

پهنه بندی آلودگی هوای شهر تهران با استفاده از GIS دوره آماری ۲۰۰۷-۱۹۹۹ (۸۶-۱۳۸۲)

دکتر حسن لشکری

دانشیار گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه شهید بهشتی

افسانه ظفری

دانش آموخته کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

Email: afsaneh.zafari@yahoo.com

چکیده:

آلودگی هوای شهرها امروزه به یک معضل زیست محیطی و اجتماعی تبدیل شده است. افزایش جمعیت، توسعه نامتقارن و بعضاً بدون رعایت اصول علمی، بافت فیزیکی شهرها، افزایش وسایل و منابع آلوده ساز سبب شده است زندگی انسان در برخی از شهرها دچار خطر شده و سلامت آنها را تهدید نماید.

شهر تهران به عنوان بزرگترین شهر ایران در زمره آلوده ترین شهرهای جهان به حساب می آید. با توجه به عوارضی که آلودگی هوا بر محیط زیست و سلامت بشر دارد، ضرورت شناخت دقیق آلاینده ها و مشخص ساختن پهنه های آلوده به منظور کاستن از شدت آلودگی آشکار می شود.

در تحقیق حاضر داده های مربوط به آلاینده منواکسید کربن Co از ۱۰ ایستگاه اصلی سنجش آلودگی شرکت کنترل کیفیت هوای تهران بر اساس شاخص PSI استخراج و با استفاده از نرم افزار Excel برای دوره آماری ۱۰ ساله روزهای پاک و آلوده مشخص گردید و ۵ نمونه از شدیدترین روزهای آلوده برای مطالعه انتخاب شد. سپس برای پهنه بندی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS اقدام به تهیه نقشه هائی گردید.

با بررسی نقشه های ترسیم شده مشخص شد جهت و سرعت باد در جابجایی آلودگی هوا نقش موثری دارد. پهنه های خیلی ناسالم در قسمتهای مرکزی و جنوبی شهر و بیشتر در محدوده اطراف ایستگاه های فاطمی، بازار، آزادی، مهرآباد و بهمن مشاهده شد. در نمونه های مطالعه شده پهنه های پاک و مجاز بیشتر در قسمتهای شمالی، شمال غربی و شمال شرقی وجود داشت بجز نمونه روز ۸۴/۰۹/۱۳ که در هیچ نقطه شهر هوای پاک و یا مجاز وجود نداشت.

واژه های کلیدی: آلودگی هوا، شهر تهران، GIS، پهنه بندی، گلباد

مقدمه

تهران یکی از آلوده ترین شهرهای جهان است که سلامت مردم در آن به خطر افتاده است. مخصوصاً این مشکل سالمندان، کودکان و بیماران قلبی و تنفسی را بیشتر تهدید می کند.

آلودگی هوا بدون اینکه مشهود باشد در روحيات و اخلاق مردم در شهرهای بزرگ تاثیر می گذارد و باعث ناراحتیهای عصبی شده و خشونت را در جامعه افزایش می دهد و بازده کار افراد جامعه کاهش می یابد.

گسترش شهرنشینی و توسعه شهرها به همراه افزایش شتابان جمعیت و توسعه فعالیتهای صنفی با مصرف بی رویه سوختهای فسیلی به شدت آلودگیها را افزایش داده است (محمدی، ۱۳۸۵، ص ۴۷).

شهر تهران به عنوان بزرگترین شهر ایران با جمعیتی حدود ۷ میلیون نفر (مرکز آمار ایران، آبان ۱۳۸۵)، یکی از کلانشهرهای دنیاست. موقعیت جغرافیایی و توپوگرافی، شرایط اقلیمی خاصی را برای این شهر ایجاد نموده است. همچنین وجود بیش از ۳ میلیون خودرو (شهرداری تهران، ۱۳۸۴) و ۵۰۰ هزار موتورسیکلت، ۳۵ درصد کل صنایع کشور، تمرکز ۷۰ درصد خدمات و ۸۰ درصد متخصصین این شهر را به یکی از آلوده ترین شهرهای جهان تبدیل کرده است (سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۸۵).

تعاریف مختلفی در مورد آلودگی هوا وجود دارد که در اینجا به دو مورد اشاره میگردد:

- آلودگی هوا عبارت است از وجود یک یا چند آلوده کننده مانند گردو غبار، گازها، بو، دود و بخارات در هوای آزاد با کمیت ها و ویژگیهای مختلف که برای زندگی انسان، گیاه و حیوان خطرناک و برای اموال مضر باشد و یا به طور غیر قابل قبول، مخل استفاده راحت از زندگی و اموال گردد (پرکینز، ۱۳۸۰، ص ۴).

- وارد شدن مصنوعات ناشی از فعالیتهای انسانی با بنیان ماده و یا انرژی به محیط زیست که سبب ایجاد خطر برای سلامتی انسان، مضر برای منابع زنده و سیستمهای اکولوژیکی و باعث صدمه به ساختار محیط زیست و یا استفاده نامشروع از آن می شود (جرمی، ۱۹۹۷، ص ۶).

آلاینده های هوا به دو دسته اصلی تقسیم می شوند:

الف: آلاینده های اولیه: این گروه از آلاینده ها مستقیما وارد هوا شده و باعث آلودگی آن می گردد. مانند ذرات ریز گردو غبار، دی اکسید گوگرد، منو اکسید کربن، اکسیدهای نیتروژن و هیدروکربنها.

ب: آلاینده های ثانویه: این گروه از آلاینده ها در اثر واکنش بین آلاینده های اولیه و ترکیباتی که به طور معمول در جو یافت می شوند تولید می گردند. برای مثال از آلاینده ثانویه ای است که در اثر واکنش بین آلاینده های اولیه و گازهای طبیعی موجود در جو در حضور نور خورشید تولید می شود (نوری، ۱۳۷۹، ص ۲۰).

عوامل متعددی باعث آلودگی هوا در شهر تهران می گردد که به دو گروه طبیعی و انسانی تقسیم می گردد. از عوامل طبیعی می توان به توپوگرافی و اقلیم اشاره کرد. وضع و موقعیت کوهستانی اطراف تهران، کمبود وزش باد و نزولات جوی، نحوه قرارگیری کوههای اطراف تهران و استقرار شهر در فضای هلالی شکل مانع موثری در برابر نفوذ جریان بادهای درون فضای شهر شده و موجب می شود هوای شهر نسبت به اطراف از سکون بیشتری برخوردار گردد. عدم تحرک هوا به ویژه در پاییز و زمستان و در هنگام اینورژن باعث انباشتگی شدید آلودگیها شده و از صعود طبیعی هوای گرم به بالا و تخلیه آلودگیها جلوگیری می کند.

از عوامل انسانی می توان به پیشرفت صنایع و تکنولوژی توسعه شهرها، ازدیاد و تراکم جمعیت، افزایش وسایل نقلیه موتوری، ازدیاد مصرف سوختهای فسیلی و نامناسب بودن بافت شهری اشاره کرد.

بررسی ها نشان می دهد شهر تهران به علت محصور بودن از سه جهت به کوهستانها و وجود اینورژن (گاهی در حدود ۲۱۱ روز و گاهی ۲۷۱ روز در سال) و بالاخره کمبود وزش باد قوی این شهر را کاملا مستعد آلودگی هوا ساخته است و به نظر می رسد حل مشکل آلودگی هوا در شهرهای کشور بویژه تهران بدون عزمی جدی و تلاش بی وقفه از سوی سیاستگذاران و مدیران اجرایی و اساتید فن در جهت تدوین راهبردها، قوانین و راهکارهای صحیح و علمی برای حل این معضل ملی میسر نمی باشد (بیران و غمخوار، ۱۳۸۴، ص ۷۳).

در سال ۱۹۲۹ تلاش نوین و علمی برای شناخت پدیده آلودگی در آلمان آغاز شد و در پی آن سعی شد روشی را بیابند که در شهرها برای مطالعه عناصر آب و هوایی مفید باشد. لذا از ادوات سنجش هوا و ثبت داده های هواشناسی استفاده نمودند (دلجو، ۱۳۷۸، ص ۳۹).

در سال ۱۹۳۰ در دره میوز بلژیک توده های هوای آلوده کننده سه روز متوالی شهر را پوشانده و موجب بیمار شدن تعداد بسیاری از مردم و مرگ ۶۰ نفر از آنان شد. در سال ۱۹۳۱ طی نه روز بیش از ۵۹۳ تن در منچستر و هالفورد انگلیس در اثر آلودگی هوا جان باختند. لئوناردو داوینچی در سال ۱۵۵۰ از مه آبی رنگی یاد می کند که از سوختن گیاهان به هوا منتشر می شد. او شاهد یک مه دود فتوشیمیایی طبیعی بوده که هنوز هم علت آن کاملا شناخته شده نیست (پوتکین، ۱۳۸۲، ص ۴۵۸).

انقلاب صنعتی آلودگی هوا را در ایالات متحده آمریکا گسترش داد. اولین فاجعه آلودگی هوا در آمریکا در اکتبر ۱۹۴۸ در دنورا پنسیلوانیا اتفاق افتاد. در سال ۱۹۵۳ کمیته ای برای جلوگیری از تولید آلاینده های خروجی از خودروها در کالیفرنیا تشکیل شد و مقررات برای منع تولید آنها وضع گردید (ویژه نامه همایش آلودگی هوا، ۱۳۸۴، ص ۲۹).

اولین اقدام پایه ای در مطالعه آلودگی در ایران به سمپوزیوم آلودگی هوا بر می گردد که به ابتکار انجمن نفت ایران در اسفند ماه ۱۳۵۰ در تهران برگزار گردید.

ملکوئیان (۱۳۵۷) در تحقیقی تحت عنوان آلودگی هوا، این پدیده را بیشتر با تاکید بر خصوصیات شیمیایی توصیه کرده است و به نقش عوامل جوی و جغرافیایی موثر در آلودگی هوای تهران اشاره کرده و به بررسی اثرات آلودگی هوا بر روی انسان پرداخته است.

انصافی مقدم (۱۳۷۲) به بررسی آلودگی هوای تهران در رابطه با پایداری و وارونگی دمای جو پرداخته و نتیجه گرفته در زمانهایی که تعداد اینورژن زیاد و ضخامت لایه کم باشد میزان آلودگی افزایش می یابد و بیشترین اینورژنها در پائیز و زمستان و به تبع آن میزان آلاینده CO روند افزایشی را نشان می دهد.

محمدی (۱۳۸۱) در تحقیقی به تاثیر عناصر اقلیمی و آلاینده های هوای تهران بر بیماری آسم طی سالهای ۹۵-۱۹۹۹ پرداخته و نتیجه گرفته که در طول دوره مطالعه بیشترین مراجعه کنندگان بیماران آسمی در فصل زمستان به دلیل افت درجه حرارت و افزایش میزان آلودگی هوا به علت بالا رفتن وقوع اینورژن و طولانی بودن شبها بوده است.

هدایت (۱۳۸۱) در تحقیقی با عنوان بررسی سینوپتیکی سیستمهای اقلیمی موثر بر آلودگی هوای تهران و بیماریهای قلبی - ریوی این مشکل را با توجه به سیستمهای فشار بررسی کرده است.

صفوی و علیجانی (۱۳۸۵) در مقاله ای با عنوان بررسی عوامل جغرافیایی در آلودگی هوای تهران نتیجه گرفته اند که عوامل متعددی در آلودگی هوا نقش دارند اما اثر عوامل جغرافیایی بیشتر از همه است. نتایج این مقاله نشان می دهد ویژگیهای طبیعی شهر از جمله باد غالب غربی و باد شرقی و وارونگی دمایی که از ویژگیهای دوره سرد است به همراه استقرار آنتی سیکلونها هوای پایدار ایجاد می کنند و باعث آلودگی بیشتر هوای شهر می شوند.

داده ها و روش تحقیق

در این تحقیق به منظور پهنه بندی آلودگی هوا در شهر تهران ابتدا داده های مربوط به آلاینده ها از شرکت کنترل کیفیت هوای تهران و سازمان حفاظت محیط زیست بر اساس شاخص PSI برای ۱۰ استگاه اصلی سنجش آلودگی هوا استخراج و با استفاده از نرم افزار Excel برای دوره آماری ۱۰ ساله ۱۹۹۷-۲۰۰۷ بر اساس استاندارد موسسه حفاظت از محیط زیست آمریکا EPA از نظر کمی و کیفی مورد ارزیابی قرار گرفت و به دلیل گپ هایی که وجود داشت نمونه های انتخابی از میان سالهای ۲۰۰۶-۲۰۰۲ مورد بررسی قرار گرفت. جهت مشخص ساختن کیفیت هوا از پارامتر منواکسیدکربن CO بدلیل اهمیت این پارامتر در آلودگی هوای تهران و نیز کامل بودن آمار آن نسبت به پارامترهای دیگر استفاده شد و از بقیه پارامترها صرف نظر شد و با توجه به اینکه آلودگی هوای تهران در ماههای آبان، آذر، دی و بهمن تشدید می یابد ماههای مذکور مورد بررسی قرار گرفت. برای تحلیل پراکنش آلودگی هوا در شهر تهران از دو روش استفاده گردید:

ابتدا بدون در نظر گرفتن عامل ارتفاع، پراکنش آلودگی در شهر در محیط نرم افزاری Arc Gis ترسیم شد، بدین صورت که طول و عرض جغرافیایی ایستگاههای انتخاب شده همچنین آمار آلودگی نمونه های انتخابی در جدول Excel وارد شد سپس در محیط Arc Gis از نقشه مقیاس ۱/۵۰/۰۰۰ که بصورت رقومی تهیه شده بود نقشه Tin تهیه گردید و با تعریف ۵ رده استاندارد آلودگی بر اساس شاخص استاندارد آلودگی PSI، پهنه های مورد نظر بدست آمد.

در روش دوم با در نظر گرفتن عامل توپوگرافی، نقشه های پهنه بندی آلودگی هوا در شهر تهران ترسیم گردید. در این روش نیز تمام مراحل همانند روش قبلی فقط با این تفاوت که درون یابی بر اساس ارتفاع صورت گرفت. با بررسی نقشه های ترسیم شده (بدون در نظر گرفتن عامل ارتفاع) مشخص شد که این روش بدرستی جابجایی آلودگی را در شهر نشان نمی دهد و در مواردی منطقه ای که باید در پهنه ناسالم قرار داشته باشد در پهنه پاک قرار می گرفت و بالعکس به این دلیل از روش مذکور صرف نظر شد. گلباد نمونه های مطالعه شده به کمک نرم افزار WRPLOT ترسیم شد سپس به کمک آن تحلیل نقشه های پهنه بندی انجام شد.

موقعیت جغرافیایی محدوده تحقیق

شهر تهران از نظر جغرافیایی در ۵۱ درجه و ۱۷ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۳۳ دقیقه طول جغرافیایی شرقی و ۳۵ درجه و ۴۹ دقیقه عرض جغرافیایی شمالی قرار گرفته است و فاصله آن با ارتفاعات ۴۰۰۰ متری نزدیک به ۲۰ کیلومتر است و در ارتفاع حدود ۱۲۰۰ متر از سطح دریا قرار دارد و مساحت آن ۷۳۳ کیلومتر مربع می باشد. شهر تهران در

دامنه های جنوبی کوههای البرز و حاشیه شمالی کویر مرکزی ایران و در دشتی نسبتاً هموار واقع شده که شیب آن از شمال به جنوب است.

شهر تهران موقعیتی چاله مانند دارد و این حالت باعث تجمع آلاینده ها بر روی سطح شهر می گردد (صفوی، ۱۳۸۱، ص ۱۲۵ و ۱۲۶).

قسمت اعظم بادهایی که در ایران می وزند را بادهای غربی تشکیل می دهند. ۷۰ درصد بادهای تهران که بادهای ضعیف هستند (بین ۱ تا ۶ گره) سمت مشخصی ندارند و ۳۰ درصد بادهای تهران که بادهای نسبتاً قوی می باشند (تا ۱۰ گره) از غرب به شرق می وزند (صفوی، ۱۳۸۱، ص ۱۵۱).

یافته های تحقیق

به منظور پهنه بندی آلودگی هوا در شهر تهران از آمار ایستگاه های فاطمی، بازار، اقدسیه، مهرآباد، سرخه حصار، تجریش، پردیسان، قلهک، بهمین و آزادی برای دوره آماری ۱۰ ساله براساس شاخص PSI استفاده شد. نمونه های انتخاب شده که از شدیدترین نمونه های مطالعه شده هستند شامل روزهای ۸۲/۱۲/۱۶، ۸۳/۰۸/۱۳، ۸۴/۰۹/۱۳، ۸۵/۰۹/۳۰ و ۸۶/۰۸/۱۸ می باشند.

در جدول شماره ۱ میزان انتشار آلاینده Co براساس شاخص PSI در نمونه های مطالعه شده نشان داده شده است.

جدول شماره ۱- میزان انتشار آلاینده Co در نمونه های انتخابی بر اساس شاخص PSI

ایستگاه	فاطمی	بازار	اقدسیه	مهرآباد	سرخه حصار	تجریش	پردیسان	قلهک	بهمین	آزادی
۸۲/۱۲/۱۶	۲۵۴	۲۰۴	۷۳	۲۳۵	۱۳	۷۳	۱۶۸	۱۰۵	۷۸	۲۰۸
۸۳/۰۸/۱۳	۲۴۴	۱۴۲	۸۰	۲۲۵	۱۱	۱۶۷	۱۲۰	۲۲۹	۸۴	۲۱۰
۸۴/۰۹/۱۳	۲۳۴	۲۰۴	۲۶۹	۲۱۰	۷۶	۲۴۷	۹۶	۱۹۷	۱۵۰	۲۰۰
۸۵/۰۹/۳۰	۱۱۸	۵۷	۲۲۰	۹۳	۴۴	۱۵۳	۱۳۹	۷۹	-	۱۶۷
۸۶/۰۸/۱۸	۱۳۴	۱۲۸	۷۹	-	۱۷	۵۸	۷۴	۱۲۸	۱۲۱	۱۲۰

منبع: شرکت کنترل کیفیت هوا

ابتدا الگوی باد حاکم بر شهر تهران مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. بر اساس گلبادهای ترسیم شده (صفحه ۱۶) جهت باد در تهران بیشتر غربی، جنوب غربی و جنوب شرقی است. چون حجم بیشتر کارخانه ها در غرب تهران متمرکز است در انتشار آلاینده ها به سمت قسمتهای مرکزی و شمال شهر موثر می باشد.

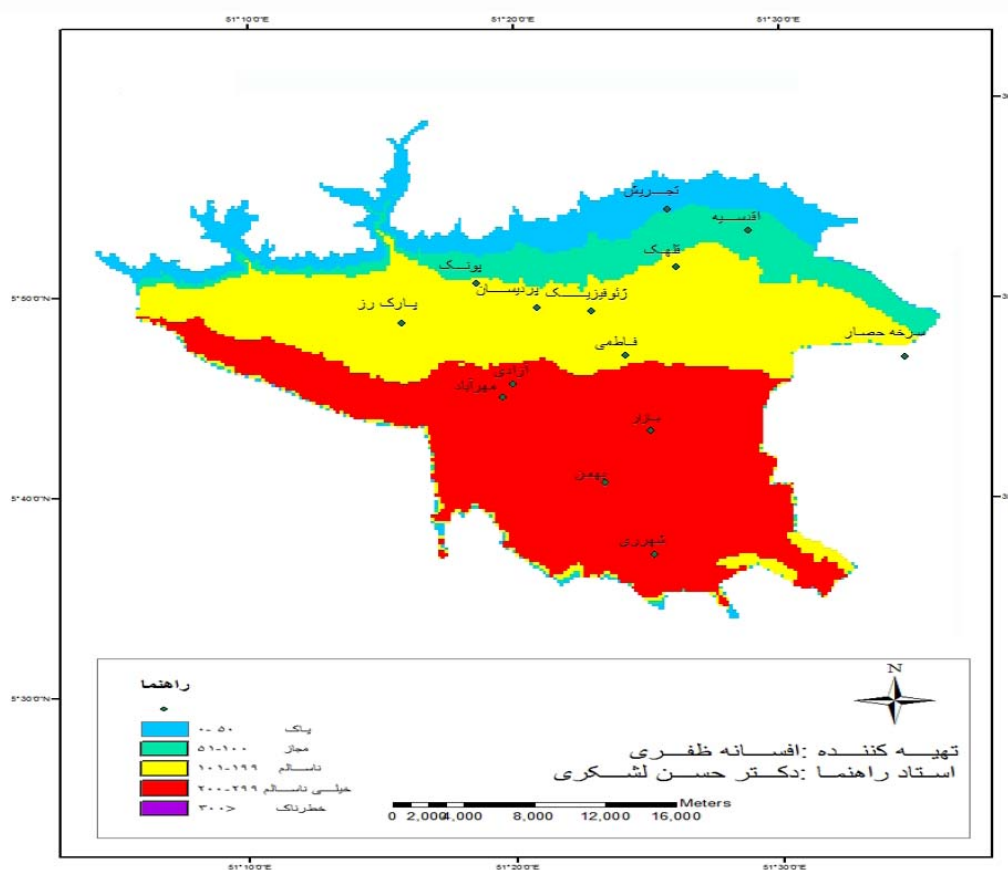
نمونه مطالعاتی ۱۳۸۲/۱۲/۱۶

شکل شماره ۱ توزیع آلودگی را در شهر تهران نشان می دهد. چنانکه ملاحظه می گردد در این نقشه پهنه خیلی ناسالم وسیع بوده و ایستگاه های آزادی، مهرآباد، بهمین و شهرری را در بر گرفته است. بخش شرقی، مرکزی و

غرب تهران به صورت یک پهنه نسبتاً باریک غربی - شرقی از محدوده ایستگاه سرخه حصار تا پارک رز تحت تاثیر هوای ناسالم قرار دارد. محدوده قسمتهای پاک و مجاز بصورت پهنه های باریک قسمت شمال شهر را در بر می گیرد که شامل ایستگاه های تجریش و اقدسیه است. مساحت تحت پوشش هر یک از پهنه های آلوده به ترتیب پهنه خیلی ناسالم ۳۶۰/۴۹۸ کیلومتر مربع، پهنه ناسالم ۱۶۲/۱۸۷ کیلومتر مربع و پهنه مجاز ۸۱/۱۱۵ کیلومتر مربع را در بر گرفته است.

جهت باد غالب در این روز جنوبی می باشد و در مواقعی از روز به سمت شمال و شمال شرقی وزیده است. با توجه به جهت باد غالب آلودگی از قسمتهای آلوده جنوب بر روی شهر منتقل شده ولی سرعت باد به اندازه ای نبوده است که آن را از شهر خارج کرده و یا به شمال و شمال شرق شهر منتقل نماید.

شکل شماره ۱ پهنه آلاینده منواکسید کربن روز (۸۲/۱۲/۱۶)

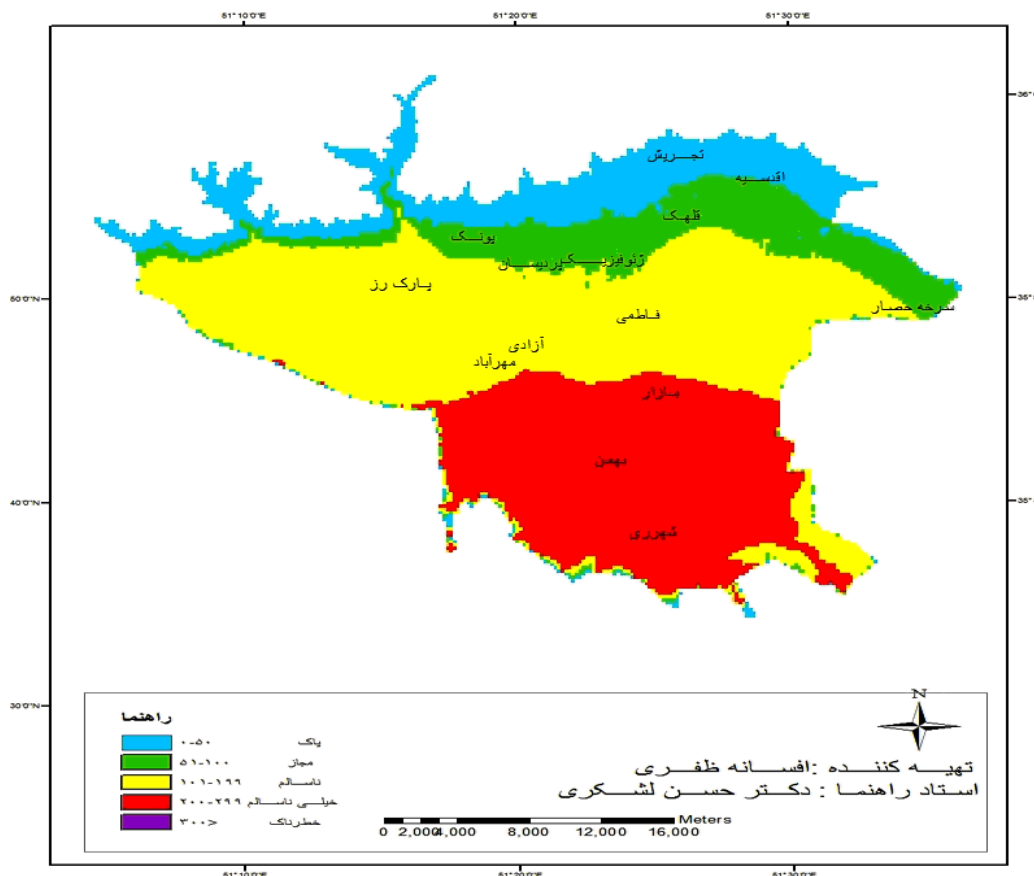


نمونه مطالعاتی ۱۳۸۳/۰۸/۱۳

شکل شماره ۲ توزیع پراکنش آلودگی را در روز ۱۳ آبان ۸۳ نشان می دهد. همان طور که ملاحظه می شود قسمتهای جنوبی شهر از شرایط هوای خیلی ناسالم برخوردار است و قسمتهای مرکزی، شرقی و شمال غربی شامل ایستگاه های فاطمی، آزادی و مهرآباد در پهنه هوای ناسالم قرار دارد و قسمتهای شمالی شهر که به سمت شمال شرق عریض تر شده از هوای مجاز برخوردار است. همان گونه که در الگوی گلباد ترسیم شده دیده می شود جهت غالب جریان هوا در این روز غربی بوده و با انتقال آلودگی از مناطق صنعتی غرب بر روی تهران پهنه وسیعی از

هوای شهر دارای هوای ناسالم می باشد بطوریکه حدود $235/380$ کیلومتر مربع از سطح شهر از هوای ناسالم و $301/643$ کیلومتر مربع از هوای خیلی ناسالم برخوردار است. بخش بسیار کوچکی از شهر که شامل پایکوههای البرز و یا بخش پایکوهی مناطق شهری ۵، ۱ و ۲ در بر می گیرد دارای هوای مجاز می باشد.

شکل شماره ۲ پهنه آلاینده منواکسید کربن روز (۸۳/۸/۱۳)

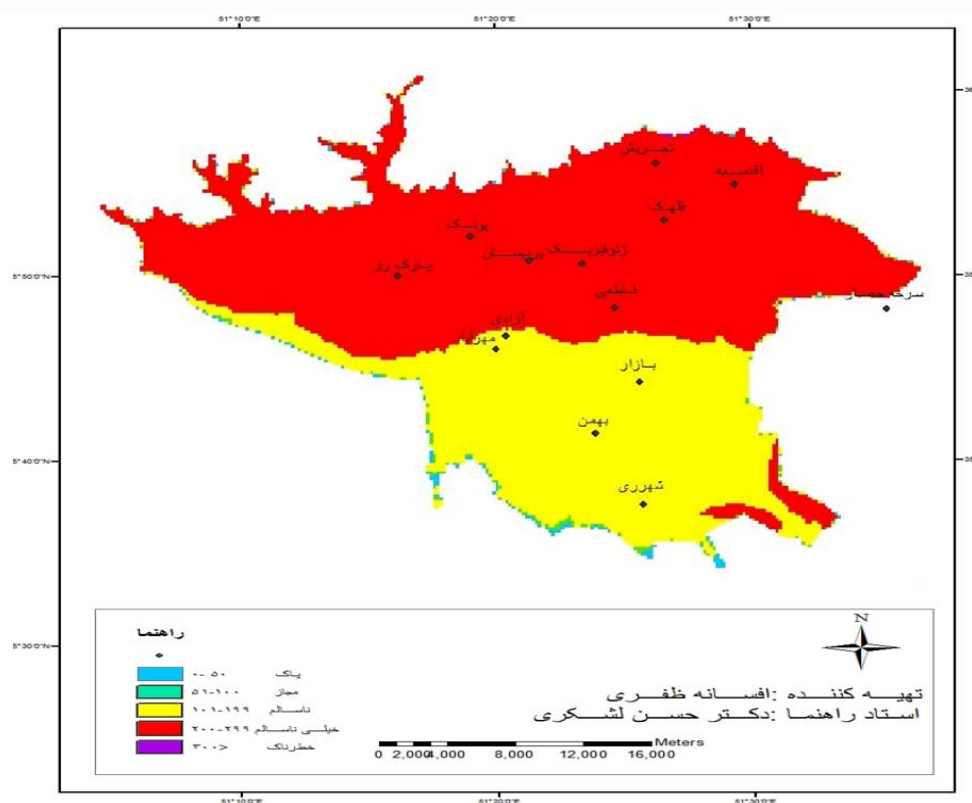


نمونه مطالعاتی روز ۱۳۸۴/۰۹/۱۳

همانطور که در شکل شماره ۳ مشاهده می گردد هوای خیلی ناسالم پهنه وسیعی را به خود اختصاص داده است که بصورت محدوده نسبتاً عریض غربی - شرقی گسترده شده و اکثر ایستگاه ها را در بر می گیرد، مناطق ۱، ۲، ۳، ۵، ۶، ۸ و ۲۲ در این شرایط قرار دارند.

بخشهایی از جنوب شهر در محدوده اطراف ایستگاه های بازار، آزادی، مهرآباد و بهمن در شرایط هوای ناسالم قرار دارند. که حدود $290/152$ کیلومتر مربع از سطح شهر را در بر دارد. همان طور که مشاهده می شود هیچ نقطه ای در شهر از هوای پاک و مجاز برخوردار نیست. با توجه به جهت باد غالب که جنوب و جنوب غربی و شرقی است هوای آلوده غرب و جنوب تهران به سمت مرکز و شمال گسترش یافته و سطح شهر را در بر گرفته است ولی سرعت باد به اندازه ای نبوده که آنرا از شهر خارج کند.

شکل شماره ۳ پهنه آلاینده منواکسید کربن روز (۸۴/۹/۱۳)



نمونه مطالعاتی روز ۱۳۸۵/۰۹/۳۰

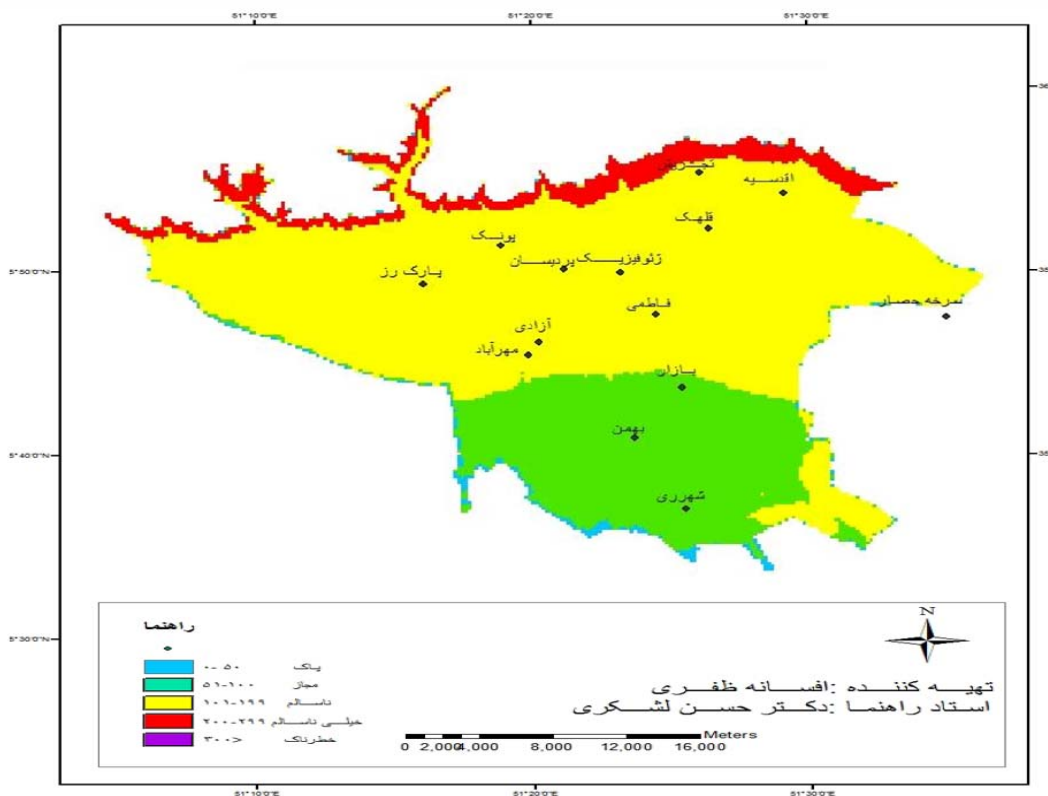
شکل شماره ۴ پراکنش آلودگی را با توجه به عامل توپوگرافی نشان می دهد. ملاحظه می شود که پهنه غالب در این روز هوای ناسالم می باشد که حدود ۲/۳ مساحت شهر را به خود اختصاص داده است. محدوده اطراف ایستگاه های تجریش، اقدسیه، قلهک، آزادی و مهرآباد در این شرایط قرار دارند. نوار خیلی باریکی از دامنه های پایکوهی شمال تهران از هوای خیلی ناسالم برخوردار است. قسمتهای جنوبی شهر در محدوده اطراف ایستگاه های بازار، بهمن و شهرری که حدود ۲۵۱/۲۰ کیلومتر مربع از مساحت شهر تهران را به خود اختصاص داده از هوای مجاز برخوردار می باشد. جهت جریان غالب در این روز شمال و شمال شرقی می باشد که در گسترش آلودگی به سمت قسمتهای مرکزی، شرقی و شمالی موثر می باشد ولی تاثیری در آلودگی قسمتهای جنوبی شهر ندارد و این بخشها مصون از آلودگی مانده است.

نمونه مطالعاتی روز ۱۳۸۶/۰۸/۱۸

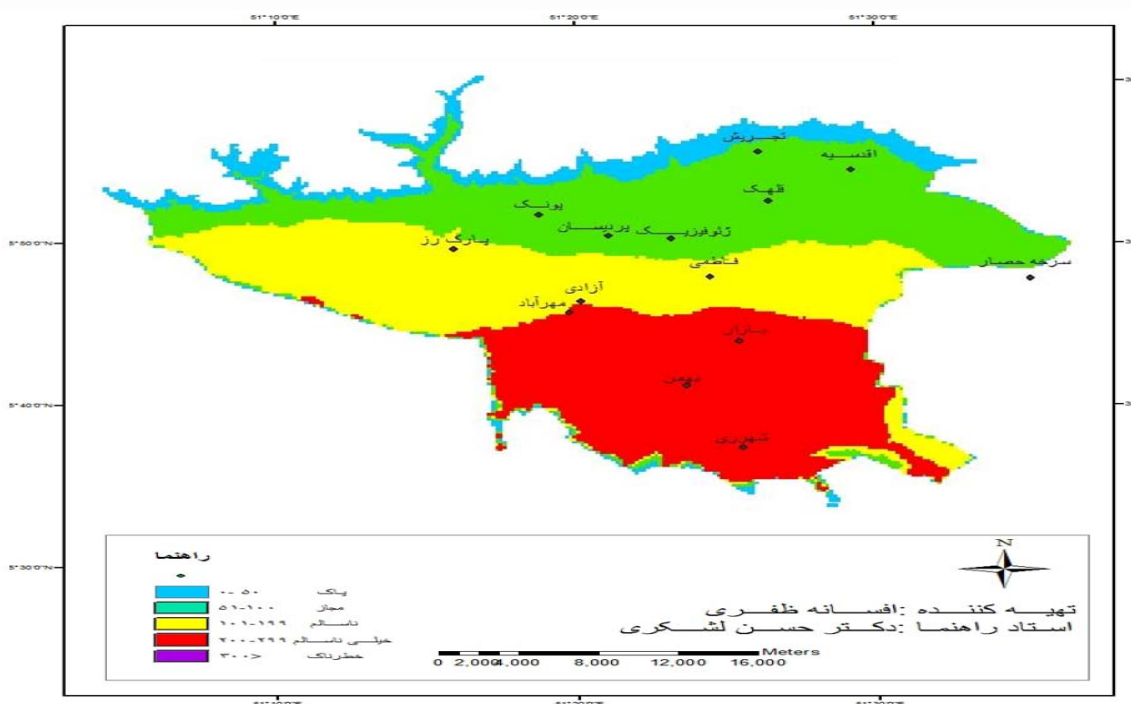
شکل شماره ۵ نحوه گسترش آلودگی را در شهر تهران نشان می دهد. پهنه هوای خیلی ناسالم محدوده ایستگاه های بازار، بهمن و مهرآباد را در قسمتهای جنوبی شهر در بر گرفته است. پهنه نسبتا باریک غربی - شرقی که در مرکز باریک تر شده از شرایط هوای ناسالم برخوردار است. بخشهای شمالی، شمال غربی و شرقی که به سمت مرکز عریض تر شده از شرایط هوای پاک و مجاز برخوردار است. همان طور که در گلباد ترسیم شده دیده می شود

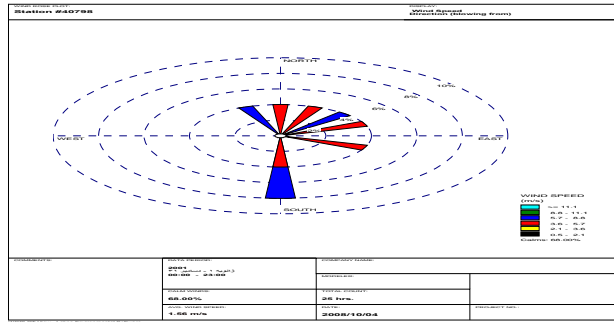
جهت باد غالب جنوبی و جنوب شرقی می باشد که در آلودگی قسمتهای مرکزی و جنوبی شهر موثر بوده است ولی در اینجا نیز سرعت باد برای انتقال آلودگی به بخشهای شمالی شهر کافی نبوده است و محدوده شمال شهر از هوای پاک و مجاز بهره مند می باشد.

شکل شماره ۴ پهنه آلاینده منواکسید کربن روز (۸۵/۹/۳۰)

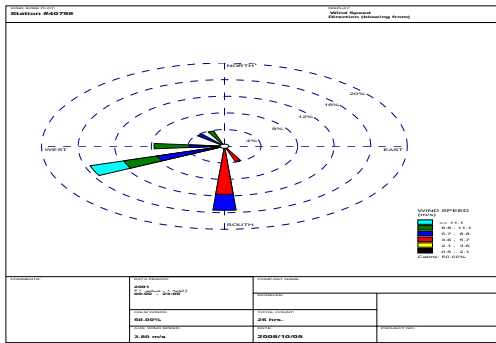


شکل شماره ۵ پهنه آلاینده منواکسید کربن روز (۸۶/۸/۱۸)

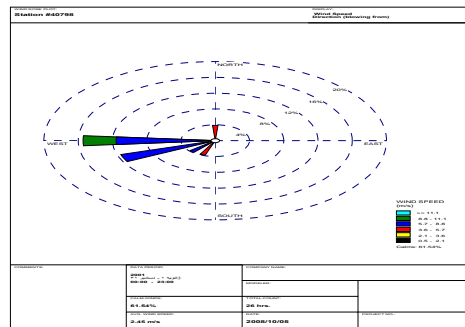




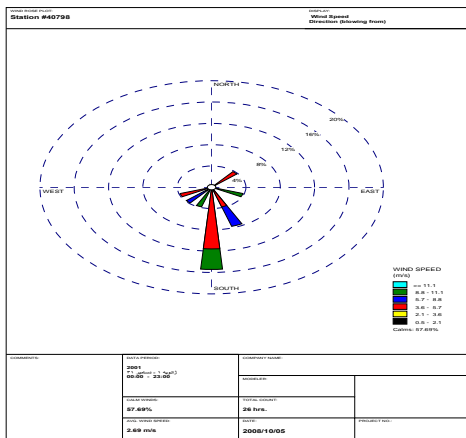
گلباد روز ۸۲/۱۲/۱۶



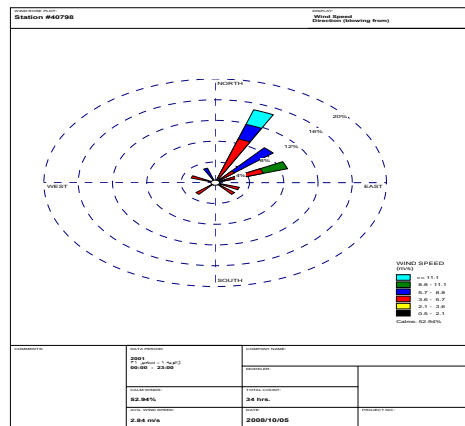
گلباد روز ۱۳۸۴/۰۹/۱۳



گلباد روز ۱۳۸۳/۰۸/۱۳



گلباد روز ۱۳۸۶/۰۸/۱۸



گلباد روز ۱۳۸۵/۰۹/۳۰

بحث و نتیجه گیری

با ترسیم نقشه های پراکنش آلودگی هوا در نمونه های انتخابی و مشخص شدن پهنه های آلوده و با ترسیم گلباد نمونه های مطالعاتی، همچنین دریافتن جهت غالب باد، می توان آلودگی هوا را در شهر تهران بصورت روزانه پیش بینی نمود و پهنه های خطر را مشخص نموده و برای جلوگیری از رسیدن به مرز بحران راه حلهای مناسبی ارائه نمود.

با بررسی نقشه های ترسیم شده می توان نتیجه گرفت که در بیشتر موارد سرعت و جهت باد در جابجایی آلودگی هوا در شهر تهران موثر می باشد و با توجه به اینکه جهت باد در تهران غربی - شرقی و جنوب غربی است پهنه های آلوده بیشتر در قسمتهای جنوبی و مرکز شهرداری می شوند. همانطور که در نقشه روزهای ۸۲/۱۲/۱۶ و ۸۳/۰۸/۱۳ ملاحظه شد پهنه های ناسالم و خیلی ناسالم بیشتر در اطراف ایستگاه های فاطمی، آزادی، بازار، مهرآباد، بهمن و شهرری قرار داشت. در روزهای مذکور جهت غالب باد نیز در گسترش آلودگی نقش بسیار مهمی داشته است.

در مواردی نیز سرعت باد به اندازه ای نیست که آلاینده ها را جابجا کرده و از شهر خارج نماید، به عبارتی باد وجود داشته است ولی سرعت آن برای جابجایی آلاینده ها کافی نبوده است. مانند نمونه روز ۸۴/۰۹/۱۳ که جهت باد جنوبی و جنوب غربی بوده و آلودگی که به سمت مرکز و شمال شهر گسترده شده، بدلیل مانع کوه در شمال شهر و سرعت کم باد نتوانسته است از شهر خارج شود. در این روز نیز پهنه های ناسالم و خیلی ناسالم بصورت محدوده نسبتا عریض غربی - شرقی گسترده شده و اکثر ایستگاهها را در مناطق ۱، ۲، ۳، ۵، ۶، ۸، ۲۲ در بر می گیرد. به طور کلی با توجه به پژوهش انجام شده اطراف ایستگاههای فاطمی، بازار، آزادی، شهرری در مواردی اقدسیه و قلهدک در بیشتر ایام سال بخصوص پاییز و زمستان (بدلیل اینورژن ایجاد شده) از هوای ناسالم و بعضاً خیلی ناسالم برخوردار می باشند.

منابع

- ۱- انصافی مقدم، طاهره، (۱۳۷۲): بررسی آلودگی هوای تهران در رابطه با پایداری و وارونگی دمای جو (اینورژن)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
- ۲- بران، صدیقه و غمخوار، علیرضا، (۱۳۸۴): خسارت آلودگی هوای تهران، پژوهشنامه توسعه پایدار و محیط زیست، شماره ۲.
- ۳- پرکینز، هنری، (۱۳۸۰): ترجمه منصور غیاث الدین، آلودگی هوا، دانشگاه تهران.
- ۴- پوتکین، دانیل و کلر، ادوارد، (۱۳۸۲): ترجمه عبدالحسین وهاب زاده، شناخت محیط زیست (زمین، سیاره زنده)، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- ۵- دلجو، امیر هوشنگ، (۱۳۷۹): مطالعه و بررسی وارونگی دما و ناپایداری بر روی آلودگی هوای تهران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز.
- ۶- سازمان حفاظت محیط زیست، (۱۳۸۵): بروشور آلودگی هوا، تهران، انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست.
- ۷- شرکت کنترل کیفیت هوا، (۱۳۸۶): آمار روزانه آلودگی هوا.
- ۸- شهرداری تهران، آمارگیری خودروهای فعال، (۱۳۸۴): سازمان حمل و نقل و ترافیک تهران.
- ۹- صفوی، سیدرحیم، (۱۳۸۱): مقدمه ای بر جغرافیای نظامی ایران، انتشارات سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح.

- ۱۰- صفوی، سیدیچی و علیجانی، بهلول، (۱۳۸۵): بررسی عوامل جغرافیایی در آلودگی هوای تهران، فصلنامه پژوهشهای جغرافیایی، شماره ۵۸.
- ۱۱- محمدی، حسین مراد، (۱۳۸۱): تاثیر عناصر اقلیمی و آلاینده های هوای تهران بر بیماری آسم طی سالهای ۱۹۹۹-۱۹۹۵، مجله علمی-پژوهشی دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه تهران.
- ۱۲- محمدی، حسین مراد، (۱۳۸۵): ارتباط عناصر اقلیمی و آلاینده های هوای تهران با مرگ و میرهای ناشی از بیماریهای قلبی، (۲۰۰۳-۱۹۹۹)، پژوهشهای جغرافیایی، شماره ۵۸.
- ۱۳- مرکز آمار ایران، (۱۳۸۵): آمارنامه جمعیت ایران، تهران.
- ۱۴- ملکوتیان، محمد، (۱۳۵۷): آلودگی هوا، دانشگاه آزاد ایران.
- ۱۵- نوری، جعفر، (۱۳۷۹): مبانی محیط زیست، دانشگاه پیام نور.
- ۱۶- هدایت، پریسا، (۱۳۸۱): بررسی سینوپتیکی سیستمهای اقلیمی موثر بر آلودگی هوای تهران و بیماریهای قلبی و ریوی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.

17- Colls, Gremy, (1997): "Air Pollution on introduction", E & fnspon, chap man & Hall publication, first fdition.

18- WWW.EPA.ir.2006

