فصلنامه مطالعات عمران شهری

تاریخ دریافت:۹۶/۰۶/۱۵
تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۹/۲۹

تدقیقی بر تقابل یا تعامل سیمای توپوگرافی و آلودگی هوای حاصل از حمل و نقل کلانشهر تهران

سعید ملکی*[۱]، مهیار سجادیان[۲]

چکیده

تاکنون پژوهش‌های متعددی در زمینه تحلیل علل ایجادکننده، بسترساز و مؤثر بر آلودگی هوای ناشی از حمل و نقل در کلانشهر تهرن انجام یافته باشد. اما مسئله این است که تاکنون آنچنان که باید به تحلیل نقش سیمای توپوگرافی در آلودگی هوای ناشی از حمل و نقل کلانشهر تهران به عنوان یک علت مؤثر و بسترساز در میان مجموعه‌ای از عوامل دیگر پرداخته نگردیده است، امر مهمی که به سهم خود در تشدید بیش از پیش آلودگی هوا در این نخست شهر کشور مؤثر بوده است. لذا این پژوهش با روشی تحلیلی – کاربردی به هدف تحلیل نقش سیمای توپوگرافی در آلودگی هوای ناشی از حمل و نقل کلانشهر تهران با بهره‌گیری ازGIS با تاکید بر منوکسیدکربن به عنوان آلاینده شاخص حاصل از حمل و نقل به تحقیق پرداخت. بر اساس یافته‌های تحقیق، توپوگرافی سطح تهران به گونه‌ای است که در مجموع مناسب این همه بارگذاری آلوده کننده‌ها و عبور و مرور وسایل نقلیه به عنوان مهمترین عامل تولیدکننده منوکسیدکربن به خصوص در مناطق شمالی و شرقی نمی‌باشد. در پایان نیز بر اساس یافته‌های تحقیق راهکارهایی پیشنهاد گردید.

واژگان کلیدی: آلودگی هوا، توپوگرافی، تهران، حمل و نقل، GIS

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

[۱]. نویسنده مسئول، دانشیار دانشکده علوم زمین و GIS دانشگاه شهید چمران اهواز، Email: malekis@scu.ac.ir
[۲]. دانشجوی دکتری دانشکده علوم زمین و GIS دانشگاه شهید چمران اهواز، Email: mahyarsajadian@yahoo.com

مقدمه

پدیده آلودگی هوا در مناطق شهری یکی از ره‌آوردهای انقلاب صنعتی است که از سیصد سال قبل شروع شده و با صنعتی شدن و توسعه شهرها، بر میزان و شدت آلاینده‌ها روز به روز افزوده می‌شود (دهقانی و همکاران، ۱۳۹۳: ۳۱۵). بنابراین آلودگی هوای ناشی از این آلاینده‌ها امروز یکی از چالش‌های مهم مدیریت کلان شهرهای دنیا می‌باشد (محمدی و رحیمی، ۱۳۹۲: ۱۲۴)؛ که به دلیل شمار جمعیت زیادی که در آن درگیرند، این آلاینده‌ها می‌تواند باعث ایجاد فجایع زیست‌محیطی نیز گردد (مختاری ملک‌آبادی و همکاران، ۱۳۹۳). از جمله این آلاینده‌ها منوکسید کربن است.

تهران نیز که به لحاظ مساحت در مقام ۱۲۵ جهان قرار دارد از نظر جمعیت در رتبه ۲۸ این فهرست ایستاده است (ثابتی‌راد، ۱۳۸۶)؛ این در حالی است که به نقل از سایت سیتی مایورز[1] در سال ۲۰۱۲ تهران به عنوان شانزدهمین شهر پرجمعیت دنیا شناخته شده است (محمدی و رحیمی، ۱۳۹۲: ۱۲۴). این کلانشهر به شدت با معضل آلودگی هوا از جمله و به ویژه منوکسیدکربن مواجه بوده، که به دلیل تراکم جمعیت بالا این معضل در نهایت می‌تواند موجب ایجاد فجایع زیست‌محیطی نیز گردد.

بنابراین جای تعجب نیست که تاکنون پژوهش‌های متعددی در زمینه تحلیل علل ایجادکننده، بسترساز و مؤثر بر آلودگی هوای ناشی از حمل و نقل در این شهر و از جمله و به ویژه منوکسیدکربن انجام یافته، اما مسئله این است که تاکنون آنچنان که باید به تحلیل نقش سیمای توپوگرافی در آلودگی هوای ناشی از حمل و نقل کلانشهر تهران با تأکید بر منوکسیدکربن به عنوان یک علت مؤثر و بسترساز پرداخته نگردیده است، امر مهمی که در تشدید بیش از پیش آلودگی هوا در این نخست شهر کشور مؤثر بوده است. لذا این تحقیق به سبب اهمیت موضوع به هدف پاسخ به سوال زیر به پژوهش پرداخت:

-آیا سیمای توپوگرافی سطح شهر تهران به گونه‌ای است که در مجموع مناسب این همه بارگذاری آلوده کننده‌ها به ویژه وسایل نقلیه به عنوان مهمترین عامل تولید کننده منوکسیدکربن باشد؟

از جمله پژوهش‌های انجام یافته در این زمینه می‌توان به تحقیقات پوراحمد (۱۳۷۷)، صفوی و علیجانی (۱۳۸۵)، اجلالی (۱۳۸۶)، عابدینی (۱۳۸۷)، علی‌اکبری بیدختی و همکاران (۱۳۸۴)، مقصودی (۱۳۵۰)، نژادکورکی (۱۳۸۸) و نظریان و همکاران (۱۳۸۶) اشاره نمود.

روش تحقیق

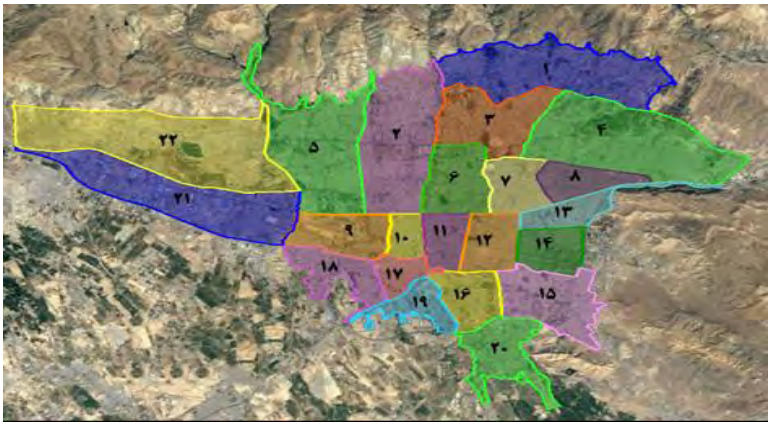
روش تحقیق در این پژوهش تحلیلی-کاربردی بوده که در انجام آن از مطالعات کتابخانه‌ای و اسنادی نیز بهره گرفته شده است. سطوح ارتفاعی، شیب، جهت شیب، پروفیل ارتفاعی، پروفیل شیب، پروفیل انحنای زمین، نیمرخ توپوگرافی و هیستوگرام-های مربوط به هر مورد نیز با بهره‌گیری از ArcGIS و نیز Global Mapper از DEM تهیه گردید. ضمن اینکه جداول در محیط Excel Office پردازش یافت.

معرفی منطقه مورد مطالعه

شهر تهران در ۳۵ درجه و ۳۵ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۱۷ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۳۳ دقیقه طول شرقی در کوهپایه‌های جنوبی رشته کوه‌های البرز با مساحتی حدود ۸۰۰ کیلومتر مربع واقع شده است (قلی‌زاده و دارند، ۱۳۸۹: ۵۵). این بستر از سمت جنوب به حاشیه شمال غربی کویر مرکزی، از سمت شمال به دامنه‌های جنوبی البرز مرکزی، از

[1] . City Mayors

شرق به دره‌های جاجرود، و از سمت غرب به دره‌های کرج محدود شده که مناطق ۲۲ گانه شهرداری تهران در داخل این محدوده قرار گرفته‌اند (رحیمی، ۱۳۸۹: ۲).



شکل شماره ۱-تصویر ماهواره ای کلانشهر تهران

مفاهیم، دیدگاه و مبانی نظری

عارضه‌نگاری یا توپوگرافی به یونانی topo - (مکان) و graphia (نوشتن)، به تحقیق بر روی شکل سطح زمین، ویژگی‌های سیارات، بدن انسان و ... به وسیله تصویربرداری یا نقشه‌برداری صورت می‌گیرد. همچنین در این روش علمی شرحی برای تحقیق از سطح مورد نظر و ویژگی‌های آن سطح همراه با توصیف آن در نقشه به کار می‌رود.

در معنای وسیع‌تر، از مکان‌نگاری به طورکلی می‌توان برای نمایش جزئیات محلی، نه تنها نمایش برجستگی‌ها بلکه نمایش گستره گیاهی، عوارض طبیعی و اجسام و ویژگی‌های ساخته شده توسط انسان و حتی نمایش جزئیات مکان‌های تاریخی و فرهنگی استفاده کرد.

استفاده از مکان‌نگاری قدیمی، هنوز هم در اروپا با عنوان کارهای مطالعاتی و تحقیقاتی رایج است. در توپوگرافی به صورت خاص کارهایی از قبیل ضبط برجستگی‌های زمین و یا سطح زمین (دشت‌ها) و با تصویربرداری و کیفیت سه‌بعدی و به صورت خاص برای مطالعه دقیق و دقیق‌شدن بر شکل زمین به انگلیسی لندفرم[1] انجام می‌شود.

در عصر حاضر این نسل نوین مکان‌نگاری با استفاده از انبوهی از اطلاعات به صورت الکترونیکی، اغلب در چارچوب سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) بکار گرفته می‌شود. به علت ساختار پیچیده آن، اغلب اوقات به عنوان عامل گرافیکی‌ای در نظر گرفته می‌شود که توانایی تصویربرداری از تغییرات سطح زمین در اثر عوامل طبیعی و نقشه‌برداری از آن را به روش‌های مختلف از جمله خطهای نقشه برجسته، رنگ‌های هیپسومتریک[2] و سایه‌های برجستگی‌ها، داراست.

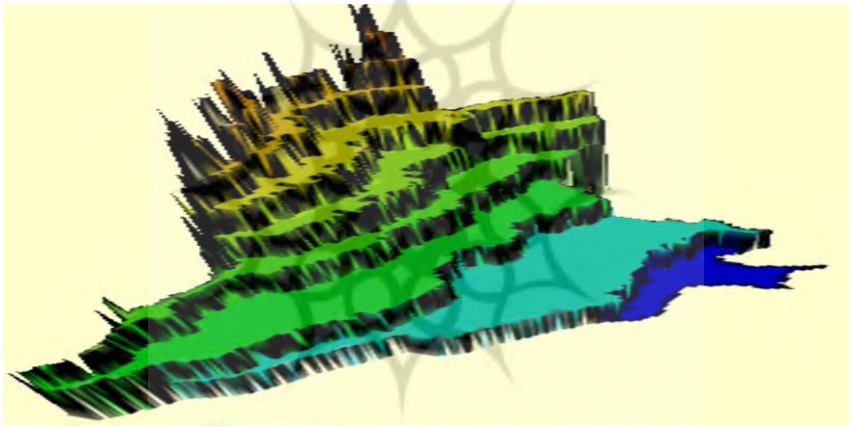
تجزیه و تحلیل یافته‌ها

عامل ارتفاع به عنوان یک پدیده مکانی در آلودگی هوا نقش مضاعفی دارد . اگر ارتفاع محل مورد نظر سطح دریا زیاد باشد غلظت اکسیژن کمتر خواهد بود در نتیجه عمل احتراق در وسائط نقلیه موتوری برخلاف مناطق کم ارتفاع به خوبی صورت نمی‌گیرد و مواد آلاینده هوا با غلظت و میزان بیشتری در فضا پخش می‌شوند

[1] . land forms
[2] . Hypsometric tints

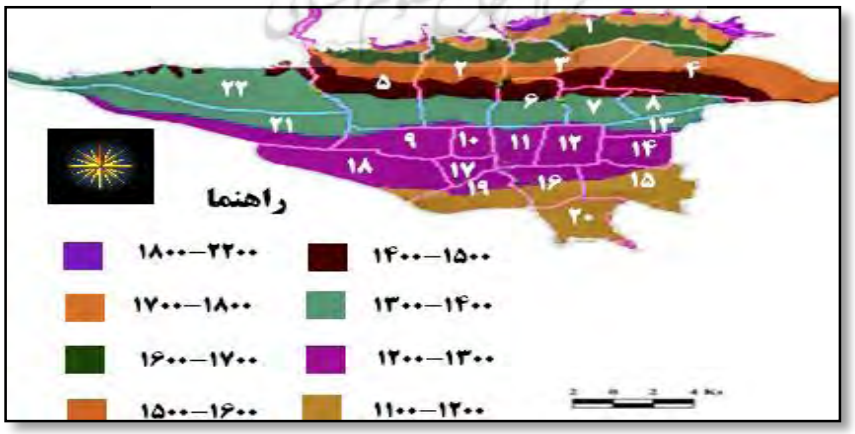
در واقع اگر چه نسبت اکسیژن در هوا در هر ارتفاعی در حدود ۲۰/۹۳ درصد ثابت است ولی چون فشار محیط با افزایش ارتفاع کاهش می‌یابد از تراکم هوا کاسته می‌شود در نتیجه در یک حجم مشخصی از هوا مولکول‌های اکسیژن کمتری جهت اشتعال وجود دارد و در نتیجه اشتعال به صورت ناقص‌تری صورت گرفته و در نتیجه میزان منوکسیدکربن افزایش می‌یابد. تحقیقات نشان داده است که به ازای هر ۱۰۰۰ متر افزایش ارتفاع از چگالی هوا حدود ۱۱ درصد کم می‌شود لذا به نظر می‌رسد که با هر ۱۰۰ متر اختلاف ارتفاع حدود ۱/۱ درصد از چگالی هوا کاسته و در نتیجه با کاهش میزان اکسیژن در دسترس، عمل احتراق در ارتفاع بالاتر ناقص‌تر صورت گیرد. بنابراین، در این راستا، با توجه به دامنه ارتفاعی تهران که بین ۱۱۰۰ تا ۲۱۰۰ متر می‌باشند و همچنین به این دلیل که ارتفاعات بالای ۱۸۰۰ متر مناطق کوهستانی را دربرمی‌گیرد و به همین دلیل و همچنین محدودیت‌های قانونی، ساخت و ساز و سکونتی در این محدوده وجود ندارد.

بنابراین طبقات ارتفاعی در ۸ گروه تقسیم‌بندی گردیده‌اند، بدین‌ترتیب که تا ۱۸۰۰ متر طبقه‌بندی ارتفاعی به صورت ۱۰۰ متر صورت می‌پذیرفت و مجموعاً یک طبقه نیز به ارتفاعات بیش از ۱۸۰۰ متر اختصاص داده شد که ماحصل در شکل شماره ۳ آورده شده است. همچنین در شکل شماره ۲ تصویری با اغراق ارتفاعی برای تصور اختلاف ارتفاع در شهر تهران آورده شده است.



شکل شماره ۲- تصویری از سطوح اختلاف ارتفاعی در شهر تهران با اغراق

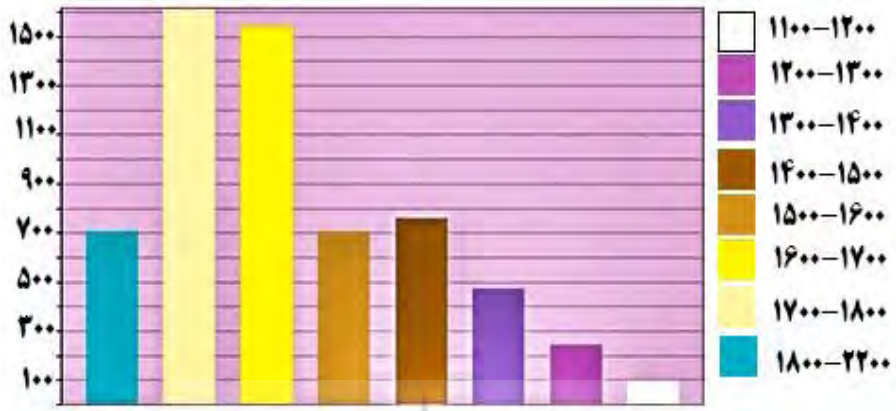
منبع: نگارندگان.



شکل شماره ۳- نقشه سطوح ارتفاعی شهر تهران

منبع: نگارندگان.

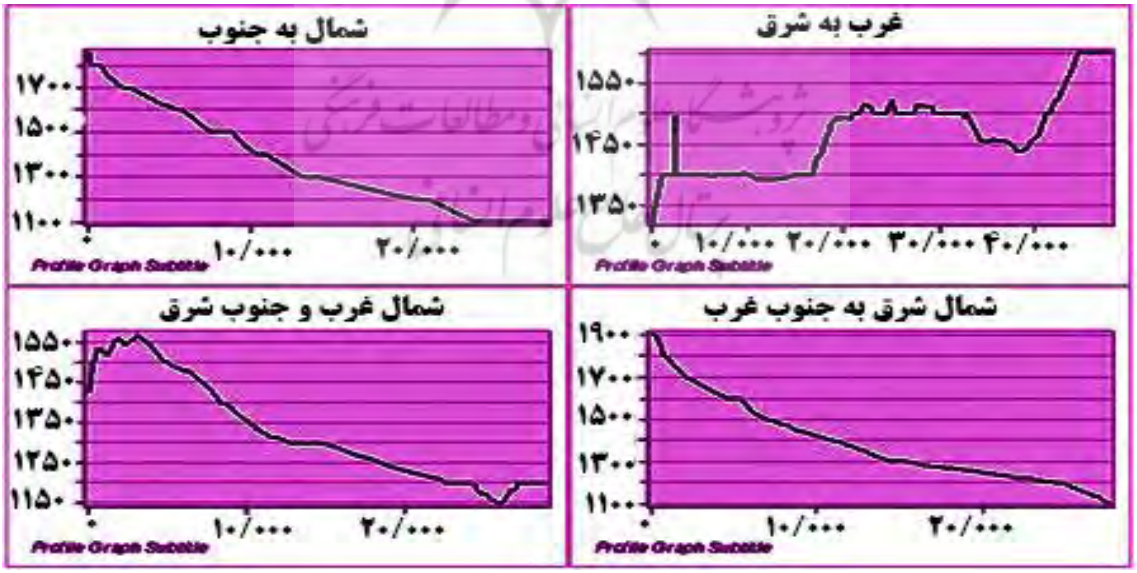
با توجه به نقشه بالا و هیستوگرام طبقات ارتفاعی در شکل شماره ۴ مشاهده می‌گردد که بیشترین فراوانی طبقه ارتفاعی در شهر تهران متعلق به ارتفاع ۱۲۰۰ تا ۱۳۰۰ متری و بعد از آن متعلق به طبقه ارتفاعی ۱۳۰۰ تا ۱۴۰۰ متر و کمترین فراوانی متعلق به ۱۸۰۰ متر تا ۲۲۰۰ متر می‌باشد.



شکل شماره ۴- هیستوگرام ارتفاعی شهر تهران

منبع: نگارندگان.

نیمرخ توپوگرافی تغییرات ارتفاعی در امتداد یک خط مستقیم یا خطوط منحنی نظیر جاده‌ها، راه‌های آهن و آبراهه‌ها است بر این اساس شکل شماره ۵ نیمرخ توپوگرافی شهر تهران در ۴ حالت شمال به جنوب، غرب به شرق، شمال غربی به جنوب شرقی و شمال شرقی به جنوب غربی را نشان می‌دهد.



شکل شماره ۵- نیمرخ توپوگرافی شهر تهران در ۴ حالت

منبع: نگارندگان

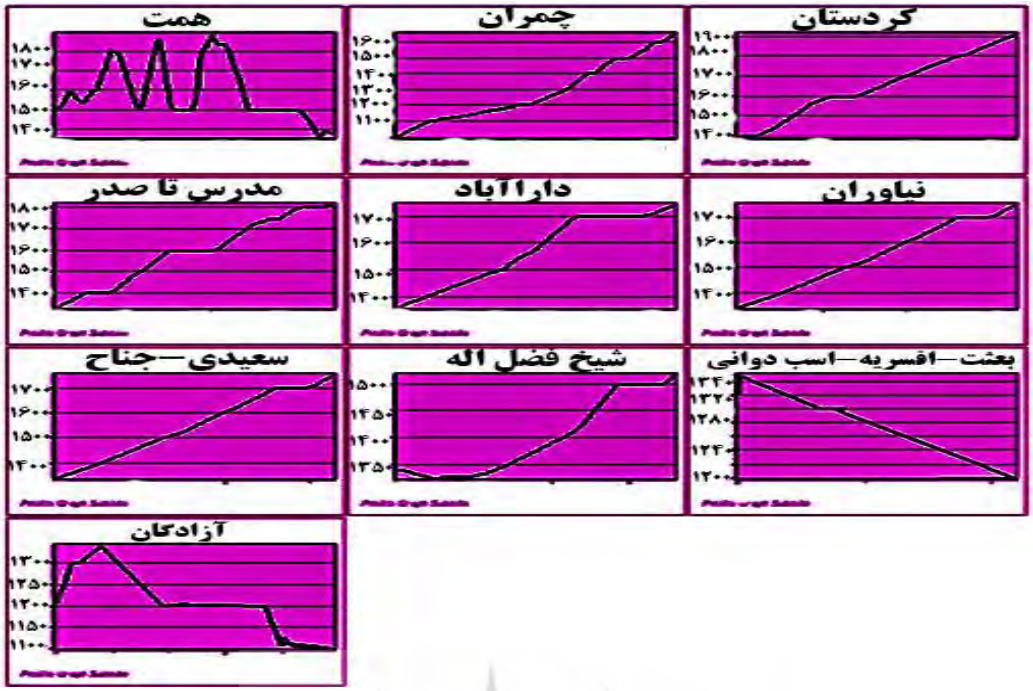
همان گونه که در نیمرخ‌های توپوگرافی ملاحظه می‌شود در حالت شمال به جنوب که از ارتفاعات بالای ۱۸۰۰ متر در منطقه۱ آغاز می‌شود و تا ارتفاع ۱۱۰۰ متر امتداد می‌یابد عملاً اختلاف ارتفاعی در حدود ۱۰۰۰ متر مشاهده شده و روندی کاهشی و پیوسته را از شمال به جنوب شاهد می‌باشیم در نیمرخ توپوگرافی از غرب به شرق که از ارتفاع حدود ۱۳۰۰ متر غرب آغاز و تا ارتفاع ۱۶۰۰ متری در شرق تهران امتداد می‌یابد روند کاهشی و پیوسته مشاهده شده در شمال به جنوب مشاهده نمی‌گردد در این حالت ضمن افزایش ارتفاع از غرب به شرق یک برآمدگی در مرکز و یک افزایش ارتفاع قابل ملاحظه در شرق دیده می‌شود. نیمرخ توپوگرافی شمال غرب به جنوب شرق نیز به مانند نیمرخ توپوگرافی شمال به جنوب، یک روند کاهش تقریباً پیوسته مشاهده می‌گردد که از ارتفاع حدود ۱۴۲۵ متر آغاز و در نهایت در ۱۲۰۰ متر پایان می‌پذیرد. در نیمرخ توپوگرافی شمال شرق به جنوب غرب که از ارتفاع حدود ۱۹۰۰ متری آغاز و تقریبا ۱۱۰۰متری به پایان می‌رسد نیز یک روند کاهشی و پیوسته از شمال شرق به جنوب غرب مشاهده می‌گردد.

به لحاظ چگونگی پراکنش سطوحی ارتفاعی بر اساس مناطق شهر تهران بر اساس جدول که به لحاظ میانگین ارتفاعی، منطقه ۲۰ با ۱۱۰۰ متر دارای کمترین و منطقه یک دارای بیشترین میانگین هستند. کمترین سطوح ارتفاعی با ۱۱۰۰ متر متعلق به مناطق ۱۵ و ۱۶ و ۱۸ و ۱۹ و ۲۰ و بیشترین سطوح ارتفاعی متعلق به مناطق ۱ و ۲ با سطح ۱۹۰۰ متر می‌باشد به جهت تنوع سطوح ارتفاعی نیز مناطق ۲ و ۵ دارای بیشترین و مناطق ۲۰ و ۱۷ دارای کمترین تنوع سطوح ارتفاعی هستند.

جدول شماره ۱- کمترین، بیشترین سطوح ارتفاعی و میانگین ارتفاعی مناطق مختلف شهر تهران

منطقه	کمترین ارتفاع	بیشترین ارتفاع	میانگین ارتفاع	منطقه	کمترین ارتفاع	بیشترین ارتفاع	میانگین ارتفاع
۱	۱۵۰۰	۱۹۰۰	۱۷۰۰	۱۲	۱۲۰۰	۱۳۰۰	۱۲۵۰
۲	۱۲۰۰	۱۹۰۰	۱۵۵۰	۱۳	۱۲۰۰	۱۵۰۰	۱۳۵۰
۳	۱۴۰۰	۱۷۰۰	۱۵۵۰	۱۴	۱۲۰۰	۱۳۰۰	۱۲۵۰
۴	۱۳۰۰	۱۶۰۰	۱۲۵۰	۱۵	۱۱۰۰	۱۲۰۰	۱۱۵۰
۵	۱۲۰۰	۱۹۰۰	۱۵۵۰	۱۶	۱۱۰۰	۱۲۰۰	۱۱۵۰
۶	۱۲۰۰	۱۵۰۰	۱۳۵۰	۱۷	۱۲۰۰	۱۲۰۰	۱۲۰۰
۷	۱۲۰۰	۱۴۰۰	۱۳۰۰	۱۸	۱۱۰۰	۱۲۰۰	۱۱۵۰
۸	۱۳۰۰	۱۴۰۰	۱۳۵۰	۱۹	۱۱۰۰	۱۲۰۰	۱۱۵۰
۹	۱۲۰۰	۱۳۰۰	۱۲۵۰	۲۰	۱۱۰۰	۱۱۰۰	۱۱۰۰
۱۰	۱۲۰۰	۱۳۰۰	۱۲۵۰	۲۱	۱۲۰۰	۱۳۰۰	۱۲۵۰
۱۱	۱۲۰۰	۱۲۰۰	۱۲۵۰	۲۲	۱۳۰۰	۱۵۰۰	۱۳۰۰

ترافیک بر بستر راه اتفاق افتاده و در نتیجه تولید آلودگی می‌گردد، لذا در این راستا پروفیل ارتفاعی تعدادی از تندراه‌های شهری که بار سنگینی از ترافیک و در نتیجه آلودگی هوا بر روی آنها بارگذاری شده است. نشان داده شده است.



شکل شماره ۶- پروفیل ارتفاعی تعدادی از تندراه‌های شهر تهران

منبع: نگارندگان

همانگونه که مشاهده می‌شود اغلب تندراه‌های شهری به لحاظ سطوح ارتفاعی و اثراتی که این عامل توپوگرافی بر کارکرد موتور می‌گذارد به پیروی از شرایط ارتفاعی شهر تهران در وضعیت مناسبی قرار ندارند.

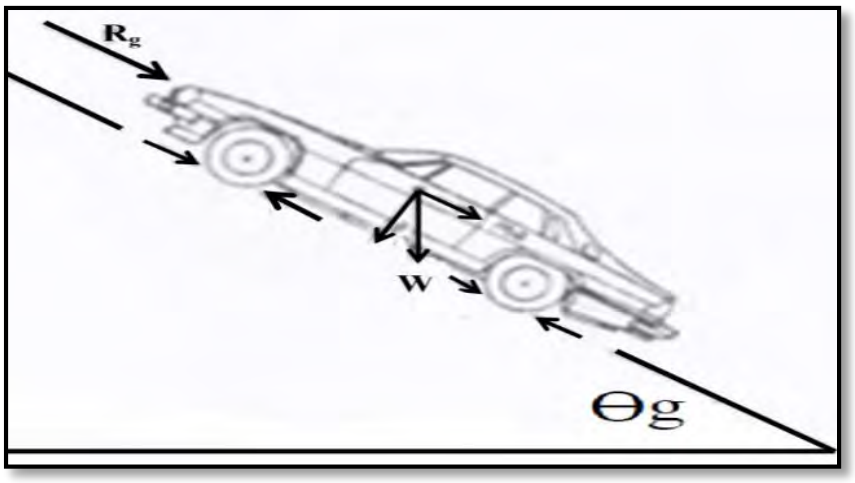
مقاومت شیب، نیروی گریز از مرکزی است که در مقابل حرکت اتومبیل مقاومت می‌کند همانگونه که در شکل شماره ۹ ملاحظه می‌گردد مقدار مقاومت شیب (Rg) عبارت است از:

رابطه (۱) $R_g=W*Sin_g$

که در این رابطه W وزن اتومبیل g زاویه شیب می‌باشد البته شیب‌های راه اغلب کوچک بوده به طوری که $Sin\theta_g = Tan\theta_g$ خواهد بود و در نتیجه:

رابطه (۲): $R_{g=} Wtan \quad ₩G$

که G مقدار افزایش ارتفاع در یک فاصله مشخص افقی است واضح است که وسیله نقلیه جهت غلبه بر نیروی مقاومت مصرف سوخت بیشتر و بالطبع آلودگی بیشتر در شیب‌ها می‌باشد.



شکل شماره ۷- نیروهای وارده بر یک اتومبیل در سطح شیبدار

از طرف دیگر غلظت انتشار گازهای اگزوز به وضعیت کارکرد موتور بسیار حساس می‌باشند. بر اساس جدول شماره ۲ مشاهده می‌گردد که آلایندگی در شتاب‌های مثبت و منفی نسبت به حرکت مداوم باعث تولید منوکسید کربن بیشتر می‌گردد.

جدول شماره ۲- غلظت گاز خروجی در خودروهای بدون مبدل کاتالیستی

نوع آلودگی	آلودگی برحسب قسمت در میلیون حجمی در اگزوز برای حالت های مختلف رانندگی							
	موتورهای بنزینی				موتورهای دیزلی			
	درجا	شتاب مثبت	حرکت مداوم	شتاب منفی	درجا	شتاب مثبت	حرکت مداوم	شتاب منفی
CO	۶۹۰۰۰	۳۹۰۰۰	۲۷۰۰۰	۳۹۰۰۰	ناچیز	۱۰۰۰	ناچیز	ناچیز
HC	۳۵۰۰	۱۶۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰۰	۴۰۰	۲۰۰	۱۰۰	۳۰۰
NO	۳۰	۱۰۳۰	۶۵۰	۳۰	۶۰	۳۵۰	۲۴۰	۳۰

منبع: غیاث‌الدین، ۱۳۸۵: ۷۲۹.

در این راستا شیب طولی جاده برحسب آنکه سرازیر یا سربالا باشد چند تأثیر بر ظرفیت جاده دارد. مثلاً در سر بالایی معمولاً سرعت وسایل نقلیه، و در نتیجه ظرفیت جاده، کم می‌شود، اما در سرازیری اثر شیب بر سرعت، به طور کلی مثبت است و در اکثر موارد سرعت وسایل نقلیه افزوده می‌شود.

اثر شیب از نظر نوع وسایل نقلیه‌ای که در جاده در حرکت هستند، نیز متفاوت است. اتومبیل‌های سواری به راحتی می‌توانند در حدی که بر ظرفیت جاده تأثیری نداشته باشد، سرعت خود را در سر بالایی‌ها با شیب کمتر از ۶ درصد حفظ کنند، اما وسایل نقلیه سنگین، نظیر کامیون‌ها، به خصوص در موقع حمل بار، در سربالایی‌ها با سرعتی به مراتب کمتر حرکت می‌کنند و از طرف دیگر با افزایش شیب از مسطح به تپه ماهوری و کوهستانی، ضریب همسنگ سواری افزایش و در نتیجه تأثیر کامیون‌ها و اتوبوس‌ها و همچنین وسایل نقلیه تفریحی افزایش می‌یابد. ملاحظه می‌گردد که در تمام این موارد که به عنوان مثال عنوان شد، با تغییر شتاب اتومبیل میزان سوخت مصرفی و در آلایندگی نیز افزایش می‌یابد.

شیب مسیر بر روی عوامل دیگر جاده، که به نحوی در ظرفیت مسیر و کیفیت ترافیک مؤثر هستند نظیر مسافت دید یا فاصله عبور نیز اثر می‌گذارند، مثلاً فاصله عبور لازم بین وسایل نقلیه، از نظر ایمنی، که درسر بالایی کمتر و در سرازیری بیشتر از حالتی است که در جاده بدون شیب است.

در کنار مقدار شیب توجه به طول بحرانی شیب به لحاظ مهندسی ترافیک و همچنین میزان آلودگی هوای حاصله حائز اهمیت است که در جدول شماره ۳ طول بحرانی برحسب شیب‌های مختلف به دست آمده است.

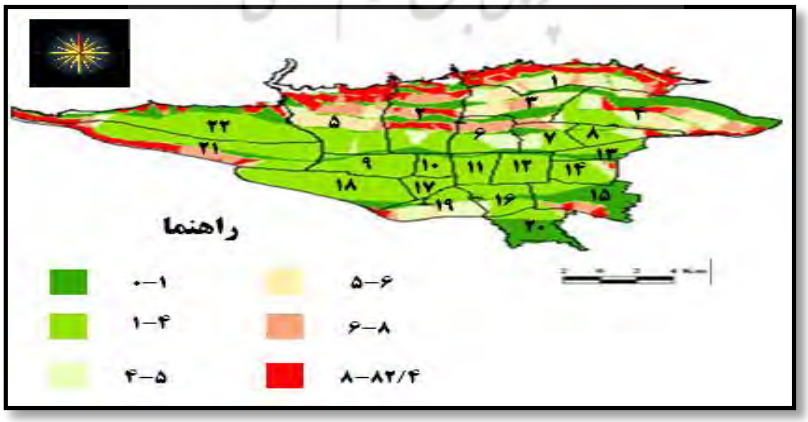
جدول شماره ۳- طول بحرانی بر حسب شیب‌های مختلف

شیب (درصد)	طول بحرانی شیب (درصد)
۳	۵۰۰
۴	۲۳۰
۵	۲۵۰
۶	۲۰۰
۷	۱۷۰

منبع: شاهی،۱۳۸۸: ۱۴۰.

در مهندسی ترافیک، حداکثر شیبی که در جاده‌های اصلی توزیع‌کننده آزادراه‌ها و بزرگراه‌های شهری، باید در نظر گرفت در حالت عادی ۴ درصد است ولی در مناطق کوهستانی، ممکن است این مقدار شیب به ۵ درصد برسد. در دیگر جاده‌های شهری، نظیر خیابان‌های مناطق مسکونی و یا جاده‌های توزیع کننده ترافیک محلی که ممکن است به دلیل وضع توپوگرافی محدودیت-های بیشتری داشته باشند، گاهی به اجبار شیب‌های بیش از ۵ درصد نیز در نظر می‌گیرند.

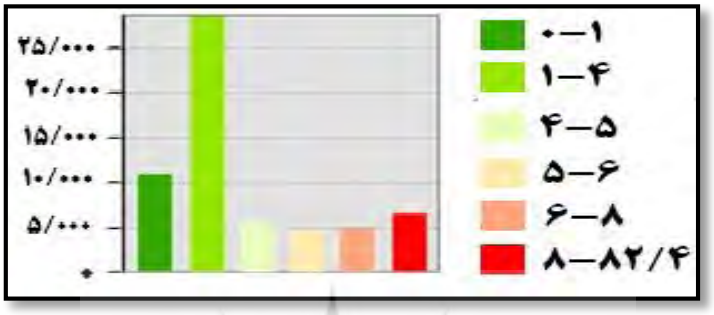
در این زمینه مخدوم شیب‌های تا ۶ درجه را در زمینه مدل اکولوژیکی توسعه شهری، روستایی و صنعتی پیشنهاد نموده (مخدوم، ۱۳۹۲: ۳۰۴) و قراگوزلو شیب‌های ۱ تا ۸ درصد را مناسب خیابان‌ها و ساختمان‌ها و ۱ تا ۵ درصد را مناسب پارکینگ پیشنهاد نموده است (قراگوزلو، ۱۳۸۳: ۳۱۰). با این اوصاف این پژوهش با بهره‌گیری از این تجربیات و نیز آگاهی از این واقعیت که شیب تهران از صفر تا حدود ۸۲ درصد متغیر است. لذا لایه اطلاعاتی شیب در ۶ طبقه مبتنی بر کمتر از یک درصد بین ۱ تا ۴ درصد، ۴ تا ۵ درصد، ۵ تا ۶ ، ۶ تا ۸ و در نهایت بیش از ۸ درصد تقسیم گردید که در شکل زیر آمده است.



شکل شماره ۸- مناطق مختلف شهر تهران بر اساس مقدار شیب

منبع: نگارندگان

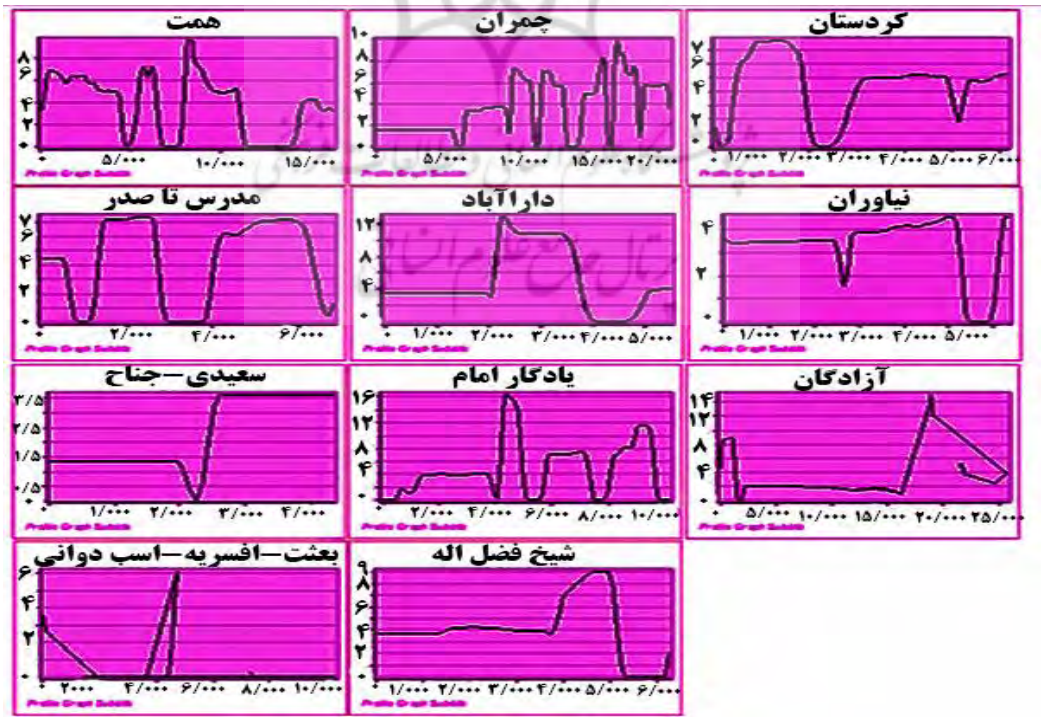
با توجه به نقشه بالا و شکل شماره ۹ که هیستوگرام شیب شهر تهران را نشان می‌دهد، نشانگر این مورد ا ست که بیشترین شیب شهر تهران متعلق به شیب ۱ تا ۴ درصد، و سپس متعلق به شیب کمتر از یک درصد می‌باشد و کمترین میزان متعلق به شیب ۵ تا ۶ درصد می‌باشد. توجه به این نمودار در ابتدا به طور کلی نشان می‌دهد که مساحت قابل‌توجهی از شهر تهران زیر ۴ درصد است که به لحاظ ترافیکی در وضعیت مناسبی است. در کنار این مسئله توجه به چگونگی پراکنش شیب‌ها نیز قابل توجه است. همانگونه که از نقشه شماره ۸، ملاحظه می‌شود مناطق ۱ و ۳ و همچنین مساحت قابل‌توجهی از مناطق ۲ و ۵ و۴ و ۱۹ و همچنین قسمت‌هایی از مناطق ۲۱ و ۲۲ و ۱۵ و ۸ و ۱۴ دارای شیب بالاتر از ۵ درصد می‌باشد.



شکل شماره ۹- هیستوگرام شیب شهر تهران

منبع: نگارندگان

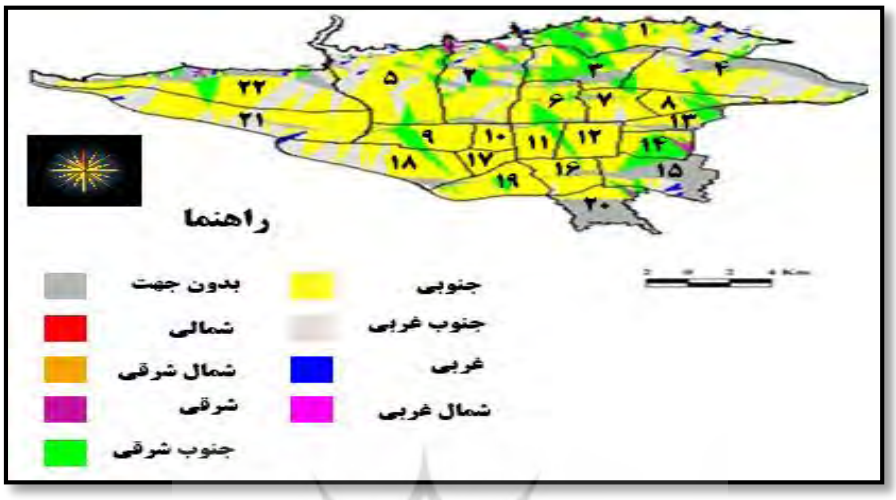
در این راستا شکل شماره ۱۰ پروفیل شیب تعدادی از مهمترین تندراه‌های شهر تهران را نشان می‌دهد. همانگونه که مشاهده می‌گردد. اغلب آزادراه‌ها در شیب‌هایی بنا شده‌اند که به لحاظ آلودگی هوای ناشی از ترافیک به هیچ عنوان مناسب نیستند.



شکل شماره ۱۰- پروفیل شیب تعدادی از مهمترین تندراه‌های شهر تهران

منبع: نگارندگان

در ارتباط با آلودگی هوا جهات شیب از آن جهت مهم می‌باشد که جهت شیب با توجه به جهت باد غالب قادر است که به عنوان یک عامل مثبت در جهات روبه جهت وزش باد و به صورت یک عامل منفی در جهات پشت به جهت وزش باد غالب عمل نماید. بر این اساس شکل شماره ۱۱ نقشه جهات شیب شهر تهران را که تهیه شد؛ نشان می‌دهد.



شکل شماره ۱۱- مناطق مختلف شهر تهران بر اساس جهت شیب

منبع: نگارندگان.

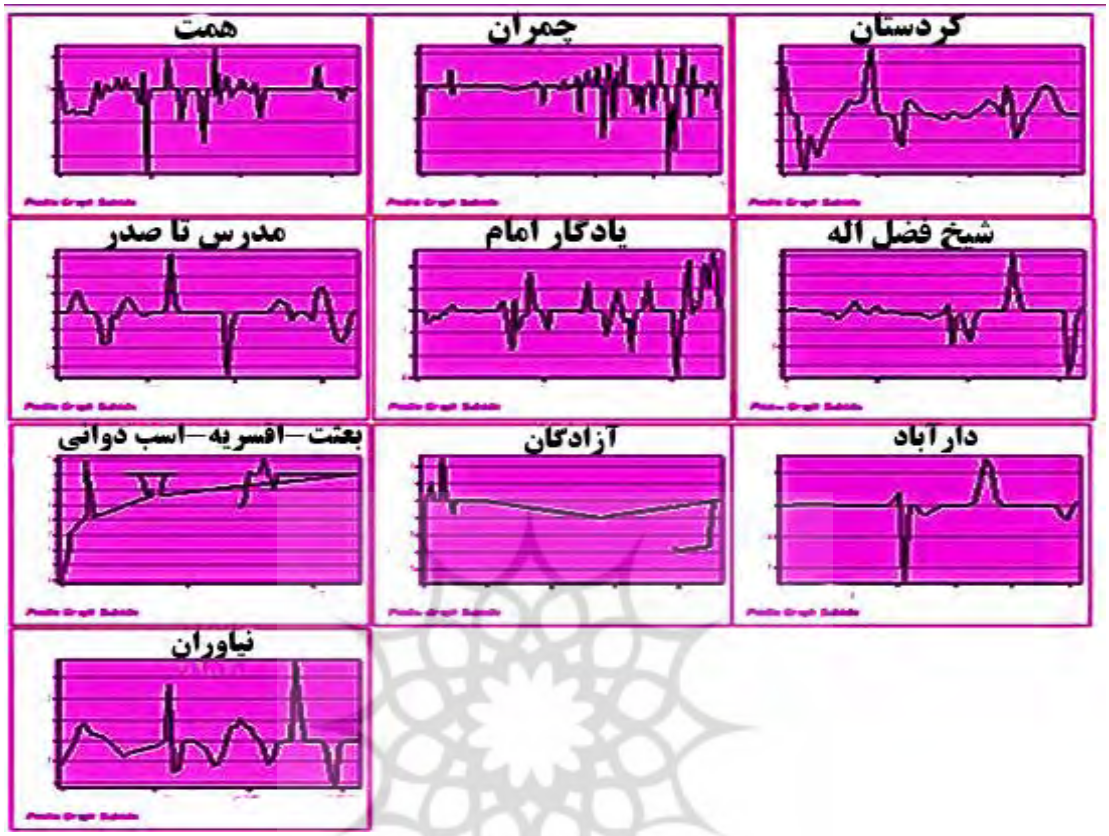
بر اساس نقشه جهات شیب شهر تهران و هیستوگرام که در شکل شماره ۱۲ ارائه گردیده است. بیشترین جهت شیب متعلق به جهت شیب جنوبی و در درجه بعد متعلق به زمین‌های بدون جهت و جهت شیب جنوب شرقی است. و سهم بقیه جهات در شهر تهران بسیار اندک می‌باشد.

شکل شماره ۱۲- هیستوگرام جهت شیب شهر تهران

منبع: نگارندگان.

دره‌ها محل عبور جریان‌های هوایی هستند، دره‌های محبوس و چاله‌های کم‌ارتفاع مساعدترین شرایط را برای تراکم آلودگی‌ها در لایه‌های پایین هوا پدید می‌آورند. در این راستا، به جهت اهمیت نوع انحنای قرارگیری راه‌ها در ترافیک و آلودگی هوای

ناشی از آن پروفیل انحنای تعدادی از مهمترین تندراه‌های شهری تهران در شکل شماره ۱۳ آورده شده است. همانگونه که در پروفیل‌ها مشاهده می‌گردد. تغییرات انحنایی تقریبا در بسیاری از تندراه‌ها زیاد است.



شکل شماره ۱۳- پروفیل انحنای سطح زمین تعدادی از مهمترین تندراه‌های شهری شهر تهران

منبع: نگارندگان

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

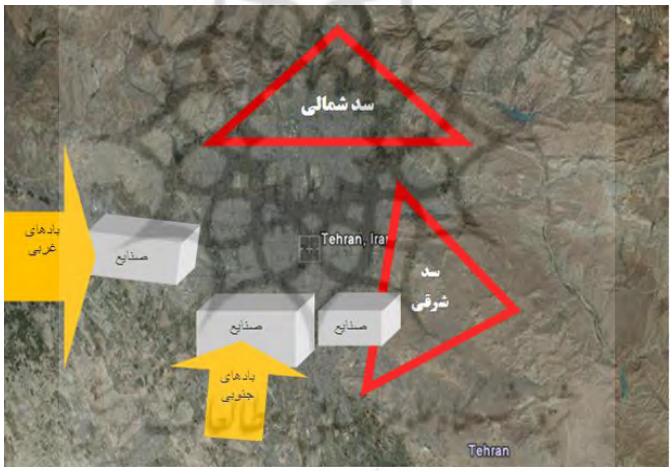
بحث و نتیجه‌گیری

همان‌گونه که اشاره شد، عامل ارتفاع به عنوان یک پدیده جغرافیایی در آلودگی محیط‌زیست نقش مضاعفی دارد. اگر ارتفاع محل مورد نظر از سطح دریا زیاد باشد غلظت اکسیژن در اثر کاهش فشار هوا کمتر خواهد بود. در نتیجه، عمل احتراق برخلاف مناطق کم ارتفاع به خوبی صورت نمی‌گیرد و مواد آلاینده هوا با غلظت و میزان بیشتری در فضا پخش می‌شوند. بر مبنای یافته‌های تحقیق، بیشترین آسیب در این زمینه، به ترتیب در منطقه ۱ با بیشترین آسیب‌پذیری و مناطق ۲ و ۳ و ۵ به یک نسبت در مقام بعدی آسیب‌پذیری قرار دارند؛ به عبارت دیگر، از محور جنوب به شمال و نیز از غرب به شرق و از جنوب‌شرق به شمال غرب این آسیب‌پذیری چشمگیرتر است؛ ضمن اینکه یک برآمدگی در مرکز (تپه های عباس آباد) باعث شده است که مناطق وسیعی از شهر تهران به لحاظ عامل ارتفاع در وضعیت آسیب‌پذیری نسبت به تولید منوکسیدکربن قرار داشته باشند؛ ضمن اینکه اغلب تندراه‌های شهری به لحاظ سطوح ارتفاعی در وضعیت مناسبی قرار ندارند.

وسایل نقلیه در سطح شیب‌دار نیاز به صرف نیروی بیشتری داشته و در نتیجه سوخت بیشتری در اینگونه از مواقع مصرف می‌نماید،که این خود باعث آلودگی بیشتر می‌گردد، از طرف دیگر حرکت وسایل نقلیه در سطوح شیبدار نوسانی خواهد بود که این خود باعث آلودگی بیشتر خواهد شد و در نهایت سطوح شیبدار باعث کاهش ظرفیت راه می‌شوند که این خود باعث

افزایش آلودگی هوا و بنابراین تولید منوکسیدکربن بیشتر خواهد شد. بر مبنای یافته‌های تحقیق، بیشترین شیب تهران مربوط به شیب‌های کمتر از ۴ درصد است که به لحاظ ترافیکی مطلوب ارزیابی می‌گردد، اما آنچه که این مطلوبیت را خدشه دار می‌نماید، طول بحرانی شیب در شهر تهران با توجه به وسعت آن، و نیز توزیع شیب‌های بیش از ۵ درصد در مناطق پرتراکم ترافیکی تهران چون مناطق ۱ و ۳ و نیز مساحت قابل توجهی از مناطق ۱۹، ۴، ۵، ۲ و حتی نواحی از مناطق ۲۱ و ۲۲ و ۱۵ و ۸ و ۱۴ است. این مسئله زمانی حادتر می‌گردد که اغلب آزادراه‌ها در شیب‌هایی بنا شده‌اند که به لحاظ آلودگی هوای ناشی از ترافیک مناسب نیستند.

جهت شیب، بیشتر در ارتباط با جهت باد همچنین در ارتباط با جهت تابش خورشیدی می‌تواند باعث تلاطم در هوا گردد، مطرح است. همان‌گونه که مشاهده گردید؛ بیشترین جهت شیب متعلق به جهت شیب جنوبی و در درجه بعد متعلق به زمین‌های فاقد شیب و جهت جنوب‌شرقی است. این در حالی است که بنا به شکل شماره ۱۶، با توجه به غالب بودن بادهای غربی و در مراتب بعدی بادهای جنوب غربی و جنوبی در این شهر و همچنین موقعیت قرارگیری اغلب صنایع در مسیر این بادها، بنابراین اغلب آلاینده‌ها توسط این بادها به سطح شهر آورده شده و از طرف دیگر سدهای کوهستانی شمالی و شرقی مانع از خروج این آلاینده‌ها گردیده و در نهایت آلاینده‌های ناشی از صنایع به آلاینده‌های ناشی از حمل و نقل و ترافیک شهر تهران و مونوکسید کربن حاصله افزوده می‌گردد.



شکل شماره۱۴- موقعیت نسبی شهر تهران نسبت به بادهای غالب و صنایع

تأثیر انحنای زمین از طریق انسداد بادها و محبوس کردن آلاینده‌ها و همچنین جلوگیری از نور خورشید که در پراکنش آلاینده‌ها حائز اهمیت است بر میزان آلودگی هوا و از جمله منوکسیدکربن مؤثراست. بر مبنای یافته‌ها، تغییرات انحنایی تقریبا در بسیاری از تندراه‌ها زیاد است.

بنابراین بر اساس یافته‌های تحقیق، توپوگرافی سطح تهران به گونه‌ای است که در مجموع مناسب این همه بارگذاری آلوده‌کننده‌ها و عبور و مرور وسایل نقلیه به عنوان مهمترین عامل تولید منوکسیدکربن به خصوص در مناطق شمالی و شرقی نمی‌باشد.

پیشنهادها

- کنترل بارگذاری آلوده‌کننده‌ها و عبور و مرور وسایل نقلیه به ویژه در مناطق شمالی و شرقی شهر تهران

– اصلاح مکان‌گزینی صنایع اطراف شهر تهران با توجه به جهت بادهای غالب

– توجه به رابطه توپوگرافی و آلودگی هوا در احداث راه‌های جدید به ویژه تندراه‌ها در شهر تهران

– افزایش آگاهی شهروندان هر منطقه در ارتباط با حساسیت‌های توپوگرافی منطقه در پذیرش عبور و مرور وسایل نقلیه بیشتر

– استقرار مدیریت یکپارچه شهری در تهران

– به طور کلی پایداری شهرها در چهار حوزه اصلی اجتماعی، زیرساخت‌ها، اقتصادی و زیست‌محیطی تعریف می‌شود. از طرف دیگر هدف از وجود سیستم مدیریت شهری، تامین و ایجاد زمینه و محیط مناسب برای زندگی راحت، امن و کارآمد شهروندان به تناسب ویژگی‌های اجتماعی و اقتصادی مطرح می‌شود. در این راستا، تأکید بیشتر بر حوزه زیست‌محیطی در مدیریت شهری تهران البته در ارتباط با مباحث سیاسی و اقتصادی پیشنهاد می‌گردد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

- اجلالی، فرید، (۱۳۸۶)، «*آلودگی هوا با نگاهی به پالایش هوای تهران*»، چاپ اول، کرج: نشر آموزش کشاورزی
- پوراحمد، احمد، (۱۳۷۷)، «نقش اقلیم و ساختار جغرافیایی در آلودگی هوای شهر تهران»، *فصلنامه علمی-پژوهشی پژوهش‌های جغرافیایی*، شماره۳۴، صص ۳۸-۵۳.
- ثابتی‌راد، عباس، (۱۳۸۶)، «*یورش به اقلیم فراموش شده*»، نسخه چاپی/ همشهری آنلاین، یکشنبه ۲۵ شهریور ۱۳۸۶
- دهقانی، روح الله، تخت فیروزه، سیدمهدی، حسین‌دوست، غلامرضا، مسیبی، محدثه، عرب‌فرد، مسعود، (۱۳۹۳)، «*تعیین کیفیت بهداشتی هوای شهر کاشان بر اساس شاخص کیفیت هوا در سال ۱۳۹۰*»، مجله علمی- پژوهشی ارمغان دانش، دوره ۱۹، شماره ۴، تیرماه (شماره پی در پی ۸۷)، صص ۳۱۴-۳۲۵.
- رحیمی، جابر و علی رحیمی، (۱۳۸۹)، «بررسی اثرات کاهنده توسعه فضای سبز شهری بر آلودگی هوا در کلانشهر تهران»، *چهارمین همایش و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست، دانشگاه تهران، آبانماه ۱۳۸۹*.
- صفوی، سیدیحیی و بهلول علیجانی، (۱۳۸۵)، «*بررسی عوامل جغرافیایی در آلودگی هوای تهران*»، *فصلنامه علمی-پژوهشی پژوهش‌های جغرافیایی*، شماره ۵۸، زمستان ۱۳۸۵، صص ۹۹-۱۱۲.
- عابدینی، علی(۱۳۷۸)، «*اثر پایداری شدیدتر تمرکزآلودگی هوای شهرهای دره‌ای (تهران)*»، پایان نامه کارشناسی ارشد هواشناسی، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی، به راهنمایی محمدرضا بنازاده ماهانی
- علی اکبری بیدختی، عباسعلی؛ پسندیده، ا. و م. عرب حسینی، (۱۳۸۴)، «مطالعه اثر نشست ذرات در ساز و کار پخش اتمسفری تهران با استفاده از یک مدل DNS»، *اولین همایش آلودگی هوا و اثرات آن بر سلامت، تهران، موسسه مطالعاتی زیست محیط پاک*، https://www.civilica.com/Paper-NAP01-NAP01_024.html
- قراگوزلو،علیرضا، (۱۳۸۳)، «*GIS و ارزیابی و برنامه‌ریزی محیط زیست*»، چاپ دوم، تهران: انتشارت سازمان نقشه‌برداری کشور،
- قلی زاده، محمدحسین، فرج‌زاده، منوچهر، دارند، محمد (۱۳۸۸)، «ارتباط آلودگی هوا با مرگ و میر جمعیت شهر تهران»، *مجله علمی-پژوهشی حکیم*، دوره دوازدهم، شماره دوم، تابستان ۱۳۸۸، صص ۶۵-۷۱
- محمدی، اکبر و سمیه رحیمی(۱۳۹۲)، «تاثیرات الگوی کاربری اراضی بر توزیع فضایی آلاینده‌های هوای شهر تهران»، *مجله علمی-پژوهشی پژوهش و برنامه‌ریزی شهری*، سال چهارم، شماره چهاردهم، پائیز۱۳۹۲، صص۱۲۳-۱۴۲.
- مختاری ملک‌آبادی، رضا؛ عبدالهی، عظیمه‌السادات، حمیدرضا، صادقی، (۱۳۹۳)، «تحلیل و بازشناسی رفتارهای زیست‌محیطی شهری (مطالعه موردی: شهر اصفهان، سال۱۳۹۱)»، *مجله علمی-پژوهشی پژوهش و برنامه‌ریزی شهری*، سال پنجم، شماره هجدهم، پائیز ۱۳۹۳، صص ۱-۲۰
- مخدوم، مجید، (۱۳۹۲)، «*شالوده آمایش سرزمین*»، چاپ هشتم، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- مقصودی، هادی، (۱۳۵۰)، «*بررسی نقش عوامل جوی و موقعیت جغرافیایی در آلودگی هوای شهر تهران*»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد علوم بهداشتی، دانشگاه تهران، دانشکده بهداشت، به راهنمایی اسماعیل خدایاری.
- نژادکورکی، فرهاد، (۱۳۸۸)، «*آلودگی هوا مدل‌سازی کیفیت هوای شهری*»، چاپ اول، تهران: انتشارات حفیظ.
- نظریان، اصغر، ضیائیان فیروزآبادی، پرویز، جنگی، علی‌اکبر، (۱۳۸۶)، «بررسی نقش مکان و مورفولوژی در کیفیت هوای شهر تهران با استفاده از GIS و داده‌های ماهواره‌ای (RS)»، *فصلنامه علمی-پژوهشی پژوهش‌های جغرافیایی*، شماره۶۱، زمستان ۱۳۸۶، صص۱۷-۳۰.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی