

**بررسی نقش توزیع مکانی آلاینده‌ها بر اساس پراکندگی ایستگاه‌های سینوپتیک  
با استفاده از مدل مجذور امگا<sup>۲</sup> ( ) طی دو دهه اخیر  
مطالعه موردی در پنج ایستگاه منتخب شهر تهران**

**آزاده اربابی سبزواری\***

استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اسلامشهر

**مرضیه موغلی**

استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لارستان

**چکیده**

آلودگی هوا یکی از مهمترین پارامترهای مؤثر در میکروکلیمای شهری و از نشانه‌های رشد شهرنشینی است. افزایش جمعیت، استفاده بیش از حد از منابع سوخت‌های فسیلی، عدم به کارگیری فن آوری‌های سازگار با محیط زیست و از همه مهمتر عدم وجود مدیریت صحیح زیست محیطی است، باعث شده است که این آلودگی در کشورهای در حال توسعه و یا کمتر توسعه یافته و به ویژه در کلان شهرها تأثیر بیشتری داشته و کشور ما ایران و شهرهای بزرگ آن از این جهت مشکلات عدیده‌ای دارند (رضایی، ۱۳۶۶). هدف از مطالعه آلودگی هوا جلوگیری از افزایش آلودگی و کم کردن آن است بر اساس آمار هر ساله افراد زیادی بر اثر آلودگی هوا جان خود را از دست می‌دهند. کشور ما ایران و شهرهای بزرگ آن از این جهت مشکلات عدیده‌ای دارند. علیرغم اقدامات جدی مسئولین شهر هنوز آثار مثبتی در روند کاهش آلودگی هوای شهر مشاهده نمی‌شود، در سال از هر سه روز یک روز توسط یک یا چند تا از آلاینده‌های اصلی هوا آلوده است که عوامل متعددی در آلودگی آن نقش دارند. در این تحقیق میزان غلظت آلاینده‌های هوای شهر تهران بر اساس مراجعه به سازمان حفاظت محیط زیست تهران از ۷ ایستگاه سنجش آلودگی (ثابت) هوا تهیه شد سپس پنج ایستگاه منتخب سینوپتیک در شهر تهران انتخاب و ایستگاه‌های آلودگی سنجی بر اساس ایستگاه‌های سینوپتیک مکانیابی شد. در بررسی این تحقیق در سال‌های (۱۳۸۴-۱۳۶۴) در سه دوره آماری (۷،۷،۶) ساله انجام شده است همچنین با استفاده از شاخص توان یا نیرومندی ارتباط بین متغیرهای مورد مطالعه بررسی شده است. بر اساس مطالعات انجام گرفته میانگین متوسط آلاینده‌ها در پنج ایستگاه منتخب شهر تهران دارای تفاوت می‌باشد. برای آزمون معنی دار بودن تفاوت مشاهده شده از آزمون تحلیل یک طرفه استفاده شده است و با آزمون تعقیبی شفه که حساسیت این تفاوت را آشکار می‌نماید نشان داده است، میزان آلاینده‌ها به ترتیب در ایستگاه شمال تهران دوشان تپه و مهرآباد مشاهده شد که مقدار مجذور امگا<sup>۲</sup> ( ) ۰/۵۲ اندازه‌گیری شد که به آن معنی می‌باشد که ۵۲ درصد از واریانس میانگین آلاینده‌ها را بر اساس تغییرات موقعیت ایستگاه‌ها موقعیت جغرافیایی می‌توان تبیین کرد .

واژگان کلیدی: آلودگی، آلاینده، سینوپتیک، مجذور امگا، توزیع مکانی.

## مقدمه

رابطه هوا و اقلیم را در حمل و نقل شهری می‌توان یک رابطه نزدیک و تنگاتنگ دانست. شهر تهران بـد و جـه به مکان آن از نظر شرایط توپوگرافی و اقلیم خشک و جهت بادهای آنموقعیت مناسبی برای یک شهر بزرگ چند میلیون نفری که مرکز کلیه شریان‌های سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و صنعتی است را دارا نمی‌باشد. بد و جبهه این که این شهر فاقد یک سیستم حمل و نقل مناسب و پاکیزه است نزدیک به ۷۰٪ آلودگی شهر تهران ناشی از تردد خودروها و تراکم آن در سطح شهر است، گسترش صنایع در سطح شهر تهران در محدوده‌های غرب تهران بد و جبهه به باد غالب غربی موجبات آلودگی بیشتر شهر در سطح شهر می‌شود. مجموعاً صنایع و خودروهای این شهر ۹۰ تا ۹۵ درصد آلودگی این شهر را پدید می‌آورند و مابقی آلودگی هوای تهران منتج از استفاده از سیستم گرمایشی برای منازل و ادارات و زباله و غیره است (صفوی، ۱۳۸۱، ۱۵۸).

در حال حاضر گسترش جمعیت از روند بسیار سریع تری نسبت به قرن قبل برخوردار است و در بیشتر کشورهایی که هم اکنون درگیر نامه‌های توسعه می‌باشند. شرایط جوی و خصوصیات اقلیمی مشکلات زیادی را به آن می‌افزاید. جمعیت کشورهای در حال توسعه آسیب بیشتری در مقابل اثرات آلودگی دارند (یاوری، ۱۳۶۵، ۱۴۷).

تهران در مقایسه با پایتخت‌های سنتی و قدیمی مشرق زمین مانند قاهره، دمشق و یا بغداد شهر نویناد و جدیدی است و تازه در سال‌های اخیر مراسم دویستمین سال انتخاب آن به عنوان مرکزیت سیاسی کشور برگزار شد. آمار در همین فاصله کوتاه از نظر فضایی و جمعیتی و عملکردهای اقتصادی، توسعه چشمگیری یافته و به دنبال آن پس آمدهای سیاسی، اجتماعی، فضایی و اقتصادی وسیعی برجای گذاشته است (رهنمایی، ۱۳۷۷، ۷).

Idso and Ramantan در سال ۱۹۸۹ بر روی تأثیر انسان بر اقلیم شهری تحقیقاتی انجام دادند. آن‌ها در سال‌های (۱۹۷۳-۱۹۹۰) بخار آب جهانی تروپوسفر را اندازه‌گیری کرده‌اند و به این نتیجه رسیدند که در این دوره بیش از ۱۲ درصد بخار آب تروپوسفر در هر دهه افزایش داشته است و قسمت اعظم گرم شدن سال‌های اخیر مربوط به افزایش بخار آب جو است تا افزایش گازهای گلخانه‌ای (Idso) و همکار ۱۹۸۹، (۲۹۲).

Helmut و همکاران در سال ۱۹۷۴، مطالعاتی در ارتباط متوسط تغییر، عناصر اقلیمی ناشی از تأثیرات شهر و شهرنشینی در لندسبرگ بررسی کرده است و او مقدار تغییرات در هر یک از عناصر را در فصول مختلف بررسی کرده است که شامل گسترش اجزاء شهرها، یـت صنایع، عوامل موقعیت، همچون توپوگرافی و نزدیکی به منابع آب، زمان‌وزن، فصل سال و شرایط جوی موجود در شهر می‌باشد (Helmut، ۱۹۷۴، ۷۷۵).

در ۱۹۳۹ ۱ تلاش نوین و علمی برای شناخت پدیده آلودگی هوا در آلمان آغاز شد و سعی شد روشی را بیابند که در شهرها برای مطالعه عناصر آب و هوای مفید باشد. لذا از ادوات سنجش هوا و ثبت داده‌های هواشناسی استفاده کردند (دلجو ۱۳۷۸، ۳۹).

در سال ۱۹۳۰ در دوره Miuse belgice توده هوای آلوده کننده سه روز متوالی شهر را در بر گرفت و موجب مرگ و میر ۶۰ نفر از شهروندان شد. در سال ۱۹۳۱ طی نه روز بیش از ۵۹۳ تن در Manchester و Hall ford انگلیس در اثر آلودگی جان باختند (وهاب زاده، ۱۳۸۲، ۴۵۸).

در سال ۱۹۳۱ افراد دیگری نظیر Matrohand موازنه تابشی شهرها را مطالعه کردند و روی اثرات زیستی تابشی خورشید در فصول مختلف و تأثیرات آن بر آلودگی به تحقیق پرداختند (دلجو، ۱۳۷۸، ۳۹).

Hans and John میانگین سالانه دما و تعداد روزهای گرم و سرد سال را در مرکز شهر و فرودگاه‌های پنج شهر آمریکا را اندازه گیری کرده‌اند و تأثیرات جزیره گرمایی شهر را مورد بررسی قرار داده‌اند (Hans and John, 1969s, 128).

در سال ۱۹۷۴، Detrt willer در ارتباط با تأثیر جزیره حرارتی شهر بر روی میزان بارش در شهر پاریس در یک دوره هفت ساله (1960-1967) تحقیق کرده است و افزایش تدریجی بارش از روز دوشنبه تا جمعه و کاهش قابل توجه آن در روزهای شنبه و یکشنبه نتیجه گیری شده است، میانگین بارش هر روز هفته ۱/۹۳ میلی‌متر و میانگین بارش روزهای آخر هفته ۱/۴۷ میلی‌متر است که حدود ۲۴ درصد اختلاف را نشان می‌دهد (Detrtwiller, 1994).

افزایش شتابان جمعیت در کشورهای توسعه یافته منجر به ایجاد جزیره حرارتی شهر می‌شود. اکی در سال ۱۹۹۰ تأثیر جزیره گرمایی شهر در واشنگتن دی سی را ترسیم و بررسی می‌نماید او براساس دما یا میانگین حداقل، شکل را ترسیم کرده است. دماها مربوط به فصل زمستان می‌باشد و نشان داده که دمای میانگین حداقل در مرکز شهر نزدیک به ۴ درجه سانتی‌گراد بیش از نواحی بیرون شهر است (V and Clearance, 1964).

بوچداهی در سال ۱۹۹۹ بر روی افزایش گاز گلخانه‌ای توسط انسان تحقیقاتی به عمل آورده است او عقیده دارد مجموع توان انسانی در گازهای گلخانه‌ای ممکن است بالاتر از ۲/۷۶ وات بر متر مربع شود و این در صورتی است که وا دشت تابش ازن در استراتوسفر و تروپوسفر به ترتیب ۰/۱۵ و ۰/۴ وات بر متر مربع است (Buchdahi, 1999, Pp. 127-162).

در سال ۲۰۰۱ اوری دایان و همکاران در مقاله‌ای تحت عنوان «تأثیر دی اکسید سولفور و اکسید نیتروژن بر آلودگی هوا»، منابع اصلی آلوده کننده شهر را این دو آلاینده معرفی می‌کنند. در سال ۲۰۰۳ توشی هیروکینادا و همکاران و در سال ۲۰۰۵، Michael Pac one نیز بررسی در مورد «تأثیرات متفاوت حمل و نقل» انجام دادند. و کتابی در ارتباط با اقلیم شهری با عنوان جغرافیای شهری به چاپ رسانیدند که عوامل تاثیر گذار بر روی آب و هوای شهری را بررسی نموده است.

جول شوارتز در سال ۲۰۰۰ مقاله‌ای با عنوان اثرات آلودگی هوا بر سلامت به بررسی آلودگی در آمریکا پرداخته است و اشاره کرد که بیشتر آلودگی‌های موجود در هوا به علت وجود مناطق صنعتی Carolina شمالی می‌باشد که به علت شرایط موجود در جنوب و شرایط نامناسب جو و غیر قابل کنترل بودن آلودگی کارخانه‌ها و مناطق صنعتی می‌باشد.

در سال ۲۰۰۷ در دپارتمان جغرافی و علوم برنامه ریزی آکین بود و رالدین مقاله‌ای تحت عنوان تأثیر شهر نشینی بر روی بعضی از متغیرهای اتمسفر ارایه کردند و تأثیر شهرنشینی بر روی جو را در شهرهای بزرگ مورد بحث قرار دادند. یآوری، ستوده و پریور در سال ۲۰۰۷ مقاله‌ای با عنوان کیفیت زیست محیطی شهری و ساختار و چشم انداز در محیط کوهستانی خشک در سایت ژورنالیز ارایه داده است. بحرینی و امین‌زاده در سال ۲۰۰۷ مقاله‌ای با عنوان ارزشیابی پروژه احیاء نواب در مرکز تهران، ایران در سایت ژورنالیز ارایه داده است. اصغری، Clasterman و رازانی در سال ۲۰۰۷ مقاله‌ای با عنوان مدیریت رشد شهری قابل تحمل مورد استفاده در شرایط در سایت ژورنالیز ارایه داده است. Micarelli & Pizzioli در سال ۲۰۰۸ مقاله‌ای با عنوان مادر شهر و نواحی روستایی در سایت ژورنالیز ارایه داده است. منوری و میر سعید در سال ۲۰۰۸ مقاله‌ای با عنوان بررسی تأثیر اکولوژی بزرگراه‌ها بر پارک‌های ملی: تهران - بزرگراه پردیس (ایران) در سایت ژورنالیز ارایه داده است. Bidhendi & Helek مقاله‌ای در سال ۲۰۰۷ در ارتباط با میزان ذرات معلق موجود در جو (آئروسول‌ها) اتمسفر شهر تهران در ایران در سایت ژورنالیز ارایه داده است.

### ویژگی‌های جغرافیایی شهر تهران

پرداختن به ویژگی‌های تهران<sup>۱</sup> بسیار مشکل است، زیرا در طی چند دهه تغییرات ناشی از رشد و توسعه بی‌رویه این شهر آن‌چنان شگرف بوده است که در میان عامه مردم تهران به عنوان یک شهر توأم با مشکلات بنیادی در نظر گرفته می‌شود. تهران بی‌رحمانه به یک شهر مصرف کننده و آلوده تبدیل شده است: مصرف بی‌رویه انرژی، آب، مواد غذایی، کالاهای متنوع، به ویژه از نوع وارداتی و به جزء این‌ها در حالی که جمعیت رو به افزایش، ترافیک سنگین، آلودگی‌های زیست محیطی خطرناک، تورم و به غیر از این‌ها برای مردم عادت شده است.

هر چند ویژگی‌های مثبت در میان ویژگی‌های منفی پنهان شده است! اما نگاهی به میزان آلودگی هوا با تأکید بر ارایه پیشنهادهایی بر رفع این معضل می‌تواند آثار مثبتی را در برداشته باشد.

وجود آب، اراضی حاصل‌خیز، آب و هوای معتدل و ملایم‌تر در کوهپایه‌ها، مکان مناسبی برای ایجاد آبادی بوجود آورده است. تهران بر روی دامنه‌های جنوبی البرز قرار دارد و از تجریش تا قله ۴۰۰۰ متری

۱. تهران از دو واژه ته و ران به ترتیب به معنای پایین و دامنه تشکیل می‌شود. شمیران نیز به معنای بالای دامنه نقطه مقابل تهران بوده است (نجفی، ۱۳۷۵). به عقیده کسروی، تهران به معنای پهنه گرمسیری و شمیران سرد سیری است. به نظر اعتضاد السلطنه، تهران به معنی زیرزمین است. زیرا خانه‌ها در زیرزمین قرار داشته است.

توچال حدود هفت کیلومتر است قله شکوه مند و افسانه‌ای دماوند در ۵۰ کیلومتری شرق تهران نیز نمایان است (سعیدنیا، ۱۳۶۸).

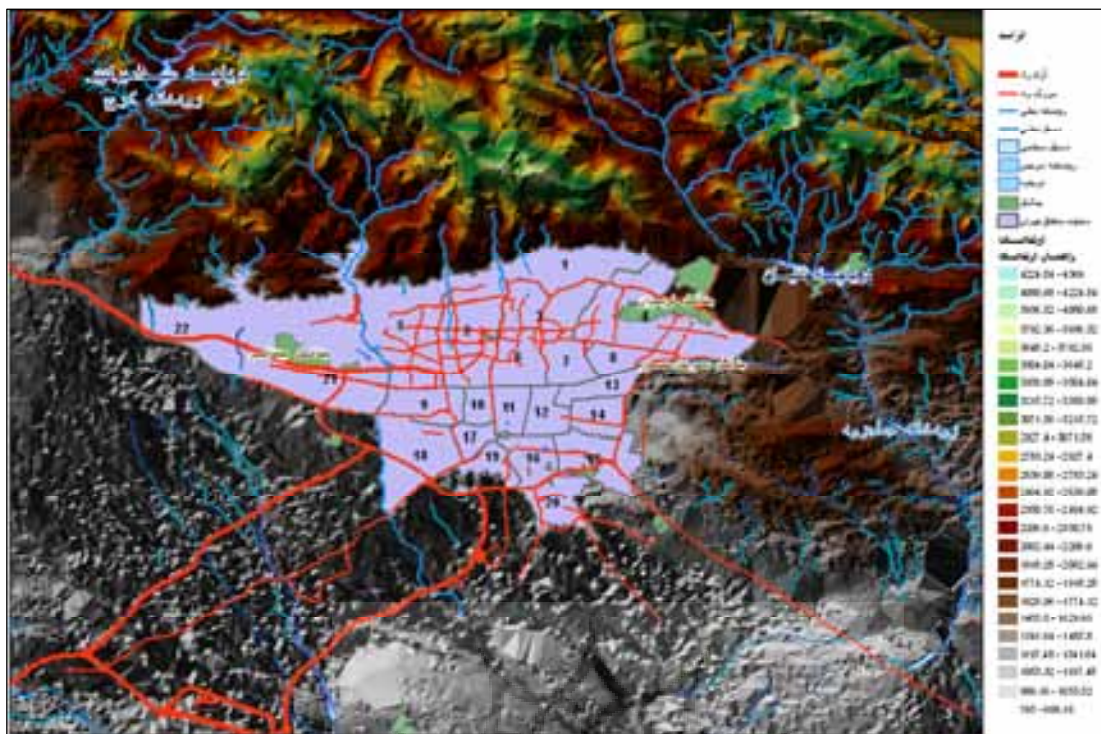
عرض و طول جغرافیایی تهران برابر  $۳۳^{\circ}۵۰'۱۸''$  و  $۳۱^{\circ}۰۵'$  است. اختلاف زیاد ارتفاع شمال و جنوب تهران ۷۴۰ متر است (۱۸۰۰m-۱۰۶۰) (استاد کریمان، ۱۳۵۱). فاصله دشت کویر تا دامنه‌های جنوبی البرز حدود ۷۰ کیلومتر است. تهران در میان دشتی محصور میان کوه‌های البرز و پیش کوه‌های البرز (آنتی البرز) قرار دارد. این پیش کوه‌ها (ماسیف‌های کم‌ارتفاع منقطع از رسوب‌های ژوراسیک و کرتاسه تشکیل یافته‌اند (آ. ریویر<sup>۱</sup>).

بُ و جبه به شیب، جنس خاک و ساختار لایه‌های زمین، تمامی آب‌های سطحی و زیرزمینی به سمت دشت‌های جنوبی تهران جریان می‌یابد.

عوامل طبیعی تهران را با ارتفاعات، دشت، رودخانه و نیز آب و هوا می‌توان طبقه‌بندی کرد. رشته کوه‌های البرز بر اثر حرکات کوه‌زایی دوره‌ترشیاری در سه مرحله چین خورده و بالا آمده است. دشت تهران حاصل فرسایش کوه‌های البرز به ضخامت گاه ۱۰۰۰ متر است، از این رو، تهران به دو بخش کوهپایه و دشت تقسیم می‌شود (خالدی، ۱۳۸۲).

تهران بین دشت‌های شهریار، ورامین در غرب و جنوب، کوه‌های البرز از شمال و بلندی‌هایی از شرق قرار گرفته است. دو رودخانه جاجرود و کرج حد طبیعی فضای جغرافیایی پهنه تهران را مشخص می‌کند. حد فاصل شعبه‌های دو رودخانه جاجرود و کرج، ارتفاعات آهار و کوه تابیشه بین شعبه آهار از جاجرود و شعبه شهرستانک از کرج واقع شده است. قلال توچال و صندوق‌چال نیز در مرز دو حوضه آبریز جاجرود و کرج قرار دارد. مرتفع‌ترین قله، پالان گردن به ارتفاع ۴۴۷۵ متر است. شاخه‌های اصلی رودهای کرج، جاجرود، لار و هراز از دامنه‌های این کوه شروع می‌شود. شعبات جاجرود و کرج، رودهای کوتاه و فصلی از جمله سولقان (کن)، درکه، جعفرآباد است که از جنوب ارتفاعات پایین در حوضه جاجرود و کرج سرچشمه می‌گیرد (شکل ۱).

رود کن نیز که از توچال سرچشمه می‌گیرد، در غرب تهران به موازات رود کرج جریان می‌یابد، یکی از رودهای پایکوهی تهران است. این رود پیش از رسیدن به ناهمواری‌های بند علیخان به رود کرج ملحق می‌شود. رود کرج سرانجام در جهت جنوب شرقی به سیاه‌کوه می‌رسد (حدیثی، ۱۳۸۱).



شکل ۱ پهنه جغرافیایی تهران (اربابی، ۱۳۸۷)

### مواضع و روش‌ها

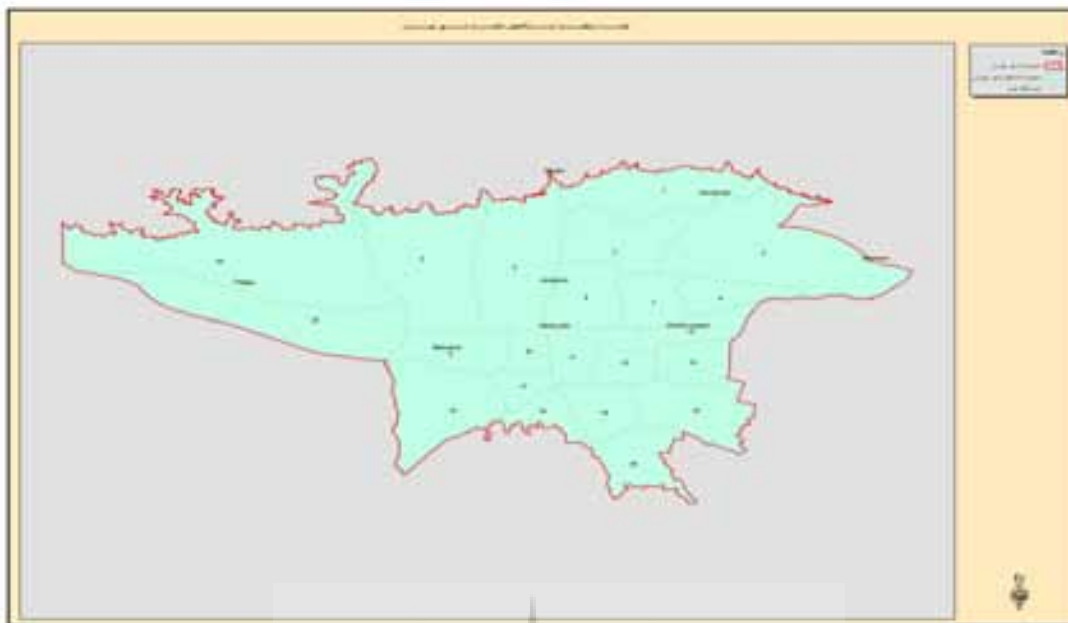
ایستگاه‌های منتخب در شهر تهران عبارتند از ۵ ایستگاه سینوپتیک و ۳ ایستگاه باران‌سنجی که با مراجعه به سازمان هواشناسی و وزارت نیرو در طول دوره‌ی آماری از ۱۳۸۴-۱۳۶۴ به صورت ماهانه و سالانه داده‌های آماری اخذ شده‌وقوع پیتایستگاه‌های منتخب شهر تهران در جدول (۱) و شکل (۲) که با استفاده از GIS تهیه گردیده است نمایش داده می‌شود.

جدول ۱ موقعیت ایستگاه‌های منتخب تهران

ردیف	نام ایستگاه	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع	وابسته به سازمان
۱	چیتگر	۳۵° ۴۴'	۵۱° ۰۱'	۱۳۰۵/۲	هواشناسی
۲	دوشان تپه	۳۵° ۴۲'	۵۱° ۰۲'	۱۲۰۹/۲	هواشناسی
۳	ژئوفیزیک	۳۵° ۴۴'	۵۱° ۰۲'	۱۴۱۸/۶	هواشناسی
۴	شمال تهران	۳۵° ۴۷'	۵۱° ۰۳'	۱۵۴۸/۲	هواشناسی
۵	مهرآباد	۳۵° ۴۱'	۵۱° ۰۱'	۱۱۹۰/۸	هواشناسی
۶	درکه	۳۵° ۴۹'	۵۱° ۰۲'	۱۷۰۰	وزارت نیرو
۷	آب‌های سطحی	۳۵° ۴۲'	۵۱° ۰۲'	۱۲۴۰	وزارت نیرو
۸	شهید عباسپور	۳۵° ۴۵'	۵۱° ۰۳'	۱۳۰۰	وزارت نیرو

منبع: سازمان هواشناسی وزارت نیرو





شکل ۲. نقشه موقعیت ایستگاه های منتخب شهر تهران (اربابی، ۱۳۸۷)

از بین ایستگاه های موجود در شهر تهران به دلیل این که آمار طولانی مدت را نداشتند دوره آماری مشترک بین ایستگاه ها ۲۰ ساله در نظر گرفته شده و با استفاده از نرم افزار SPSS, Excel ارتباط بین آنها از طریق روش های آماری مشخص گردید. در این تحقیق به وسیله مدل Scheffe تحلیل انجام شد و انتخاب این مدل به دلیل حجم های نابرابر و عدم حساسیت آن نسبت به انحراف از مفروضه های نرمال بودن توزیع داده های همگونی واریانس بوده است در این روش با استفاده از فرمول خطای معیار، میانگین ها محاسبه شده است. با استفاده از فرمول زیر شاخص S (علامت شفه) به این شکل محاسبه می شود.

$$S = \sqrt{(k-1)F_{0.05}^{(k-1, m)}}$$

در این فرمول :

k = تعداد گروه ها

F0/05 = مقدار F محاسبه شده در جدول تحلیل واریانس برای درجه آزادی B<sup>۱</sup> S<sup>۱</sup> (K-1) و درجه آزادی S<sup>۱</sup> (یعنی m=n-k) اندازه های محاسبه شده در فرمول های ۱ و ۲ را در هم ضرب می شود.

$$\times S - \sum y_i$$

سپس تفاوت میانگی های گروه های مورد مقایسه را با اندازه حاصل از فرمول مرحله سوم چنانچه تفاوت میانگین ها برابر یا بزرگتر از آن باشد فرضیه صفر در مورد عدم تفاوت میانگین ها رد می شود. و سپس با استفاده از ضریب امگا که یکی دیگر از شاخص های توان یا نیرومندی ارتباط بین متغیرهای مورد مطالعه در جامعه شاخص<sup>۱</sup> (مجذور امگا) است که توسط هیس (Hays) پیشنهاد شده است. کرلینجر استفاده از شاخص را توصیه می کند.

$$s^2 = \frac{SSB - (k-1)S^2}{SSr + S^2}$$

همچنین پس از جمع آوری داده‌های ساعتی و روزانه آلاینده‌های هوا در طی دوره آماری برای هر ایستگاه بـه وّجه به حجم زیاد آمار و اطلاعات با استفاده از نرم افزار Excel داده‌ها به صورت جداول آماری استاندارد و همسان که بتوان در نرم افزارهای گرافیکی و آماری از آن‌ها استفاده نمود تبدیل شدند. بـه وّجه به این که هر کدام از آلاینده‌ها با یک واحد مقیاس خاص اندازه گیری می‌شوند، لازم بود تا این داده‌ها به فرم استاندارد تبدیل گردند تا تجزیه و تحلیل و مقایسه آن‌ها با هم امکان پذیر باشد. به این منظور از شاخص (PSI) استفاده شد. PSI در ایستگاه‌های مختلف و به صورت ماهانه و فصلی نشان داده شده است. تعیین شاخص استاندارد آلودگی PSI به دنبال وضع قانون هوای پاک (CAA) از سوی سازمان محیط زیست آمریکا طی سالیان اخیر (از سال ۱۹۷۶ میلادی) توسعه یافته و در اغلب کشورها از این روش برای اعلام کیفیت هوا به صورت روزانه استفاده شده است (جداول ۷-۳ تا ۹-۳). تأکید این روش به خصوص بر تأکید بهداشتی آلاینده‌ها در مدت زمان کوتاه (حداکثر ۲۴ ساعت) بر سلامتی ساکنان شهرها است. به منظور اطلاع رسانی مستمر به جامعه در مورد کیفیت هوای محیط از شاخص PSI استفاده می‌شود که بر این اساس کیفیت هوا به شش دسته تقسیم می‌شود جدول (۲۷-۵).

جدول ۲. شاخص کیفیت هوا (AQI)

رنگ	وضعیت هوا	کیفیت هوا شاخص
سبز	پاک	۰-۵۰
زرد	سالم	۵۰-۱۰۰
نارنجی	ناسالم برای گروه‌های حساس	۱۰۰-۱۵۰
قرمز	ناسالم	۱۵۰-۲۰۰
ارغوانی	بسیار ناسالم	۲۰۰-۳۰۰

### بحث و نتیجه گیری

برای بررسی تفاوت میانگین آلاینده‌های ایستگاه‌های سینوپتیک مکانی یابی شده است از داده‌های ثبت شده استفاده به عمل آمده که چگونگی آن را در جدول ۱-۳ می‌توان مشاهده کرد، همان‌طور که ملاحظه می‌شود بین میانگین متوسط آلاینده‌ها در ۵ ایستگاه منتخب شهر تهران تفاوت مشاهده می‌شود بیشترین میانگین آلاینده‌ها در ایستگاه شمال تهران مشاهده می‌شود. برای آزمون معنی‌دار بودن تفاوت مشاهده شده از آزمون تحلیل یک‌طرفه استفاده به عمل آمده که چگونگی آن به این شرح است:

$$H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$$



جدول ۳. شاخص های توصیفی مربوط به متغیر آلاینده ها در ایستگاه های منتخب شهر تهران

خطای معیار میانگین	انحراف از معیار	میانگین	فراوانی	ردیف
۳۲۰,۶۸	۷۸۵,۵۰	۸۲۱,۶۷	۶	۱
۱۷۳,۳۱	۴۲۴,۵۲	۲۱۹۸,۱۷	۶	۲
۵۵,۶۸	۱۳۶,۳۸	۱۷۲۰,۶۷	۶	۳
۶۷,۵۱	۱۶۵,۳۵	۲۰۶۸,۸۳	۶	۴
۳۲۱,۷۴	۷۸۸,۰۹	۸۱۷,۳۳	۶	۵
۱۴۳,۹۱	۷۸۸,۲۲	۱۵۲۵,۳۳	۳۰	کل

جدول ۴. شاخص های آزمون تحلیل واریانس یک طرفه مربوط به مقایسه آلاینده ها در ایستگاه های منتخب شهر تهران

سطح معنی دار بودن	نسبت واریانس تجربی به واریانس خطا	میانگین مجموع مجذورات	درجه آزادی	مجموع مجذورات	منابع تغییرات
۰,۰۰۰	۹,۱۳۱	۲۶۷۳۹۹۴,۲۵۰	۴	۱۰۶۹۵۹۷۷	بین گروه
		۲۹۲۸۵۳,۶۶۷	۲۵	۷۳۲۱۳۴۱,۷	درون گروه
			۲۹	۱۸۰۱۷۳۱۹	کل

چون مقدار  $f$  محاسبه شده (۹/۱۳) از مقدار  $f$  مبین با درجه های آزادی  $f$  و  $25/10$  با اطمینان ۹۹ درصد بزرگتر است، فرض صفر رد می شود، رد فرض به این معنی است که بین ایستگاه های منتخب تفاوت معنی دار وجود دارد. برای اینکه مشخص شود تفاوت معنادار بین کدام ایستگاه ها است از آزمون تعقیبی شفه استفاده به عمل آمده که شاخص های آن به این شرح است:

جدول ۵. شاخص‌های آزمون تعقیبی شفه مربوط به مقایسه میزان آلاینده‌ها در ایستگاه‌های منتخب شهر تهران

سطح معنی دار بودن	خطای معیار میانگین	تفاوت میانگین	هاگروه
۰,۰۰۵	۳۱۲,۴۳۸۶۲	۱۳۷۶,۵۰۰۰ *	۱ ۲
۰,۱۱۵	۳۱۲,۴۳۸۶۲	۸۹۹,۰۰۰	۳
۰,۰۱۲	۳۱۲,۴۳۸۶۲	۱۲۴۷,۱۶۶۷ *	۴
۱,۰۰۰	۳۱۲,۴۳۸۶۲	۴,۳۳۳۳	۵
۰,۰۰۵	۳۱۲,۴۳۸۶۲	۱,۲۸۰۰ *	۲ ۱
۰,۶۷۷	۳۱۲,۴۳۸۶۲	۴۷۷,۵۰۰۰	۳
۰,۹۹۶	۳۱۲,۴۳۸۶۲	۱۲۹,۳۳۳۳	۴
۰,۰۰۵	۳۱۲,۴۳۸۶۲	۱۳۸۰,۸۳۳۳ *	۵
۰,۱۱۵	۳۱۲,۴۳۸۶۲	۸۹۹,۰۰۰۰	۳ ۱
۰,۶۷۷	۳۱۲,۴۳۸۶۲	-۴۷۷,۵۰۰۰	۲
۰,۸۶۸	۳۱۲,۴۳۸۶۲	-۳۴۸,۱۶۶۷	۴
۰,۱۱۲	۳۱۲,۴۳۸۶۲	۹۰۳,۳۳۳۳	۵
۰,۰۱۲	۳۱۲,۴۳۸۶۲	۱۲۴۷,۱۶۶۷ *	۴ ۱
۰,۹۹۶	۳۱۲,۴۳۸۶۲	-۱۲۹,۳۳۳۳	۲
۰,۸۶۸	۳۱۲,۴۳۸۶۲	۳۴۸,۱۶۶۷	۳
۰,۰۱۲	۳۱۲,۴۳۸۶۲	۱۲۵۱,۵۰۰۰ *	۵
۱,۰۰۰	۳۱۲,۴۳۸۶۲	۴,۳۳۳۳	۵ ۱
۰,۰۰۵	۳۱۲,۴۳۸۶۲	-۱۳۸۰,۸۳۳۳ *	۲
۰,۱۱۲	۳۱۲,۴۳۸۶۲	-۹۰۳,۳۳۳۳	۳
۰,۰۱۲	۳۱۲,۴۳۸۶۲	-۱۲۵۱,۵۰۰۰ *	۴

بذ و وجه شاخص‌های آرایه شده در جدول فوق می‌توان چنین نتیجه گرفت:

- میانگین میزان آلاینده‌ها در ایستگاه چیتگر از دوشان تپه و ایستگاه شمال تهران کمتر است؛
  - میانگین میزان آلاینده‌ها در ایستگاه مهرآباد از ایستگاه دوشان تپه و ایستگاه شمال تهران کمتر است؛
  - میانگین میزان آلاینده‌ها در ایستگاه مهرآباد از ایستگاه دوشان تپه و ایستگاه شمال تهران کمتر است؛
- و مقدار مجذور امگا<sup>۲</sup> ( ) برابر ۰/۵۲ است. بنابراین می‌توان ۵۲ درصد از واریانس میانگین آلاینده‌ها را براساس تغییرات موقعیت ایستگاه‌ها (موقعیت جغرافیایی) تبیین کرد.

براساس مطالعات انجام گرفته بیشترین میزان آلودگی در ایستگاه‌های شمال تهران مشاهده شده است. و این به دلیل شرایط اقلیمی محلی این کلان شهر است که متأثر از نقش عوامل جغرافیایی طبیعی ماننا موقعیت جغرافیایی توپوگرافی و وجود کوهستان البرز در سرتاسر شمال شهر که وجود این ارتفاعات مانعی در برابر باد و جریان‌ها هوا عمل کرده و سبب تغییر سرعت آن‌ها می‌شود. در نتیجه از اثر قدرت باد در پخش و انتقال مواد آلاینده جلوگیری به عمل می‌آورد. همچنین ایستگاه دوشان تپه که در شرق شهر قرار دارد آلودگی غرب

تهران را دریافت نماید. بدو وجه به بادهای اصلی شهر تهران که باد غربی می‌باشد آلودگی از غرب به شرق شهر تهران منتقل می‌شود. و پس از آن ایستگاه مهرآباد و چیتگر قرار دارند که متأسفانه با وجود حجم زیاد فضای سبز در پارک چیتگر به دلیل گونه‌های گیاهی براساس استانداردهای زیست محیطی و اقلیمی در نظر گرفته شده است نتوانسته جوابگو باشد و باعث پایین آمدن میزان آلودگی می‌شود.

به طور کلی فضای سبز در شهر تهران منطبق بر استاندارد مشخصی نیست. در مطالعات مربوط به کاربری اراضی شهری بدون توجه به هر نوع استاندارد کمی و کیفی هر پدیده گیاهی موجود در سطح شهر در زمره فضای سبز محسوب شده است و میزان سرانه فضای سبز فصلی شهر تهران با اغراق و اغماض همراه است، بخش عمده سرانه فضای سبز به طور علمی و کارشناسی می‌توان شرایط اقلیمی شهر تهران را بهبود بخشید. گسترش کمربند سبز تهران نیز می‌تواند عوامل بسیار مهم در تعیین و گسترش شهر باشد، یکی از اساسی‌ترین راهبردها برای محدود کردن توسعه شهر تهران و تحدید گسترش آن، تعیین پهنه‌هایی از اراضی با کاربری فضای سبز تحت عنوان کمربند سبز پیرامون شهر است. کمربند سبز پیرامون شهری می‌تواند از روند افزایش جمعیت شهری و حاشیه نشینی جلوگیری کند. حریم شهر تهران در سال‌های اخیر با عدم کنترل باعث تخریب‌های زیست محیطی، تغییر کاربری و انواع ساخت و سازهای بی ضابطه شده است. حفاظت از حریم شهر تهران به منظور کنترل کالبدی شهر و حفظ هویت و تشخیص فضای کالبدی کلان شهر تهران، سامان بخشی به اسکان و استقرار بی رویه جمعیت و حفاظت از گستره زیست محیطی پیرامون شهر در بهبود شرایط اقلیمی مؤثر است. بدو وجه این که در شهر تهران میزان رطوبت نسبی و بارش پایین است، تأثیر عنصر اقلیمی دما نمایان تر است. دما کمیتی است که در محیط‌های شهری نسبت به سایر کمیت‌های هوا شناختی بیشتر تحت تأثیر قرار می‌گیرد.

بستر طبیعی، اقلیمی و زیست محیطی تهران، زمینه ساز فرصت‌ها و تهدیدهای معین برای این شهر است. حداکثر بهره‌گیری از فرصت‌ها و میراث طبیعی موجود (ارتفاعات، جریان‌های آب و هوا، هاله سبز و اکولوژیک شهر و ...) و به حداقل رساندن تهدیدهای طبیعی (لرزه خیزی، پتانسیل بالای وارونگی هوا، شکل‌گیری جزیره گرمایی و ...) به طور بدیهی و اجتناب ناپذیر جهت‌گیری راهبردی سازمان فضایی شهر تهران است. فراوانی وقوع مه و مقدار ابرناکی نیز در شهرها بیشتر است و این به دلیل وجود هسته‌های تراکم تولید شده به وسیله فعالیت‌های انسانی در نواحی شهری می‌باشد، این ذرات باعث می‌شود بخار آب سریع‌اً روی آن‌ها متراکم شده و ذرات مه و ابر را به وجود آورند، حتی زمانی که رطوبت هنوز به مرحله اشباع نرسیده ممکن است رخ دهد. سازمان فضای شهر تهران، چشم انداز کالبدی و توصیف روشنی از سیمای شهر در آینده است که هم ابعاد حیات شهری (زیست محیطی، اجتماعی، اقتصادی و ...) را در بر می‌گیرد. سازمان فضای با اندازه شهر ارتباطی مستقیم دارد. کارآیی، پایداری و انسجام سازمان فضایی در کلانشهری مانند تهران مستلزم تحول ساختاری در الگوهای فضای - کالبدی است.

این تحول می‌تواند در اقلیم شهر تهران تأثیرگذار باشد و از تراکم جمعیت در بعضی از مناطق خاص با الگو چند مرکزی در ساختار فضای شهر می‌توان جلوگیری کرد.

- در این زمینه می‌توان: با کاشت درختان پهن برگ به جای سوزنی برگ که در تلطیف و رطوبت محیط نقش مؤثری دارد؛

- ایجاد و سازمان دهی مرکز خدماتی، تجاری و عرصه‌های سبز در دوشان تپه و تقویت ارتباط میان پهنه خدماتی دوشان تپه با محورهای دماوند و پیروزی؛

- جلوگیری از مصرف سوخت انسانی و بالا رفتن دما در شهر تهران که منجر به شکل‌گیری جزیره حرارتی می‌شود؛

- تقویت شکل‌گیری نسیم حومه به شهر، نسیم حومه یک الگو گردش هوا می‌باشد که از طرف حومه به داخل شهر می‌وزد. گرم شدن شهر حرکت صعودی هوا را باعث می‌شود و سبب جریان حومه به شهر می‌شود؛

- افزایش ایستگاه‌های هواشناسی در سطح شهر و ثبت مستمر عناصر اقلیمی؛

- افزایش ایستگاه‌های سنجش آلودگی در سطح شهر و ثبت دقیق آلاینده‌ها؛

- تعیین استانداردهای دقیق آلاینده‌های هوا و شاخص کیفی؛

- ارتقاء فرهنگ عمومی نسبت به شناخت آب و هوای شهر تهران و مداخله شهروندان در حفظ محیط زیست؛

- از نظر اقدامات اجرایی باید مراکز جذب جمعیت مانند صنایع، قطب‌های سیاسی و اقتصادی به جای تمرکز در تهران در کشور توزیع شود. ممانعت از گسترش فعالیت نهادها و وزارتخانه‌ها در تهران و ایجاد زمینه‌های لازم برای توسعه‌ی آنها در سطح کشور.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
رتال جامع علوم انسانی

## منابع

- ۱- بحرینی، حسین (۱۳۶۸): تهران چگونه شهری است و چه باید باشد، فصل‌نامه محیط زیست، شماره ۱۵.
- ۲- بحرینی، حسین (۱۳۷۶): کاربرد مطالعات هواشناسی آلودگی هوا در طراحی شهری (نمونه خاص تهران) فصل‌نامه علمی پژوهشی دانشگاه تهران، شماره ۱۵.
- ۳- دلجو، امیر هوشنگ (۱۳۷۹): مطالعه و بررسی وارونگی دما و ناپایداری بر روی آلودگی هوای شهر تهران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی (واحد تهران مرکزی).
- ۴- رضایی پور، لیلا (۱۳۷۵): پایان‌نامه کارشناسی ارشد، بررسی و صنعت شهر سازی بدو وجه به مدل آلودگی هوا، گلباد و وارونگی دما، مطالعه موردی: شهر تهران.

- رهنمای محمد تقی، (۱۳۷۷) محدودیت های فضایی شهر تهران، فصل نامه محیط شناسی.
- ۶- سازمان هواشناسی کشور، آمار اینورژن تهران از سال (۱۹۹۶ تا ۲۰۰۵) آمار ایستگاه های سینوپتیک.
- ۷- صفوی سید رحیم (۱۳۸۱): مقدمه ای بر جغرافیای نظامی ایران انتشارات سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح.
- ۸- صفوی سید یحیی، علیجانی، بهلول (۱۳۸۵): بررسی عوامل جغرافیایی در آلودگی هوای تهران، فصل نامه پژوهش های جغرافیایی، شماره ۵۸.
- ۹- یآوری، پروین (۱۳۶۵): کنترل آلودگی محیط زیست در رابطه با توسعه آن، مجله محیط شناسی، ۱۴۷.

- 10- Buchdahi, J .M, (1999): Global Climate Change Student Guide A Raw of Contemporary and Prehistoric Global Climate Change Aric, Manchester Metropolitan University, PP. Cambridge, Pp.127-162.
- 11- Barbrainy, H. and Aminzadeh, B, (2007): Evaluation of Navab Regeneration Project in Central Tehran, Iran.
- 12- Dettr willer, (1974): I in Helmut E. Landsbery, Inadvertent Atmospheric Modification, in Weather and Climate Modification, Edited by Wilmot. Hess, P.755. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- 13- Helmut E. Landsbery, (1970): Man-made Climate Change, Science, 1970, American for The Advancement of Science.
- 14- Hans N. and John C. (1969): Principles of Climatology, New York: Holt Rinehart. and Winston, Inc., P.128
- 15- Idso, S. (1989): Carbon Diaaide and Global Change: Earth in Transition. Institute for Biospheric Research, Temp, 292 P.
- 16- Micarelli, R. and Pizzioli, G. (2008): Metropolitan and Rarely Areas: Inters Capes as Interfaces?
- 17- Monavari, M, and Mirsaeed, Sh. G., (2008): Ecological Impact Assessment of Highways on National Parks: Tehran –Pardis Highway (Iran).
- 18- Michael Pacione, (2005): Urban Geography, A Global Perspective.
- 19- Nabi Bidhendi, G. R. and Helek, F. (2007): Aerosol Size Segregated of Tehran's Atmosphere in Iran.
- 20- [www.Environment](http://www.Environment.Detr.Gov.uk/aira/aqinfo.htm), Detr.Gov. uk/aira/aq info. htm, March, (1999).
- 21- Yavari, A. R. Sotoudeh .A, and Parivar, P, Urban Environmental Quality and Landscape.
- 22- [www.Google.com](http://www.Google.com), "Global Climate Change" (2006).
- 23- [www.Google.com](http://www.Google.com), "What Causes Air Pollution?" (2006).
- 24- [www.Google.com](http://www.Google.com), Scientir-ic Committee on Committee on Health and Environmental.
- 25- [www.Google.com](http://www.Google.com), "Air Pollution, Acid Rain, Damage to Forests", 11 October, (2006).