض مداوم توسعه شهری در منطقه تهران بزرگ بوده است. در این تحقیق میزان تأثیر عوامل توسعه شهری بر روند شدت آلودگی صوتی در یک دوره ده ساله به روش رگرسیون خطی محاسبه گردید و از طریق رسم منحنی های همبستگی و به دست آوردن ضرایب همبستگی میان عوامل توسعه شهری و آلودگی صوتی، نتایج زیر در مورد اثر این عوامل بر آلودگی صوتی منطقه یک در بین سال های ۷۲ تا ۸۲ به دست آمده است:

اولین عامل یعنی افزایش جمعیت، تأثیر فزاینده و منفی بر آلودگی صوتی منطقه مورد نظر داشته و رابطه مستقیمی میان این دو عامل وجود دارد. دومین عامل رفت و آمد خودروهاست که شیب منحنی رشد ترافیک در برخی سال ها تندتر از شیب آلودگی صوتی و در برخی سال ها بالعکس می باشد و می توان گفت بین این دو عامل همبستگی وجود دارد ولی تأثیر آن به اندازه عامل جمعیت نیست. سومین مورد افزایش تراکم مسکونی است که با توجه به رشد غیر یکنواخت آن در هر سال، می توان نتیجه گرفت که میان این دو عامل همبستگی زیاد وجود ندارد ولی می تواند همراه با سایر عوامل بر روند رشد آلودگی صوتی تأثیر داشته باشد. مورد چهارم فضای سبز است که اثر کاهنده بر آلودگی صوتی منطقه دارد، با علم به این که عوامل مؤثر و مهمی بر روند افزایش آلودگی صوتی منطقه اثر دارند، توسعه فضای سبز می تواند نقش کلیدی را ایفا نماید ولی با توجه به میزان رشد فضای سبز در دوره ده ساله مورد نظر، این عامل توانسته است تنها بخشی از آن را کاهش دهد و برای کاهش بیشتر آن باید اقدامات جامع تری در زمینه توسعه فضای سبز صورت گیرد.

به طور کلی می توان با سیاست گذاری و وضع قوانین و اجرای سیاست های زیست محیطی در کاهش آلودگی صوتی شهرها اقدامات مؤثری انجام داد. در منطقه یک نیز ازدیاد فضای سبز و استفاده از گیاهان در معماری شهرها، جلوگیری از فروش تراکم مسکونی مازاد،

۱- دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، دانشکده محیط زیست و انرژی

۲- فوق لیسانس مدیریت محیط زیست، دانشکده محیط زیست و انرژی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی

منع و جریمه استفاده از وسایل با صدای ناهنجار، جلوگیری از تردد ماشین های سنگین ، تبدیل به احسن نمودن خودروهای فرسوده ، احداث مترو ، تعریض معابر عمومی ، رواج فرهنگ استفاده درست از وسایل نقلیه عمومی و همکاری بیشتر شهرداری با سازمان ها جهت کاهش حفاری ها به منظور کاهش آلودگی، از راه هایی است که در این تحقیق پیشنهاد شده است.

**واژه های کلیدی:** آلودگی صوتی ، توسعه شهری ، جمعیت ، فضای سبز ، ترافیک ، مناطق مسکونی

## مقدمه

بررسی مسایل شهری همواره با سه مفهوم همراه است: رشد شهری، شهرنشینی و شهرگرایی که هر یک از آن ها مفاهیم خاص خود را دارد. شهرنشینی پدیده غیرقابل اجتناب قرن جدید است، اگرچه شهر و شهرنشینی از حدود هفت هزار سال قبل از میلاد وجود داشته، ولی معنای جدید و توسعه فزاینده آن متعلق به قرون معاصر و جدید است (۵).

موضوع آلودگی صوتی و تأثیر توسعه شهری بر آن، محور پژوهش در این مقاله می باشد. صدا به صورت امواج در حال حرکت، موجب نوساناتی در هوا می گردد که از فرستنده به سمت گیرنده تغییراتی را در مسیر ایجاد می کند (۶).

مطالعات زیادی در جهان و در ایران در زمینه آلودگی صوتی صورت گرفته است .

بررسی آلودگی صدا در محیط زیست، در دنیا سابقه نسبتاً طولانی دارد. اولین گزارش ها درباره این موضوع مربوط به بررسی میزان صدا و سنجش شنوایی در نیویورک بین سال های ۱۹۲۴ تا ۱۹۲۸ میلادی بوده است. بعد از انتشار نتایج این بررسی، کمیسیون کاهش صدا تشکیل گردید و تا به امروز فعال می باشد. در آلمان در سال ۱۹۳۸ میلادی یک نقشه صدا حاوی نقاط با تراز صدای بالا در شهرهای دوسلدورف، شارلوتنبرگ و دورتموند به طور جداگانه توسط دستگاه، اندازه گیری گردید. مطالعه دیگری در سال ۱۹۳۶ توسط مرکز تحقیقات ساختمان لندن در انگلستان جهت به دست آوردن اطلاعاتی درباره تراز فشار صوت در آن شهر انجام گرفت. در این مطالعه صدا در ۵۴۰ نقطه با مساحت های مساوی و با فاصله ۱۵۰۰ پایی از هم اندازه گیری شد و اطلاعات مربوط به واکنش ساکنان نزدیک به آن نقاط نسبت به آلودگی صوتی نیز به دست آمد. در سال

با نگاهی به جمعیت جهان شاهد افزایش بی سابقه جمعیت شهرنشین در جهان به خصوص در کشورهای در حال توسعه هستیم. در ایران نیز همانند سایر کشورهای در حال توسعه، سرعت روند شهرنشینی بسیار شتابان بوده است. نگرشی کوتاه به تاریخ بلندمدت اسکان مردم در ایران نشان می دهد شهر تهران به عنوان مرکز سیاسی کشور از نظر راهبردی (استراتژیک) بسیار حایز اهمیت بوده است. تهران در سال ۱۱۶۴ شمسی به عنوان پایتخت انتخاب شد. در آن وقت، تهران شهری بود پر از درختان چنار در دامنه رشته کوه های البرز که به شهروندان آن احساس سرزندگی می داد و تصور آن که در یک دوره نسبتاً کوتاه، نما و تصویری جدید از شهر ایجاد شود، بسیار غیرمحمتمل می نمود. اما این اتفاق به وقوع پیوست و تهران را در معرض تهاجم تازه واردان قرار داد. افزایش جمعیت طوری بود که جمعیت تهران که در سال ۱۱۷۵ شمسی تنها ۱۵ هزار نفر بود، در سال ۱۳۶۵ به ۶/۰۲ میلیون نفر رسید و پیش بینی می شود تا سال ۱۳۸۹ به ۱۵ میلیون نفر برسد. شهرنشینی، خطرات و مشکلات زیادی به بار آورد که یکی از این موارد اثر بر محیط زیست شهری می باشد. توسعه شهری در تهران دارای دو روی متضاد است و می توان آن ها را به رویه های مثبت و منفی توسعه تعبیر کرد.

وجه مثبت آن را می توان ارتقای استاندارد زندگی شهری، رشد فن آوری و افزایش تنوع خدمات مثل رشد و توسعه فضای سبز برای عموم مردم دانست. از وجوه منفی توسعه نیز می توان رشد جمعیت را نام برد که پیامد آن کمبود مسکن و افزایش فعالیت های صنعتی و تجاری، از بین رفتن فضای سبز موجود در تهران، ازدیاد حمل و نقل و ترافیک و در نتیجه آلودگی های محیطی مانند آلودگی صدا و هوا می باشد.

است (۱۳). مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن در سال ۱۳۶۲ بررسی دیگری را در تهران انجام داد. بررسی انجام شده در سازمان حفاظت محیط زیست در شهر تهران توسط آقای دکتر محرم نژاد در سال ۱۳۷۱ تحت عنوان آلودگی صدا در تهران از گذشته تا حال می باشد که در ابتدا به مفهوم صوت و آلودگی صوتی از نظر علمی پرداخته و سپس منابع ایجادکننده آلودگی صوتی تشریح شد و اثرات آلودگی صوتی بر انسان و گیاه و حیوان آورده شده است. در قسمت دوم این بررسی کارها و تحقیقات گذشته در سال های ۱۳۵۶ و ۱۳۶۲ در مورد ارزیابی آلودگی صدا و پراکندگی آن در تهران انجام شده است (۷). به منظور بررسی میزان آلودگی صوتی ناشی از ترافیک در مسیر میدان تجریش- میدان راه آهن و بررسی اثرات احتمالی آن بر شهروندان در این مسیر، تحقیق در مسیر در پاییز و زمستان ۱۳۷۴ توسط آقای پورانصاری انجام گرفت. قاسمپوری در سال ۱۳۷۴ به منظور شناسایی و معرفی مهم ترین منابع آلاینده صوتی در تهران تحقیقی تحت عنوان آلودگی صدا و نقشه سازی اکوسیستم های شهری انجام داد. همچنین در سال ۱۳۷۶ نیز طرح جامع بررسی آلودگی صدا در مسیر شریعی از میدان قدس تا پیچ شمیران و با تکمیل پرسشنامه توسط خانم دکتر نصیری و آقای دکتر عباسپور صورت گرفت و در این مسیر ۱۷ ایستگاه انتخاب شد و آلودگی صوتی آن مناطق اندازه گیری شد و نیز تحقیق دیگری هم در همان سال توسط محمدرزاهه تحت عنوان بررسی آلودگی صوتی در منطقه ۲۰ تهران و رسم منحنی های هم صدا انجام شد. تحقیق دیگری توسط توکلی و حوزه پژوهشی دانشگاه گیلان در سال ۱۳۷۸ تحت عنوان طرح مطالعاتی بررسی آلودگی صوتی در شهر رشت انجام شد. همچنین در سال ۱۳۸۰، آلودگی صوتی مناطق ۶ و ۱۲ تهران توسط شرکت کنترل کیفیت هوا اندازه گیری شده است و نیز در سال های اخیر پایان نامه چندتن از دانشجویان محیط زیست در دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات تهران و واحد تهران شمال در مورد آلودگی صوتی مناطق مختلف تهران بوده است ولی تاکنون اندازه گیری

۱۹۴۶ نتایج جالبی از بررسی صدا و اثرات ذهنی آن بر ساکنان و شهروندان در کشور سوئیس به دست آمد. در توکیو از سال ۱۹۶۵ میلادی در مناطق ۴گانه: حومه شهر، تجاری، صنعتی سنگین و صنعتی سبک، بررسی های مداومی ادامه داشته است. توکیو جزء اولین شهرهایی در دنیا محسوب می شود که علاوه هشدار صدا در نقاط بحرانی و شلوغ نصب نمود تا میزان صدا برای عابران و ساکنان مشخص باشد (۱۳). Chung و همکاران در سال ۱۹۷۸ میلادی پژوهشی در مورد ۱۰۰ کارگر مرد تحت عنوان تأثیر خصوصیات فردی بر کاهش قدرت شنوایی انجام دادند، نتایج بیانگر این مطلب بود که تأثیر مستقیمی بین سن و سابقه کار و اعتیاد به سیگار، با کاهش شنوایی وجود دارد ولی هیچ گونه ارتباطی بین کاهش شنوایی و اختلالات قلبی و عروقی و دیابت مشاهده نشد. Bhattachary و همکاران در سال ۱۹۸۱ میلادی تحقیقی تحت عنوان قدرت شنوایی در بین کارگران کارخانه نساجی که به طور پیوسته در معرض صدای بالاتر از ۱۰۲ تا ۱۰۴ دسی بل قرار گرفته بودند، انجام دادند. در سال ۱۹۸۹ میلادی در اسپانیا، پژوهشی در مورد اثر صدای محیطی، روی تغییرات خواب شهروندان انجام گرفت. تحقیقاتی نیز در سال ۱۹۸۹ توسط Herbold و همکاران در سوئیس بر روی اثرات صدای ترافیک بر روی شیوع بیماری های فشار خون در مردان انجام گرفت. Hyashi و Kuno در سال ۱۹۹۳ میلادی مطالعه ای در مورد میزان صدا در مناطق مسکونی شهرهای ناگویای ژاپن و پکن انجام دادند.

همچنین مطالعه آلودگی صوتی در ایران و تهران نشان داده است که تا قبل از سال ۱۳۵۶ مطالعات چندانی در زمینه آلودگی صدا در ایران انجام نگرفته و تحقیقات انجام شده در زمینه آلودگی صدا در محیط کار، اثرات سوء ناشی از آن و روش های کاهش و کنترل آن بوده و اکثر پژوهش های موجود در زمینه ارزشیابی اثرات صدا بر شاغلان در صنایع مختلف انجام شده است و در محیط های طبیعی کم تر به آن توجه می شود. نخستین مطالعه در زمینه شناخت وضعیت آلودگی صوتی تهران در سال ۱۳۵۶ توسط شرکت مهندسان مشاور مک دونالد و سازمان محیط زیست ایران صورت گرفته

(۸). مشکلات زیست محیطی فراوانی نیز به وجود آمده که از آن جمله می توان آلودگی صوتی منطقه یک را نام برد.

### مواد و روش ها

این مطالعه در دو مرحله انجام گرفته است. در مرحله اول تعدادی از منابع مهم آلاینده صوتی شناسایی و سپس برای دستیابی به اطلاعات مورد نظر به سازمان ها و مکان های مورد نظر مراجعه شده است. مهم ترین آن ها در حدود ۱۷ مرکز بوده که با مراجعه مستمر و مکرر به آن ها اطلاعاتی به طور اعم، در مورد پارامترهای توسعه شهری شامل جمعیت، فضای سبز، ترافیک و تراکم مسکونی و همچنین اندازه گیری های انجام شده شدت آلودگی صوتی در منطقه یک تهران جمع آوری گردید. سپس مرحله دوم طرح آغاز شد که می بایست پارامترهای مؤثر بر توسعه شهری منطقه یک (که در بالا ذکر گردید)، بر آلودگی صوتی منطقه در طی ۱۰ سال (۸۲-۷۲) بررسی گردد که به دلیل کمبود آمارهای مربوط در مورد عوامل جمعیت (۹)، ترافیک (۱۰) و فضای سبز (۱۲) که آمار چند سال آن وجود داشت، با استفاده از رگرسیون خطی محاسبه شد و آمار تراکم ساختمانی (۱۱) نیز جمع آوری گردید. اندازه گیری آلودگی صوتی در منطقه یک تهران نیز، با توجه به جستجوی انجام گرفته، تاکنون صورت نپذیرفته و تنها در سال های ۷۵ و ۷۶ میزان آلودگی صوتی در ایستگاه میدان تجریش به دست آمده است. به منظور پرکردن خلأ اطلاعات در خصوص شدت آلودگی صوتی، اقدام به اندازه گیری میدانی گردید و برای این کار با استفاده از دستگاه ترازسنج آلودگی صوتی مدل B&K ۲۲۳۷، در ۲۷ ایستگاه اندازه گیری شدت آلودگی صوتی انجام گرفت.

انتخاب ایستگاه بدین صورت بود که به طور کلی نمونه ها را می توان در دو مقوله وسیع احتمالی و غیر احتمالی جای داد. انتخاب نمونه احتمالی به مدد عامل شانس انجام می شود، بنابراین اشتباهات از نوع تصادفی خواهد بود که با کمک آزمون های آماری، محقق می تواند با اطمینانی تعریف شده بر تعمیم پذیری نتایج به دست آمده قضاوت کند. اما در

آلودگی صوتی منطقه ۱ تهران توسط هیچ ارگانی صورت نگرفته است.

آلودگی صوتی در ایران دارای حد استاندارد است که با توجه به تقسیم کاربری ها در مناطق مسکونی، تجاری مسکونی، تجاری، مسکونی صنعتی، صنعتی و در صبح یا شب، تراز معادل صوتی متفاوتی پیشنهاد گردیده است (۴). آلودگی صوتی در تهران در سال های اخیر بسیار رشد داشته است که علت آن را می توان دو پدیده طبیعی و اجتماعی دانست (۳).

در این پژوهش تأثیر چهار عامل مهم توسعه شهری یعنی جمعیت، فضای سبز، ترافیک و سطوح مسکونی بر شدت آلودگی صوتی در منطقه یک تهران مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

### منطقه مورد مطالعه

به دلیل سرعت توسعه منطقه یک نسبت به سایر مناطق تهران، توسعه شهری در این منطقه طی ده سال گذشته بررسی شده و ابتدا شرح مختصری از مشخصات این منطقه آورده می شود:

منطقه یک در دامنه جنوبی کوهستان البرز قرار گرفته است که تقریباً ۳۲/۵ کیلومتر مربع مساحت دارد و از شمال به ارتفاعات کوه های البرز، از جنوب به دوراهی هتل آزادی، از شرق به شهرک نفت و از غرب به اراضی اطراف رودخانه درکه منتهی می شود. این منطقه دارای ۳۲ محله و ۸ ناحیه به نام های فرمانیه، زعفرانیه، دربند، نیاوران، کاشانک، دارآباد، الهیه و چیدر می باشد (۲). منطقه یک دارای خیابان های ۳ مسیره با خانه های بزرگ تر، تراکم کم تر، زمین های گران تر، تمرکز بیشتر امکانات رفاهی مدرن و فضای سبز بیشتر است و همین مشخصات سبب مهاجرت بیشتر به این منطقه شده است. ولی مهاجرت به منطقه یک در سال های اخیر چنان افزایش یافته که این منطقه را دچار مشکلات زیادی نموده است. افزایش جمعیت منطقه یک و در نتیجه ساخت و سازهای فراوان و ازدیاد رفت و آمد و ترافیک همه از تبعات این اتفاق می باشد

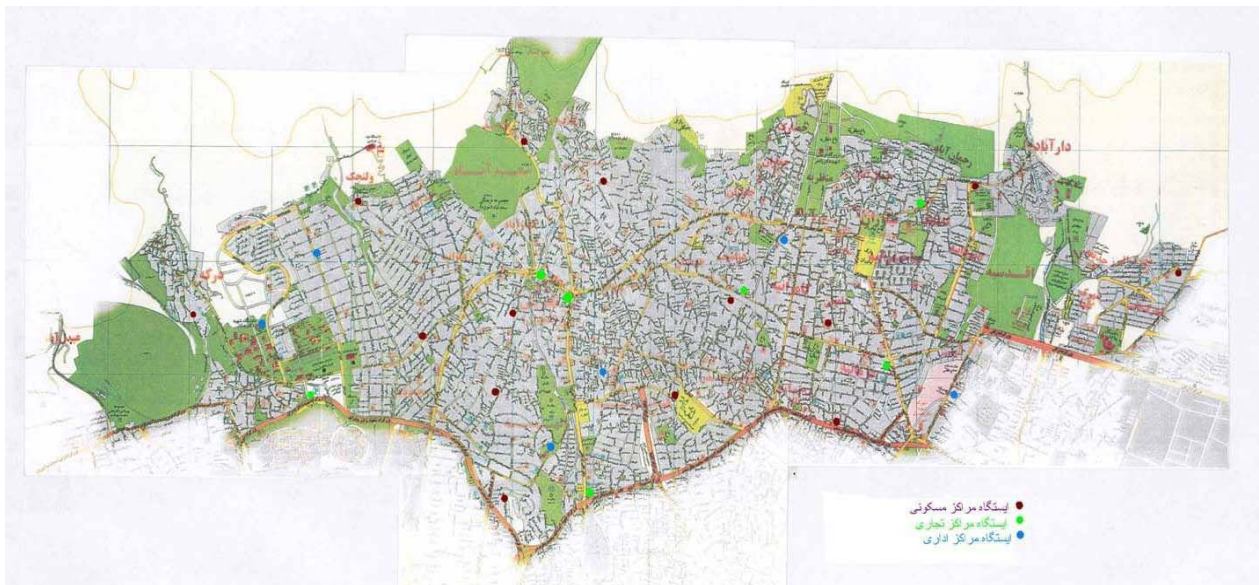
می‌باشد که ۳/۵ متر از دیوار و ۰/۵ متر از جدول خیابان فاصله داشته باشد، از آن جا که پیاده‌روهای خیابان از نظم خاصی تبعیت نمی‌کند، سعی شد تا حد امکان انتخاب ایستگاه‌های به شرایط استاندارد نزدیک باشد.

موقعیت ایستگاه‌های مذکور در منطقه یک تهران و همچنین آدرس آن‌ها در شکل شماره ۱ نشان داده شده است. اندازه‌گیری‌های آلودگی صوتی در مهرماه سال ۸۲ در روزهای عادی شنبه تا چهارشنبه بین ساعات ۱۰ تا ۱۲ ظهر انجام شد و ۲ پارامتر که یکی  $LeqA$  یا تراز معادل صدا می‌باشد و دیگری  $LpMax$  یا بیشینه بالاترین مقدار تراز فشار صوت (۱). در هر ایستگاه دوبار و هرکدام به مدت زمان ۵ دقیقه اندازه‌گیری شد.

مرحله سوم نیز تکمیل پرسشنامه حاوی ۱۵ سؤال است و سعی گردید، اثر احتمالی تأثیر آلودگی صوتی بر مردم و اثر توسعه شهری بر آلودگی صوتی منطقه و آثار روانی آن بر شهروندان بررسی شود که پرسشنامه ۱۲۰ نفر (جامعه آماری) در ۲۷ ایستگاه تکمیل گردید (۱۴).

مباحث مرتبط با اندازه‌گیری آلودگی صدا، از آن جا که هرگونه عامل انسان ساخت مانند ساختمان، جاده، فضای سبز و... می‌تواند تأثیر خاصی در رژیم صوتی شهر داشته باشد، اگر بخواهیم برای هر یک از عوامل ذکر شده که در تقلیل یا تشدید صدا نقش دارد، سهمی قابل شویم باید به نوعی به نمونه‌برداری غیر احتمالی دست بزنیم. در مطالعات صوتی در اکوسیستم‌های شهری اصولاً نمونه‌برداری، تلفیقی از نمونه‌برداری قضاوتی و سهمیه‌ای خواهد بود. یعنی عملاً به نسبت مساحت شهری یا یک پیمایش اجتماعی و کار بر روی نقشه، مناطق دسته‌بندی شدند.

بنا براین به دلیل این که بافت منطقه اغلب مسکونی است، لذا ۱۴ ایستگاه مسکونی، ۷ ایستگاه تجاری و ۶ ایستگاه اداری تعیین گردید، به صورتی که به طور تقریب هر ایستگاه با ایستگاه دیگر فاصله‌ای مساوی داشته باشد و در ضمن سعی بر این شد که هر ایستگاه مسکونی انتخاب شده در کنار مدرسه، در کوچه بن بست، بیمارستان، ساختمان سازی، پارک و غیره تا تفاوت این مراکز با هم سنجیده شود. طبق استاندارد EPA نیز برای اندازه‌گیری در یک خیابان بهترین منطقه پیاده‌روی



شکل ۱- موقعیت ایستگاه‌های اندازه‌گیری تراز صوتی در منطقه یک شهر تهران

## - ایستگاه های مستقر در مراکز مسکونی :

- ۱- خیابان دارآباد، جنب موزه ۲- شهرک نفت، نبش خیابان کیش ۳- خیابان شهید نوریان ۴- خیابان فرمانیه، مهماندوست ۵- خیابان دربند، نرسیده به میدان ۶- خیابان نیاوران، مجتمع مسکونی پیروزی ۷- تقاطع بزرگراه چمران و آفریقا، برج الهیه ۸- خیابان مقدس اردبیلی، نبش کوچه کیهان ۹- خیابان زعفرانیه، کوچه مسجد ۱۰- خیابان قیطریه، کوچه قیطریه یک ۱۱- خیابان فرشته، خیابان آقابزرگی ۱۲- خیابان ولیعصر، دربندی ۱۳- خیابان فرمانیه، کوچه علوی ۱۴- خیابان درکه، کوچه احمدپور

## - ایستگاه های مستقر در مراکز تجاری:

- ۱- خیابان پاسداران، نبش کوهستان دهم ۲- خیابان کاشانک، نبش کوچه مهدیخانی ۳- میدان میوه و تره بار فرمانیه ۴- میدان تجریش ۵- میدان قدس ۶- پل نمایشگاه ۷- خیابان شریعتی نرسیده به پل صدر، مجموعه ورزشی چمران

## - ایستگاه های مستقر در مراکز اداری:

- ۱- خیابان پاسداران، خیابان لنگری، شرکت ایزایران ۲- خیابان نیاوران، شهید آقایی، دفتر مطالعات سیاسی وزارت امور خارجه ۳- خیابان ولنجک، شرکت مخابرات شهید جعفری ۴- خیابان اوین، دانشگاه شهید بهشتی ۵- خیابان شریعتی، کوچه موسیوند، سازمان مدیریت جهادکشاورزی ۶- خیابان فرشته، بیمارستان اختر

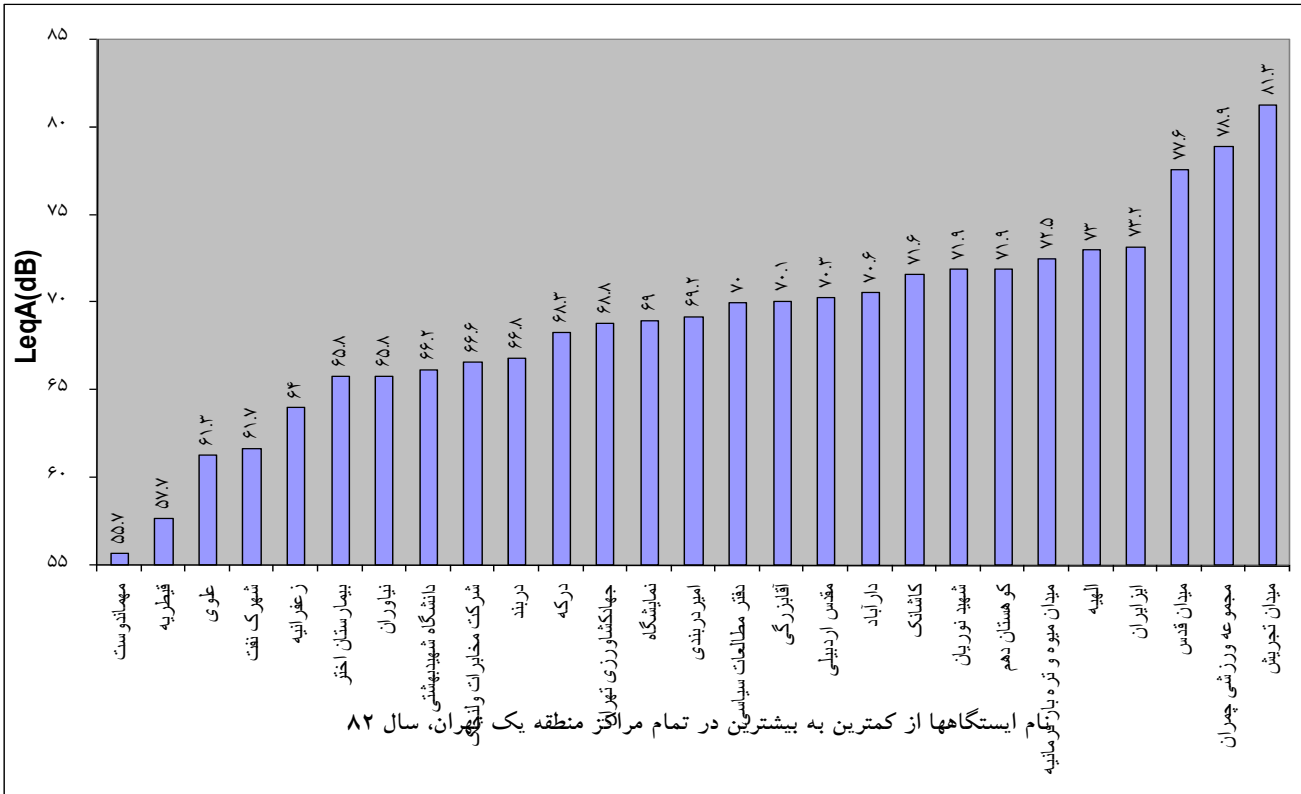
## نتایج

## الف- نتایج بررسی تراز فشار صوت در منطقه یک تهران:

در این بخش تراز معادل صوت در ۲۷ ایستگاه شامل ۱۴ مرکز مسکونی، ۷ مرکز تجاری و ۶ مرکز اداری به صورت جدول ۱ تنظیم و سپس این مقادیر به صورت نمودار ۱ نشان داده شده تا بتوان مقایسه واضح تری انجام داد.

جدول ۱- نتایج اندازه گیری تراز معادل فشار صوت در تمام ایستگاه های سه گانه در منطقه یک تهران

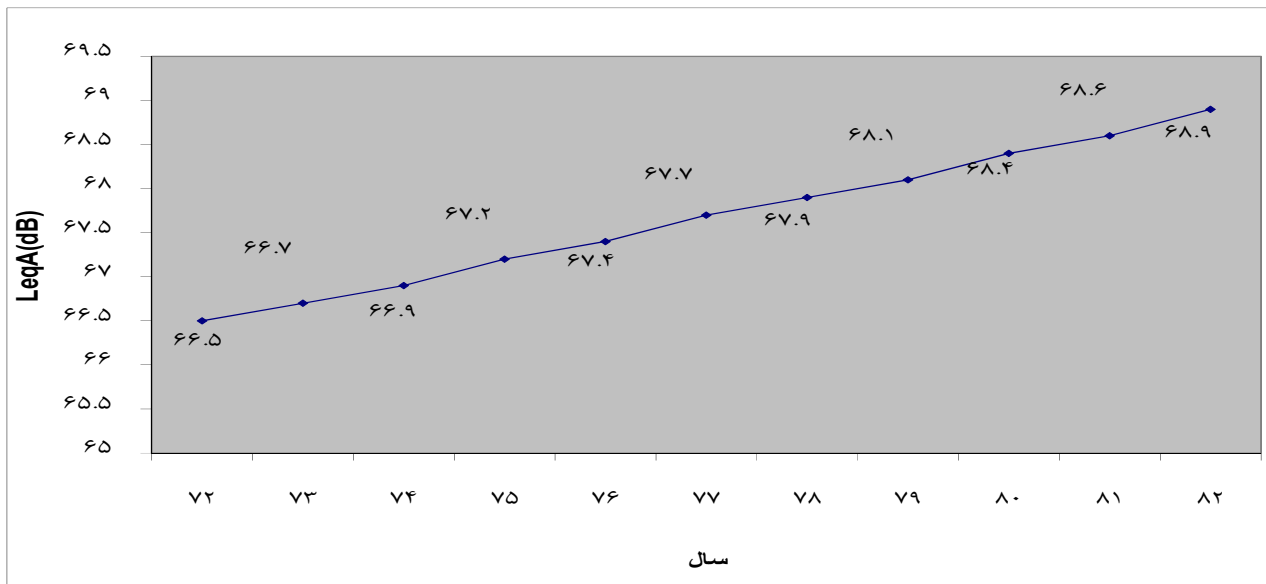
ایستگاه های مراکز اداری			ایستگاه های مراکز تجاری			ایستگاه های مراکز مسکونی		
Lpmax(dB)A	Leq A (dB)	شماره ایستگاه	Lpmax(dB)A	Leq A (dB)	شماره ایستگاه	Lpmax (dB)A	Leq A (dB)	شماره ایستگاه
۱۰۹/۹	۷۳/۲	۱	۱۰۶	۷۱/۶	۱	۱۰۲/۵	۷۰	۱
۱۰۴/۲	۷۰	۲	۱۰۵/۹	۷۱/۶	۲	۹۸/۷	۶۱/۷	۲
۱۰۰/۲	۶۶/۶	۳	۱۰۶/۶	۷۲/۵	۳	۱۰۵/۵	۷۱/۹	۳
۱۰۰/۵	۶۶/۲	۴	۱۱۲	۸۱/۳	۴	۹۶/۷	۵۵/۷	۴
۱۰۲/۷	۶۸/۸	۵	۱۰۲	۷۷/۶	۵	۹۹/۲	۶۶/۸	۵
۹۹/۹	۶۵/۸	۶	۹۷/۵	۶۹	۶	۱۰۰/۸	۶۵/۸	۶
			۱۰۸/۶	۷۸/۹	۷	۱۰۶/۵	۷۳	۷
						۱۰۱/۸	۷۰/۳	۸
						۹۳/۸	۶۴	۹
						۹۲/۷	۵۷/۷	۱۰
						۱۰۶/۶	۷۰/۱	۱۱
						۱۰۵/۱	۶۹/۲	۱۲
						۹۳/۳	۶۱/۳	۱۳
						۱۰۰/۷	۶۸/۳	۱۴



نمودار ۱- تراز معادل فشار صوت در تمام ایستگاه های کم ترین تا بیشترین در منطقه یک تهران

رگرسیون خطی در خصوص تکمیل خلأ آمار و اطلاعات، روند آلودگی صوتی در منطقه یک تهران به دست آمد که در نمودار شماره ۲ نشان داده شده است.

اندازه گیری ها به منظور دستیابی به اطلاعات روز انجام گردید. با استفاده از اندازه گیری های انجام شده در مطالعات پژوهشگران گذشته و همچنین با استفاده از



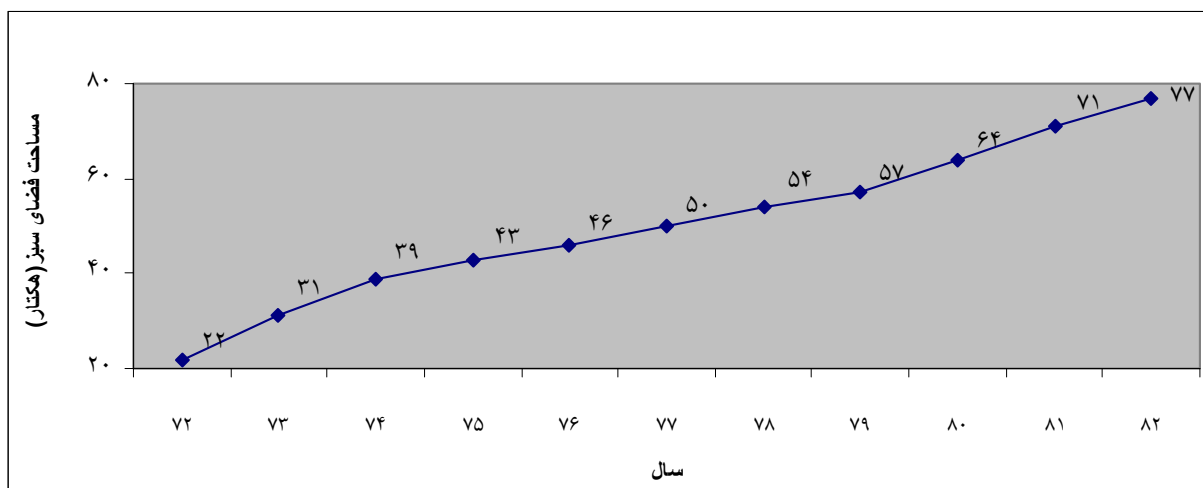
نمودار ۲- روند تغییرات آلودگی صوتی بین سال های ۷۲-۸۲ در منطقه یک تهران

## ب- روند عوامل توسعه شهری در منطقه یک تهران

برای شناخت روند توسعه شهری در منطقه یک تهران از ۴ عامل تأثیرگذار بر آلودگی صدا در محیط زیست استفاده گردید. برای این منظور آمار و اطلاعات ۱۰ ساله زیر در خصوص منطقه یک تهران جمع آوری شد.

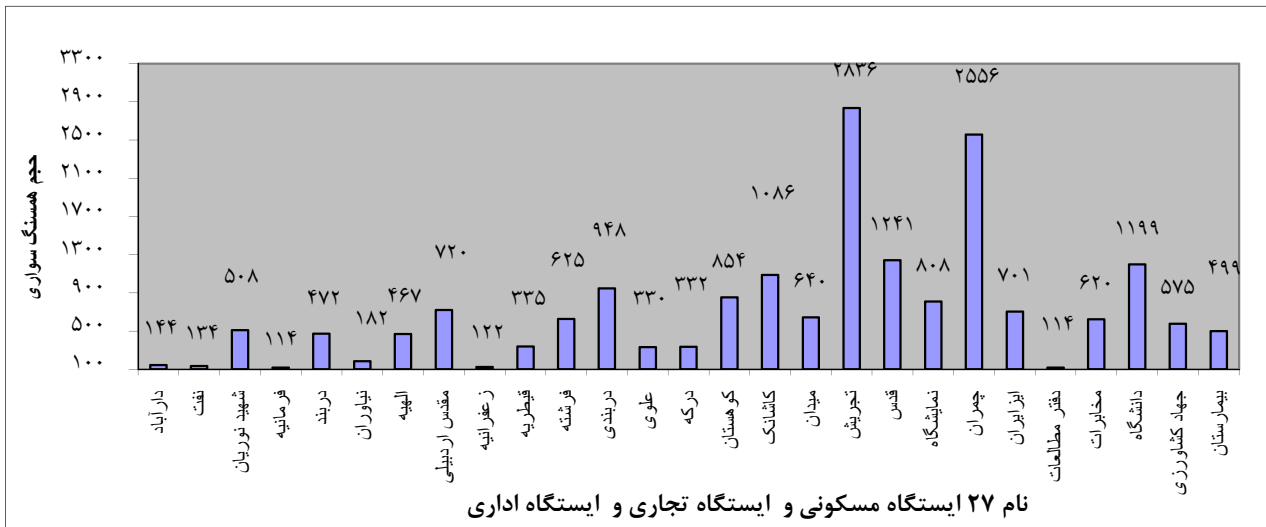
- روند تغییرات ۱۰ ساله فضای سبز شهری در منطقه یک در فاصله سال های ۷۲ تا ۸۲
- روند تغییرات ۱۰ ساله جمعیت در منطقه یک در فاصله سال های ۷۲ تا ۸۲
- روند تغییرات ۱۰ ساله سطوح مسکونی در منطقه ۱ در فاصله سال های ۷۲ تا ۸۲

- روند تغییرات ۱۰ ساله شدت ترافیک در منطقه یک بر حسب حجم هم سنگ سواری در فاصله سال های ۷۲ تا ۸۲
- اطلاعات به دست آمده به صورت نمودارهای مختلف نشان داده شده است. نمودار ۳ روند تغییرات فضای سبز نمودار ۴ روند تغییرات جمعیت، نمودار ۵ حجم هم سنگ سواری در ایستگاه های مورد اندازه گیری آلودگی صدا و نمودار ۶ روند تغییرات تراکم مسکونی در فاصله سال های ۷۲ تا ۸۲ در منطقه یک می باشد.

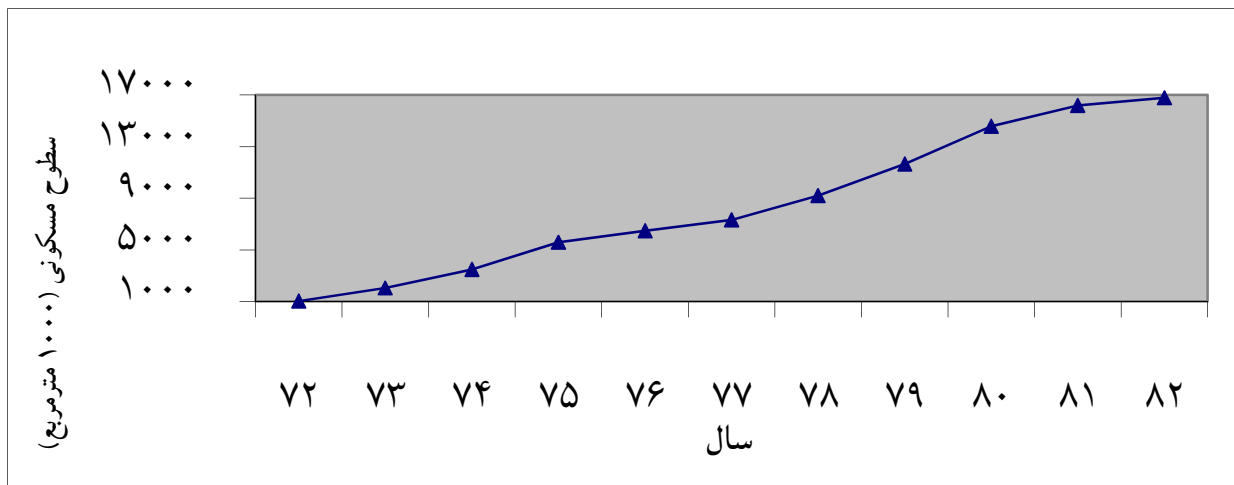


نمودار ۳- روند تغییرات فضای سبز در بین سال های ۷۲-۸۲ در منطقه یک تهران





نمودار ۵- حجم هم سنگ سواری در ایستگاه های مورد اندازه گیری شدت صوت



نمودار ۶- روند تغییرات سطوح مسکونی در بین سال های ۷۲-۸۲ در منطقه یک تهران

## تفسیر نتایج

۱. در بین ۲۷ ایستگاه مورد مطالعه در مرکز تجاری تجریش بالاترین تراز معادل صوت و در خیابان فرمانیه کم ترین تراز وجود دارد.
۲. در بین ایستگاه های مستقر در مناطق مسکونی، ایستگاه فرمانیه (مهماندوست) دارای کم ترین تراز معادل صوتی و ایستگاه الهیه دارای بالاترین تراز معادل صوت است.
۳. در بین ایستگاه های مستقر در مناطق تجاری، ایستگاه نمایشگاه دارای کم ترین تراز و ایستگاه میدان تجریش بالاترین تراز معادل صوت است.
۴. در بین ایستگاه های مستقر در مناطق اداری، ایستگاه بیمارستان اختر دارای کم ترین تراز و شرکت ایزدیران دارای بالاترین تراز معادل صوت است.
۵. به طور کلی ۲ ایستگاه مسکونی فرمانیه (مهماندوست) و قیطریه تقریباً در حد استاندارد

مناطق که در سال های قبل در حد استاندارد آلودگی صوتی بوده اند، اکنون آلودگی آن ها بالاتر از حد استاندارد شده است. - پارامترهای توسعه شهری که شامل یک مورد اثر مثبت فضای سبز و سه مورد با اثر منفی جمعیت، ترافیک و تراکم مسکونی می باشد، مورد بررسی قرار گرفته و پس از آن روند رشد ده ساله آن ها هر کدام به صورت یک منحنی درآمدی است.

#### - همبستگی سطح فضای سبز با شدت آلودگی صوتی در منطقه یک تهران

مطابق نمودار ۳، شیب روند افزایش فضای سبز در سال های متفاوت متغیر است. البته در سال های اخیر روند افزایش سریع تر است و شیب تندتری نیز مشاهده می شود و نشان می دهد با گذشت سال ها کم کم به توسعه فضای سبز منطقه یک اهمیت بیشتری داده شده است.

اما با نگرش به منحنی همبستگی در نمودار ۷ و به دست آوردن ضریب همبستگی  $R^2 = 0/9134$  در این ۲ منحنی مشاهده می شود شیب در دو منحنی آلودگی صوتی و فضای سبز بسیار نزدیک بهم می باشد و می توان نتیجه گرفت فضای سبز اثر کاهنده بر آلودگی صوتی دارد و در میان ۴ عامل مؤثر، این دو منحنی همبستگی بسیار بالایی با هم دارند و نتیجتاً فضای سبز نقش کاهنده مؤثری در این مورد دارد ولی به دلیل وجود پارامترهای منفی توسعه شهری که رشد بالایی نیز دارند، نتوانسته به طور مؤثری عمل نماید.

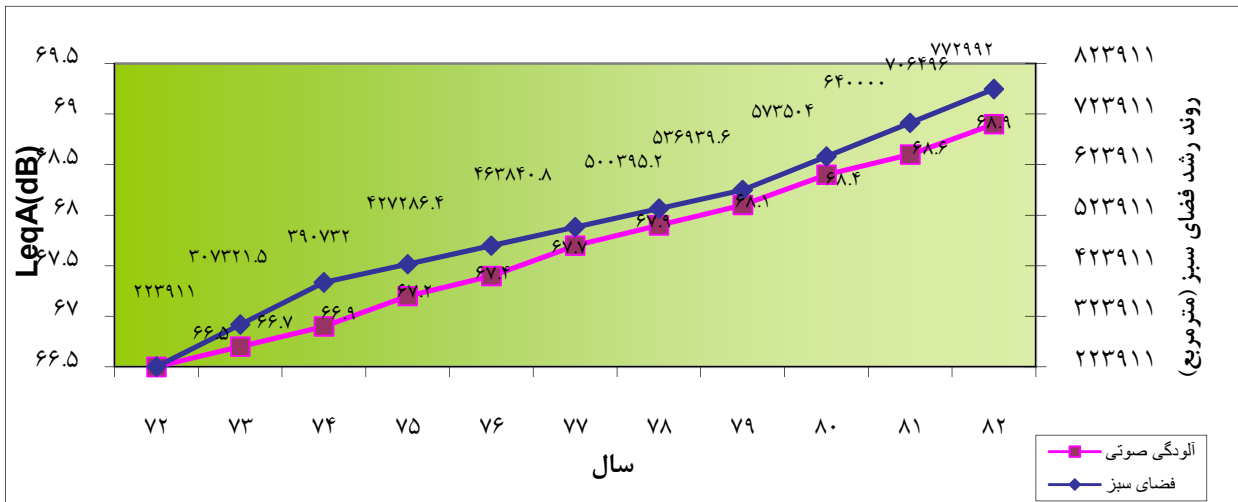
می باشد و در مراکز اداری نیز دانشگاه شهید بهشتی و شرکت مخابرات و لنجک پایین تر از حد استاندارد هستند و در میان مناطق تجاری نیز هیچ ایستگاهی در حد استاندارد نمی باشد.

#### • ارزیابی پرسشنامه

در ۲۷ ایستگاه موجود در منطقه یک، پرسشنامه ای در قالب ۱۵ سؤال هدف دار به افراد ساکن در مناطق مسکونی و یا شاغل در مراکز تجاری و یا مراکز اداری ارایه شد که طی آن از سؤال شوندگان خواسته شده بود سؤالات را بر پایه میزان شناخت خود (در مورد آلودگی صوتی و نیز اثر جمعیت و فضای سبز و ترافیک و تراکم واحدهای مسکونی و تجاری و اداری بر آلودگی صوتی) از منطقه موردنظر پاسخ دهند که پس از تکمیل پرسشنامه ها، نتایج متفاوتی به دست آمد و در تحلیل نتایج مورد استفاده قرار گرفت.

- روند کلی آلودگی صوتی ایستگاه ها از سال ۷۲ تا ۸۲ به منظور بررسی افزایش آلودگی صوتی در ده ساله اخیر (بر اساس منبع شماره ۷) مورد مطالعه قرار گرفته است که در این تحلیل مقایسه ای میانگین ۲۷ ایستگاه در هر سال محاسبه شده و در هر سال یک عدد میانگین به دست آمده و با هم مقایسه شده است. محاسبه رشد تراز معادل صوت در هر سال و پیش بینی افزایش آن در ده ساله اخیر بسیار مهم می باشد و می توان از این طریق روند رشد را نیز در سال های آینده به دست آورد و تدابیر و راهکارهایی در جهت کاهش این معضل ارایه داد.

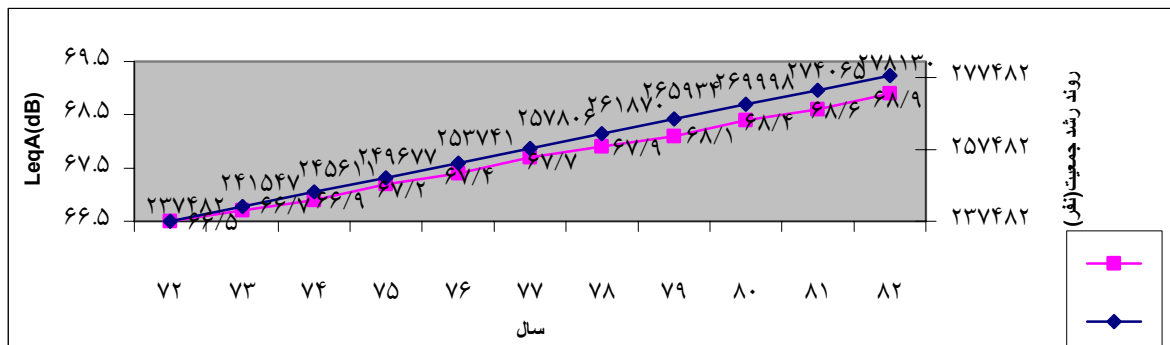
در نمودار روند آلودگی صوتی (نمودار ۲) مشاهده می شود شیب منحنی زیاد است که در همین راستا اغلب



نمودار ۷- منحنی همبستگی فضای سبز با آلودگی صوتی در بین سال های ۷۲-۸۲ در منطقه یک تهران

با علم به این که در منحنی همبستگی در نمودار ۸، هر دو منحنی با استفاده از روش رگرسیون خطی به دست آمده و تغییرات شیب منحنی ها تقریباً ثابت است، و شیب در هر دو منحنی تند است و با استفاده از حاصل ضرب همبستگی این دو متغیر یعنی  $R^2 = ۰/۹۰۰۱$  می توان دریافت از عوامل مهم و مؤثر افزایش آلودگی صوتی، رشد جمعیت در سال های اخیر در منطقه یک می باشد ولی به اندازه فضای سبز با هم همبستگی ندارند.

**همبستگی جمعیت با آلودگی صوتی منطقه یک تهران**  
در منحنی روند تغییرات جمعیت (نمودار ۴) مشاهده می شود در هر سال به طور میانگین در حدود  $۴۰۶۵/۶$  نفر به تعداد جمعیت منطقه یک افزوده شده است که طبق آمار به دست آمده می توان دریافت که در سال های اخیر نرخ رشد جمعیت منطقه یک تهران معادل  $۱/۱۶\%$  بوده است که رشد بالایی را نشان می دهد.  
با نگاهی به مطالب ذکر شده مشاهده می شود جمعیت، اثر فزاینده بر آلودگی صوتی دارد.



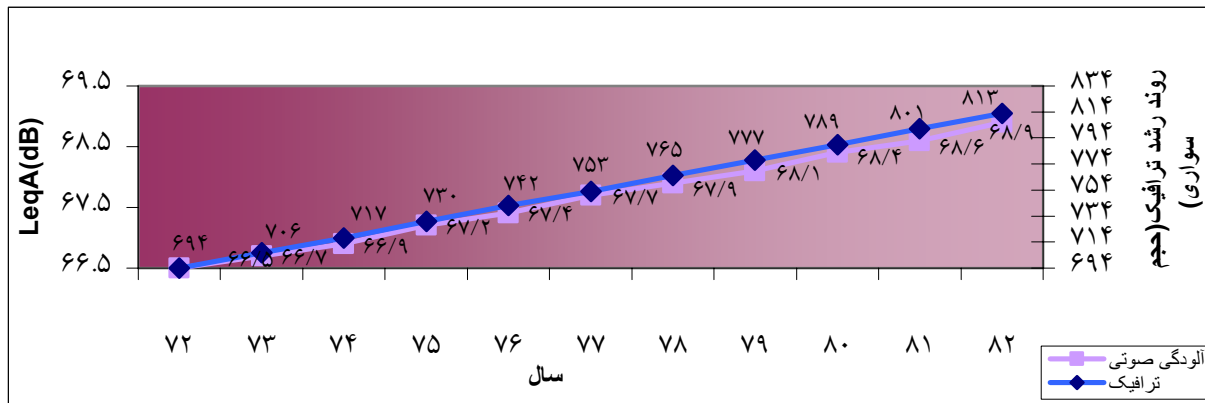
نمودار ۸- منحنی همبستگی جمعیت با آلودگی صوتی در بین سال های ۷۲-۸۲ در منطقه یک تهران

آن میدان قدس است و پایین ترین حجم در منطقه یک متعلق به فرمانیه (مهماندوست) در ایستگاه های مسکونی است. با مرور مطالب گذشته، می توان نتیجه گرفت که یکی از پارامترهای منفی توسعه شهری افزایش ترافیک می باشد.

**همبستگی ترافیک با آلودگی صوتی منطقه یک تهران:**  
طبق نمودار ۵ مراکز تجاری دارای بالاترین حجم هم سنگ سواری در منطقه یک است که بالاترین حجم در مراکز تجاری، یعنی میدان تجریش و سپس مجموعه ورزشی چمران و بعد از

منطقه نیز پس از عامل جمعیت در بالابردن آلودگی صوتی منطقه یک تهران نقش مؤثری داشته است و همراه با سایر پارامترهای منفی توسعه شهری، افزایش آلودگی صوتی را به دنبال دارد.

در منحنی همبستگی (نمودار ۹) که اثر عامل ترافیک بر آلودگی صوتی می باشد، تغییرات شیب ثابت است اما شیب آن ها تند و فزاینده است و از اطلاعات به دست آمده و ضریب همبستگی  $R^2 = 0.8993$  چنین نتیجه گیری می شود که رابطه همبستگی نسبی میان این دو منحنی وجود دارد و ترافیک



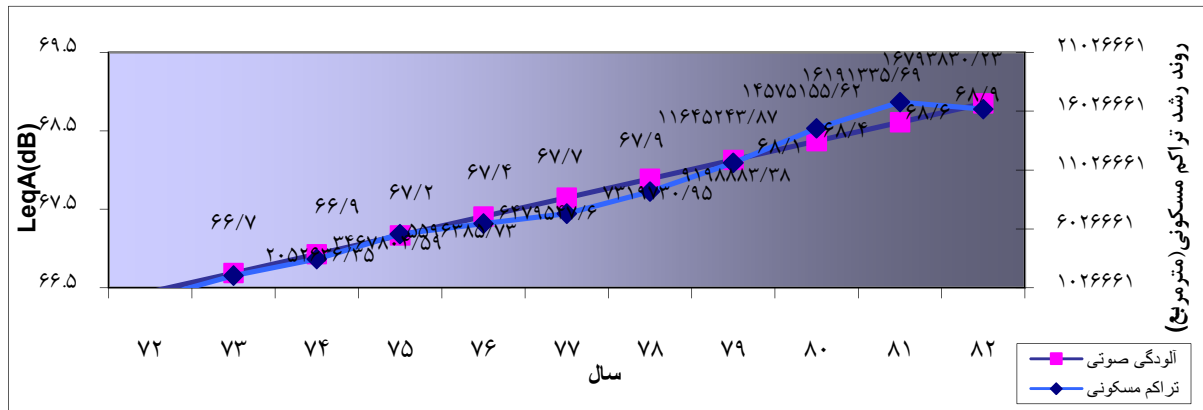
نمودار ۹- منحنی همبستگی هم سنگ سواری با آلودگی صوتی در بین سال های ۷۲-۸۲ در منطقه یک تهران

در منحنی همبستگی در نمودار ۱۰ همان طور که دیده می شود منحنی ها سیر صعودی دارند و از مقایسه دو منحنی و ضریب همبستگی  $R^2 = 0.8389$  می توان نتیجه گرفت رابطه همبستگی زیادی در مقایسه با سایر پارامترها، میان دو منحنی وجود ندارد زیرا تغییرات آن دو از مشابهت قابل قبولی برخوردار نیست و می توان گفت این پارامتر هم عامل تأثیرگذار نسبتاً ضعیفی در افزایش آلودگی صوتی است، اما به طور کلی افزایش تراکم مسکونی در منطقه، باعث بالارفتن شیب منحنی آلودگی صوتی می شود.

- همبستگی تراکم مسکونی با آلودگی صوتی منطقه یک تهران

شیب تند منحنی در نمودار ۶ نشان می دهد که رشد تراکم مسکونی طی ده سال مورد مطالعه، نسبتاً زیاد است و منطقه مذکور توسعه چشمگیری پیدا کرده است، به طوری که در ده سال اخیر حدود ۱۵۴۶۵۹۲۲ مترمربع پروانه ساخت مسکن در منطقه یک صادر شده است.

بر طبق اطلاعات به دست آمده افزایش تراکم مسکونی سبب افزایش آلودگی صوتی منطقه می باشد.



نمودار ۱۰- منحنی همبستگی تراکم مسکونی با آلودگی صوتی بین سال های ۷۲-۸۲ در منطقه یک تهران

### نتیجه گیری و پیشنهادها

- ارایه راهکارهای مدیریتی برای کاهش اثر توسعه شهری بر آلودگی صوتی  
با توجه به اهمیت موضوع و تأثیرات ذکر شده در خصوص آلودگی صدا، شهر تهران به مدیریت زیست محیطی آگاهانه نیاز دارد تا با به کارگیری راهبرد ها و تکنیک های مؤثر و کارآمد از شدت آلودگی صوتی بکاهد و به طور کلی می توان راهکارهای زیر را ذکر نمود:

۱. تحقیق در زمینه آلودگی صوتی که در این روش مطالعاتی آلودگی صوتی به خصوص در مناطق متأثر از آلودگی های صوتی، بررسی های جامع در تعیین آلودگی صوتی و میزان آن و ویژگی ها و نوسانات فصلی و حدود مرز آلودگی صوتی صورت گیرد و همچنین آموزش عمومی از طریق دوره های آموزشی و رسانه های گروهی و نصب تابلو و غیره انجام گیرد و مورد دیگر سنجش مداوم از طریق نظارت مستمر بر میزان شدت، پراکنش جغرافیایی و منشأ آلودگی صوتی است و نیز کاهش صدا در منشأ هم ایده آل ترین روش تقلیل صدا در منبع است و اختلال در مسیر انتشار با به کارگیری برخی از مواد که دارای خلل و فرج یا فرم الیافی هستند که در این صورت این مواد بخشی از آلودگی صوتی را جذب نموده و از انتشار آن ها ممانعت می نمایند.

با توجه به منحنی های عوامل توسعه پایدار شهری بر آلودگی صوتی می توان گفت سه عامل جمعیت، ترافیک و تراکم مسکونی دارای شیب بالایی هستند و این نشانگر این واقعیت است که پارامترهای مذکور همگی باعث بالارفتن آلودگی صوتی منطقه شده اند. از میان پارامترهای منفی توسعه شهری عامل جمعیت تأثیر بیشتر و به سزایی در افزایش آلودگی صوتی منطقه دارد و پس از آن ترافیک عاملی تأثیرگذار در این امر می باشد که البته در برخی سال ها اثر بیشتری دارد. مورد دیگر تراکم مسکونی می باشد که با وجود همبستگی کمی که با آلودگی صوتی دارد ولی آن نیز سبب افزایش آلودگی صوتی منطقه در دهه اخیر شده است. فاکتور فضای سبز علی رغم این که اثر کاهنده بر آلودگی صوتی دارد و دارای بالاترین ضریب همبستگی با آلودگی صوتی در میان ۴ عامل می باشد، لیکن توسعه فضای سبز منطقه یک در سال های اخیر نتوانسته است بر سه عامل آلوده کننده که رابطه مستقیم و زیادی با افزایش آلودگی صوتی دارند، اثر خنثی کنندگی کافی داشته باشد و تنها می تواند بخشی از آلودگی صوتی منطقه را کاهش دهد. در پایان به منظور کاهش اثرات منفی توسعه شهری در منطقه یک تهران و در نتیجه کاهش آلودگی صوتی منطقه مذکور راهکارها و پیشنهادهایی به شرح زیر ارایه شده است تا توسعه شهری به صورتی انجام شود که کم ترین اثر فزاینده را بر آلودگی صوتی منطقه یک تهران بر جای بگذارد.

کاربری تجاری و اداری از مناطق با کاربری مسکونی و در مورد کاهش آلودگی صوتی به طور مستقیم نیز تبدیل به احسن نمودن خودروهای فرسوده، منع استفاده از صداهای ناهنجار مثل بوق های غیر استاندارد، بلندگوها و جلوگیری از تردد خودروهای سنگین و سبک، همکاری بیشتر شهرداری با سازمان آب و برق و مخابرات و فاضلاب و غیره جهت کاهش حفاری ها و نیز جلوگیری از عملیات شهرسازی و ساختمان سازی در برخی ساعات شبانه روز را در این مورد می توان پیشنهاد نمود.

#### منابع

۱. اویسی، الهام، سال ۸۲، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته علوم محیط زیست، دانشگاه تربیت مدرس نور
۲. بانک اطلاعات شهری، سال ۷۹، شهرداری منطقه یک تهران
۳. چکیده مطالعات نیمه تفصیلی طرح اکولوژی تهران بزرگ، سال ۷۴، معاونت فنی و عمرانی شهرداری تهران
۴. سازمان حفاظت محیط زیست، سال ۷۸، حد مجاز صدا در هوای آزاد ایران
۵. صدوق، سید حسن. سال ۷۹، فصلنامه محیط زیست، شماره ۳۲ (صفحه ۲ تا ۸)
۶. عباسپور، مجید. سال ۷۱، کتاب مهندسی محیط زیست، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی
۷. محرم نژاد، ناصر. سال ۷۱، آلودگی صوتی شهر تهران از گذشته تا حال، سازمان حفاظت محیط زیست.
۸. مدنی پور، علی. سال ۸۱، تهران ظهور یک کلان شهر.
۹. مرکز آمار ایران، سال ۷۵، سال نامه سال ۷۵.
۱۰. مرکز مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران، سال ۸۰، آمار حجم همسنگ سواری در سال ۸۰.
۱۱. مرکز کامپیوتر، سال ۸۲، آمار تراکم مسکونی، شهرداری منطقه یک تهران.

۲. فضای سبز باعث کاهش آلودگی صوتی می شود پس باید قوانین محکم در جهت منع ساخت و ساز بی رویه به جای باغ ها و جلوگیری از قطع درختان کهن سال برقرار شود و همچنین ایجاد دیوارهای سبز در خیابان ها و بزرگراه ها در جهت کاهش آلودگی صوتی و تلطیف هوا و زیباسازی شهری و وضع قوانین که برخی از قوانین شامل جرایم نقدی و جزایی و داشتن استاندارد ملی و محلی و مجاب نمودن سازندگان مکان های عمومی پررفت و آمد مثل هتل ها مبنی بر این که محیط داخلی اتاق ها از تراز صدای قابل قبولی برخوردار باشد، می تواند از روش های مؤثر باشد.

۳. سیاست مدیران دولتی محیط زیست باید به گونه ای باشد که مجموعه اقدامات و عملیات در نهایت به به سازی و بازسازی و سازگاری فرایند توسعه با محیط زیست و افزایش کیفیت زیستی سرزمین کمک نماید.

۴. در مورد آلودگی صوتی منطقه یک نیز علاوه بر موارد بالا به طور اختصاصی می توان این موارد را پیشنهاد داد:

از آن جا که منطقه یک دارای باغات و درخت کاری و فضای سبز بسیاری است و می تواند آلودگی صوتی را کاهش دهد ولی با توجه به نتیجه منحنی های همبستگی فضای سبز نمی تواند این نقش را در این منطقه داشته باشد، زیرا تأثیر سایر پارامترهای توسعه شهری بر افزایش شدت آلودگی صوتی منطقه بسیار بالاست از جمله در مورد افزایش جمعیت بایستی از مهاجرت بی رویه به این منطقه جلوگیری شود. در مورد ترافیک، توجه به قوانین راهنمایی و رانندگی، احداث مترو، ایجاد طرح های تفصیلی، رواج فرهنگ استفاده درست از وسایل نقلیه عمومی، جلوگیری از ساخت ساختمان های مسکونی مازاد بر طرح جامع و چند طبقه به خصوص در کوچه های تنگ و باریک و درمورد تراکم مسکونی نیز دادن مجوز ساخت مطابق طرح تفصیلی منطقه و جدا سازی مناطق با

۱۲. مقاله پارک ها و فضای سبز منطقه یک تهران ، سال ۷۹ و ۸۰ ، شهرداری منطقه یک تهران
۱۳. نصیری، پروین. عباسپور، مجید. سال ۷۵، طرح جامع بررسی آلودگی صوتی در مسیرهای انتخابی، سازمان حفاظت محیط زیست
۱۴. نصیری، پروین. عباسپور، مجید. سال ۷۶، طرح جامع بررسی آلودگی صوتی در مسیر خیابان شریعتی با تکمیل پرسشنامه ، سازمان حفاظت محیط زیست