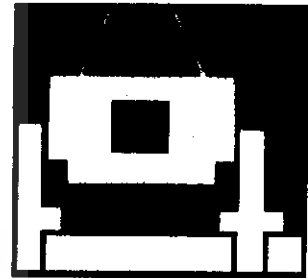




## امور زیربنایی

- هواي تهران؛ فراسوي مرزهاي فاجعه
- نفت؛ آسياي ميانه و تكاليف ما



## یک پژوهش پیرامون آلاینده‌های هوای تهران و آثار و عواقب آن

# هوای تهران؛ فراسوی مرزهای فاجعه

دکتر محمد رضا مسجدی<sup>(۱)</sup>  
مرکز تحقیقات سبب و بیماری‌های ریوی

زیست محیطی باعث شده است تا سلامت عمومی در شهرها به علت کاهش قابل توجه کیفیت هوای شهری به مخاطره جدی بیفتد. تا سال ۲۰۰۵ از هر دو انسان روی زمین یک نفر در شهر زندگی خواهد کرد و از هر ۱۰ نفر آنها ۸ نفر در کشورهای در حال رشد زندگی می‌کنند.

در اغلب کشورهای در حال رشد، توسعه مناطق صنعتی و مسکونی بدون برنامه

۱- این تحقیق با حمایت حوزه معاونت امور پژوهشی و معاونت بهداشتی (اداره کل بهداشت محیط) وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی انجام شده و آقایان دکتر حسین ملک افشاری استاد دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران، مهندس حسن سلیمان منش مدیر کل بهداشت محیط، علیرضا ابدی عضو هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی و مهندس زرین احمدزاده مسؤول مرکز بررسی کنترل کیفی بهداشت هوا همکاری مستمر داشته‌اند.

### پیش نوشتار

پدیده آلودگی هوا در مناطق شهری یکی از رهاوردهای انقلاب صنعتی است که از ۳۰۰ سال قبل آغاز شده و با توسعه صنعتی شدن و افزایش شهرها روز به روز بر میزان و شدت آن افزوده می‌شود. تکیه اساسی بر منابع جدید انرژی از قبیل زغال، نفت و گاز و در نتیجه آزاد شدن مواد ناشی از احتراق این مواد، فراورده‌های مضر و زیانبخش را به همراه می‌آورد که حیات موجودات زنده به ویژه انسانها را تهدید می‌نماید. توسعه شهرها، افزایش ترافیک، استفاده از سوخت نامطلوب، افزایش مصرف انرژی و عدم وجود مقررات و ضوابط به منظور محدود ساختن مناطق صنعتی و عمل به مقررات

درست و مرز بندی صحیح انجام می‌گیرد که عاقبت چنین رشد سریع و برنامه‌ریزی نشده‌ای افزایش آلودگی هواست.

آلودگی هوا در اثر چهار عامل اصلی شدت می‌یابد:

۱- افزایش شهرها و ترویج فرهنگ شهرنشینی؛

۲- گسترش ترافیک شهری؛

۳- توسعه سریع اقتصادی؛

۴- افزایش مصرف انرژی.

### ۱- ایده طرح

به دنبال انجام طرح بررسی سلامت در شهر تهران و بررسی نتایج فاصله مقدار هموگلوبین افراد ساکن در مناطق مختلف تهران چنین به نظر می‌رسد که این میزان در بعضی مناطق بیش از مناطق دیگر و بالاتر از حد استاندارد بوده است.

احتمالاً وجود گاز منواکسید کربن در هوای شهر تهران عامل مهم بالا بودن این میزان است. به دنبال این نظریه قرار شد که بررسی جامع‌تری از وضعیت آلودگی شهر تهران از نظر دیگر عوامل آلاینده مانند دی‌اکسید گوگرد ( $SO_2$ )، دود (Smoke)، ذرات معلق (TSP)، اکسیدهای ازت، منواکسید کربن (CO)، اوزن، سرب و مواد رادیو اکتیو موجود در هوا انجام گیرد.

### ۲- هدف طرح

هدف از انجام این طرح دستیابی به موارد زیر بود:

۱- سنجش آلاینده‌های هوا در سطح

شهر تهران و آگاهی از میزان هر یک از آلاینده‌های هوا در مقایسه با مقادیر تعریف شده استاندارد بین‌المللی؛

۲- بررسی عوامل مؤثر در پیدایش آلودگی هوا در شهر تهران و ارزیابی نقش وسایل نقلیه موتوری و ترافیک شهری در ایجاد آن با تعیین سطح آلودگی در مناطق مسکونی و تجاری و بررسی اختلاف آنها؛

۳- ارزیابی و مطالعه داده‌های به دست آمده، پردازش آنها و گزارش نتایج حاصله به مسئولان کشور به منظور کنترل آلودگی هوای شهر تهران.

### ۳- آلوده کننده‌های هوا

آلوده کننده‌هایی که در این طرح مورد سنجش و بررسی قرار گرفته‌اند عبارتند از:

۱- منواکسید کربن (CO) ناشی از صنایع و احتراق ناقص سوخت در تأسیسات تجاری و خانگی و سوختن زباله؛

۲- دی اکسید گوگرد ( $SO_2$ ) ناشی از آتشفشانها، احتراق سوختهای فسیلی برای گرمایش و فعالیتهای گوناگون صنعتی همچون صنعت نفت، مراکز تولید نیرو، ذوب سنگهای معدنی گوگرددار و کارخانه تولید اسید سولفوریک؛

۳- ذرات سیاه‌کننده (Smoke) ذرات کوچک آئروسول ناشی از احتراق ناقص مواد سوختنی؛

۴- ذرات (TSP) شامل گرد و غبار حاصل از خاکستر آتشفشانها، گرد و غبار زمین، آتش سوزی جنگلها، ویروسها، باکتریها و گرده گیاهان و منابع غیر طبیعی

اطلاع‌رسانی درباره‌اندکسهای آلودگی هوا به‌طور روزمره به‌هنگام قرائت اخبار مربوط به هواشناسی و همچنین گوشزدکردن وضعیت هر روز با توجه به استانداردهای بین‌المللی برحسب وضعیت خوب، متوسط و زیانبخش از نظر بهداشتی مفید است.

برای کنترل آلودگی هوا راههای گوناگونی وجود دارد که اهم آنها عبارتند از:

- ۱- استفاده از سوخت تمیزتر؛
- ۲- تمیز کردن مواد سوختی قبل و در حین احتراق؛
- ۳- تصفیه و پاک کردن تشعشعات؛
- ۴- تشویق مردم به صرفه‌جویی در مصرف انرژی؛
- ۵- تدوین مقررات اساسی در زمینه کنترل آلودگی هوا؛

### ۵- روش و چگونگی اجرای این تحقیق

در اجرای طرح از روش نمونه‌گیری سیستماتیک استفاده شده است. فهرست زایمانهای ۳ روز تهران جهت به دست آوردن نمونه‌ها، مورد استفاده قرار گرفته و با توجه به این که می‌توان فرض نمود احتمال صاحب فرزند شدن برای تمام خانواده‌های تهرانی یکسان می‌باشد لذا، این فهرست معرف نمونه تصادفی از کل خانواده‌های تهران است و از آن به روش سیستماتیک، ۲۰ خانوار به صورت تصادفی انتخاب شده‌اند. پس از مراجعه به محل‌های انتخاب شده ۱۰ نفر از خانم‌های خانه‌داری که نزدیک

شامل ذرات حاصل از احتراق مواد سوختی و بخار تولیدی از ذوب فلزات یا اکسیدهای فلزی، ترکیبات سرب آگروز اتومبیلها، ذرات حاصل از کارخانه‌های شیمیایی، ذرات حاصل از خورد کردن و ساییدن مواد و ذرات ناشی از انفجارهای اتمی.

۵- سرب حاصل از مصرف بنزین معمولی و سوپر، ذوب و ساخت آلیاژ برنج، تولید مخزن باطری، ساخت سرب قلیایی و رنگهای سربی، آرسنات سرب مورد استفاده در کشاورزی و خاکستر کردن پلاستیک.

### ۴- آثار آلاینده‌های هوا بر سلامت

هر فرد بالغ، روزانه ده تا ۲۰ هزار لیتر هوا استنشاق می‌نماید. بدیهی است که وجود عوامل آلاینده به مقادیر غیر قابل قبول و خارج از استاندارد می‌تواند زیانهای عمده‌ای بر سلامت افراد وارد سازد. آلودگی هوا سبب تشدید حملات آسم، کاهش مقاومت در برابر عوامل عفونی تنفسی، بروز برونشیت و ذات‌الریه، تحریک چشم، بینی و گلو، عوارض قلبی و عروقی و تشدید ناراحتیهای عروق کرونر قلبی، افزایش ریسک سرطان ریه و ... می‌شود.

مسئولان بهداشتی باید به هر نحو ممکن خطرات فاجعه‌آمیز آلودگی هوا بر سلامتی عمومی جامعه را به نظر مقامهای ذی‌ربط برسانند و از هر فرصتی برای آگاهی عمومی در این زمینه خودداری نورزند تا همگی دست به دست در مبارزه با آن همت گمارند.

جدول شماره ۱

جدول شماره (۱) - آلاینده‌های اصلی، حداکثر میزان نمایی با آنها و عمده‌ترین آثار بر سلامت انسانها

انواع آلاینده‌ها	میزان تعریف شده توسط سازمان WHO متوسط سالانه	آلاینده
<p>- دخالت نداشتن تنفسی در کوتاه مدت و بروز علائم و عوارض تنفسی. (تغییر بیرونیست مومین) در دراز مدت</p> <p>- تغییر گاز SO2 است. نمایی مفید است با SO2 و SPM سبب عوارض ریوی می شود.</p> <p>- تغییر در فعالیت آنزیمهای خون</p> <p>- کم خونی</p> <p>- تضعیف سیستم ایمنی بدن و اختلالات رفتاری عصبی و درماتی.</p> <p>- کودکان نسبت به سرب حساستر هستند؛ حتی مقادیر بسیار کم در کودکان اثر فزاینده‌تری روی سیستم عصبی می‌گذارد و سبب بروز اختلالات رفتاری و عاطفی می‌شود.</p> <p>- تشدید ضایعات ریوی در افراد مبتلا به آسم در شرایط تماسی کوتاه مدت</p> <p>- کم شدن ظرفیت حمل اکسیژن به ریه‌ها</p> <p>- رفتارهای نامناسب عصبی و روانی؛ سردرد، حساسی، سرگیجه و کم شدن ظرفیت کار در افراد (در شرایط بد)؛ ناراحتی تنفسی و نهایتاً مرگ</p> <p>- تشدید عوارض قلبی و عروقی</p>	<p>۶۰ تا ۴۰۰ میکروگرم / متر مکعب</p> <p>دود: ۴۰ تا ۶۰ میکروگرم / متر مکعب</p> <p>SPM: ۵۰ تا ۹۰ میکروگرم / متر مکعب</p> <p>۱ تا ۰/۱۵ میکروگرم / متر مکعب</p> <p>از حداکثر ۱۵۰ میکروگرم / متر مکعب (در ۲۴ ساعت) نباید تجاوز کند.</p> <p>از حداکثر ۱۰ میکروگرم / متر مکعب در ۸ ساعت و یا ۱۰۰ میکروگرم / متر مکعب در سال نباید تجاوز کند.</p>	<p>دی اکسید گوگرد (SO2)</p> <p>ذرات معلق SPM</p> <p>سرب</p> <p>دی اکسید نیتروژن</p> <p>مونو اکسید کربن (CO)</p>

WHO Guidelines for Maximum exposure to Pollutants (UNEP 1991)

منبع:





سرب و مواد رادیواکتیو هوا نیز مورد اندازه‌گیری قرار گرفت که در این ارتباط در هر دوره ۴ روزه (شنبه، دوشنبه، پنجشنبه، جمعه) در هر منطقه تجاری یک نمونه ۲۴ ساعته از ذرات معلق هوا برداشت گردید. تعداد نمونه‌های ذرات معلق:

نمونه ۸۰ = ۲۰ منطقه ۱ × نمونه ۴ × روز  
از این ۸۰ نمونه پس از مشخص نمودن غلظت ذرات معلق ۶۰ نمونه جهت سنجش سرب هوا و ۲۰ نمونه جهت سنجش مواد رادیواکتیو مورد استفاده قرار گرفت.

همچنین در ۹ محل به مدت ۷ روز در هر منطقه تجاری یک نمونه ۲۴ ساعته از SO<sub>2</sub> و یک نمونه ۲۴ ساعته از Smoke هوا برداشت گردید.

نمونه ۶۳ = ۹ منطقه ۱ × نمونه ۷ × روز

### الف: نتایج سنجش و بررسی آلاینده‌های هوای شهر تهران در فصل بهار

#### ۱ - منواکسید کربن:

الف) منواکسید کربن مناطق مسکونی: غلظت بین صفر تا ۲۱ PPM متغیر بود. میانگین غلظت در کل مناطق ۲/۲۱ PPM و حداکثر (غلظت ۲۱ PPM) مربوط به منطقه ۱۱ بوده است. با بررسی به عمل آمده در اکثر مناطق مسکونی غلظت CO پایین‌تر از حد استاندارد (۹ PPM) بود و فقط در ۸ منطقه از ۲۰ منطقه، بالاتر از حد مجاز بود که بیشترین میزان ۱۰ درصد دفعات اندازه‌گیری شده مربوط به منطقه ۳ گزارش گردید.

ب) منواکسید کربن مناطق تجاری: غلظت بین صفر تا ۴۸ PPM متغیر بود.

نمونه مورد نظر و واجد شرایط ذکر شده در صفحه اول پرسشنامه بودند به عنوان افراد نمونه انتخاب شده، پرسشنامه برای آنها تکمیل شد و میزان هموگلوبین و هماتوکریت خون آنها اندازه‌گیری گردید.

سنجش CO در فاصله یک متری از در منزل سکونت طی ۴ روز هفته (شنبه، دوشنبه، پنجشنبه و جمعه) در یک فاصله زمانی ۸ ساعته در ساعت‌های ۸، ۱۱، ۱۴ و ۱۶ انجام گرفت. در این رابطه یک در میان منازل افراد هر محل با کد فرد محل در نظر گرفته شد که سنجش CO در فاصله یک متری در منازل آنها به عمل آمد که مجموعاً در هر منطقه منزل پنج خانم خانه‌دار در نظر گرفته شد.

تعداد نمونه‌گیری CO در مناطق مسکونی:

نمونه ۱۶۰۰ = ۲۰ منطقه ۴ × روز ۴ × نوبت ۵ × منزل

در یک میدان یا چهارراه پرتردد نزدیک به این محل در منطقه، ده مغازه‌دار که واجد شرایط ذکر شده صفحه اول پرسشنامه بودند به عنوان افراد نمونه انتخاب شدند و میزان هموگلوبین و هماتوکریت و سرب خون آنها اندازه‌گیری شد. همچنین سنجش CO هوا در فاصله یک متری از مغازه‌ها در ۴ روز (شنبه، دوشنبه، پنجشنبه و جمعه) در یک فاصله زمانی ۸ ساعته در ساعت‌های ۹، ۱۲، ۱۵، ۱۷ انجام گرفت.

تعداد نمونه‌گیری CO در مناطق تجاری:

نمونه ۱۶۰۰ = ۲۰ منطقه ۶ × روز ۴ × نوبت ۵ × مغازه

به منظور بررسی وضعیت سایر آلاینده‌های هوا در این میادین و چهارراهها میزان SO<sub>2</sub>، ذرات سیاه‌کننده، ذرات معلق،

جدول شماره (۳) - مناطق و محله‌های مورد بررسی

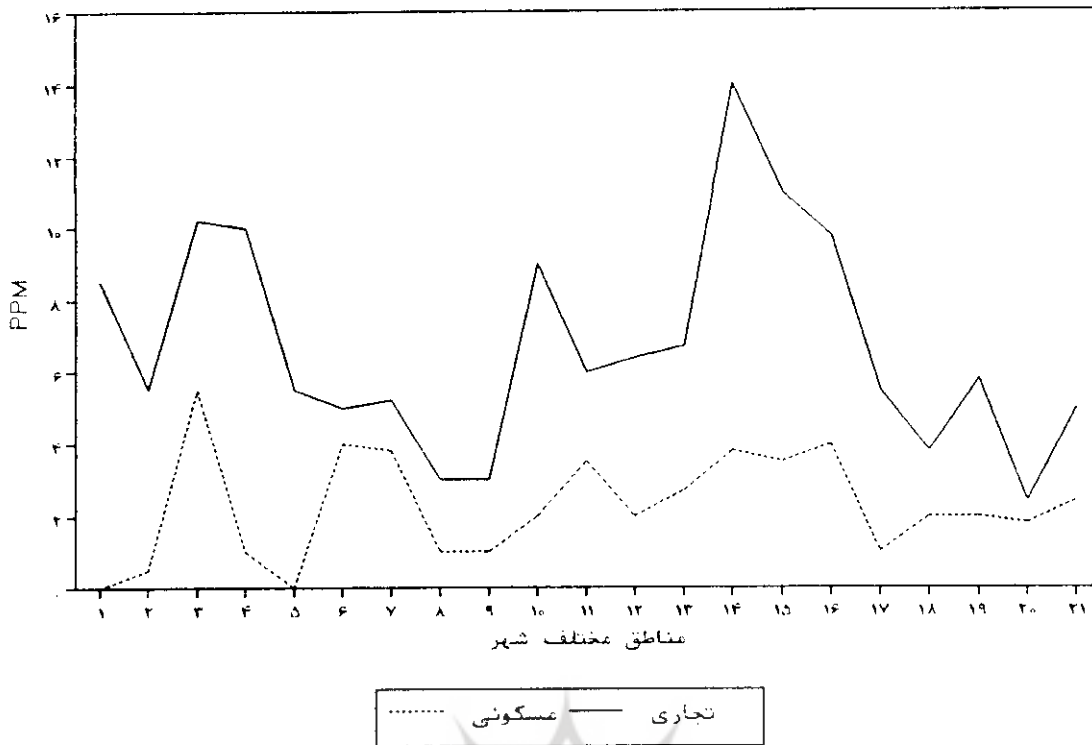
منطقه	محله
۱	امامزاده قاسم و میدان تجریش
۲	فرحزاد
۳	سه راه ضرابخانه
۴	شمیران‌نو
۵	بزرگراه آیت‌الله کاشانی
۶	میدان گلها
۷	مجیدیه
۸	نارمک و خیابان گلبرگ
۹	آزادی، خیابان طرشت
۱۰	هفت‌چنار
۱۱	خیابان حافظ
۱۲	خیابان شهید مصطفی خمینی
۱۴	خیابان پیروزی
۱۵	افسریه
۱۶/۱	خیابان شهرزاد، شوش
۱۶/۲	دروازه غار
۱۶/۳	خزانة بخارایی
۱۸	شهرک ولیعصر
۱۹	شهرک شریعتی
۲۰	شهرزی

۲ - ذرات معلق (TSP):

غلظت ۲۴ ساعته ذرات بین ۸۲ تا ۱۳۸۴ میکروگرم در متر مکعب متغیر بود. حداکثر غلظت مربوط به مناطق ۱۶/۱ و ۱۹ بوده و میانگین غلظت در کل مناطق برابر با ۴۱۷/۶ میکروگرم در متر مکعب بود. با بررسی به عمل آمده حداکثر غلظت

میانگین غلظت PPM ۶/۶۳ و حداکثر غلظت ۴۸ PPM مربوط به منطقه ۲۰ می‌باشد. (۱۷ منطقه از ۲۰ منطقه) غلظت بالاتر از حد استاندارد PPM ۹ بود که بیشترین میزان (۷۰/۵٪ دفعات اندازه‌گیری شده) مربوط به منطقه ۴ گزارش گردید.





مقایسه متوسط غلظت CO در مناطق مسکونی و تجاری - بهار ۱۳۷۱

میکروگرم در متر مکعب متغیر بوده است. حداکثر غلظت ۱۷۲ میکروگرم در متر مکعب مربوط به منطقه ۱۶/۳ و میانگین غلظت ۸۱/۷۶ میکروگرم در متر مکعب به دست آمد. در بررسی به عمل آمده حداکثر غلظت دود در تمامی مناطق نسبت به حداکثر قابل قبول (۳۶۵ میکروگرم در متر مکعب) پایین تر بوده است.

#### ۵ - سرب (Lead):

غلظت ۲۴ ساعته سرب بین ۰/۷ تا ۱۲/۹۴ میکروگرم در متر مکعب متغیر بوده است. حداکثر غلظت ۱۰/۱۷ میکروگرم در متر مکعب مربوط به منطقه ۱۸ و میانگین غلظت در کل مناطق ۲/۸۲ میکروگرم در متر مکعب به دست آمد.

۲۴ ساعته در تمامی مناطق نسبت به حداکثر غلظت ۲۴ ساعته قابل قبول (۲۶۰ میکروگرم در متر مکعب) بالاتر بوده است و این نسبت در مناطق ۱۶/۱ و ۱۹ به ۵/۳۰ برابر رسیده است.

#### ۳ - دی اکسید گوگرد (SO<sub>2</sub>):

غلظت ۲۴ ساعته دی اکسید گوگرد بین ۱۲ تا ۲۲۰ میکروگرم در متر مکعب متغیر بود. حداکثر غلظت ۲۲۰ میکروگرم در متر مکعب مربوط به منطقه ۲۰ بود. میانگین غلظت ۲۱/۴۳ میکروگرم در متر مکعب به دست آمده است. با بررسی به عمل آمده غلظت ۲۴ ساعته دی اکسید گوگرد در تمامی مناطق نسبت به حداکثر غلظت ۲۴ ساعته قابل قبول (۳۶۵ میکروگرم در متر مکعب) پایین تر بوده است.

#### ۴ - ذرات سیاه کننده (Smoke):

غلظت ۲۴ ساعته دود بین ۶ تا ۱۷۲

ب: نتایج سنجش و بررسی آلاینده‌های

هوای شهر تهران در فصل تابستان

۱- منواکسید کربن

الف) منواکسید مناطق مسکونی: غلظت آن بین صفر تا ۲۲ PPM متغیر بود. میانگین غلظت در کل مناطق ۲/۹ PPM و حداکثر غلظت مربوط به منطقه ۹ گزارش گردید.

با بررسی به عمل آمده در اکثر مناطق مسکونی، غلظت پایین‌تر از حد استاندارد ۹ PPM و فقط در ۴/۳۵ درصد موارد اندازه‌گیری بالاتر از ۹ PPM مشاهده گردید که مربوط به ۸ منطقه از ۲۰ منطقه تهران بوده و بیشترین آن (۲۲/۵) درصد دفعات اندازه‌گیری) مربوط به منطقه ۶ بود.

ب) منواکسید کربن مناطق تجاری:

غلظت آن بین صفر تا ۵۰ PPM متغیر بود. میانگین غلظت ۸/۷۱ PPM و حداکثر غلظت مربوط به منطقه ۱۴ بوده است. با بررسی به عمل آمده در ۴۰/۸۱ درصد موارد اندازه‌گیری، در کل مناطق غلظت بالاتر از استاندارد ۹ PPM مشاهده گردید که مربوط به ۱۹ منطقه از ۲۰ منطقه تهران است. بیشترین میزان (۸۰) درصد دفعات اندازه‌گیری) مربوط به منطقه ۱۰ بوده است.

مقایسه میانگین غلظت CO در مناطق مسکونی (۲/۹ PPM) و مناطق تجاری (۸/۷۱ PPM) نشان‌دهنده ۶۶/۷ درصد افزایش آلودگی هوا در اثر گاز CO می‌باشد که در اثر تردد وسایل نقلیه بوده است.

۲- ذرات معلق (TSP)

غلظت ۲۴ ساعته ذرات بین ۵۰ تا ۱۲۱۰ میکروگرم در متر مکعب متغیر بوده است. حداکثر غلظت ۱۲۱۰ میکروگرم در متر مکعب مربوط به منطقه ۷ بوده و میانگین غلظت در کل مناطق تجاری ۲۲۹/۷ میکروگرم در متر مکعب گزارش گردیده است.

با بررسی به عمل آمده غلظت ۲۴ ساعته ذرات در تمامی مناطق نسبت به حداکثر غلظت ۲۴ ساعته قابل قبول (۲۶۰) میکروگرم در متر مکعب) بالاتر بوده و این نسبت در منطقه ۷ به ۴/۶۲ برابر رسیده است.

۳- دی‌اکسید گوگرد (SO<sub>2</sub>):

غلظت ۲۴ ساعته دی‌اکسید گوگرد بین ۲۱ تا ۱۴۷ میکروگرم در متر مکعب متغیر بوده است. حداکثر غلظت ۱۴۷ میکروگرم در متر مکعب مربوط به منطقه ۴ و میانگین غلظت ۷۵/۶۲ میکروگرم در متر مکعب به دست آمد.

با بررسی به عمل آمده غلظت ۲۴ ساعته دی‌اکسید گوگرد در تمامی مناطق نسبت به حداکثر غلظت ۲۴ ساعته قابل قبول (۳۶۵) میکروگرم در متر مکعب) پایین‌تر بوده است.

۴- ذرات سیاه‌کننده (Smoke):

غلظت ۲۴ ساعته دود بین ۸ تا ۱۴۱ میکروگرم در متر مکعب متغیر بوده است. حداکثر غلظت ۱۴۱ میکروگرم در متر مکعب مربوط به منطقه ۷ و میانگین غلظت ۲۲/۸۳ میکروگرم در متر مکعب به دست آمده است.

نتایج سه دست آماده نشان می‌دهد حداکثر غلظت ۲۴ ساعته دود در تمامی مناطق نسبت به حداکثر قابل قبول (۳۶۵ میکروگرم در متر مکعب) پایین‌تر بوده است.

۵ - سرب (Lead)

غلظت سرب بین ۰.۱۲ تا ۹.۹۱ میکروگرم در متر مکعب متغیر بوده است. حداکثر غلظت ۹.۹۱ میکروگرم در متر مکعب مربوط به منطقه ۷ و میانگین غلظت در کل مناطق ۲/۸ میکروگرم در متر مکعب به دست آمده است.

ج: نتایج سنجش و بررسی آلاینده‌های هوای شهر تهران در فصل پاییز

۱ - منواکسید کربن:

الف) منواکسید کربن در مناطق مسکونی: غلظت آن بین صفر تا ۲۹ PPM متغیر و حداکثر غلظت ۲۹ PPM مربوط به منطقه ۱۱ بوده است. میانگین غلظت در کل مناطق ۴/۹۴ PPM به دست آمد. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد در ۱۰/۷ درصد موارد اندازه‌گیری غلظت بالاتر از ۹ PPM مشاهده گردید که مربوط به ۱۱ منطقه از ۲۰ منطقه تهران می‌باشد و بیشترین آن (۸۰ درصد دفعات اندازه‌گیری) مربوط به منطقه ۶ بوده است.

ب) منواکسید کربن در مناطق تجاری: غلظت آن بین صفر تا ۶۱ PPM متغیر و حداکثر غلظت ۶۱ PPM مربوط به منطقه ۳ بوده است. میانگین غلظت این ماده ۱۱/۴ PPM بود.

با بررسی به عمل آمده در اکثر مناطق تجاری، غلظت منواکسید کربن بالاتر از ۹ PPM بوده است (۵۶.۳ درصد) که بیشترین میزان (۱۰۰ درصد دفعات اندازه‌گیری) مربوط به منطقه ۴ بود.

مقایسه میانگین غلظت مناطق مسکونی (۴/۹۴ PPM) و مناطق تجاری (۱۱/۴۰ PPM) نشان‌دهنده ۵۶/۶۶ درصد افزایش میزان آلودگی در مناطق تجاری بوده که مربوط به تردد وسایل نقلیه است.

۲ - ذرات معلق (TSP):

غلظت ۲۴ ساعته ذرات هوا بین ۴۹ تا ۱۹۹۵ میکروگرم در متر مکعب متغیر بوده که حداکثر غلظت مربوط به منطقه ۸ می‌باشد و میانگین غلظت در کل مناطق ۴۹۵/۳۵ میکروگرم در متر مکعب بوده است.

با بررسی انجام شده حداکثر غلظت ۲۴ ساعته ذرات معلق هوا در تمام مناطق نسبت به حداکثر غلظت ۲۴ ساعته قابل قبول (۲۶۰ میکروگرم در متر مکعب) بالاتر بوده است. این نسبت در منطقه ۸ به ۷/۶۷ برابر رسیده است.

۳ - دی‌اکسید گوگرد (SO<sub>2</sub>):

غلظت ۲۴ ساعته دی‌اکسید گوگرد بین ۶۱ تا ۴۴۲ میکروگرم در متر مکعب متغیر بوده است. حداکثر غلظت ۴۴۲ میکروگرم در متر مکعب مربوط به منطقه ۹ می‌باشد. میانگین ۱۶۵/۳۳ میکروگرم در متر مکعب به دست آمده است.

با بررسی به عمل آمده حداکثر غلظت ۲۴ ساعته نسبت به حداکثر قابل قبول

جدول شماره \*

جدول شماره (۴) - میزان SO<sub>2</sub> در نقاط تجاری به تفکیک منطقه در تهران

جمع کل مناطق	منطقه								میزان SO <sub>2</sub> (ug m <sup>-3</sup> )
	۱۶۳	۱۴	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	
۱۶۵۳۳	۵۹۶۶	۲۴۸۰	۳۰۷۰	۴۳۰۵	۷۱۰	۴۱۷/۵	۱۶۴/۵	۱۹۸۰	۱۵۷۰
۵۱۰	۵۱۰	۲۰۷۰	۳۳۸۰	۷۴۰	۷۱۰	۳۱۳۰	۱۶۳۰	۱۳۰	۱۱۷۰
۴۴۴۰	۱۱۰۰	۳۰۳۰	۳۷۱۰	۱۳۲۰	۷۱۰	۴۴۳۰	۱۶۳۰	۱۷۲۰	۲۷۰
۱۶۱۰	۰۸۷	۰۸۳	۰۹۳	۰۳۳	۰۰۲	۰۷۱	۰۱۱	۰۰۹	۰۵۹

شپشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
رتال جامع علوم انسانی

مستند به گنجینه سوره تجزیه  
مستند به گنجینه سوره تجزیه

۳۶۵ میکروگرم در متر مکعب) در بعضی از مناطق مانند ۹ و ۱۲ بالاتر بوده است.

۴ - ذرات سیاه کننده (Smoke):

غلظت ۲۴ ساعته بین ۸ میکروگرم در متر مکعب تا حد غیر قابل سنجش متغیر بوده است. جهت رسم نمودارها حداکثر غلظتی که توسط دستگاه سنجش محاسبه می گردید ۳۵۰ میکروگرم در متر مکعب در نظر گرفته شده است. بنابراین میانگین واقعی غلظت Smoke در مناطق قابل محاسبه نمی باشد. در مناطق ۹، ۱۲ و ۱۴ غلظت دود بالاتر از ۳۵۰ میکروگرم در متر مکعب و غیر قابل سنجش و محاسبه بوده است.

۵ - سرب (Lead):

غلظت سرب بین ۸۵ درصد تا ۱۳/۸۶ میکروگرم در متر مکعب متغیر بوده است. حداکثر غلظت مربوط به منطقه ۱۴ بوده و میانگین غلظت ۲۴ ساعته در کل مناطق ۴/۰۷ میکروگرم در متر مکعب به دست آمد.

د: نتایج سنجش و بررسی آلاینده های هوای شهر تهران در فصل زمستان  
۱ - منواکسید کربن:

الف) منواکسید کربن در مناطق مسکونی: غلظت آن بین صفر تا ۲۵ PPM متغیر و حداکثر غلظت ۲۵ PPM مربوط به منطقه ۲۰ بوده است. میانگین غلظت در کل مناطق ۲/۶۹ PPM به دست آمد.

نتایج به دست آمده نشان می دهد در ۱۰/۷ درصد موارد اندازه گیری در کل مناطق، غلظت بالاتر از ۹ PPM مشاهده گردید که

مربوط به ۱۰ منطقه از ۲۰ منطقه تهران می باشد و بیشترین آن (۲۰ درصد دفعات اندازه گیری) مربوط به منطقه ۱۸ بوده است.

ب) منواکسید کربن در مناطق تجاری: غلظت آن بین صفر تا ۶۰ PPM و حداکثر غلظت ۶۰ PPM مربوط به منطقه ۴ و منطقه ۱۶/۲ می باشد. میانگین غلظت ۹/۰۷ PPM به دست آمد.

نتایج به دست آمده نشان می دهد در ۴۵/۰۶ درصد موارد اندازه گیری در کل مناطق، غلظت بالاتر از ۹ PPM مشاهده گردید که مربوط به ۱۸ منطقه از بیست منطقه تهران می باشد. بیشترین میزان (۱۰۰ درصد دفعات اندازه گیری) مربوط به منطقه ۳ بوده است.

مقایسه میانگین غلظت منواکسید کربن در مناطق مسکونی ۲/۶۹ PPM و مناطق تجاری ۹/۰۷ PPM نشان دهنده ۷۰/۳۴ درصد افزایش آلودگی هوا مربوط به تردد وسایل نقلیه است.

۲ - ذرات معلق (TSP):

غلظت ۲۴ ساعته ذرات بین ۲۶/۵ تا ۸۷۷/۶ میکروگرم در متر مکعب متغیر بوده، حداکثر غلظت مربوط به منطقه ۱۶/۱ و میانگین غلظت در کل مناطق ۳۹۰/۱۹ میکروگرم در متر مکعب بود. با بررسی به عمل آمده حداکثر غلظت ۲۴ ساعته در تمامی مناطق نسبت به حداکثر غلظت ۲۴ ساعته قابل قبول (۲۶۰ میکروگرم در متر مکعب) بالاتر بوده است و این نسبت در منطقه ۱۶/۱ به ۳/۳۷ برابر رسیده است.

۳ - دی اکسید گوگرد (SO<sub>2</sub>):

غلظت ۲۴ ساعته دی اکسید گوگرد بین

جدول شماره (5) - میانگین سرب هوا در نقاط تجاری به تفکیک منطقه

نوع آلودگی	منطقه										میانگین سرب هوا ug m <sup>-3</sup>								
	۲۰	۱۹	۱۸	۱۶	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹									
سرب	۲۰	۱۹	۱۸	۱۶	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۱۰۰
کادمیوم	۲۰	۱۹	۱۸	۱۶	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۱۰۰
نیکل	۲۰	۱۹	۱۸	۱۶	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۱۰۰
کروم	۲۰	۱۹	۱۸	۱۶	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۱۰۰
مس	۲۰	۱۹	۱۸	۱۶	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۱۰۰
منگنز	۲۰	۱۹	۱۸	۱۶	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۱۰۰
سرب	۲۰	۱۹	۱۸	۱۶	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۱۰۰
کادمیوم	۲۰	۱۹	۱۸	۱۶	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۱۰۰
نیکل	۲۰	۱۹	۱۸	۱۶	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۱۰۰
کروم	۲۰	۱۹	۱۸	۱۶	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۱۰۰
مس	۲۰	۱۹	۱۸	۱۶	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۱۰۰
منگنز	۲۰	۱۹	۱۸	۱۶	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۱۰۰

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
سال ۱۳۹۴

۳ و در مناطق تجاری در منطقه ۱۴ دیده شده است.

- متوسط غلظت ذرات معلق برابر با ۴۱۷/۶ میکروگرم در متر مکعب در مناطق تجاری و حداکثر غلظت، مربوط به مناطق ۱۶/۱<sup>۱</sup> و ۱۹ بود.

- متوسط غلظت دی اکسید گوگرد ۱۲۱/۴۳ میکروگرم در متر مکعب در مناطق تجاری و حداکثر غلظت ۲۲۰ میکروگرم در متر مکعب مربوط به منطقه ۲۰ بود.

- متوسط غلظت دود ۸۱/۷۶ میکروگرم در متر مکعب در مناطق تجاری و حداکثر غلظت ۱۷۲ میکروگرم در متر مکعب مربوط به منطقه ۱۶/۳ بود.

- متوسط غلظت سرب ۲/۸۲ میکروگرم در متر مکعب در مناطق تجاری و حداکثر غلظت ۱۰/۱۷ میکروگرم در متر مکعب مربوط به منطقه ۱۸ بود.

فصل تابستان: متوسط غلظت منواکسید کربن در مناطق مسکونی PPM ۲/۹ و در مناطق تجاری PPM ۸/۷۱ بود. بیشترین افزایش غلظت در مناطق مسکونی در منطقه ۶ و در مناطق تجاری در منطقه ۱۰ دیده شده است.

- متوسط غلظت ذرات معلق برابر با ۴۲۹/۷ میکروگرم در متر مکعب در مناطق تجاری و حداکثر غلظت ۱۲۰۱ میکروگرم در متر مکعب مربوط به منطقه ۷ بود.

- متوسط غلظت دی اکسید گوگرد ۷۵/۶۲ میکروگرم در متر مکعب در مناطق تجاری و حداکثر غلظت ۱۴۷ میکروگرم در

۱۶۳ تا ۲۵۸/۸ میکروگرم در متر مکعب متغیر بوده است. حداکثر غلظت ۲۵۸/۸ میکروگرم در متر مکعب مربوط به منطقه ۹ و میانگین غلظت ۹۹/۷۳ میکروگرم در متر مکعب به است آمده است.

نتایج سه دست آمده نشان می دهد حداکثر غلظت ۲۴ ساعته در تمامی مناطق نسبت به حداکثر قابل قبول (۳۶۵ میکروگرم در متر مکعب) پایین تر بوده است.

۴- ذرات سیاه کننده (SMOKE): غلظت ۲۴ ساعته دود بین ۲۲/۱ تا ۳۰/۸ میکروگرم در متر مکعب متغیر بوده است حداکثر غلظت مربوط به منطقه ۴ و میانگین غلظت ۱۱۸/۴ میکروگرم در متر مکعب به دست آمده است.

۵- سرب (Lead): غلظت سرب بین ۰/۶۹ تا ۷/۳۲ میکروگرم در متر مکعب متغیر بوده است. حداکثر غلظت مربوط به منطقه ۳ می باشد. میانگین غلظت در فصل مناطق ۲/۰۷ میکروگرم در متر مکعب به دست آمده.

## ۶- چکیده

ظنی یک مطالعه جامع پیرامون وضعیت آلودگی هوای تهران، آلاینده های هوای مناطق بیستگانه شهر به تفکیک در مناطق مسکونی و تجاری در چهار فصل سال اندازه گیری و نتایج زیر حاصل گردید:

فصل بهار: متوسط غلظت منواکسید کربن در مناطق مسکونی PPM ۲/۲۱ و در مناطق تجاری PPM ۶/۶۳ بود. بیشترین افزایش غلظت در مناطق مسکونی در منطقه

۱- منطقه ۱۶ به ۳ بخش تقسیم شده است.

کربن در مناطق مسکونی PPM ۲/۶۹ و در مناطق تجاری PPM ۹/۰۷ بود. بیشترین افزایش غلظت در مناطق مسکونی در منطقه ۸ و در مناطق تجاری در مناطق ۱۴ و ۱۶/۲ دیده شده است.

- متوسط غلظت ذرات معلق برابر ۳۹۰/۱۹ میکروگرم در متر مکعب در مناطق تجاری و حداکثر غلظت ۸۷۷/۶ میکروگرم در متر مکعب در منطقه ۱۶/۱ بود.

- متوسط غلظت دی اکسید گوگرد ۹۹/۷۳ میکروگرم در متر مکعب در مناطق تجاری و حداکثر غلظت ۲۵۸/۸ میکروگرم در متر مکعب مربوط به منطقه ۹ بود.

- متوسط غلظت دود ۱۱۸/۴ میکروگرم در متر مکعب در مناطق تجاری و حداکثر غلظت ۳۰۸ میکروگرم در متر مکعب مربوط به منطقه ۴ بود.

- متوسط غلظت سرب ۳/۰۷ میکروگرم در متر مکعب در مناطق تجاری و حداکثر غلظت ۷/۳۲ میکروگرم در متر مکعب مربوط به منطقه ۳ بود.

#### ۷- نتیجه گیری

با توجه به این تحقیق مشخص گردید که غلظت آلاینده‌های هوا در تهران اغلب بالاتر از حد استاندارد بوده است. این حالت در تمام فصول و در کلیه مناطق تجاری در طول سال وجود داشته است، اما در محله‌های مسکونی در بعضی از مناطق غلظت تعدادی از آلاینده‌ها بالاتر از حد

متر مکعب مربوط به منطقه ۴ بود.

- متوسط غلظت دود ۸۳/۲۲ میکروگرم در مناطق تجاری و حداکثر غلظت ۱۴۱ میکروگرم در متر مکعب مربوط به منطقه ۶ بود. متوسط غلظت سرب ۲/۸ میکروگرم در متر مکعب در مناطق تجاری و حداکثر غلظت ۹/۹۱ میکروگرم در متر مکعب مربوط به منطقه ۷ بود.

فصل پاییز: متوسط غلظت منواکسید کربن در مناطق مسکونی PPM ۴/۹۴ و در مناطق تجاری PPM ۱۱/۴ بود. بیشترین افزایش غلظت در مناطق مسکونی در منطقه ۶ و در مناطق تجاری در منطقه ۴ دیده شده است.

- متوسط غلظت ذرات معلق برابر با ۴۹۵/۳۵ میکروگرم در متر مکعب در مناطق تجاری و حداکثر غلظت ۱۹۹۵ میکروگرم در متر مکعب مربوط به منطقه ۸ بود.

- متوسط غلظت دی اکسید گوگرد ۱۶۵/۳۳ میکروگرم در متر مکعب در مناطق تجاری و حداکثر غلظت ۴۴۲ میکروگرم در متر مکعب مربوط به منطقه ۹ بود.

- متوسط غلظت دود ۱۷۵/۸۴ میکروگرم در متر مکعب در مناطق تجاری و حداکثر غلظت ۳۵۰ میکروگرم در متر مکعب مربوط به مناطق ۹ و ۱۲ بود.

- متوسط غلظت سرب ۴/۰۷ میکروگرم در مناطق تجاری و حداکثر غلظت ۱۳/۸۶ میکروگرم در متر مکعب مربوط به منطقه ۱۸ بود.

فصل زمستان: متوسط غلظت منواکسید



پایین تر بوده است ولی، در فصل پاییز در بعضی موارد بالاتر از حد استاندارد گزارش گردیده است و این مربوط به مناطقی است که تحت پوشش شبکه گاز شهری قرار نگرفته‌اند. در این فصل علاوه بر افزایش مصرف مواد سوختنی با پدیده «اینورژن» نیز مواجه هستیم.

#### ۴ - سرب (Lead)

با توجه به اندازه‌گیریهای انجام شده، غلظت سرب هوای تهران در فصول مختلف متغیر بوده و در فصل پاییز به بالاترین میزان رسیده است.

با توجه به محاسبات انجام شده در این طرح، آلودگی هوای تهران از یک سو ناشی از منابع آلوده ساز است که وسایل نقلیه موتوری سهم بسیار زیادی از آن را به خود اختصاص می‌دهد. مهمترین آلاینده‌های ناشی از سوخت وسایل نقلیه موتوری اکسیدهای ازت، هیدروکربورهای سوخته، منواکسید کربن، دی اکسید گوگرد، ذرات معلق و سرب است.

شرایط اقلیمی و جوی شهر تهران باعث تراکم و تشدید آلودگی می‌شود. بدین ترتیب، تهران یکی از شهرهای آلوده جهان است. هوای آلوده آثار نامطلوبی بر سلامت تمامی شهروندان به خصوص کودکان، سالمندان و بیماران قلبی و ریوی می‌گذارد لذا، به منظور حفظ و خراست از سلامت و بهداشت انسان رسیدگی به بحران آلودگی هوای تهران، بررسی راه‌های کاهش کنترل آلاینده‌های هوا و اجرایی آن از اولویت خاصی

استاندارد قرار داشته است. با بررسی این نتایج در فصول مختلف مشخص شد که میزان غلظت کلیه آلاینده‌ها در فصل پاییز (آذرماه) بالاتر از سایر فصلها بوده است.

با توجه به اطلاعات سازمان هواشناسی در این دوره در روزهای نمونه‌گیری، حالت «اینورژن» وجود داشته که باعث تراکم آلاینده‌ها در سطح زمین شده است.

#### ۱ - منواکسید کربن

میزان منواکسید کربن در مناطق مسکونی نسبت به مناطق تجاری در تمامی فصول پایین تر بوده است با وجود این، غلظت این ماده در فصل پاییز در ۱۰/۷ درصد موارد اندازه‌گیری در کل مناطق مسکونی بالاتر از حد استاندارد مشاهده گردیده است. نتیجه محاسبات انجام شده نشان‌دهنده میزان ۶۶-۷۰ درصد افزایش آلودگی در مناطق تجاری می‌باشد. این یافته با تعریف بهداشتی و زیست محیطی گاز منواکسید کربن تحت عنوان اندکس ترافیک مطابقت می‌نماید.

#### ۲ - ذرات معلق

با بررسی به عمل آمده مشخص شد که حداکثر غلظت ۲۴ ساعته در تمامی مناطق شهر تهران نسبت به حداکثر غلظت قابل قبول بالاتر بوده و در فصل پاییز بالاترین غلظت مشاهده گردیده و این نسبت تا ۷/۶۷ برابر رسیده است.

#### ۳ - دی اکسید گوگرد

با بررسیهای انجام شده غلظت ۲۴ ساعته دی اکسید گوگرد نسبت به حداکثر قابل قبول (۳۶۵ میکروگرم در متر مکعب)

## انبار زیربنایی

۳- جلوگیری از تردد وسایل نقلیه دو دروازه و فرسوده توسط مقامات مسؤل و اجرائی معاینه فنی و تاضیم موتور و سره پدیده در قیغ اتومبیل با انحراف مطلوب:

۴- کنترل حرکات موتورسیکتهای در دروازه جلوگیری از تردد آنها در سطح شهر:

۵- یکسان نمودن رویه هماهنگی میان واحدهای مختلف دست اندرکار بر روی وضعیت دیواری شهر تهران و در صورت امکان تأسیس یک مرکز هماهنگ کننده و سیاستگذار جامع برای این منظور:

۶- تاداک و اجرائی برنامه های آموزشی و اطلاعاتی از طریق رسانه ها و سینما و رسانه های گروهی جهت آموزش مسافران و آمادگی مسؤلان:

### ج) پیشنهادهای پژوهشی

۱- انجام مطالعات بالینی در مورد ارتباط میزان مرگ و میر و شدت بیماریها و بروز بیماریهای جدید و عوارض آنها با شدت آلودگی هوادر روزها و فصلهای مختلف سال:

۲- تحقیق و بررسی مسائل بهداشتی هوا توسط سازمانهای پژوهشی کشور به منظور دستیابی به هدفهای کنترل آلودگی هوا در ارتباط با سلامت انسان.

برخوردار است و نیازمند اقدامات جدی و فوری و همکاریهای همه جانبه و هماهنگی کامل بین سازمانهایی است که به نحوی در ارتباط با این مسأله باشند.

## ۸- پیشنهادها

### الف - پیشنهادهای کلی

۱- کنترل جمعیت تهران و جلوگیری از مهاجرت بی رویه به تهران:

۲- توسعه و تجهیز وسایل نقلیه عمومی شهری مناسب جهت کاهش دادن وسایل نقلیه شخصی در سطح شهر:

۳- استاندارد کردن سوخته های مصرفی و افزایش تولید و مصرف بنزین بدون سرب:

۴- ایجاد بزرگراه، پلهای هوایی و تونلها برای جلوگیری از ترافیک و تسریع حرکت اتومبیلها:

۵- گسترش کامل شبکه گازرسانی در سطح شهر که کاهش مصرف سوخته های سنگین را در بردارد و باعث کاهش خلقت آلودگی می شود:

۶- جلوگیری از سوزاندن زباله و برگ درختان در محدوده شهر:

۷- توسعه فضای سبز و نگهداری آن.

### ب - پیشنهادهای اجرایی

۱- اندازه گیری آلاینده های هوا در نقاط معین مناطق شهر تهران و مراقبت دائم از میزان افزایش آن و کنترل لازم:

۲- تسریع در اتمام و بهره برداری از پروژه احداث مترو: