تحلیل سینوپتیکی آلودگی هوای شهر تهران

غلامحسین اسکانی کزازی*

میترا لاله سیاه پیرانی**

چکیده

آلودگی هوا از جنبه های مختلف دارای اهمیت می‌باشد، این مطالعه با توجه به شرایط حاد آلودگی هوای تهران و با استفاده از تحلیل سینوپتیکی انجام پذیرفته است. ایستگاههای انتخابی سنجش آلاینده‌ها شامل: آزادی، بهمن، تجریش، مرکزی و قلهک که تقریباً پوشش مناسبی از شهرتهران به دست می‌دهند، می‌باشد که در طی دورهٔ آماری ۱۶ الی ۲۳ آذر ماه در سال ۱۳۷۷ هجری شمسی مطابق با ۷ الی ۱۴ دسامبر ۱۹۹۸ میلادی مورد بررسی قرار گرفته اند. در این بررسی ابتدا نحوه تغییرات ساعتی آلاینده‌های شهر تهران، شامل منواکسید کربن (CO)، دی اکسید نیتروژن (NO_2)، دی اکسید گوگرد (SO_2) مورد مطالعه قرار گرفته و تأثیر پدیده های هواشناسی از قبیل وارونگی دمایی همراه باشرایط همدیدی، بر کمیت و کیفیت آلاینده‌ها بررسی شده است. سپس تحلیل نقشه‌های SKEW-T دورهٔ مورد مطالعه ودر شرایط همدیدی، صورت گرفته است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که در طی دورهٔ آماری مورد مطالعه چنانچه استقرار پرفشار منطقه ای (منطقه ایران)، از نوع سامانه‌های عرض‌های میانی در ناحیه حاکم باشد غلظت آلاینده‌ها افزایش یافته و بعضاً آنرا دو تا سه برابر، بیشتر از حد مجاز می‌نماید.

کلمات کلیدی: شهر تهران، آلودگی هوا، وارونگی دما، سامانه پرفشار، شرایط همدیدی

* استاد یار گروه جغرافیای دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر ری EskaniKazzazih@yahoo.com

** دانشجوی کارشناسی ارشد اقلیم شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر ری و کارشناس پژوهشکده هواشناسی و علوم جو

تاریخ دریافت: ۸۹/۴/۲۲ تاریخ پذیرش:۸۹/۸/۵

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

آلودگی هوا در شهرهای بزرگ مانند تهران به یک مشکل حاد مبدل شده است. آلاینده‌ها با حرکات جو در فضای وسیع تری پخش می‌شوند و اگرغلظت آنها تحت شرایط خاصی از قبیل وضعیت هواشناسی زیاد شود می‌تواند زیانهایی را برای جوامع انسانی ایجاد کند. در چند دهه اخیر، تغییرات قابل ملاحظه ای در ترکیب جو ثبت شده است که مقدار آن به اندازه کافی بحث انگیز است. تغییر غلظت برخی از اجزای تشکیل دهنده به طور طبیعی روی می‌دهد، در عین حال بیشتر این تغییرات به فعالیت‌های آدمی ارتباط پیدا می‌کنند. در این راستا بررسی‌ها حاکی از آن است که افزایش دی اکسید کربن موجود در جو با استفاده بیشتر از سوختهای فسیلی رابطه دارد.

همچنین میزان آلاینده‌های جامد، مایع و گاز موجود در جو ممکن است به حدی برسد که زندگی موجودات زنده را با خطر مواجه ساخته و حتی فعالیتهای روزمره انسان را مختل سازد و مانع از لذت بردن او از زندگی می‌شود. برای از میان برداشتن مشکلات مربوط به آلودگی هوا نخست بازشناسی تعیین منابع، خواص و رفتار آلاینده‌ها انواع هوا ویزها و ترکیبات گازی شکل را در بر می‌گیرند، ضروری است.

Archive of SID
www.SID.ir

معمولاً اگر غلظت آلاینده‌های طبیعی از حد معینی تجاوز کند، زیان آور می‌شوند. این ناخالصیهای گازی شکل شامل دی اکسید گوگرد، کلرید هیدورژن، فلورید هیدروژن و سولفید هیدروژن با منشاء آتشفشانی اند، اما اینها معمولاً با غلظتهای اندک یافت می‌شوند همچنین ذرات ریز جامد طبیعی نیز در جو یافت می‌شوند، که شامل گرد و غبار بیابانها، خاکسترهای ناشی از آتش سوزی در جنگلها، ذرات نمک دریا، غبارهای شهاب سنگی، گرده گیاهان و ذرات نرم حاصل از فوارانهای آتشفشانی است.

آلایه‌های مصنوعی محصول فعالیتهای صنعتی، شهری و خانگی اند. وسایل ترابری، همچون اتومبیلها، هواپیماها و جزء اینها در آلودگی هوا سهم دارند.فعالیتهای کشاورزی از جمله حشره کش‌ها و سم پاشی‌ها، آتش زدن گیاهان و غیره به ورود ناخالصیها به جو منجر می‌شود. علاوه بر این، انفجارات هسته ای نیز موجب پیدایش بسیاری از آلایه‌های پرتوزا می‌شوند. فعالیتهای صنعتی برای تولید گرما و نیرو مستلزم استفاده از احتراق مواد سوختی اند، این عمل به تولید فرآورده‌های فرعی زایدی همچون دود، خاکستر و دی اکسید کربن منجر می‌شود.زغال متداول ترین سوخت جامد است ولی سوختهای جامدی نظیر لیگنیت، کک،چوب و غیره نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند. سوختهای مایع که کاربردی روز افزون دارند، فرآورده‌های پالایش یافته نفت همانند بنزین معمولی و گازوئیل را در بر می‌گیرند، علاوه بر این سوختهای گازی همچون گازهای طبیعی و مصنوعی از منابع بسیار مهم تولید انرژی صنعتی اند، بررسی‌ها نشان دهندهٔ رشد سریع فراورده‌های صنعتی می‌باشد و این یکی منجر به ورود فزایندهٔ آمیزه هایی همچون، هیدروکربنها، دی اکسید ازت، مونواکسید کربن، آلوهیدها، فلوئوریدها، اسیدهای آلی، آمونیاک به جو گردیده است (هنری پرکنیز،۱۹٤۸،۲۳).

ضمن اینکه این آمیزه‌های طبیعی و آلاینده‌های مصنوعی بعداً در جو دستخوش تغییر شکلهایی می‌شوند. مثلاًفرایندهای فتوشیمیایی، به تولید گازهای سمی اضافی و هوا ویزها منجر می‌شود.از اینرو، هیدروکربنهایی که از احتراق ناقص فرآورده‌های نفت

www.SID.ir

خام درنور خورشید تشکیل شده‌اند با اکسیدهای ازت واکنش می‌کند و گروه نوینی از گازهای سمی تولید می‌کنند (هنری پرکنیز،۱۹٤۸،۲٤).

این در حالیست که هر روزه و توسط وسائط نقلیه چند صد هزار کیلوگرم هیدروکربن به هوای آلودهٔ تهران وارد می‌شود که زیانهای مالی و جانی ناشی از آن بسیار قابل توجه می‌باشد. بهمین دلیل نیاز به وضع قوانینی چند جهت جلوگیری و یا حداقل کاهش ورود این مواد زیانبار، بیش از پیش احساس می‌شود، قوانینی همچون زوج و فرد کردن تردد اتومبیل‌ها توسط راهنمایی و رانندگی و .... در این رابطه پژوهشگران هواشناسی میتوانند با مطالعهٔ مسائلی همچون آلودگیهای بالقوه مکانی در زمان معین و هم چنین برزسی توانایی جو در انتقال و رقیقتر کردن انواع آمیزه‌ها یاری رسان مدیران شهری باشند (نوحی،۱۳۷۳،۵۲).

روش تحقیق و مراحل اجرای آن

دراین بررسی چهار مرحله اصلی درنظرگرفته شده است:

الف–ابتدا گردآوری آمار و اطلاعات آلاینده‌های شهر تهران از اداره کنترل کیفیت هوای شهر تهران وابسته به شهرداری تهران بعنوان متولی امور شهر صورت گرفت و سپس پردازش و طبقه بندی آنها آنجام شد.

ب– در مرحلهٔ بعدی، بررسی تاثیر پدیده‌های هواشناسی بر کمیت و کیفیت آلاینده‌ها در دستور کار قرار گرفت.

ج– در این مرحله نقشه‌های همدیدی و نقشه‌های SKEW-T مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

د– سرانجام مجموعهٔ اقدامات مراحل قبلی منتج به نتیجه گیری و ارائه یکسری راهکار گردیده است.

مبانی نظری تحقیق

جهت جلوگیری از هر گونه تشتت و پراکندگی دیدگاهها و نظرات در این بخش

Archive of SID
www.SID.ir

از تحقیق، تعاریفی چند از پدیده‌های مورد نظر ارائه شده است، پدیده‌هـای هـم چـون آلودگی هوا، آلاینده، خاکستر فرار،فیوم، آئروسل، غبار،دمه و ...

تعریف آلودگی هوا

طبق تعریفی که برای آلودگی هوا از مقررات مبارزه با آلودگی هوای ایالت آریزونا استخراج شده، آلودگی هوا یعنی حضور یک یا چند و یا مخلوطی از آلوده کننـده‌هـای مختلف در هوای آزاد به آن اندازه که برای انسان مضر بوده و یا موجب زیـان رسـاندن به حیوانات، گیاهان و اموال شوند(هنری پرکنیز،۱۹٤۸،٤۰).

آلوده کننده‌های هوا شامل دود، بخار، کاغذ سوخته، گرد و غبار، دوده، فیـوم‌هـای کربن گازها، دمه ها، بوها، ذرات ،مواد رادیواکتیو، مواد شیمیایی زیان آور و یا هر مـاده دیگری در هوای آزاد می‌باشد.

آلاینده‌های هوا

آئروسل: پراکندگی ذرات میکروسکوپی جامد یا مایع در محیط گازی است ماننـد دود،مه و یا دمه.

غبار: اصطلاحی است که به طور نامشخص به ذرات جامدی کـه غالبـاً بزرگتـر از کلوئید هستند و قادرند موقتاً در هوا و یا گازی دیگر به حالـت تعلیـق درآینـد اطـلاق می‌شود. ذرات غبار تمایلی به چسبندگی ندارند مگـر اینکـه تحـت نیـروی الکتریـسته ساکن قرار گیرند.پخش نمی‌شوند اما تحت تاثیر وزن رسوب می‌کنند و در اثر نیروهای فیزیکی وارده از اجرام بزرگتر مشتق میشوند(فورددیک، ۱۹۷۰، ۲۷٤).

قطره: ذره کوچک مایع دارای اندازه و وزن مخصوص که در شرایط سکون سقوط کند اما ممکن است در شرایط تربولانس به صورت معلق بماند.

خاکستر فرار: ذرات بسیار کوچک خاکستر که در اثر احتـراق مـواد سـوختی وارد جریان گاز دودکش می‌شوند، ذرات خاکستر ممکن است حاوی ذرات نـاقص سـوخته

www.SID.ir

باشند.این اصطلاح اختصاصاً به خاکستر موجود در گازهای حاصل از دیگهای بخار که با استفاده از سوخت اندازه‌های مختلف کار می‌کنند اطلاق می‌شوند.

مه: اصطلاح نا مشخص است که برای بیان وجود ذرات قابل رویت که در حالت پراکندگی به صورت مایع هستند بکار می‌رود. تشکیل آنها معمولاً مستلزم تراکم است. در هواشناسی به پراکندگی ذرات آب یا یخ گفته می‌شود.

فیوم: ذرات جامدی هستند که در اثر تراکم حالت گازی و معمولاً بعد از تبخیر مواد ذوب شده و غالباً توام با یک واکنش شیمیایی مانند اکسیداسیون تولید می‌شوند. فیوم‌ها به یکدیگر جذب می‌شوند و یا گاهی بهم می‌پیوندند.

گاز: یکی از سه حالت توده جسم است که شکل و حجم مستقل ندارد و تمایل به انبساط نامحدود دارد.

دمه: اصطلاح نامشخصی است که به ذرات بزرگ مایع با پراکندگی کم غلظت اطلاق می‌شود.در هواشناسی پراکندگی رقیق قطرات آب با تراکم کم و اندازه کافی برای نشست را دمه می‌گویند.

ذره: جزء کوچک مجزا از توده یک ماده جامد یا مایع ذره نامیده می‌شود.

دود: ذرات کوچک آئروسل است که حاصل احتراق ناقص می‌باشند. که عمدتاً متشکل از کربن و سایر مواد قابل احتراق هستند.

دوده: اجتماع ذرات کربن اشباع شده که با مواد قیری آمیخته‌اند و اصولاً در اثر احتراق ناقص مواد کربن دار بوجود می‌آیند.

بخار: شکل گازی موادی است که در حالت عادی به صورت مایع یا جامد وجود دارند.

منابع آلودگی و ثبت مقادیر گسیل

– منواکسید کربن CO: ارقام مربوط به انتشار منواکسید کربن نشان می‌دهد که وسائط نقلیه بنزین سوز بزرگترین سهم را دارا می‌باشند. بیشترین انتشار در مناطق

www.SID.ir

شهری اتفاق می‌افتد و این بدان معنی است کـه در خیابـان‌هـای مرکـز شـهر غلظتهـای بالاتر از ۱۵-۱۰ PPM (پی پی ام) برای دوره‌های ۸ ساعته در روزهای رانـدگی، کـاملاً عادی است، حتی در شهرهای بزرگ غلظتهای بالاتر از این مقدار هم اندازه گیری شده است. تماس با چنین سـطوحی در یـک روز ۸ سـاعته سـبب مـی‌شـود سـطح غلظـت کربوکسی هموگلوبین خون تا ۲ درصد افزایش یابد و این بدان معنی است که ۲ درصد از گلبولهای قرمز خون به جای اکسیژن به منواکسید کربن (CO) اتصال یافته اند.

میل ترکیبی CO با هموگلوبین تقریباً ۲۰۰ برابـر اکـسیژن اسـت(لاوی،۱۳۷٦،٦٤). بنابراین به آسانی اکسیژن را از مولکولهای هموگلوبین جدا کرده و جانشین آن می‌شود. به طور آشکار می‌توان گفت که کاهش زیاد میزان منواکسید کربن مناطق شهری فقط بـا تقلیل تعداد اتومبیل‌ها و یا کنترل فرایندهای احتـراق در موتورهـای آنهـا امکـان پـذیر است. آلودگی هوای ناشی از دفع مواد زائد جامد را میتوان از طریق طرح احتراق کاملتر تحت کنترل درآورد.

-اکسید ازت: دو منبع اولیه تولید اکسیدهای ازت (NO_x) وسایط نقلیه و ایستگاههای تولید نیرو هستند. بنابراین روشهای کنترل باید شامل هردوی آنها گـردد. یعنـی هـم بـرای اتومبیل و هم ایستگاههای تولید نیرو که هردو دارای اتاقک احتـراق بـا انـدازه‌هـای کـاملاً متفاوت هستند توجه داشت که سوزاندن گاز طبیعی که تولید مقـادیر جزئـی HC,CO, SO_x می‌نماید. مقادیر بسیار زیادی اکسیدهای ازت تولید می‌کند(سایت دانشجویان ایران).

هیدرو کربن ها: منبع انتشار هیدروکربن‌ها مجدداً وسائط نقلیه موتوری می‌باشـند. تبخیر حلالهای آلی از منابعی مانند صنایع رنـگ کـاری، لعـاب کـاری و کارخانـه‌هـای خشکشویی محلی منتشر می‌گردد. هیـدروکربنها از اجـزاء خیلـی مهـم تـشکیل دهنـده دودمه فتوشیمیایی هستند (سایت دانشجویان ایران).

ترمو دینامیک، سینیتیک و آلودگی هوا

قسمت اعظم آلودگیهای هوا از انتشار محصولات احتراق ناشی مـی‌گـردد و اکثـر

www.SID.ir

مردم با بعضی از جنبه‌های مشخص آن آشنایی دارند زیرا همه در مورد مه- دود و احتمالاً اکسید گوگرد مطالبی شنیده اند. می‌دانیم که دود- مه فتوشیمایی حاصل یک سری از واکنشهایی است که از فرآیند احتراق در موتورهای درون سوز آغاز می‌گردد.

عوامل جوی موثر در آلودگی هوا

باد

باد یکی از عوامل پخش و انتقال مواد آلوده ساز در هواست. جریان افقی باد، مواد آلوده سازرا از نقطه ای به نقطه دیگر انتقال می‌دهد. جریانهای صعودی باد مواد آلوده ساز را به طرف بالا می‌برند و هوای پاک جای آنها را می‌گیرد. برعکس یک جریان نزولی هوا از حرکت مواد آلوده ساز به طرف بالا جلوگیری میکند، و در نتیجه مواد آلوده ساز با غلظت زیاد در سطح زمین باقی می‌ماند. با این ترتیب در مقیاس جهانی ودر کمربندهای استوایی و ٦٠ درجه عرض شمالی و جنوبی با صعود هوا روبرو هستیم(بعلت وفور بادهای صعودی) و در عرضهای اسبی بعلت جریانهای نزولی با هوای آلوده مواجه هستیم.هم چنین در مقیاس منطقه ای مراکز پر فشار بعلت عدم صعود با آلودگی و در مراکز کم فشار به دلیل صعود هوا با هوای پاک روبرو هستیم. لازم به ذکر است که حالتهای فوق با توجه به فصل در منطقه مورد مطالعه رخ می‌دهد.

بارش

باران و برف از پدیده‌های جوی‌اند که در شستشوی هوا بسیار موثرند و قادرند مواد آلوده ساز هوا را همراه خود به زمین بیاورند. باران ضمن نزول خود گازهایی را که در هوا وجود دارند (نظیر اکسیدهای گوگرد و اکسیدهای نیتروژن) در خود حل می‌کند و با ذرات موجود در هوا به زمین می‌آورد. باران بیش از برف در شستشوی اتمسفر آلوده موثر است. قدرت شستشوی باران به عوامل چندی نظیر غلظت آلودگی و شدت بارندگی و همچنین قطر قطرات باران بستگی دارد. بطور مثال برآورد شده است

Archive of SID

www.SID.ir

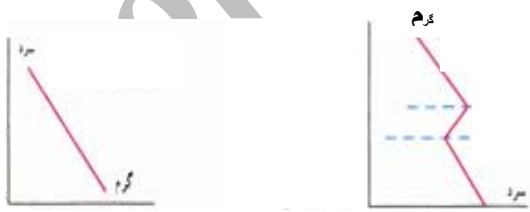
که یک بارندگی یکنواخت با آهنگ یک میلیمتر در ساعت در مدت ۱۵ دقیقه می‌تواند ۲۸ درصد ناخالصیهایی را که قطر شان از ده میکرون بیشتر است از هوا برداشت نماید(نوحی، ۱۳۷۳، ٤٠).

دما و پدیده وارونگی دما

در شرایط و اوضاع جاری در جو زیرین (تروپسفر) دما با افزایش ارتفاع کم می‌شود و نقل و انتقالات جوی بر اثر ناپایداری هوا بخوبی انجام می‌گیرد، زیرا هوای گرم و سبک پائین، بالا می‌رود و هوای سرد و سنگین بالا جای آن را می‌گیرد و در نتیجه مواد آلوده سازی که در نزدیکی سطح زمین وجود دارند، نیز به طرف بالا می‌روند. در حالت وارونگی یعنی وقتی که دما با افزایش ارتفاع زیاد می‌شود، هوای سرد و سنگین در پائین قرار می‌گیرد وهوای گرم و سبک در بالا و در نتیجه هوا کاملاً پایدار و آرام می‌ماند. پدیده وارونگی در صورتیکه در سطوح بالا وجود داشته باشد، معرف نزدیک شدن جبهه هوا است و در صورتیکه در سطح پائین قرار گیرد، مانع کشش طبیعی هوا شده و در صورتیکه شدت باد نیز چندان زیاد نباشد که هوا را مخلوط کند، غلظت مواد آلوده کننده هوای روی شهرها و مناطق مسکونی زیاد می‌شود و هرگاه رطوبت نیز زیاد باشد، این هوای آلوده، آلوده تر و سنگین و حتی مسموم کننده نیز خواهد شد. در این حالت مواد آلوده ساز در نزدیکی سطح زمین یعنی زیر لایه وارونه که مانند سقفی مانع از حرکت آنها به فضای بالاتر می‌شود. باقی می‌مانند و در نتیجه از پخش آنها در جهت عمودی جلوگیری می‌شود. در اغلب حوادث شوم آلودگی هوا، نظیر حادثه دسامبر ۱۹۵۲ لندن، پدیده وارونگی، علت زیاد شدن غلظت مواد آلوده و در نتیجه مرگ ومیر و ازدیاد میزان بیماریها بوده است. در مواقع پدیده وارونگی، میزان اکسیژن هوا به علت مصرف تدریجی کاهش می‌یابد و میزان مواد آلوده ساز هوا به علت تولید تدریجی آنها افزایش می‌یابد. بنابراین هوای مجاور سطح زمین بشدت آلوده و آلوده تر می‌شود. از این رو در ناحیه ای هر چه تعداد موارد وقوع حادثه وارونگی بیشتر و ارتفاع آن نیز کم باشد، آلودگی هوا تشدید می‌شود(شکل ۲).

www.SID.ir

ب- وضعیت هوا در شرایط وارونگی (سایت دانشجویان ایران).



شرایط وارونگی دما شرایط عادی دما (سایت دانشجویان ایران)

مه

یکی از عواملی است که در تشدید آلودگی هوا نقش اساسی دارد، زیرا در یک منطقه آلوده وقتی که رطوبت نسبی بالا رود، ذرات آلوده ساز به عنوان هسته‌های مرکزی، ذرات آب را به دور خود جمع و تولید مه آلوده می‌کنند. در بعضی از حوادث، آلودگی هوا، که نیز از عوامل تشدید کنند، بوده است. از آن جمله می‌توان حادثه دسامبر ۱۹۵۲ لندن یا حادثه ۱۹۳۰ دره میوز(مکزیک) را که هر دو با یک مه غلیظ همراه بوده‌اند، نام برد (نوحی، ۱۳۷۳، ۶۰).

جبهه ها

وقتی که یک جبهه هوا از یک ناحیه عبور می‌کند یا در آن تشکیل می‌گردد.

www.SID.ir

معمولاً پدیده‌های دیگر نظیر باد، باران و وارونگی به دنبال آن ایجاد می‌شوند. از این رو بر حسب اینکه کدامیک از این پدیده‌ها اتفاق بیفتد، هوا، آلوده، پاک یا آلوده تر خواهد شد.

عوامل جغرافیایی و توپوگرافیک موثر در آلودگی هوا

ارتفاع از سطح دریا

اگر ارتفاع یک منطقه از سطح دریا زیاد باشد، غلظت اکسیژن کم است و در نتیجه معمولاً عمل احتراق مخصوصاً در وسایل نقلیه موتوری، به خلاف مناطق دارای ارتفاع کم، بخوبی صورت نمی‌گیرد و مواد آلوده کننده ای نظیر مونواکسید کربن و هیدروکربورهای کاملاً نسوخته بیشتر می‌شوند، بنابراین هر چه ارتفاع یک منطقه از سطح دریا بیشتر باشد، اثر آن در تشدید آلودگی هوا ممکن است بیشتر گردد.

وجود دره

در هنگام شب جهت وزش باد از دامنه کوه به طرف جلگه (باد کوهدشت) است و در هنگام روز بلعکس (باد دشت کوه) باد از جلگه به طرف دامنه می‌وزد. از این رو اگر شهری در جلگه واقع باشد نسیم جلگه به دامنه و دامنه به جلگه احتمالاً در آلودگی آن تأثیر می‌گذارد شهر تهران بهترین نمونه این پدیده است.

دریا و خشکی[1]

در هنگام روز جریان هوا از دریا به خشکی و در هنگام شب از خشکی به دریاست.این پدیده ممکن است از نظر آلودگی شهرهای ساحلی تاثیر مثبت یا منفی داشته باشد. شهر لوس آنجلس بهترین نمونه این پدیده است (هنری پرکنیز،۱۹٤۸، ٦٤).

[1]. (Landbrees seabrees)

www.SID.ir

نقش عوامل جوی در آلودگی هوای تهران

باد در تهران

بادهای شدید غربی تهران که قادر به خارج کردن هوای آلوده از تهران باشند خیلی کم‌اند و در پنج درصد کل موارد موثرند (نوحی،۱۳۷۳،٤٤) از آنجا که تهران در دامنه ارتفاعات البرز قرار دارد، روزها مواد آلوده ساز هوا همراه نسیم دشت به کوه (باد محلی) به طرف شمال تهران حرکت می‌کنند و پس از برخورد به ارتفاعات شمالی در آنجا راکد می‌مانند و شبها برعکس همراه نسیم کوه به دشت از شمال به طرف جنوب کشانده می‌شوند. در صورتی که هوا مدتی پایدار باشد و بادی که قادر به بیرون بردن هوای آلوده از تهران باشد نوزد، آلودگی مرتباً به شمال و جنوب منتقل می‌شود و بتدریج افزایش می‌یابد.

باران در تهران

از نظر کلی هوای تهران خشک و بیابانی است. بارش معمولاً در اواخر پائیز شروع می‌شود و تا اوایل بهار به طور متناوب ادامه پیدا می‌کند. در اغلب موارد حدود نه ماه از سال هوای تهران صاف و بی ابر است. این سیستم بارندگی در زدودن آلوده سازها و پاک کردن هوای تهران، جز در موارد نادر اثر مطلوب ندارد (نوحی،۱۳۷۳،٤٥).

وارونگی در تهران

تعداد مواردی که پدیده وارونگی در تهران اتفاق می‌افتد نسبتاً زیاد است. در تهران چون هوا خشک و رطوبت کم است، معمولاً وارونگی با مه همراه نیست ولی بسهولت قشر غبار دودیکه در اصطلاح هواشناسی دود- مه می‌نامیم قابل تشخیص است. طی یک بررسی پنج ساله مشخص گردیده که بین دوسوم نا سه چهارم ایام سال در تهران پدیده وارونگی اتفاق می‌افتد.از این رو وارونگی یکی از عوامل مهم تشدید آلودگی هوای تهران مخصوصاً هنگام شب است(نوحی، ۱۳۷۳،٦٥).

Archive of SID

www.SID.ir

مه در تهران: خوشبختانه تعداد موارد وقوع که در تهران بسیار نادر است و به طور متوسط یکبار در سال است(مرکز آمار و هواشناسی کشور).

موقعیت و ویژگی‌های جغرافیایی شهر تهران

شهر تهران با مساحت تقریبی ۹۰۰ کیلومتر مربع در بین دامنه جنوبی رشته کوههای البرز و حاشیه کویر مرکزی ایران واقع شده است بطوریکه شیب آن از شمال به سمت جنوب در نقاط مختلف بین ۱ تا ۱۵ درجه است. شهر تهران از نظر جغرافیایی بین ′۱۰ و °۵۱ تا ′۳۱ و °۵۱ طول شرقی از نصف النهار گرینویچ و ′۲۳ °۳۵ و ′۵۰ °۳۵ عرضی شمالی قرار گرفته است ارتفاع آن نسبت به سطح متوسط دریا در نواحی جنوبی به حدود ۱۱۰۰ متر، مرکزی ۱۲۰۰ متر و در شمال حدود ۱۷۰۰ متر می‌رسد. امتداد کوهپایه های البرز در شرق تهران به صورت زبانه ای به طرف جنوب امتداد یافته و با بلندی حداقل ۱۵۰۰ متراز گسترش شرقی تهران جلوگیری کرده اند.

توپوگرافی داخل شهر نیز یک دست نیست و تپه‌ها و دره های متعددی وجود دارد که موقعیت های متفاوتی را ایجاد می‌کنند و تفاوتهای چشمگیری در شرایط آلودگی شهر ایجاد می‌کنند. در چنین شرایطی قسمتهای پائین تپه‌ها آلوده تر از قسمتهای بالای آنها خواهد بود واین موقعیت در فصل های سرد بیشتر محسوس می‌باشد.

شکل (۲) موقعیت محدودهٔ مورد مطالعه (سایت هواشناسی استان تهران)

Archive of SID
www.SID.ir

دیگر عوامل موثر بر آلودگی هوای شهر تهران

عوامل موثر در علم هواشناسی نیز از جمله عواملی هستند که بر آلودگی هوای شهر تهران اثر گذارند. تشعشع خورشیدی یکی از این موارد است که غیر از پدیده وارونگی، موجب واکنشهای پیچیده نور شیمیایی می‌شود. این واکنشها بین آلاینده‌های منتشر شده از لوله اگزوز خودروها انجام می‌گیرد و منشاء تولید " مه دوداکسنده" می‌شود. گرچه در تبدیل انیدرید سولفورو(SO_2) به انیدرید سولفوریک (SO_3) شرایط هواشناسی تاثیر کمی می‌گذارد، درمقابل جذب رطوبت توسط انیدرید سولفوریک و تشکیل قطرات اسید به طور مستقیم به آنها بستگی دارد.ذرات جامد در عامل تعلیق می‌توانند به عنوان هسته‌های متراکم عمل کشده تشکیل ابرها را تسهیل کنند PH آب باران می‌تواند به مقداری برسد که بر روی پدیده‌های خوردگی در زمین تاثیر بگذارد.با این حال به علت عظمت فضا، نفوذ مواد آلاینده گازی شکل از طریق سقوط مجدد ذرات سنگینتر یا تراکم ذرات ریز در قطرات باران، موجب یک پالایش خود به خود می‌شود (لاوی،۱۳۷٦،۳٦).

هنوز نمی‌توان تایید کرد که پدیده‌های دیگر، مانند پدیده‌های شیمیایی در فرایندهای مختلف نقشی نداشته باشند.در هر حال، درست نیست که فقط پدیده پالایش خود به خود در موازنه آلودگی به حساب آورده شود، زیرا آلودگی چاره ای جز افزایش ندارد و اگر ندابیر شدیدی اتخاذ نشود، ظرف چند روز میزان آلودگی از امکانات پاکسازی مفید و خود به خود که طبیعت در اختیار می‌گذارد فراتر می‌رود.

بالاخره ممکن است آلاینده‌ها در فضا با یکدیگر تجمع پیدا کنند و بجز مه دود یک حالت کدری به وجود آورند که نه فقط به مقابله با تشعشع خورشیدی بر می‌خیزد بلکه باعث کاهش قدرت دید نیز می‌شود. بدین ترتیب ملاحظه می‌شود که رفاه بهداشتی تعریف شده از طرف سازمان بهداشت جهانی مورد تهدید قرار می‌گیرد.

یه این ترتیب واضح است که رابطه بین عوامل عدم و آلودگی هوا در مرحله اول به پخش جغرافیایی منابع بستگی دارد. ساده ترین حالت وضع یک منبع واحد است.

Archive of SID

www.SID.ir

همان طور که قبلاً اشاره شد توده دود با بادهـای مـنظم بـه نحـوی پخـش و گـسترده می‌شود که در زمین تراکم مواد آلاینده را در هر فاصله ای از منبـع انتـشار، بـر حـسب سرعت باد، ارتفاع دودکش، همچنین دمای گازهـا و سـرعت خـروج آنهـا از دودکـش می‌توان محاسبه کرد. اگر بادها قوی باشد، توده دود ممکن است در نقاط نسبتاً نزدیـک به خود منبع بر زمین فروافتد و لذا در همانجا آلودگی شدیدی به وجود آورد. در حالتی که منابع متعدد در منطقه گسترده ای پخش شده باشند، مـشکل پیچیـده تـر اسـت امـا می‌توان از نظر ریاضی با روش فرضیه‌هـای ایجـازی عمـل کـرد یـا از نظـر تجربـی از مدلهای هیدرولیک استفاده برد. در این مدل لوله هوا را با لولـه ای از مـایع تعـویض و انتشارات را ثبت می‌کنند

(Meteorological Aspects Of Air Pollution,1970,78).

عمل ثبت کردن با پیدایش رشته هایی از یک مایع رنگی انجام مـی‌گیـرد بـه ایـن ترتیب می‌توان میزان خطراتی را که آلودگیهای منتشر شده از منطقه ای سـختی و نفـوذ آنها توسط باد برای منطقه ای مسکونی به وجود می‌آورد برآورد کرد.

از نقطه نظر عملی، تجمع منابع آلودگی ،مواد انتشار یافته در مجموع به طور نسبی رقیق می‌شوند و بنابراین تعیین سهم هر یک از این منابع بسیار دشوار است. عـلاوه بـر این بایستی پراکندگی ساختمانها را از نظر نقشه برداری در نظر گرفت، زیرا می‌تواند بر حسب آشفتگیهایی در باد شود. این بادها آلودگی شدید موضعی را به وجود می‌آورند.

بررسی آلودگی هوای تهران و روش پیش بینی آن

آنچه مسلم اسـت مـسئله آلـودگی هـوای تهـران مـورد توجـه عمـوم و مقامـات صلاحیتدار قرار گرفته و سازمانهای مختلف ایـن مـسئله را از نظرهـای متفـاوت مـورد بررسی و تحقیق قرار داده اند. انسان در درجه اول به هوای پاک و اکسیژن بـرای ادامـه حیات خود احتیاج دارد. ما هر ثانیه چندین با تنفس می‌کنـیم در صـورتیکه مـثلاً فقـط روزی چند بار احتیاج به غذا و یا آب داریم. میتوان ادعا کـرد کـه اغلـب بیمـاری‌هـای

Archive of SID

www.SID.ir

روانی و عصبی که بیشتر ساکنان مناطق صنعتی و آلوده بدان گرفتارند بعلت کمبود اکسیژن و یا مسمومیت هوای مصرفی حاصل می‌شود. آلودگی هوای مناطق مختلف ایران متفاوت بوده و میتوان بطور کلی آنها را به دو دسته تقسیم کرد:

۱. آلودگی‌های طبیعی
۲. آلودگی‌های که در نتیجه زندگی مدرن و صنعتی ایجاد شده است.

در بررسی آلودگی هوای یک منطقه علاوه بر شناسایی منابع آلوده کننده، موقعیت جغرافیایی محل و پدیده‌های هواشناسی نیز نیز بایستی بدقت بررسی شود، تا اینکه بتوان در کم کردن یا زایل کردن آن اقدام شود و یا مقدار و زمان آنرا پیش بینی کرد.بهمین علت سازمان هواشناسی این مسئله را برای مناطق مختلف جداگانه مورد بررسی قرارداده و درباره هر منطقه طرحهای جداگانه انجام داده است. اندازه گیری مقدار عوامل آلوده کننده نیز برای هر منطقه بایستی مورد توجه باشد که سازمان کنترل کیفیت هوا این مسئولیت را به عهده گرفته است.

بطوریکه می‌دانیم کم شدن درجه حرارت هوا با ارتفاع در جو رابطه ای مستقیم دارد، بهمین علت سازمان هواشناسی با فرستادن دستگاههای خودکار ثبات در سطوح مختلف جو و با اندازه گیری پارامترهای درجه حرارت، فشار، رطوبت و سمت و سرعت باد و ثبت این عناصر بر روی دیاگرامهای ترمودینامیکی نمودارهای مربوطه را ترسیم می‌نماید. نموداری که بدین طریق بدست می‌آید یکی از وسایل عمده برای مشخص کردن وضعیت جو در آن منطقه بوده که برای تشخیص میزان آلودگی هوا نیز مورد بهره برداری قرار می‌گیرد. می‌توانیم تربولانس و ارتفاع اینورشن را نیز محاسبه کرده و با در نظر گرفتن ضوابطی میزان آلودگی هوا را در یک منطقه تعیین و پیش بینی کنیم.

اگر لاپسریت محیط از لاپسریت خشک کمتر باشد چنین هوایی پایدار است یعنی در اثر همرفت بسته هایی که صعود می‌کنند تمایلی به صعود نشان نمی‌دهند و جو در چنین وضعیتی پایدار است.

Archive of SID

www.SID.ir

مواردی پیش می‌آید که بعللی هنگامیکه در هوای مشخص بالا می‌رویم درجه حرارت مطابق معمول کاهش پیدا نمی‌نماید و حتی زیاد هم میشود در این حالت اصطلاحاً می‌گوییم وارونگی دما وجود دارد. آنچه که در انیجا مورد نظر است بهره برداری از پیش بینی وارونگی و اندازه گیری سرعت باد در منطقه وارونگی سطحی و پیدا کردن ضوابطی است که با تشخیص میزان آلودگی از نظر شدت و زمان مهم است تا بتوان برای استفاده عموم آن را پیش بینی کرد. بایست توجه داشت که علاوه بر تکنیک‌های موجود در پیش بینی آلودگی هوای تهران که بسیار موثر و مفید است، در نظر گرفتن نقشه سینوپتیک و موقعیت جبهه‌های جوی و همچنین خبرگی و تجربه و سابقه پیش بین محلی و عوامل جغرافیایی از جمله ضوابطی هستند که هیچ وقت نبایستی از نظر دورداشت در پیش بینی هوا این عوامل نیز بایستی در نظر گرفته شوند. اکنون یاد آوری می‌شود که آلودگی طبیعی در تهران با آلودگی دود و صنعت فرق دارد.

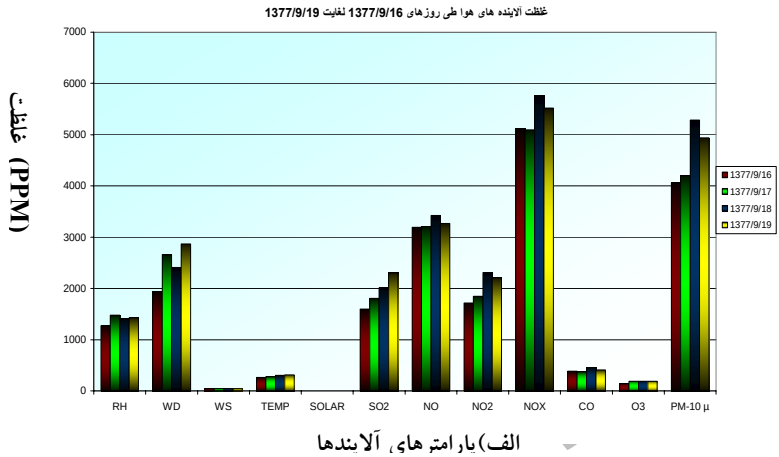
در مواردیکه آلودگی در نتیجه وارونگی یا فرونشینی هوا بوجود می‌آید پیش بینی آن امکان پذیر است. ولی گاهی علاوه بر اینکه فرونشینی هوا و وارونگی سطحی در تهران موجود نیست و هوا بشدت ناپایدار است معهذا بعلت خشکی بیحد اتمسفر گرد وخاک بیابانهای اطراف در هواچنان پخش می‌شود که بشدت هوا را تیره و تار و آلوده می‌کنند و انسان را از محیط ناراحت و بیزار و دید را تا حداقل پائین می‌آورد و چنین موردی با در نظر گرفتن معیارهای معمولی موجود برای پیش بینی آلودگی‌ها، در نظر گرفتن ضوابطی علمی و ریاضی از جمله

شدت ناپایداری و میزان رطوبت موجود در هوا و وضع خاک و زمین اطراف شهر قابل بررسی است.

Archive of SID

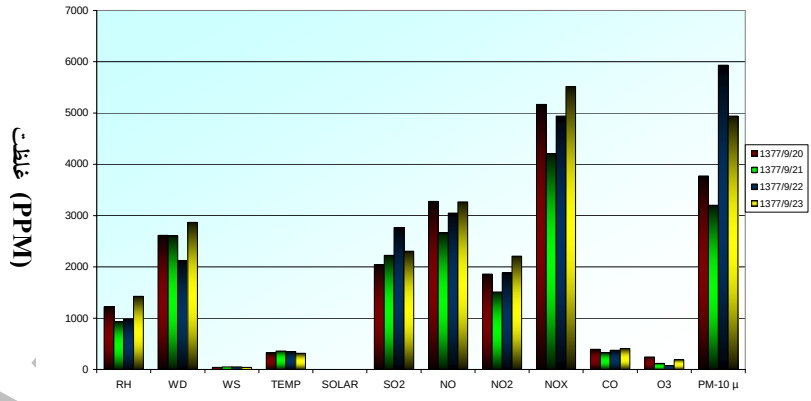
www.SID.ir

غلظت آلاینده‌های هوا طی روزهای ۱۳۷۷/۹/۱۶ لغلیت ۱۳۷۷/۹/۱۹



الف) پارامترهای آلایندها

غلظت آلاینده‌های هوا طی روزهای ۱۳۷۷/۹/۲۰ لغلیت ۱۳۷۷/۹/۲۳



ب) پارامترهای آلاینده

نمودار شماره ۲- غلظت آلاینده‌های هوا طی دورهٔ آغازی مورد مطالعه یا طی روزهای ۱۶ الی ۲۳ آذر ماه ۱۳۷۷

www.SID.ir

بررسی نقشه‌های SKEW-T

حال حالات جو را با توجه به اطلاعات جو بالا که در سازمان هواشناسی تهران تهیه شده و اطلاعات که میزان آلودگی هوای تهران را در این ۸ روز توسط سازمان کنترل کیفیت هوا وابسته به شهرداری اعلام شده است بررسی می‌کنیم. هرنقشه SKEW-T شامل پامترهای زیر می‌باشد که به معرفی آنها می‌پردازیم:

۱. فشار: فشار نیرویی است که بر واحد سطح وارد می‌شود[۱]
۲. ارتفاع از سطح زمین که برحسب متر می‌باشد.
۳. درجه حرارت
٤. نقطهٔ شبنم: اگر هوا از طریق فشار ثابت سرد شود دمای آن به حدی می‌رسد که هوا اشباع می‌گردد این دما را نقطهٔ شبنم یا دمای نقطهٔ شبنم می‌نامند.
۵. اختلاف نقطهٔ شبنم

تحلیل نقشه‌های SKEW-T ازتاریخ۱۹۹۸/۱۲/۷ برابر با ۱۳۷۷/۹/۱٦ لغایت ۱۹۹۸/۱۲/۱٤ برابر با ۷۷/۹/۲۳ (شکلهای ۳ الی۹).

در روز ۱۳۷۷/۹/۱۹ مطابق با ۱۹۹۸/۱۲/۱۰دیده می‌شود که وارونگی (اینورشن) وجود دارد و لاپسریت منفی است(شکلهای ٦).

درروز۱۳۷۷/۹/۲۰ مطابق با ۱۹۹۸/۱۲/۱۱ نیزوارونگی(اینورشن) وجود دارد و لاپسریت منفی است.(شکل ۷)

روز ۱۳۷۷/۹/۲۱ مطابق با ۱۹۹۸/۱۲/۱۲ زیر فشار mb لاپسریت قابل توجهی داریم بنابراین هوا بطور نسبی ناپایدار است و ذرات آلوده می‌توانند تا حدود ۲٦۳٦ متری که مربوط به فشار فوق است بالا رفته و غلظت آنها به میزان قابل توجهی

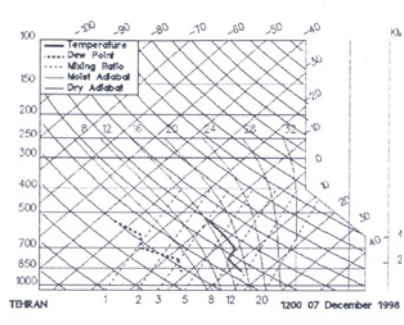
---

۱. $P = \frac{F}{A}$ ، $\frac{N}{m^2}$ که در این رابطه P فشار و F نیرو (نیوتن N) و A سطح (متر مربع m^2) می‌باشد واحدفشار در سیستم SI: میلی بار است و هر میلی بار برابر است با ۳۳/۱ میلی متر جیوه ،واحددیگر فشار پاسکال است که هر ۱۰۰ پاسکال برابر با یک هکتوپاسکال می‌باشد. $100 = 1\mathrm{H}pa = 1m.b$ پاسکال

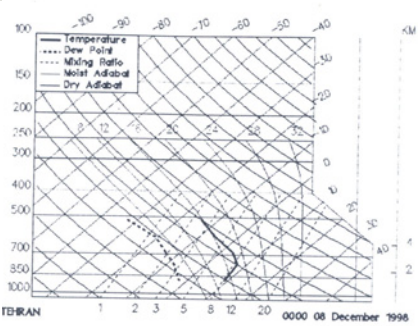
Archive of SID
www.SID.ir

در سطح زمین کاهش یابد معهذا چنانچه آلودگی در ارتفاع حدود ۳ کیلومتری اندازه گیری شود توقع آن است که بعلت وارونگی شدید دما در حوالی تراز ۷۰۰ میلی باری غلظت آلودگی کاملاً بالا باشد(شکل ۸).

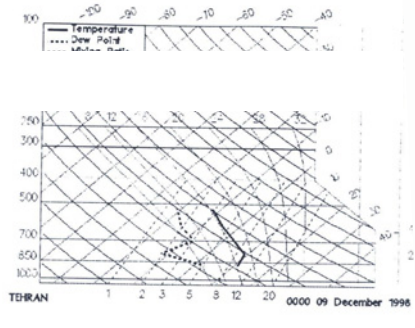
در روز ۱۳۷۷/۹/۲۲ مطابق با ۱۹۹۸/۱۲/۱۳ که نمائی دما در ساعت 0000UTC پیوسته است نشان می‌دهد که وارونگی دما بین سطح زمین تا ۲۰۹۷ متری مشهود است بطوریکه دما در سطح زمین ۱۲ و در تراز ۲۰۹۷ متری ۱۳/٦ سانتی گراد می‌باشد و این وضعیت جوی باعث غلظت بالای آلودگی در روز ۲۲ آذر ماه سال ۱۳۷۷ شده است که نقشه‌های مربوط به این روز و روزهای مورد مطالعه در ذیل آمده است (شکل ۹).



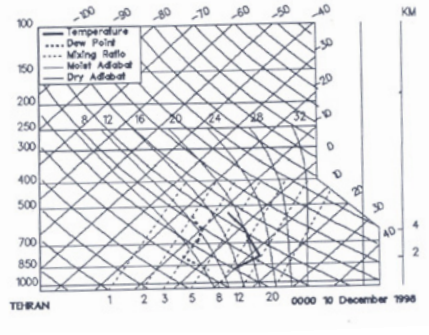
شکل (۳) نقشه SKEW-T روز ۷ دسامبر ۱۹۹۸



شکل (٤) نقشه SKEW-T روز ۸ دسامبر ۱۹۹۸

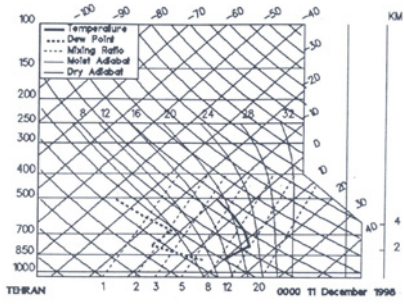


شکل (۵) نقشه SKEW-T روز ۹

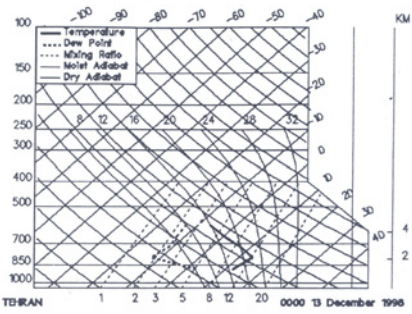


شکل (٦) نقشه SKEW-T روز ۱۰ دسامبر ۱۹۹۸

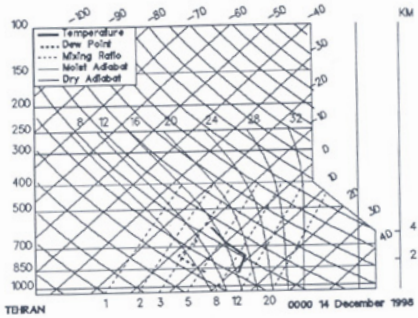
www.SID.ir



شکل (۷) نقشه **SKEW-T** روز ۱۱ دسامبر ۱۹۹۸



شکل (۸) نقشه **SKEW-T** روز ۱۲ دسامبر



شکل (۹) نقشه **SKEW-T** روز ۱۳ دسامبر

تحلیل نقشه‌های همدیدی (سینوپتیکی) سطح زمین از تاریخ ۱۹۹۸/۱۲/۷ برابر با ۱۳۷۷/۹/۱۶ لغایت ۱۹۹۸/۱۲/۱٤ برابر با ۷۷/۹/۲۳ در ساعت 0000UTC (شکلهای ۱۰ الی ۱۷)

- تحلیل نقشه AXX 0000UTC در تاریخ۱۹۹۸/۱۲/۰۷معادل دوشنبه ۱۳۷۷/۹/۱٦ شمسی (شکل۱۰)
- نقشه سینوپتیکی سطح زمین در روز دوشنبه ساعت 0000UTC نشان می‌دهد که پرفشار سیبری بطرف شرق و همچنین مرکز وشمال غرب کشور گسترش یافته، فشار سطح دریا در این نواحی از ۱۰۲۵ تجاوز کرده و حتی در ناحیهٔ شمال غرب یعنی در غرب تهران مقدار فشار از 1030 mb هم بیشتر می‌باشد، این وضعیت باعث جریانات نزولی و بالا رفتن غلظت آلودگی در نواحی ذکر شده می‌شود.

Archive of SID
www.SID.ir

- تحلیل نقشهAAXX 0000UTCدر تاریخ۱۹۹۸/۱۲/۰۸معادل سه شنبه ۱۳۷۷/۹/۱۷ شمسی (شکل۱۱)
- مقایسه این نقشه با روز پیش معلوم می‌شود که از گسترش پر فشار در جهت شمال غرب کاسته شده و در عوض بطرف جنوب گسترش بیشتری پیدا کرده است، همچنین دهانهٔ این زبانه پر فشار در شمال شرق کشور بسیار تنگ شده و بنظر می‌رسد این پر فشار حاکم بر روی کشور از جمله تهران تمایل به مسدود شدن دارد.
- تحلیل نقشه XX 0000UTC در تاریخ ۱۹۹۸/۱۲/۰۹ معادل چهارشنبه ۱۳۷۷/۹/۱۸ شمسی (شکل۱۲)
- این نقشه پرفشار کاملاً بسته ای را روی کشور نشان می‌دهد، بطوریکه در کل کشور به استثنای شمال غرب و جنوب شرق، مقادیر فشار هوا از ❑□▣◈ میل بار تجاوز کرده است فشار هوای تهران در این روز روی نقشه ◆◈▣□❑ میلی بار و وضعیت جوی غبار آلود بوده است، بنابراین زبانه ی پرفشاری که در روز ۱۹۹۸/۱۲/۰۷از روی پر فشار سیبری سرچشمه گرفته بود و بر روی ایران استقرار داشت بتدریج طی روزهای ۰۱۹۹۸/۱۲/۰۸ و ۱۹۹۸/۱۲/۰۹ بشکل یک مرکز پر فشار کاملاً مستقل درآمده است، بنابراین پایداری هوا در اکثر نقاط کشور از جمله تهران طی این سه روز افزایش یافته است، بررسی نمودارهای موادآلاینده شاهدی بر این امر می‌باشد.
- تحلیل نقشه AAXX 0000UTCدر تاریخ ۹۸/۱۲/۱۰ معادل پنجشنبه ۱۳۷۷/۹/۱۹ شمسی (شکل۱۳)
- نقشه همدیدی این روز که مصادف با پنج شنبه ۱۹ آذر ماه سال ۱۳۷۷ است تفاوت فاحشی نسبت به روز چهارشنبه ندارد و فقط مقادیر فشار هوای بین کرمان و یزد به اندازه ۲ الی ۳ میلی بار افزایش داشته و مرکز پرفشاری با فشار مرکزی بیش از mb□▩□❑ بین یزد، کرمان مشاهده می‌شود، بدیهی است که

Archive of SID

www.SID.ir

وضعیت پایدار در کل کشور تا پنج شنبه از جمله تهران حاکم بوده ولی با توجه به شکل گیری مرکز کم فشار با فشار مرکزی کمتر از ◆□□□ میلی باری در روی غرب دریای خزر توقع آنست که بتدریج پایداری هوا در استان تهران تقلیل یابد، گرچه فشار تهران طی ۲٤ ساعت گذشته کمتر از یک میل بار تغییر کرده است.

- تحلیل نقشه AXX 0000UTC در تاریخ ۱۹۹۸/۱۲/۱۱ معادل جمعه ۱۳۷۷/۹/۲۰ شمسی (شکل ۱٤)
- مقایسه نقشه جمعه با روز پنج شنبه مشخص می‌شود که پر فشار روی ایران رو به ضعیف شدن رفته بطوریکه در روز جمعه به دو سلول مجزا تقسیم شده که فشار مرکزی هر یک بیش از ◆□□□ میلی بار است البته این پرفشارها بر روی تهران تأثیر چندانی ندارد زیرا کم فشار شکل گرفته در دریای خزر و دریای سیاه که در روز پنج شنبه روی نقشهٔ همدیدی مشاهده می‌شود با یکدیگر ادغام گشته و کم فشار نسبتاً فعالی را که نواحی بحر خزر استانهای آذربایجان و دامنه‌های البرز و همچنین تهران را پوشش می‌دهد یعنی این مناطق تحت تأثیر کم فشار ذکر شده است که این وضعیت همدیدی روی نقشه مصادف با روز جمعه بوده که اکثر مردم احتمالاً کم شدن آلودگی شهر تهران را به حساب تردد کمتر گذاشته باشند و حال آنکه اصل قضیه مربوط به تغییر وضعیت سینوپتیکی می‌باشد.
- تحلیل نقشه AAXX 0000UTCدر تاریخ ۱۹۹۸/۱۲/۱۲ معادل شنبه ۱۳۷۷/۹/۲۱ شمسی (شکل ۱۵)
- نقشه همدیدی روز ۱۲ دسامبر نسبت به روز ۱۱ دسامبر در روی مرکز و شرق کشور تفاوت چشمگیری نداشته ولی کم فشار روی بحر خزر در اثر گرم بودن آب در آذر ماه در مقایسه با خشکی باعث پرشدن این کم فشار شده است همچنین پر فشار سیبری مجدداً در روز ۱۲ دسامبر توسعه یافته و زبانهٔ جدیدی

Archive of SID

www.SID.ir

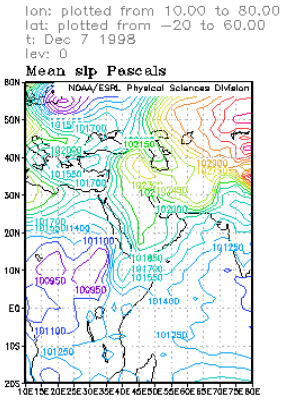
را بسوی شمال کشور بوجود آورده است در مورد تهران و اکثر شهرهای کشور در روز ۱۹۹۸/۱۲/۱۲ غلظت آلودگی با توجه به نقشهٔ روز ۱۲ دسامبر نسبتاً بالا بوده و کم فشاری که روز قبل در ناحیهٔ بحر خزرظاهر بوده است نتوانسته به مرکز کشور از جمله تهران نفوذ یابد، اگر چه غلظت آلودگی را در روز جمعه به مقدار قابل توجهی قبل از، بین رفتن کاهش داده است بنابراین وضعیت سینوپتکی روز ۱۲ دسامبر دال بر آلودگی نسبتاً قابل توجهی است.

- تحلیل نقشه AXX 0000UTC در تاریخ ۱۹۹۸/۱۲/۱۳ معادل یکشنبه ۱۳۷۷/۹/۲۲ شمسی (شکل۱٦)
- گرچه در روز قبل پرفشاری با فشار مرکزی mb❑❑▣❖❑ در مرکز کشور و در غرب اصفهان استقرار داشته وتهران هم تحت تأثیر این مرکز پرفشار ضعیف قرار داشته ولی در روز یکشنبه این پرفشار از بین رفته است و در غرب تهران واستانهای کرمانشاه و همدان و زنجان زیر پوشش کم فشاری با فشار مرکزی کمتر از mb❖▣❑❑ قرار گرفته است این وضعیت سینوپتیکی باعث حرکات صعودی جو شده و غلظت آلودگی را در نزدیکهای زمین به مقدار زیاد کاهش داده است گرچه فشار تهران بطور نسبی ❑❑▣✕ هکتوپاسکال بوده است.
- تحلیل نقشه AXX 0000UTC در تاریخ ۱۹۹۸/۱۲/۱٤ معادل دوشنبه ۱۳۷۷/۹/۲۳ شمسی (شکل۱۷)
- نقشه همدیدی روز دوشنبه نشان می‌دهد که کم فشار توصیف شده در روز یکشنبه با زبانهٔ کم فشاری که از روی دریای احمر سرچشمه گرفته است با یکدیگر ادغام شده بطوریکه کم فشار شرق دریای احمر بطرف شمال شرق گسترش یافته و کشور عراق و غرب و جنوب غرب ایران و همچنین استان تهران را در برگرفته این وضعیت سینوپتیکی نشان می‌دهد که در نواحی شمالی خط تراف مورد بحث مطابق بحث‌های تئوری منطقهٔ همگرائی بوده و وضعیت جوی در نواحی غرب استان مرکزی و تهران به مقدار قابل توجهی همره آن با

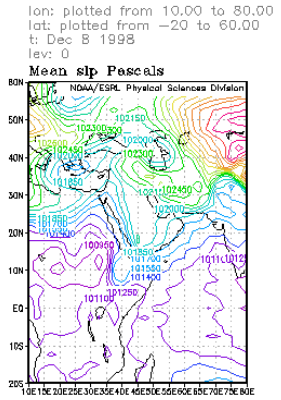
Archive of SID

www.SID.ir

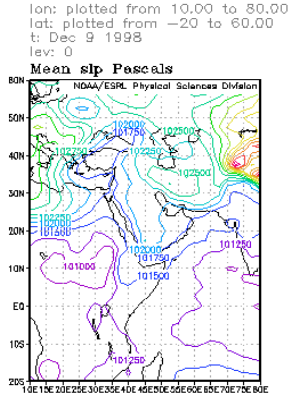
ناپایداری بوده است، همچنین این نقشه نزدیک شدن جبههٔ سردی را از روی دریای خزر به سوی تهران نوید داده است و این هم دلیل دیگری است بر وجود ناپایداری زیاد در منطقه تهران بطوریکه در روز ۱٤ دسامبر و روزهای بعد غلظت آلودگی و مواد آلاینده به مقدار قابل توجهی کاهش یافته است و در روز دوشنبه مردم از هوای پاکی برخوردار بوده‌اند بطوریکه گزارشات جوی در نیمه شب روز دوشنبه دید افقی ۱٤ کیلومتر را گزارش داده اند.



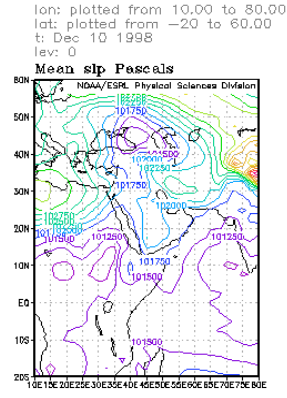
شکل (۱۰) نقشه همدیدی ۷ دسامبر



شکل (۱۱) نقشه همدیدی۸ دسامبر

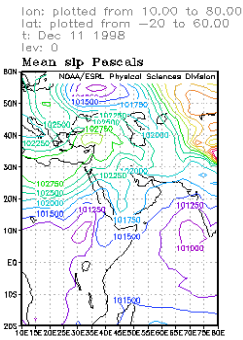


شکل (۱۲) نقشه همدیدی ۹ دسامبر

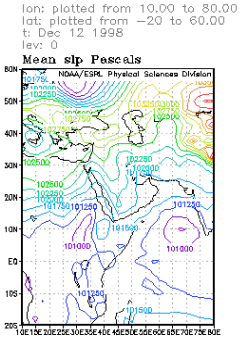


شکل (۱۳) نقشه همدیدی ۱۰ دسامبر

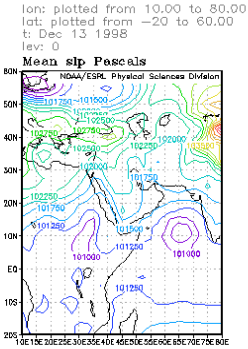
www.SID.ir



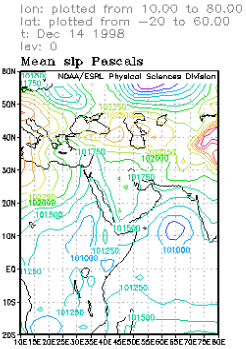
شکل (۱٤) نقشه همدیدی ۱۱ دسامبر



شکل (۱۵) نقشه همدیدی ۱۲ دسامبر



شکل (۱٦) نقشه همدیدی ۱۳ دسامبر



شکل (۱۷) نقشه همدیدی ۱٤ دسامبر

شکل (۱۴) نقشه همدیدی ۱۱ دسامبر ۱۹۹۸

نتیجه گیری

همانگونه که در بخشهای پیشین ذکر شد، نقش اقلیم در آلودگی هوا و دیگر پدیده‌های شهری در کلان شهرها ی همچون تهران انکار ناپذیراست بنابراین، میتوان چنین نتیجه گیری کرد که افزایش تعداد آلودگی فضا یا بر عکس پراکندگی مواد آلاینده انتشار یافته به پدیده هایی از هواشناسی بستگی دارد که بشر تاکنون نتوانسته بر آنها هیچ گونه نأثیری بگذارد. پدیده هایی همچون باد،بارش، دمای هوا، مه و... و این بدان معنی است که در مبارزه با آلودگی می‌توان روی علم هواشناسی حساب ویژه ای باز نمود، و براساس پیش بینی‌های به موقع، مقامات مسئول قادر خواهند بود با توجه به موقعیت حاکم، کلیه تدابیر را برای کاهش فوری نشر یافته ها، اتخاذ نمایند.

www.SID.ir

منابع

۱. پرکنز، هنری، آلودگی هوا ترجمه دکتر منصور غیاث الدین، آلـودگی هـوا، انتـشارات دانـشگاه تهران(۱۹٤۸)

۲. لاوی، رحمت ا...، آلودگی تهران انتشارات دانشگاه تهران(۱۳۷٦)

۳. سایت دانشجویان ایران

٤. نوحی، احمد، هواشناسی عمومی هواشناسی عمومی، سازمان هواشناسی کشور، تهران، ۱۳۷۳

۵. مرکز آمار و اطلاعات سازمان هواشناسی کشور

6- Bhalotra, Y. P. R. , Meteorological aspects of air pollution, Published in 1988, Republic of Botswana, Dept. of Meteorological Services, Ministry of Works and Communications (Gaborone)

7- Technical Note No. 106. 1970. Meteorological Aspects of Air Pollution. WMO N° 251. 69 pp.

8- NCEP/NCAR Reanalysis

9- WWW.Tehranmet.ir

Archive of SID

www.SID.ir