

## چرا دانش مخاطرات (وارونگی دمای شهر تهران)؟

دکتر حسین محمدی

عضو هیأت علمی دانشگاه تهران

طی دهه‌های گذشته به موازات افزایش جمعیت، سهم جمعیت شهری به کل جمعیت کشورها به سرعت افزایش یافته و توسعه شهری را در مسیرهای غیرمنطقی و نسنجیده قرار داده است. مهاجرت انسان‌ها به شهرها، همراه با تراکم و فشردگی واحدهای مسکونی و محدودیت جا و فضا، سروصدای وسایل نقلیه شهری، خطرهای ناشی از آلودگی هوا و پیامدهای آن انسان را به بیماری‌های مختلفی از قبیل آسم، برونشیت، بیماری‌های قلبی-عروقی، سرطان ریه، سرطان پوست و دیگر بیماری‌ها مبتلا کرده است.

شهر نه تنها دگرگونی‌هایی در آب‌وهوای خود به وجود می‌آورد، بلکه گاهی خود خالق آب‌وهوای ویژه‌ای است و اختلاف دما بین مادرشهرها، حومه‌ها و حوزه‌های روستایی به‌ویژه در فصل زمستان و روزهای غیرتعطیل هفته بسیار محسوس است. شهرنشینی و توسعه شهری آب‌وهوا را تغییر می‌دهد؛ برای مثال سطح زمین با ایجاد ساختمان‌ها، سنگفرش‌ها و آسفالت خیابان‌ها از نفوذ آب به زمین جلوگیری می‌کند، در نتیجه سطح زمین گرمای بیشتری جذب می‌کند. ترکیب هوای شهر و ذرات زیاد در آن، ذرات گردوغبار شامل ذرات خاک، ذرات حاصل از دود کارخانه‌ها و دود ناقص ناشی از احتراق، مه‌دود و ابرهای تیره را در فصل‌های مختلف تولید می‌کنند. این ذرات در روزهای آفتابی تا ۸ درصد و در بعضی روزهای زمستان تا ۹۰ درصد تابش را بازتاب می‌دهند و نیز مانع بازگشت تابش زمینی به فضا می‌شوند و هوای شهر را نسبت به حومه تغییر می‌دهند. دمای شهرهای آلوده به دلایل مختلف از جمله مصرف زیاد انرژی و به دام افتادن آلودگی‌های موجود در شهر و ایجاد جزیره گرمایی شهری در مقایسه با دمای حومه، خودافزایی را نشان می‌دهد، به طوری که هرچه رشد شهری و افزایش جمعیت آن همراه با مصرف انرژی بیشتر باشد، این اختلاف دما دارای اهمیت بیشتری است و اغلب بیشینه آن در مراکز شهری دیده می‌شود. کلانشهرها به دلایل مختلف هوایی آلوده دارند؛ این آلاینده‌ها بر سلامت انسان مؤثرند. در جهان نمونه‌های زیادی وجود داشته است که این آلاینده‌ها سبب مرگ‌ومیر شده‌اند.

شهر تهران از نظر هوا از آلوده‌ترین شهرهای جهان به‌شمار می‌رود؛ هر سه روز در سال یک روز هوای شهر آلوده است. علاوه بر آلاینده‌ها عوامل جغرافیایی نیز تأثیر مهمی در آلودگی هوای تهران دارند. تراکم آلاینده‌هایی چون مونواکسید کربن در جو تهران زمینه بروز بیماری‌های تنفسی و قلبی-عروقی را فراهم می‌کند. توالی آلودگی هوا در روزهای سرد سال تداوم بیشتری دارد. جمعیت مهم‌ترین عامل انسانی ایجاد آلاینده‌ها قلمداد می‌شود. زمانی که تهران قصبه بود، آلودگی هوا در آن وجود نداشت، اما در کمترین زمان با بی‌توجهی به اصول و قواعد زیست‌محیطی و همچنین برداشت بی‌رویه از محیط و درک نادرست از توان و ظرفیت‌های طبیعی، زمینه بروز آلودگی هوا در تهران شکل گرفت. جمعیت زیاد شهر تهران که روزها بیش از ۱۲ میلیون و شب‌ها ۸ میلیون تخمین زده می‌شود، زمینه ایجاد آلودگی‌های محیطی می‌شود.

تشدید آلودگی هوا در روزهای خاص به تراکم آلاینده‌ها، تشدید وارونگی هوا، پایداری هوا و توزیع رژیم حرارتی و افزایش بیماری‌های مختلف به‌ویژه در فصل سرد سال منجر می‌شود. در پژوهش‌های مختلفی که با عنوان ارتباط بیماری‌ها و مرگ‌ومیر با آلاینده‌های مختلف صورت گرفته است، این ارتباطها معنادار بوده است (از جمله کتاب آب‌وهواشناسی پزشکی تألیف محمدی).

بر اثر پدیده وارونگی دمایی، مدارس شهر تهران بعضی روزها تعطیل شده است و ممکن است در روزهای آتی هم تعطیل شوند؛ اما وارونگی دمایی چیست؟ چگونه به‌وجود می‌آید؟ پیامدهای آن چیست؟

افزایش دما با ارتفاع را وارونگی دما (اینورژن) گویند. هر ساله با شروع سرما، شهر تهران با این پدیده مواجه می‌شود. وارونگی دما یکی از حادث‌ترین شرایط جو پایدار است که به‌صورت مانع، از حرکت عمودی هوا و آلاینده‌ها جلوگیری می‌کند.

عوامل مختلفی سبب بروز وارونگی هوا می‌شوند که از نظر کیفیت هوا و ایستایی آن، تنها دو عامل اهمیت دارند. اولین عامل بازتاب انرژی گرمایی سطح زمین در شب‌های صاف است، که از آن به‌عنوان وارونگی تابشی نام برده می‌شود. دومین عامل وارونگی دما را وارونگی فرونشینی می‌نامند؛ در این حالت فشار وارد شده از لایه‌های بالایی بر لایه زیر زمین سبب فشرده شدن و در نتیجه گرم شدن آن لایه می‌شود. انواع دیگری از وارونگی دما در طبیعت رخ می‌دهد که می‌توان وارونگی جبهه‌ای را نام برد، که در هنگام عبور یک توده هوای سرد زیر یک توده هوای گرم به‌وجود می‌آید در این صورت توده هوای گرم به‌وسیله توده هوای سرد به سطوح بالاتر جو رانده می‌شود. وارونگی جبهه‌ای زودگذر است و از عمر کوتاهی برخوردار است.

وارونگی جبهه‌ای اغلب با بارندگی همراه است و از این لحاظ سبب پاک شدن هوا از مواد آلاینده می‌شود.

وارونگی تابشی در شب‌های فصل سرد در نزدیکی زمین در ارتفاع پایین‌تر از ۱۵۰۰ متر رخ می‌دهد و چند ساعت طول می‌کشد و سبب افزایش غلظت آلاینده‌های هوا به‌ویژه مونواکسید کربن می‌شود که برای سلامت انسان بسیار مضر است. وارونگی تابشی علاوه بر تجمع آلاینده‌ها در زمستان و اوایل بهار سبب سرمازدگی درختان میوه و محصولات کشاورزی می‌شود که از این بابت به کشاورزان و باغداران خسارات فراوانی وارد می‌آورد (برای مقابله با پیامدهای وارونگی دمایی به کشاورزی، به کتاب کشاورزی ترجمه محمدی مراجعه شود).

در خصوص پیامدهای وارونگی‌های دمایی، حوادث ناگواری رخ داده است به‌عنوان مثال مه‌دود ۵ تا ۹ دسامبر ۱۹۵۲ لندن معروف‌ترین حادثه آلودگی هوا بود که بر اثر وارونگی دما ایجاد شد و به مرگ بیش از چهارهزار نفر انجامید. در پژوهش صورت‌گرفته توسط محمدی در سال ۱۳۸۶، ارتباط اینورژن دمایی و آلودگی هوای تهران با بیماری‌های قلبی-ریوی تأیید شده است.