

## نقش اقلیم و ساختار جغرافیایی در آلودگی هوای شهر تهران

دکتر احمدپور احمد - استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه تهران

### چکیده:

بر اساس گزارشات منابع رسمی، شهر تهران با آلودگی هوای بیش از ۲۰ برابر حد مجاز، یکی از آلوده‌ترین شهرهای جهان بشمار می‌آید. با توجه به اهمیت موضوع، در این مقاله سعی شده تا تأثیر موقعیت و ساختار جغرافیایی و توپوگرافیک شهر تهران و همچنین نقش عوامل اقلیمی چون باد، باران مه و اینورژن بر آلودگی هوای تهران بررسی گردد.

### مقدمه

تحقیقات نشان می‌دهد هر فرد روزانه تقریباً به یک کیلوگرم مواد غذایی و ۲ لیتر آب نیاز دارد. در صورتی که در هر شبانه روز احتیاج به بیش از پانزده کیلوگرم هوا می‌باشد. از اینرو به خوبی می‌توان دریافت که با حداقل ۱۵ کیلوگرم یا به عبارتی ۲۴ متر مکعب هوا، چه مقدار مواد خارجی، ذرات گرد و غبار و موجودات ذره بینی ممکن است از راه ریه‌ها به بدن وارد شود.

آلودگی هوا یک مسئله بین‌المللی است که تمامی جهان را تهدید می‌کند. طبق گزارشات منابع رسمی کشور، هوای شهر تهران اکنون به عنوان یکی از آلوده‌ترین شهرهای جهان بشمار می‌آید (۱). بنابر قانون اساسی، حفاظت محیط زیست وظیفه عمومی تلتی گردیده و هر نوع فعالیتی که با آلودگی محیط زیست و از جمله آلودگی هوا ملازمه پیدا کند، ممنوع است (۲).

### آلودگی هوا چیست؟

گازهای تشکیل دهنده اتمسفر زمین در قشر نازکی از ۱۰ الی ۱۶ کیلومتر دور کره زمین را احاطه

کرده‌اند. از این مقدار حدود ۵ کیلومتر قشری است که محیط موجودات زنده را تشکیل می‌دهد (۳). اگر چه طبیعت خود هوا را بوسیله باد و باران و جذب شدن در گیاهان تصفیه می‌کند ولی تمدن ماشینی لجام گسیخته بشر از این سیستم پیشی جسته و میزان آلودگی را آنچنان زیاد می‌کند که طبیعت را فرصت تصفیه آن نیست (۴).

هر نوع تغییر در ترکیبات متعارف هوا را (غیر از بخار) آلودگی می‌نامند بنابر «آئین نامه اجرایی جلوگیری از آلودگی هوا» که اقتباسی از تعریف سازمان جهانی بهداشت به شمار می‌آید، «آلودگی هوا عبارتست از وجود یک یا چند ماده آلوده کننده در هوای آزاد به مقدار و مدتی که کیفیت آن را به طوری که مضر به حال انسان، حیوان، گیاه و ابنیه باشد، تغییر دهد» (۵).

### منابع آلوده کننده هوای شهرها

الف - گرد و غبار و ذرات معلق در هوا - در اطراف شهرها، ایجاد گرد و خاک و ذرات معلق در شهرها سریعتر و بیشتر از مناطق مرطوب صورت می‌گیرد.

ب - وسائط نقلیه - آلودگی ناشی از خودروها را می‌توان به شرح زیر یادآوری نمود.

۱- تعداد زیاد اتوموبیلها

۲- بد کار کردن موتور اتوموبیل و در جا کار کردن موتور، آهسته رفتن، ترمز زیاد

۳- وجود سرب و گوگرد در بنزین

ج - آلودگی در اثر سوخت مواد فسیلی مثل آبگرمکن‌های نفتی - بخاری نفتی و گازوئیلی و...

د - آلودگی بوسیله کارخانجات (۶).

### آلودگی هوا در شهر تهران

همزمان با توسعه افسارگسیخته شهر تهران و افزایش جمعیت و در نتیجه ایجاد منازل و تأسیسات مختلف از جمله کارخانجات تولیدی و واحدهای صنعتی و افزایش سرسام‌آور وسائط نقلیه مسئله آلودگی هوا برای تهران بوجود آمد بگونه‌ای که در سال ۱۳۴۵ اولین گام برای مبارزه با آلودگی هوا با تشکیل اداره بهداشت محیط کار و کنترل آلودگی هوا در اداره کل مهندسی بهداشت برداشته شد. (۷) و در اردیبهشت ۱۳۴۸ سمینار بین‌المللی مبارزه با آلودگی هوا با شرکت نمایندگان سازمان بهداشت

جهانی (۸) W.h.o. در تهران تشکیل گردید.

بنابر اطلاعات موجود بیش از ۷۰٪ از آلودگی هوای تهران ناشی از گازهای خارج شده از آگروز اتوموبیل هاست. بیش از یک میلیون و پانصد هزار اتوموبیل بنزین سوز موجود در شهر تهران بر اثر استفاده از بنزین سرب دار بعنوان سوخت، روزانه ۱/۵ تن سرب، ۴۰۰۰ تن مونواکسید و مقدار زیادی گازهای مضر دیگر وارد هوای شهر می کنند. (۹) در حالیکه نسبت فوق در سال ۱۳۵۶ به میزان ۶۴٪ بوده است. (۱۰)

در مرتبه دوم، صنایع و کارخانجات مستقر در اطراف شهر تهران از دیگر منابع آلوده کننده هوای تهران بشمار می آیند و سهم آنها در آلوده سازی هوای تهران ۲۰ تا ۳۰٪ می باشد. طبق آمار سال ۱۳۶۴ تعداد ۲۴۱۲ کارگاه صنعتی بزرگ در تهران استقرار داشته است (۱۱).

### موقعیت جغرافیایی شهر تهران

شهر تهران بین ۳۵° تا ۳۶/۵° عرض شمالی و ۵۰° تا ۵۳° طول شرقی و در دامنه جنوبی کوههای البرز و حاشیه شمالی کویر مرکزی ایران در دشتی نسبتاً هموار واقع شده که شیب آن از شمال به جنوب است. ارتفاع آن در جنوب ۱۱۰۰ متر در نواحی مرکزی ۱۲۰۰ متر و در شمال ۱۷۰۰ متر است (۱۲) سه عامل جغرافیایی در ساخت کلی اقلیم تهران نقش مؤثری ایفا می نمایند. یکی دشت کویر و دیگری رشته کوههای البرز و سومی بادهای مرطوب و بارانهای غربی. از این سه عامل دو عامل کویر و بادهای غربی بصورت توسعه یافته و محسوس اقلیم آنرا تحت تأثیر قرار می دهند و کوههای البرز نقش تعدیل کننده قسم مناطق دامنه ای و دره های کوه های را داشته و با اختلاف ارتفاعی که با دشتهای خود دارند به جریانات هوایی سطحی بین کوه و دشت دامن می زنند.

### نقش موقع جغرافیایی و شکل زمین در آلودگی هوا

اثر موقع جغرافیایی و پستی و بلندیهای زمین و همچنین اثر ساختمان فیزیکی خاک در امر انتشار آلودگیها، حقیقت ناشی از این عوامل بر روی پدیده های هواشناسی بخصوص سرعت و جهت باد و ساختمان حرارتی اتمسفر است. در این میان میزان ارتفاع و دره ها شیب زمین اهمیت بیشتری دارد

### الف - تأثیر ارتفاع در آلودگی هوا

بالا بودن ارتفاع محل از سطح دریا از ۲ جهت به تشدید آلودگی هوا کمک می‌کند:

- ۱- می‌دانیم فشار با ازدیاد ارتفاع کاهش می‌یابد. بنابراین کاهش عناصر متشکله جو (از جمله اکسیژن) خود بخود وضع هوای منطقه را برای ساکنین نامساعد خواهد کرد.
- ۲- در مناطقی مثل تهران با ارتفاع متوسط ۱۲۰۰ متر که سهم عمده آلودگی هوا بعهده موتورهای و مخصوصاً موتورهای وسائط نقلیه می‌باشد. این امر (کاهش فشار و اکسیژن) سبب پائین آمدن راندمان کار موتورها، احتراق ناقص آنها و بالاخره خروج فراوان منواکسید کربن و هیدروکربورهای نسوخته از لوله اگزوز اتوموبیلها خواهد شد که خود باعث تشدید آلودگی هوا می‌شود.

بنابراین هر چه ارتفاع محل از سطح دریا بیشتر باشد، اثرات آن در تشدید آلودگی هوا بیشتر است.

### ب - دره‌ها

در دره‌ها معمولاً هوای سرد بعلت جرم ویژه بیشتری که دارد بسمت پائین نشست می‌کند و بر عکس هوای گرم در بالای دره باقی می‌ماند و یا بسمت بالا رانده می‌شود. باین دلیل در دره‌های محبوس گرادیان قائم حرارت هواگاهی به دهها درجه در هر کیلومتر می‌رسد و مساعدترین شرایط برای تراکم آلودگیها در لایه‌های پائین بوجود می‌آید و در ثانی با اینکه تراکم هوای سرد در ته دره‌ها در صورت وجود رطوبت مناسب باعث ایجاد مه می‌گردد که در هوای بسیار آلوده اسموگ نامیده می‌شود و بسیار خطرناک است.

### ج - شیب زمین و جریان بادها

مجاور بودن ناحیه یا کوهستان یا دریا، عموماً موجب وقوع بادهای ملایمی بنام نسیمهایی است. این ارتفاعات اثرات زیر را بر آلودگی هوای تهران دارند:

- الف - همانند مانعی در مقابل باد و جریانات هوا عمل می‌کند و باعث تغییر سرعت آنها می‌گردند. در نتیجه از قدرت باد در پخش و انتقال هوای آلوده به خارج از تهران می‌کاهند.
- ب - از پخش مواد آلوده ساز هوا ممانعت می‌کنند، چون هوای آزاد را داخل خود محبوس نگه می‌دارد. بالا بودن ارتفاع تهران به میزان متوسط ۱۲۰۰ متر از سطح دریا، باعث می‌شود که در رطوبت

نسبی ۶۰٪ و حرارت ۳۰ درجه سانتیگراد حدود ۲۰٪ از سوخت در موتورهای احتراقی بطور ناقص انجام شود و مقادیر زیادی منواکسید کربن و هیدروکربورهای نسوخته از لوله اگزوز اتوموبیلها به هوا تخلیه شود:

## نقش عوامل اقلیمی در آلودگی هوای تهران

الف - باد:

مهمترین عامل انتشار آلودگی هوا، باد و جریانات جوی است. جریانات صعودی بر حسب قدرت و ارتفاع صعود، عوامل آلوده کننده را به طبقات فوقانی جو می برد و جریانات افقی در طبقات فوقانی باعث انتشار این عوامل در فضا و بالنتیجه رقت زیاد آنها می شود. جریانات نزولی بر عکس عمل می نمایند، به این معنی که علاوه بر ممانعت از صعود هوای طبقات پائین، ضمن نزول خود عوامل آلوده کننده را از طبقات فوقانی به سطح زمین می آورند، و جریانات افقی در سطح زمین باعث انتشار این عوامل به نواحی مجاور می گردند (۱۳). دائمی ترین و ثابت ترین مراکز فشار زیاد در روی کره زمین فشار فوق استوائی است که بین عرضهای ۳۰ و ۴۰ درجه جغرافیائی در قسمت شرقی اقیانوسها و حتی در داخل خشکیها وجود دارد. نشست هوا در این عرض جغرافیائی باعث می گردد تا هوا به آرامی جریان داشته باشد و در نتیجه این مناطق قدرت زیادی در جذب و نگهداری مواد آلوده و تولید حالتی که اسموگ (ترکیب دود و مه با یکدیگر) نامیده می شوند دارند. (۱۴)

از آنجا که ایران در موقعیت ریاضی عرض ۳۰ درجه شمالی قرار دارد صرف نظر از برخی نقاط که بععلی دارای بادهای محلی اند، در سایر نقاط بادهای ملایم و آرام اند و قدرت انتشار مواد آلوده ساز را ندارند. بطوریکه از جدول شماره ۱ دریافت می شود از ماه دسامبر (آذرماه) تا ژوئیه (دی ماه) فشار بتدریج کم شده و در ژوئیه (دی ماه) بکمترین میزان خود می رسد. از این ماه به بعد افزایش قابل ملاحظه ای در فشار حاصل آمده و به بیشترین میزان خود در نوامبر (آبان ماه) می رسد. به این ترتیب بیشترین فشار در اواخر پائیز و اوایل زمستان مشاهده می گردد. در فصل تابستان بعلت عقب نشینی جبهه سرد شمال توده هوای تروپیکال این ناحیه را تحت نفوذ قرار داده و به سبب شرایط خاص حالت کم فشاری پیدا می کند. (۱۵)

بادهای شدید غربی تهران که قادر به خارج کردن هوای آلوده از تهران باشند خیلی کم اند و در ۵٪ کل مسوارد مؤثرند. از آنجا که تهران در دامنه ارتفاعات البرز قرار دارد، روزها



ماهها	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
فشار به میلی لیتر	۸۸۹/۸	۸۹۸/۱	۸۹۵/۴	۸۹۶/۴	۸۹۵/۴	۸۹۵/۱	۸۹۶/۲	۸۹۵/۸	۸۹۹/۶	۹۰۳/۶	۹۰۵/۶	۹۰۱/۰
	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر

«جدول شماره ۱ - میزان فشار در ماههای مختلف شهر تهران»

مواد آلوده ساز هوا، همراه نسیم دشت به کوه (باد محلی) به طرف شمال تهران حرکت می کند و پس از برخورد با ارتفاعات شمالی در آنجا راکد می ماند و شبها بعکس همراه نسیم کوه به دشت، از شمال به طرف جنوب کشانده می شوند.

با توجه به فرکانس وزش باد در تهران در اکثر ماهها حاکمیت با بادهای غربی با فرکانس بالا می باشد. با توجه به اینکه اکثر مراکز صنعتی در غرب تهران واقع شده است حاکمیت جهت وزش بادهای غربی در آلودگی تهران با توجه به تأسیسات نامبرده اثر بسیار منفی در آلودگی شهر باقی می گذارد و از آنجا که در شرق تهران کوههای سرخه حصار بمنزله سد شهر را مسدود می کنند دود حاصله از کارخانجات در فضای شهر انباشته می گردد.

#### اثر بادهای محلی:

بادهای محلی که معادل با ۶۶/۲۰٪ از تمام بادهای تهران را تشکیل می دهد، چون از یکطرف سرعت و قدرت کافی نداشته و از طرف دیگر ارتفاع عملشان بین ۱۵۰ تا ۸۰۰ متر است (این ارتفاع در مقابل ارتفاع کوههای شمالی و شرقی تهران ناچیز است) لذا قادر به خروج آلودگیهای هوای تهران نمی باشند، تأثیر جریانهای اخیر این است که در روز آلودگیهای نواحی جنوبی را بطرف شمال شهر و شمیرانات برده و در شب به نواحی جنوبی بر می گردانند و در صورتیکه باد قوی و بارش باران وجود نداشته باشد (مانند اکثر روزهای تابستان) ممکن است تحت تأثیر این بادهای محلی یک قشر هوای آلوده که آلودگی آن مرتباً در حال افزایش است چندین بار بر فراز شهر تهران جابجا شود. کم بودن دید نواحی جنوب شهر و پیدا بودن کوههای شمالی در ساعات اول روز (قبل از بالا آمدن کامل آفتاب) و بر عکس آن، زیاد شدن دید در جنوب شهر و ناپیدا شدن کوهها در ساعات وسط روز (مخصوصاً در ماههای تابستان) می تواند تا حدودی بیان کننده مطلب فوق باشد.

#### ب - بارش:

از مؤثرترین عوامل جوی در پاک نمودن هوا از عوامل آلوده کننده بارندگی است. زیرا باران و برف

ضمن نزول، اولاً ذرات معلق موجود در هوا را همراه خود بزمین بر می‌گردانند و ثانیاً گازهای قابل انحلال در آب خواه آلوده کننده مانند انیدرید سولفور، خواه غیر آلوده کننده مانند گاز کربنیک را در خود حل کرده بشکل اسید مربوطه به زمین بر می‌گردانند. بدیهی است قدرت شستشو و میزان پاک کنندگی بارندگی به عواملی مانند قطر دانه‌های باران و برف، سرعت سقوط آنها، شدت بارندگی، مدت بارندگی، سرعت ذرات معلق، سرعت دانه‌های باران نسبت به سرعت ذرات معلق، قطر ذرات معلق و بالاخره مقدار کل ذرات معلق و ناخالصیهای موجود در هوا بستگی دارد. هر چه قطر ناخالصیها و مقدار آنها و مدت بارندگی بیشتر باشد شستشو بهتر و بیشتر و هر چه مدت بارندگی و قطر ناخالصیها و مقدار آنها کمتر باشد شستشو کمتر انجام می‌شود.

بر اساس فرمول  $P_n = P_{n-1} - \alpha \cdot P_{n-1}$  درصد کاهش آلودگی هوا بر حسب مدت بارندگی محاسبه می‌گردد که در جدول زیر منعکس است. از روی این جدول مشاهده می‌شود که پس از ۱۵ دقیقه بارندگی شدید ۱ میلیمتر در ساعت می‌تواند ۲۸٪ از ناخالصیهای که قطرشان از ده میکرون بیشتر است از هوا جدا کند و در نتیجه بهمین نسبت آلودگی از بین خواهد رفت. (۱۶)

با توجه به موقعیت ایران بین مدار ۳' و ۲۵' جنوبی ترین نقطه ایران دو مدار ۴۷' و ۳۹' شمالی ترین نقطه ایران توزیع مداری بارندگی قابل توجه است: در مجاورت عرضهای جغرافیایی ۳۰ درجه جریانات نزولی نصف النهاری نشست عظیم هوا و واگرائی جریان را در این منطقه بوجود می‌آورند. این نشست اولاً باعث محو سیستمهای ابری و کاهش بارندگی است و با اندکی دقت متوجه می‌شویم مناطق خشک و صحاری بزرگ کره زمین در این عرض جغرافیایی قرار گرفته‌اند. ثانیاً نشست هوا مانع پراکنش آلودگی و موجب تجمع آنها در مجاورت سطح زمین می‌گردد و ثالثاً پدیده بارندگی که خود موجب

ردیف	مدت بارندگی	درصد شستشو با کاهش آلودگی
۱	۱۵ دقیقه	٪۲۸
۲	۳۰ دقیقه	٪۴۸
۳	۱ ساعت	٪۷۳
۴	۲ ساعت	٪۹۱/۲
۵	۴ ساعت	٪۹۹/۲۴

جدول شماره ۲- درصد شستشوی مدت بارندگی

شستشوی اتمسفر است در این مناطق کم اتفاق می‌افتد. دلایل فوق استعداد خاص این نواحی را برای آلوده شدن به اثبات می‌رساند.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Year
مهرآباد Mehrabad	۳۲/۷	۳۱/۴	۳۲/۸	۳۳/۱	۱۴/۰	۲/۸	۱/۰	۲/۳	۱/۵	۹/۰	۲۶/۶	۲۶/۸	۲۱۴/۰
کاخ سعدآباد Sadabad	۷۲/۶	۴۹/۷	۴۳/۰	۵۴/۰	۱۷/۳	۲/۳	۴/۱	۱/۷	۱/۶	۱۳/۰	۳۹/۰	۴۳/۰	۳۳۸/۴
دزاشیب Dezashib	۵۲/۹	۴۱/۹	۴۷/۳	۶۳/۰	۲۷/۰	۴/۱	۳/۸	۳/۰	۱/۱	۱۸/۷	۳۷/۷	۴۲/۷	۳۴۳/۵
نمایشگاه Namayeshgah	۴۸/۲	۵۷/۷	۵۰/۳	۵۰/۸	۲۹/۴	۲/۰	۴/۴	۲/۵	۳/۰	۱۷/۲	۳۲/۸	۴۵/۰	۳۴۲/۵
نارمک Narmak	۴۳/۲	۴۷/۹	۴۲/۰	۳۸/۵	۲۲/۱	۲/۶	۱/۱	۰/۳	۰/۲	۱۴/۷	۲۴/۵	۴۱/۴	۲۷۸/۵

جدول شماره ۳- میزان ماهانه و سالانه بارشهای جوی در ایستگاه تهران و اطراف

بطوریکه در جدول شماره (۳) می‌بینیم میزان بارشهای جوی از ۲۱۴ میلی‌متر الی ۳۴۲/۲ میلی‌متر در داخل تهران تغییر می‌کند و در این میان کمترین میزان از آن مهرآباد و بیشترین آن دزاشیب است. بطور کلی تهران از ماه ژوئن شرایط اقلیم بیابانی را حائز گردیده و بموازات قطع بارندگی و افزایش دما این حالت شدت می‌یابد. در اغلب موارد حدود نه ماه از سال هوای تهران صاف و بی‌ابر است. این سیستم بارندگی در زدودن آلوده سازها و پاک کردن هوای تهران جز در موارد نادر، اثر مطلوب ندارد.

سال	۵۷	۵۸	۵۹	۶۰	۶۱	۶۲	۶۳	۶۴	۶۵
میانگین	۲۷	۴۴	۴۳/۵	-	-	۴۱/۵	۳۶	۴۵	۲۰/۴۸

جدول شماره ۴- میانگین سالانه میزان رطوبت نسبی

در سالهای ۵۷ تا ۶۵ بر حسب درصد

### ج - مه:

از جمله عوامل در تشدید آلودگی هوای پاک یک ناحیه وقوع پدیده مه است. بدین معنی که در یک ناحیه با هوای آلوده وقتی رطوبت نسبی بالا رود، ذرات آلوده موجود در هوا نقش هسته را در تشکیل مه بازی کرده و ذرات آب در اطراف آنها جمع می‌شوند بطوریکه قبل از رسیدن رطوبت به حدود اشباع عمل تقطیر و تشکیل مه انجام می‌شود. بنابراین، در یک ناحیه هر چه تعداد وقوع پدیده مه



بیشتر باشد احتمال وقوع پدیده Smog بیشتر شده و بالطبع خطرات ناشی از آلودگیهای هوای ناحیه افزون تر خواهد شد. خوشبختانه تعداد موارد وقوع مه در تهران بسیار نادر است و نقش ناچیزی در آلودگی هوای تهران دارد.

آمار نشان می دهد که وقوع مه در تهران خیلی کم و حداکثر آن در دی ماه و بطور متوسط حدود یک مورد در هر سال است. مه در آلودگی هوای تهران اهمیت چندانی ندارد اما نباید خطرات احتمالی ناشی از تأثیر مشترک این دو پدیده را که منجر به وقوع پدیده خطرناک Smog می شود از نظر دور داشت.

#### د - اینورژن و آلودگی هوا

در تروپوسفر درجه حرارت با ازدیاد ارتفاع کاهش می یابد، زیرا حرارتی که از خورشید بصورت انرژی تشعشعی بزمین می رسد تبدیل به انرژی حرارتی شده و جذب خاک می گردد. بنابراین هر قدر از زمین دور شویم درجه حرارت کمتر می شود. کاهش درجه حرارت تقریباً ۰/۶ درجه سانتیگراد برای هر ۱۰۰ متر بازا هر ۱۰۰ متر ارتفاع می رسد. اما بررسیهای روزانه جوی نشان می دهد که برخلاف توضیحات فوق در بسیاری از موارد حالت عکس مشاهده می شود. یعنی درجه حرارت با ازدیاد ارتفاع افزایش می یابد این حالت را در هواشناسی اینورژن می گویند Inversion یا وارونگی گویند. وجود این اینورژن همراه با پایداری شدید هواست. بدین معنی که هوای سرد و سنگین در پایین و هوای گرم و سبک در بالا قرار می گیرد. این وضع باعث می گردد که هوای آلوده در مجاورت زمین باقیمانده و در ارتفاعات پراکنده نشود و بدیهی است ادامه چنین شرایطی سبب متراکم شدن مواد آلوده خواهد شد. این شرایط عموماً در شبهای صاف و بدون ابر زمستان بوجود می آید. برعکس این حالت، در روزهای گرم که اشعه خورشید بدون مانع به سطح زمین می تابد، زمین بسرعت گرم شده و گرما به هوای مجاور انتقال می یابد. این هوا بعلت گرمی، سبکتر از هوای طبقات بالاتر شده و در نتیجه عمل جابجائی هوا بخوبی انجام می گیرد. در این حالت آلودگی هوا به حداقل می رسد.

#### اینورژن و آلودگی هوای تهران:

بنابر یک تحقیق در طی ۵ سال، تعداد روزهایی که اینورژن مجاور زمین در تهران تشیکل شده

است چنین نتیجه گیری می شود:

معدل	مجموع	دسامبر	نوامبر	اکتبر	سپتامبر	اوت	ژوئیه	ژوئن	مه	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه	سال
۱۸	۲۱۴	۱۸	۱۴	۲۰	۱۹	۲۰	۱۴	۲۲	۲۰	۱۴	۱۵	۲۰	۱۸	۱۹۷۱
۱۹	۲۳۰	۱۵	۲۳	۲۱	۲۲	۲۱	۱۷	۲۰	۲۰	۱۲	۱۸	۲۲	۱۹	۱۹۷۰
۲۳	۲۷۱	۱۹	۱۷	۲۴	۲۱	۲۲	۲۳	۱۷	۲۵	۲۶	۲۵	۲۷	۲۵	۱۹۶۹
۲۲	۲۶۱	۱۷	۱۹	۲۸	۲۶	۲۲	۲۲	۲۵	۱۹	۲۳	۲۰	۲۰	۲۰	۱۹۶۸
۱۸	۲۱۱	۱۳	۱۹	۲۳	۱۹	۱۷	۲۱	۱۷	۱۷	۱۳	۱۸	۱۲	۲۲	۱۹۶۷
۲۰	۲۳۷	۱۶	۱۸	۲۳	۲۱	۲۰	۱۹	۲۰	۲۰	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	معدل
		پائیز ۲۹۰	تابستان ۳۰۶	بهار ۲۹۰	زمستان ۳۰۱	جمع اینورژن در فصول								

جدول شماره ۵- مجموع اینورژن طی ماههای سال در تهران

تعداد وقوع اینورژن مجاور زمین در طی این مدت سالانه حداقل ۲۱۱ روز و حداکثر ۲۷۱ روز بوده است یعنی تقریباً  $\frac{۲}{۳}$  یا  $\frac{۳}{۴}$  روزهای سال بنابراین وضع فوق برای بهداشت و سلامتی ساکنین شهر خطرناک و قابل توجه است.

در زمستان تعداد اینورژن مجاور زمین زیاد است، زیرا بجز روزهای بارانی و ابری که تعداد آن کمتر است بقیه روزها صاف و بدون ابر می باشد.

در تابستان تعداد اینورژن مجاور زمین بحد اکثر می رسد. چون شبها هوا صاف و بدون ابر است ولی بواسطه کوتاهی و گرم شدن فوق العاده زمین در هنگام روز اثر اینورژن زیاد نیست و این پدیده در هنگام روز سرعت از بین رفته و از مقدار آلودگی هوا روی شهر کاسته می شود.

در بهار تعداد اینورژن بواسطه ناپایداری هوا کمتر و اثر آن از نظر آلودگی هوا بواسطه کمی تعداد وقوع کمتر از فصول دیگر می باشد.

در پائیز تعداد وقوع اینورژن مانند فصل بهار کم است گرم بودن زمین و حرکت توده های هوای سرد بطرف ایران که در این فصل شروع می شود ناپایداری ایجاد نموده (هوای سرد بر روی زمین گرم) در نتیجه در روزهایی که این هوا جریان دارد از تشکیل اینورژن جلوگیری می شود و نیز بواسطه وزش بادهای نسبتاً شدید میزان آلودگی هوا کمتر می گردد.

ارتفاع اینورژن در طول شبانه‌روز متغیر است. اینورژن از ساعت ۵ بعد از ظهر در سطح زمین تشکیل می‌گردد و بتدریج ارتفاع آن زیاد می‌شود تا بحداکثر ارتفاع خود در ساعت ۱۰ صبح می‌رسد. از ساعت ۶/۵ صبح که آفتاب طلوع می‌کند. اینورژن در سطح زمین از بین می‌رود ولی در ارتفاعات هنوز موجود است.

مدت توقف اینورژن تشعشعی سطح زمین در اواخر پائیز و اوائل زمستان که شبها خیلی بلند می‌شود از هر موقع دیگری زیادتر است. چون در این مدت روزها کوتاه و حرارت خورشید کم است بنابراین هوای مجاور گرمای کافی کسب می‌نماید تا اینورژن را از بین ببرد. در نتیجه در این موقع حداکثر آلودگی هوا بچشم می‌خورد. مدت توقف اینورژن سطح زمین در تهران بواسطه کمی اختلاف شب و روز خیلی زیاد نیست و از طرفی چون اغلب روزها هوا آفتابی است با گرم شدن سطح زمین اینورژن در هنگام روز از بین می‌رود و این ده عامل باعث می‌گردد که آلودگی هوای شهر از بین برود. چنانچه مشاهدات روزانه این امر را بخوبی نشان می‌دهد (۱۸).

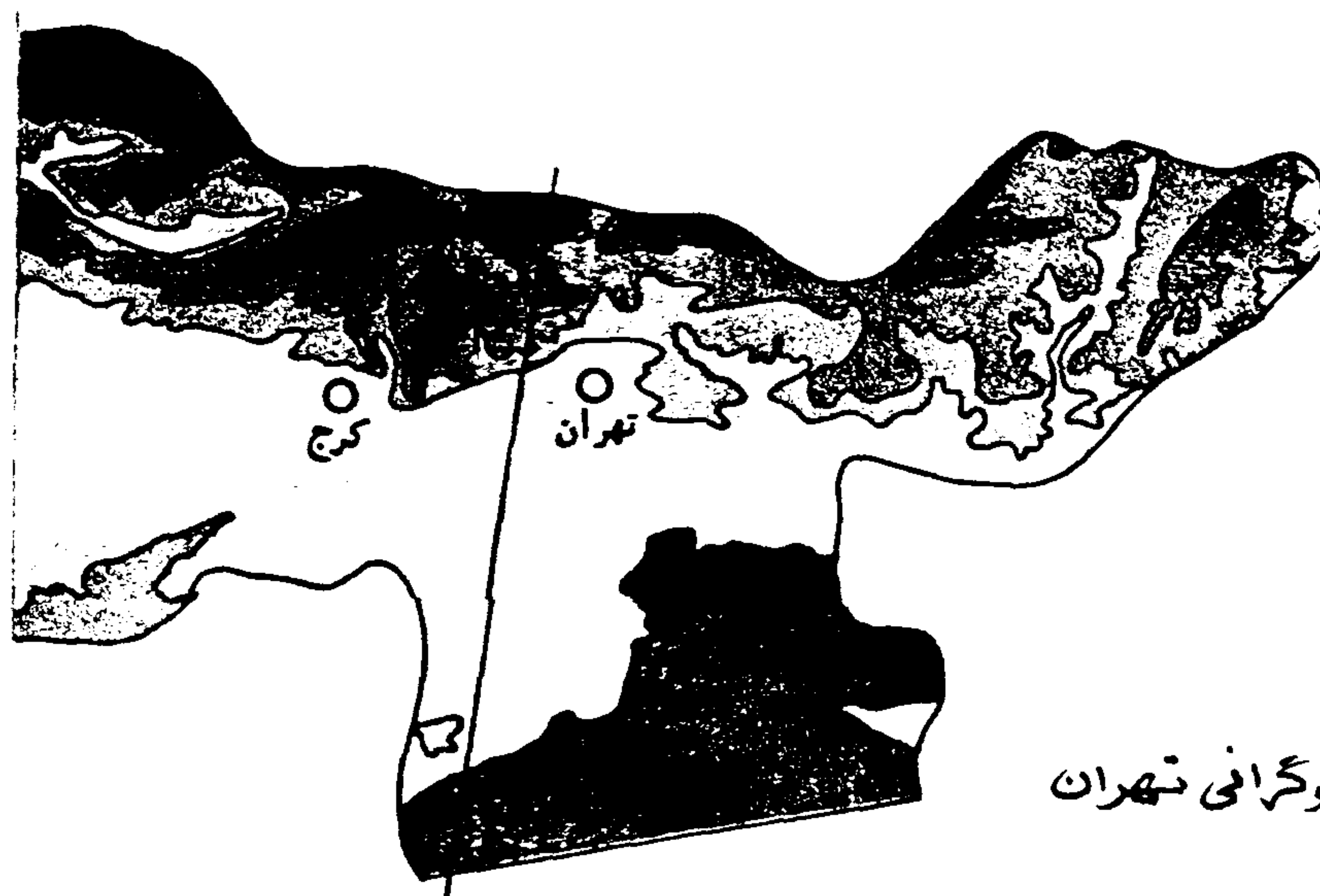
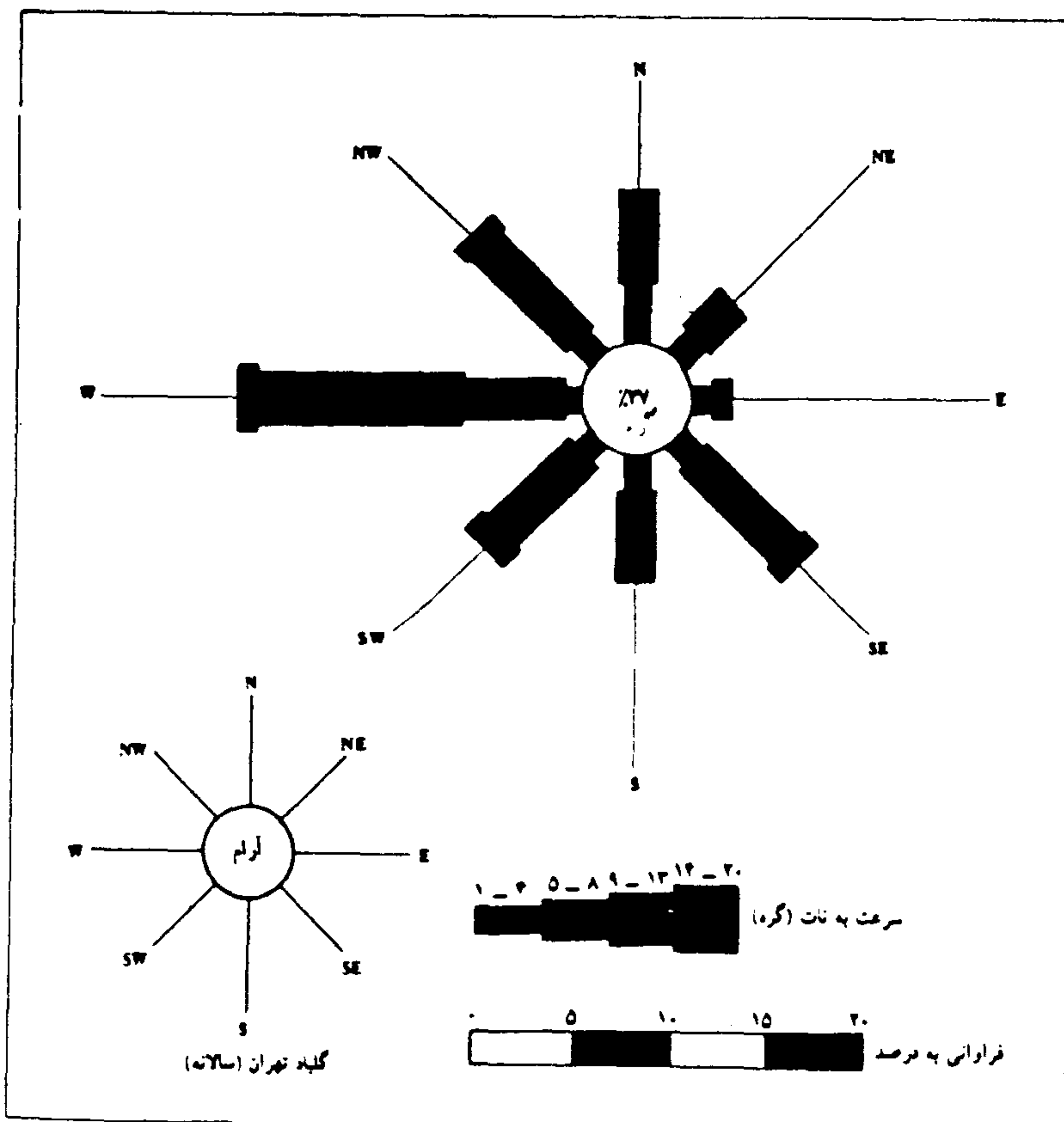
## پیشنهادات

با توجه به نقش مستمر و پایدار شرایط جغرافیایی و اقلیمی در آلودگی هوای شهر تهران، اصول اساسی که بطور مستمر در مبارزه با آلودگی هوا و بهبود شرایط تنفسی، بایستی در نظر داشت عبارتست از:

- ۱- جلوگیری از هرگونه عوامل دودزا
- ۲- فراهم آوردن امکانات جهت گاز سوز کردن خودروها و استفاده از سوخت گاز در صنایع و گسترش سیستم شبکه گازرسانی در واحدهای مسکونی.
- ۳- انتقال کارخانجات سطح شهر و تأسیس هر نوع کارگاه و کارخانه صنعتی جدید در پارکهای صنعتی و شهرکهای صنعتی بنفاصله حداقل ۱۵۰ کیلومتری تهران در نواحی مناسب با توجه به شرایط اقلیمی و جغرافیایی و جلوگیری از احداث کارخانجات جدید در نزدیکی شهر.
- ۴- ایجاد و توسعه کمربندهای سبز بویژه در اطراف تهران و افزایش جنگلکاری در کوهستانهای پیرامون کرج و تهران، جهت تنفس شهر و جلوگیری از توفانهای شن و خاک و ایجاد پارکهای عمومی.
- ۵- مراعات اصول شهرسازی و در نظر گرفتن نکات معماری در طراحی شهرهای جدید بمنظور

عبور سریع خودروها و جلوگیری از ترافیک سنگین شهر در جهت تقلیل آلودگی هوای ناشی از وسائط نقلیه.

۶- آموزش مردم از طریق تبلیغات وسیع و مستمر توسط رسانه‌های جمعی و انجام مطالعات و تحقیقات در زمینه اثرات آلودگی هوا بر انسان و انتشار تحقیقات انجام شده جهت ارتقاء سطح آگاهی عمومی و حفاظت از محیط زیست عمومی.



منبع: نقشه توپوگرافی سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح

۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر	بالاتر از ۲۰۰۰ متر
۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متر	۲۰۰۰ تا ۲۵۰۰ متر
۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر	۲۵۰۰ تا ۳۰۰۰ متر
۰ تا ۵۰۰ متر	۳۰۰۰ تا ۳۵۰۰ متر
آبها	۳۵۰۰ تا ۴۰۰۰ متر

کیلومتر ۲۵ ۵۰ ۷۵



**The Role of Climate and the Geographic Structure  
on the Air Pollution of Tehran City**

**Dr. Pourahmad A., Assistant. prof., Dept. of Geography,  
University of Tehran.**

**Abstract.**

According to the formal reports, Tehran is one of the polluted cities and it has 20 times more pollution when comparing with a similar city in the world. Based on the importance of subject, in this article, the effect of the geographic structure and topographic situation of Tehran are discussed. In addition, the role of climatic factors such as wind, rain, fog, and inversion on the air pollution of the city are examined here to explain their separate and complex consequences on the subject.

### فهرست منابع:

- ۱- ملکوتیان، محمد - آلودگی هوا - دانشگاه آزاد ایران، ۱۳۵۷ - صفحه ۲
- ۲- قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران - اصل پنجاهم.
- ۳- خلیلی، علی - انجمن نفت ایران، اسفند ۱۳۵۰ تهران - ص ۱
- ۴- شرکت ملی نفت ایران - پیکار با آلودگی هوا - بدون تاریخ - ص ۱۲
- ۵- سلطانی، کامبیز بهرام - مجموعه مباحث و روشهای شهرسازی: محیط زیست - مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران - ۱۳۷۱ ص ۱۷۷
- ۶- سازمان حفاظت محیط زیست - اداره کل حفاظت محیط زیست استان تهران - آمار واحدهای آلوده کننده هوا در سطح استان تهران - بدون تاریخ - صفحه ۷۷
- ۷- مؤمنی، حبیب الله - مقایسه آلودگی شمال و جنوب شهر تهران - دانشگاه تهران دانشکده داروسازی ۱۳۴۸ - صفحه ۴

### 8. World Health Organization

- ۹- روزنامه اطلاعات شماره ۱۸۹۵۹ مورخ ۱۳۶۸/۱۱/۲۳ صفحه ۹
- ۱۰- امیدپناه، پرویز - اکولوژی علم محیط زیست - جهاد دانشگاهی اصفهان - ۱۳۶۴ - صفحه ۲۵۲
- ۱۱- طباطبائی، سید مرتضی - عوارض مهاجرتهای بی رویه در شهر تهران - اطلاعات سیاسی، اقتصادی - شماره ۲۴ آبان و آذر ۱۳۶۷ - صفحه ۵۴.
- ۱۲- اطلس کامل شهر تهران - گیتاشناسی - ۱۳۶۴ - صفحه ۱۰
- ۱۳- پرکینز، هنری - آلودگی هوا - ترجمه دکتر منصور غیاث الدین - دانشگاه تهران - ۱۳۶۷ صفحه ۴۰۴ به بعد.
- ۱۴- پرویز نوائی، عبدالحسین - نقش هواشناسی و عوامل جوی در مسئله آلودگی هوا - مجموعه مقالات سمپوزیوم آلودگی هوا - انجمن نفت ایران - ۱۳۵۰ - صفحه ۸
- ۱۵- جعفرپور، ابراهیم - تحلیل آماری از اقلیم تهران - جغرافیا نشریه انجمن جغرافیدانان ایران - بهار ۱۳۵۷ - صفحه ۳۷.
- ۱۶- خلیلی، علی - آلودگی هوا از دیدگاه هواشناسی - انجمن نفت ایران - مجموعه مقالات سمپوزیوم آلودگی هوا - ۱۳۵۰ - صفحه ۲۳.

17- Stringer, Foundations of climatology, subject publications, 1982, P. 110-113.

18- Arakawa.H, world survey of climatology, Volume 9 climates of southern and western Asia, Elsevier publishing company Amsterdam 1969.