

بررسی عوامل وارونگی و اثرات آن در آلودگی هوای شهر کابل

پوهنمل عبدالرزاق نظری

عضوی دیپارتمنت جغرافیه دانشکده تعلیم و تربیه دانشگاه بلخ

nazari7866@gmail.com

چکیده

معکوس شدن درجه حرارت در اتموسفیر یا اینورژن یک حالت غیرعادی در جو هست که در آن میزان افت درجه حرارت منفی و درجه حرارت به ازای افزایش ارتفاع از سطح زمین افزایش می‌یابد. برخی از شرایط توپوگرافی یا جغرافیایی زمین، تمایل به تشکیل معکوس شدن حرارت دارند. این واژگونی هوا معمولاً در دره‌ها یا مناطق عمیق و محصور در میان ارتفاعات بیشتر صورت می‌گیرد. زمانی که هوای سرد به داخل دره می‌رسد، به سختی می‌تواند از آن رهایی پیدا کند که این حالت منجر به تشکیل معکوس شدن حرارت می‌گردد. پدیده اینورژن یک حالت طبیعی است که در همه‌جا دیده می‌شود؛ ولی انسان‌ها خود با تولید انواع از گازات آلوده‌کننده در شهرهای بزرگ اثرات منفی زیست‌محیطی آن را تشدید می‌بخشند. شهر کابل به‌عنوان پایتخت افغانستان با داشتن بیشتر از شش میلیون نفوس در خزان سال ۱۳۹۸ یکی از آلوده‌ترین شهرهای جهان به ثبت رسیده است. در این سال آلودگی این شهر چنان بی‌سابقه و کشنده بود که منجر به مرگ‌ومیر ۱۷ تن گردید. باوجود که منابع آلوده‌کننده‌های هوای این شهر در طول فصل‌های سرد سال به‌صورت یکسان تولید می‌گردد ولی اثرات منفی این آلودگی‌ها در فصل‌های خزان و زمستان به نسبت وقوع پدیده اینورژن تشدید می‌یابد. پدیده اینورژن یک جریان طبیعی و غیر کنترل برای انسانها است ولی دولت‌مردان و شهروندان می‌توانند با شناخت این وضعیت منابع آلاینده‌ها را متوقف داده و از اثرات منفی زیست‌محیطی این وضعیت بکاهند. هدف مهم تهیه این مقاله شناخت پدیده اینورژن و تبعات زیست‌محیطی آن در شهر کابل است. در اخیر باید گفت که این مقاله با استفاده از روش تحقیق اسنادی با استفاده از منابع جدید و معتبر تهیه گردیده و همچنان محقق به مدت دو سال در شهر کابل محصل دوره ماستری بوده و خیلی از موارد را در مورد اینورژن در این شهر از نزدیک مشاهده نموده و با امانت‌داری و واقع‌نگری تمام وضعیت را در مقاله حاضر درج نموده است.

واژه‌های کلیدی: اینورژن، آلودگی، شهر کابل و اتموسفیر.

مقدمه

آلودگی هوا یکی از بحران‌های جهانی است که بسیاری از کشورهای جهان دامنگیر آن است. آلودگی هوا به دلیل افزایش غلظت مواد کیمیاوی هوا و ذرات معلق ایجاد شده تأثیرات منفی مستقیمی بر سلامت انسان‌ها، گیاهان و جانوران می‌گذارد. اثرات منفی آلودگی هوا چنان خطرناک و خبرساز شده است که سالانه سه میلیون نفر به اثر آلودگی هوا جان خود را از دست می‌دهند. به همین ترتیب شهر کابل به‌عنوان پایتخت افغانستان با رشد جمعیت سرسام‌آور خویش در این اواخر پله‌های چهارم و دوم شهرهای آلوده جهان را درنور دیده و در خزان سال ۱۳۹۸ به تعداد ۱۷ تن به دلیل آلودگی هوا جان باختند. باوجود که هوای شهر کابل در همه فصول سال نسبت به شهرهای دیگر افغانستان به نسبت تراکم نفوس زیاد آلوده هستند ولی این آلودگی در مواقع سردی هوا و وقوع پدیده اینورژن تشدید یافته، پیامدهای منفی جانی و مالی زیادی را از خود بجا می‌گذارد. هدف مهم و اساسی این مقاله این است که پدیده اینورژن را که به‌عنوان یکی از عوامل طبیعی اثرگذار بالای آلودگی هوای شهر کابل محسوب می‌گردند بشناسند و در حد امکان خود را از گزند آن نجات دهند.

اهمیت این موضوع در این است که پدیده وارونگی درجه حرارت یک حالت طبیعی است که کنترل آن خارج از اداره انسان است، ولی انسان‌ها در کاهش اثرات منفی این پدیده نقشی که می‌توانند داشته باشند این است که در مواقع وارونگی حرارت منابع تولیدی آلوده‌کننده‌های هوا را که عبارت از فابریکه جات ذغال سنگ سوز، موتورها، کهنه، حمام‌ها، کوره‌های خشت‌پزی، و در کل منابع که از ذغال سنگ استفاده می‌شود موقتاً تا از بین رفتن اینورژن متوقف سازند. مهمترین مساله که محقق را در نوشتن این مقاله واداشت این است که: منابع تولیدی آلودگی هوا در شهر کابل در همه روزهای فصل‌های خزان و زمستان یکسان است ولی چرا در بعضی مواقع این آلودگی تشدید می‌یابد و تا حتی دود و غبار تولید شده به مانند ابر سیاه مانع دید شهروندان این شهر می‌گردد.

پیشینه موضوع: پدیده اینورژن یا معکوس شدن درجه حرارت در اتموسفر به‌عنوان یکی از موضوعات و مطالب مهم علمی در بحث آلودگی هوا در جوامع اکادمیک مورد بحث قرار می‌گیرد، به همین ترتیب در این مورد مقالات و کتب زیادی تحریر یافته است که به چند مورد آن اشاره می‌گردد: حسین یآوری در سال ۱۳۹۳ مقاله‌ای را زیر نام سطوح وارونگی در آلودگی‌های شهر تهران نوشته، مصطفی کرمپور مقاله‌ای را زیر عنوان بررسی آلودگی هوای شهر تهران به روش وارونگی بحرانی هافتر در سال ۱۳۹۴ تحریر نموده است، حسین محمدی در سال ۱۳۹۰ مقاله‌ای را زیر نام ارتباط آلودگی هوا و روزهای اینورژن تهران با بیماری قلبی طی دوره آماری ۱۳۸۵ - ۱۳۷۵ نوشته است. ولی تا هنوز نقش پدیده اینورژن را که یک عامل طبیعی است در آلودگی شهر کابل کسی موردتحقیق و بررسی قرار نداده و قابل ذکر میدانم که در مورد عوامل انسانی آلودگی هوای شهر کابل مقالات و مطالب زیادی نوشته شده است.

در اخیر باید گفت که این مقاله با استفاده از روش تحقیق اسنادی با استفاده از منابع جدید و معتبر تهیه گردیده و همچنان محقق به مدت دو سال در شهر کابل محصل دوره ماستری بوده و خیلی از موارد را در مورد اینورژن در این شهر از نزدیک مشاهده نموده و با امانت‌داری و واقع‌نگری تمام وضعیت را در مقاله حاضر درج نموده است.

مسایل عمده در مورد اینورژن

معکوس شدن هوا چیست؟ در لایه بیوسفر در جه حرارت هوای آزاد معمولاً با افزایش ارتفاع کاهش می‌یابد. این میزان تغییر درجه حرارت را اصطلاحاً (Lapse rate) می‌نامند.

اگر فرض شود که جزء کوچکی از هوا در حین صعود هیچ‌گونه تبادل حرارتی با محیط اطراف نداشته باشد (بدون افزایش یا کاهش)، در این صورت شیب حرارتی را اصطلاحاً آدیاباتیک می‌نامند. تحت شرایط آدیاباتیک حدوداً به ازای هر ۱۰۰ متر افزایش ارتفاع، ۱ درجه سانتی‌گراد در شرایط خشک، و ۰/۶ درجه سانتی‌گراد در شرایط مرطوب، درجه حرارت کاهش می‌یابد.

اما بعضی مواقع، درجه حرارت با افزایش ارتفاع زیاد می‌شود، که در اصطلاح هواشناسی آن را اینورژن یا وارونگی دما می‌نامند. چنین وضعی را هوای پایدار نیز گویند (گلکار، ۱۳۸۹، ص ۴۲ - ۴۳).
به همین ترتیب وارونگی هوا را می‌توان به صورت ذیل تعریف نمود: وارونگی گرمایی و هوا حالت غیرعادی در جو هست که در آن میزان افت درجه حرارت منفی و درجه حرارت به ازای افزایش ارتفاع از سطح زمین افزایش می‌یابد.
در فصول سرد سال، زاویه تابش خورشید نسبت به زمین بسیار مایل می‌شود. در چنین واقعی زمینی بیشتر از میزان حرارتی که از سوی خورشید دریافت می‌کند، درجه حرارت را از دست می‌دهد که این روند در شب‌ها نمود بیشتری دارد. در نتیجه در دوره‌های سرد سال پدیده وارونگی هوا شدیدتر است. در صبح روز که پدیده وارونگی هوا، شهرهای بزرگ را در بر می‌گیرد به نظر می‌رسد ابر سیاه رنگی روی شهر سایه افکنده است. زمانی که پدیده وارونگی هوا آغاز می‌شود ذرات معلق و ساکن موجود در هوا بیشتر از هر زمان دیگری شانس ورود به سیستم تنفسی افراد را دارد و می‌تواند به بروز بیماریهای شدید تنفسی، قلبی و عروقی منتهی شود (غضبان، ۱۳۹۲، ص ۳۱۲).

انواع معکوس شدن درجه حرارت یا اینورژن

الف) اینورژن جبهه‌ای: جریان افقی هوای گرم در بالای سطح زمین، که این جریان، هوای سطوح بالاتر از هوای نزدیک سطح زمین می‌نماید به این حالت معکوس اغلب « اینورژن جبهه‌ای » می‌گویند.
ب) اینورژن تشعشعی: خشکی‌ها در شب گرمای خود را با امواج بلند منتشر کرده، در نتیجه صبح زود زمین کاملاً سرد می‌شود. گرمای منتشر شده به چند صد پایی سطح زمین منتقل گردیده که به آن « اینورژن تشعشعی » می‌گویند.
ج) اینورژن توربولانسی: این نوع انورژن زمانی رخ می‌دهد که باد گرم روی زمین به آب سرد بوزد تا چند پایی حالت اینورژن به وجود می‌آورد که به « اینورژن توربولانسی » یا اغتشاشی معروف است.
د) هم‌درجه حرارت: نوع دیگر اینورژن که با موارد فوق متفاوت است از این که در یک‌لایه جو درجه حرارت نسبت به ارتفاع تغییر نکرده بلکه ثابت می‌ماند این لایه را همان‌طور که قبلاً اشاره شد لایه « هم‌درجه » با سطح می‌نامند از خصوصیات سطح اینورژن و سطح هم درجه حرارت آن است که در داخل این سطوح معمولاً توربولانس مشاهده نمی‌شود (خلیلی، ۱۳۹۶، ص ۵).

شاخص کیفیت هوا

برای سنجش کیفیت هوا از معیاری به نام « ضریب کیفیت هوا » استفاده می‌شود که بر اساس شدت آلودگی از صفر تا ۵۰۰ درجه بندی می‌شود که در جدول ذیل توضیح داده می‌شود.

جدول ۱: نشان‌دهنده شاخص هوا در ۶ مرحله و اثرات صحتی آن هست.

مراحل کیفیت	AQI شاخص کیفیت هوا	شاخص صحتی
۱	۰ - ۵۰	خوب
۲	۵۱ - ۱۰۰	متوسط
۳	۱۰۱ - ۱۵۰	نامناسب برای افراد حساس
۴	۱۵۱ - ۲۰۰	غیر صحتی برای کل افراد
۵	۲۰۱ - ۳۰۰	کاملاً غیر صحتی
۶	۴۰۱ - ۵۰۰	خطرناک

(مهدوی، ۱۳۹۰، ۲۳ - ۲۴).

توضیح جدول شاخص کیفیت هوا

- کیفیت ۱: در این حالت برای تمام افراد جامعه بدون خطر است.
- کیفیت ۲: برای بعضی افراد حساس به آلوده‌کننده‌ای مانند آزون، ممکن است عوارض تنفسی ایجاد کند.
- کیفیت ۳: برای بعضی از افراد جامعه مانند اطفال و بیماران تنفسی مناسب نیست ولی برای عموم جامعه قابل تحمل است.
- کیفیت ۴: تمام افراد جامعه کم‌وبیش تحت تأثیر قرار می‌گیرند و افراد حساس ممکن است دچار عوارض مخصوص شوند.
- کیفیت ۵: در این وضعیت در صورت تماس طولانی افراد، ممکن است دچار عوارض جدی شوند.
- کیفیت ۶: یک وضعیت فوق‌العاده برای تمام افراد جامعه و بسیار خطرناک برای افراد حساس و بیمار هست (مهدوی، ۱۳۹۰، ۲۳-۲۴).

حادثات ناشی از عملیه اینورژن در شهرهای جهان

حادثه دره میوز بلژیک: دسامبر ۱۹۳۰ حدود ۶۰ نفر انسان و تعداد زیادی گاو و گوسفند به علت وجود وارونگی هوا و تراکم آلاینده‌ای خروجی از صنایع سوزنده اسید سلفوریک، شیشه‌سازی و تهیه روی، تلف شدند. حالت وارونگی حدود ۵ روز طول کشید و بیشتر مرگ‌ومیرها در روزهای چهارم و پنجم دسامبر گزارش شده است. و غلظت سلفردای اکساید هوا طی روزهای یاد شده تا ۳۸ قسمت در میلیون بوده است.

حادثه شهر لندن: در روزهای ۵ تا ۹ دسامبر ۱۹۹۲ مه دود یا اسمگ شهر لندن را فرا گرفت، این پدیده از معروف‌ترین حوادث ناگوار آلودگی هواست. در زمستان سال ۱۹۹۲ پایتخت انگلستان را مه عظیمی فرا گرفت که به خاطر آلودگی هوا کاملاً سمی بود. ورود جریانی از هوای سرد باعث شد تا با پدیده وارونگی هوا در زمستان آن سال این مه دود مرگ بیشتر از ۱۳ هزار نفر را رقم بزند. این مه دود مرگبار حدود یک هفته شهر را فرا گرفت و آلودگی در حدی بود که پلیس موتورها را به‌زور از جاده‌ها خارج می‌کرد. یکی از شاخص‌های آلودگی هوا که نشان‌دهنده میزان ذرات معلق در هوا با قطر ۵/۲ میکرون یا کمتر است در آن روزهای لندن به ۱۶۰۰ رسید. مه دود سمی لندن به خاطر سوزاندن ذغال سنگ در کارخانه‌های صنعتی، اجاق‌های آشپزی خانه‌های لندن و موتوره‌های سواری بود. پس حوادث مکرر آلودگی هوا در لندن در سال ۱۹۵۶ پارلمان این کشور قوانینی را زیر نام «لایحه هوای پاک» به تصویب رساند (افخمی و رفیعی، ۱۳۹۵، ۱-۳).

معکوس شدن درجه حرارت یا اینورژن در شهر کابل و اثرات زیست‌محیطی آن

کابل شهریست که جمعیت آن بیشتر از ۶ میلیون تن تخمین زده شده است. این شهر دارای ۲۲ ناحیه بوده که در فی کیلومتر مربع این شهر ۷۹۰۷ تن زندگی می‌کنند. روزنامه گاردین در سال ۲۰۱۳ شهر کابل را به‌عنوان پنجمین شهر رو به رشد در جهان شناسایی کرده است.

به گزارش اسپتیک به نقل از آوا، در خزان سال ۱۳۹۸ شاخص آلودگی شهر کابل به عدد ۱۶۷ رسیده و رتبه چهارم شهرهای آلوده جهان را از لحاظ آلودگی به خود اختصاص داد. این نشریه عامل این وضعیت را ناشی از شرایط جوی و وارونگی هوای این شهر عنوان نموده است. در این رده بندی بیشکک قرغیزستان با شاخص ۴۲۶، کلکته هند با ۱۷۴، دهلی نو با شاخص ۱۷۲ در رده های اول تا سوم قرار دارند. پس از کابل مومبای هند، هانوی ویتنام، داکای بنگلادیش و لاهور پاکستان قرار دارند (www://dosti.net/Persian/p).

آلودگی شهر کابل ناشی از عملیه اینورژن چنان تکان‌دهنده است که از طرف صبح و شام ابر تیره‌ای فضای این شهر را می‌پوشاند که در (شکل: ۱) نشان داده شده است.



شکل ۱: نمای از وضعیت معکوس شدن درجه حرارت (اینورژن) در شهر کابل

در ماه قوس سال ۱۳۹۸» به گفته فدا محمد پیکان، معاون وزارت صحت عامه افغانستان طی یک هفته در شهر کابل حدود ۸۸۱۳ نفر به دلیل بیماری‌های قلبی و تنفسی ناشی از آلودگی هوا به مراکز اورژانس مراجعه کرده و از بین آنها تعداد ۱۷ نفر جان خود را از دست دادند». آلودگی هوای شهر کابل به حدی شدید بود که ریس جمهور اشرف غنی با ایجاد یک کمیسیون که در رأس آن خودش قرار داشت جهت جلوگیری از کاهش آلودگی هوا عملاً دست‌به‌کار شد. باوجود که اداره حفاظت از محیط‌زیست شهر کابل و کمیسیون نامبرده فعالیت‌های زیادی را در قسمت جلوگیری از سوختاندن ذغال سنگ و استفاده از دستگاه‌های تصفیه هوا در کارخانجات عملاً شروع نمودند ولی اقدامات فوق اثرات قابل‌ملاحظه‌ای را در این قسمت نداشت و این معضل با باریدن باران و برف زیاد در این شهر سبب بهتر شدن وضعیت هوای آلوده شهر کابل گردید.

برخی از عوامل مهم وقوع پدیده اینورژن در شهر کابل

الف - توپوگرافی

گاهی شرایط توپوگرافی یا جغرافیایی زمین، تمایل به تشکیل معکوس شدن حرارت دارند. این واژگونی هوا معمولاً در دره‌ها یا مناطق عمیق و محصور در میان ارتفاعات که در آن‌ها زمین به هنگام شب بر اثر تاباندن گرمای خود سرد شده و در نتیجه هوای مجاور آن نیز سرد می‌شود و هوای سرد به نواحی پست‌تر حرکت کرده سبب تشکیل پایداری اتمسفر می‌گردد. در شرایط اضطراری ممکن است لازم شود که فرایندهای صنعتی و منابعی را که آلودگی ایجاد می‌کنند را تا مدتی که واژگونی از بین نرفته متوقف کرد. این پدیده در عمل ممکن است به چندین شکل برحسب شرایط جغرافیایی و هواشناسی مختلف بروز کند. پدیده مربوط به شهرهای صنعتی به وجود آمدن جزیره گرم است. جزیره گرم بیشتر در هنگام شب یا بامداد ایجاد می‌شود و علت آن وجود لایه هوای داغ در ارتفاعی در سطح ساختمان‌ها یا دودکش‌ها است (غضبان، ۱۳۹۲: ۳۱۲).

به همین ترتیب شهر کابل به‌عنوان پایتخت افغانستان دارای توپوگرافی کوهستانی بوده و در دامنه کوه‌های آسمایی و شیر دروازه و با ارتفاع ۱۸۰۳ متر از سطح بحر واقع شده است (عظیمی، ۱۳۹۱: ۲۰۱).

شهر کابل از چهار طرف توسط کوه‌ها محصور شده است طوری‌که مردم این شهر را از لحاظ توپوگرافی به این شهر را به «کاسه» تشبیه می‌نمایند. کوهستانی بودن شهر کابل از یک‌طرف مانع وزش بادهای در این شهر گردیده و از جانب دیگر این وضعیت سبب ازدیاد تراکم نفوس در یک مترمربع زمین شده است. در صورت که شهر کابل هموار می‌بود دامنه شهر وسعت می‌یافت و تراکم نفوس در فضا کمتر می‌شد، و این تراکم زیاد نفوس در فضای کم این شهر سبب گردیده که عناصر آلاینده هوا (آلوده‌کننده‌های هوا) در فضای کم بیشتر تولید شود و به شدت و قوت اینورژن و پیامدهای منفی آن کمک نماید.

ب - کاهش وزش باد

همانطوریکه گفته شد شهر کابل در دامنه‌های جنوبی کوه‌های هندوکش واقع شده و گسترش شاخه‌های فرعی این سلسله جبال سبب کوهستانی شدن شهر کابل نیز گردیده است. در سر زمین افغانستان مناطق گرم‌تر به‌عنوان مراکز فروبار (کم‌فشار) و مناطق سرد به‌عنوان فرابار (پرفشار) به شمار می‌روند، بنابراین تمام نقاط هموار و کم ارتفاع در تابستان مرکز کم‌فشار و نقاط مرتفع کوهستانی مراکز پرفشار را تشکیل می‌دهند به همین دلیل جریان بادهای از نقاط مرتفع کوهستانی به سمت وادی‌ها و سطوح هموار می‌وزد. به همین ترتیب شهر کابل با واقع شدن در دامنه‌های کوه‌های هندوکش دارای ارتفاع کمتر بوده از این لحاظ در تابستان تحت تأثیر مناطق مرتفع سالنگها قرار می‌گیرد. کوه‌های سالنگ در ایام تابستان مرکز پرفشار (فرابار) و وادی پروان، کاپیسا و کابل مراکز کم فشار (فروبار) را تشکیل می‌دهند. توده‌های هوای سرد که بر محیط کوهستانی سالنگ تسلط دارند تحت تأثیر جاذبه قرار می‌گیرند، درحالی‌که هوای گرم کابل و پروان صعود می‌کنند و در اثر آن یک جریان نسبتاً قوی بادهای محلی که اصطلاحاً « بادهای پروان » نامیده می‌شود از شمال به سمت جنوب جریان می‌یابد (عظیمی، ۱۳۹۰، ۲۰۸).

بادهای پروان طوریکه گفته شد در تابستان به جانب کابل می‌وزد و این بادهای از یک طرف با انتقال گرد و ریک سبب افزایش آلودگی در شهر کابل می‌گردد و از طرف دیگر با تبادل هوا (انتقال هوای ساکت) سبب از بین رفتن پدیده وارونگی هوا در این شهر می‌گردد. ولی وزش این بادهای در فصل تابستان است و در ایام زمستان اثرات آن کمتر به چشم می‌خورد. به همین دلیل یکی از عوامل که در زمستان سبب بیشتر شدن پدیده وارونگی هوا می‌گردد، می‌توان به نبود بادهای قوی و ساکت ماندن هوا را در این شهر عنوان نمود. به‌صورت کل هوای یک شهر به‌صورت طبیعی به دو شیوه تبدیل می‌گردد اول به‌صورت افقی و دوم به‌صورت عمودی. بناء تبدیل هوای یک شهر به‌صورت افقی توسط بادهای صورت می‌گیرد.

ج - ورود جبهه سرد

هنگامی‌که هوای سرد به داخل دره می‌رسد، به‌سختی می‌توان از آن رهایی پیدا کند که این حالت نیز منجر به تشکیل معکوس شدن حرارت می‌گردد (غضبان، ۱۳۹۲، ص ۳۱۲). به همین ترتیب وارونگی هوا یا اینورژن در همه فصول سال در شهر کابل دیده می‌شود ولی بیشترین اثرات مضر آن در فصل زمستان به چشم می‌خورد. زیرا در این فصل به نسبت اینکه خورشید در خط جدی عمود می‌تابد، فاصله شهر کابل از خورشید دور شده این موضوع باعث می‌گردد که در فصل زمستان اتموسفر قسمت‌های پایانی شهر کابل به زودی گرم نشود و هوای سرد فضای شهر کابل را یکجا با گازات مضره تولید شده فرا بگیرد و سبب آلوده شدن هر چه بیشتر این شهر گردد. در صورت که اثرات انرژی خورشید در شهر کابل بیشتر باشد در این حالت قسمت‌های پایانی اتموسفر این شهر گرم شده گازات آلاینده که در این شهر به صورت‌های مختلف تولید می‌شود با این هوای گرم یکجا شده به‌طرف بالا صعود می‌نماید و هوای پاک سرد از بالا به‌طرف پایین نزول کرده سبب از بین رفتن آلودگی شهر کابل می‌گردد.

همچنان عملیه وارونگی هوا در همه‌روزهای زمستان نیز به چشم نمی‌خورد زیرا شدت آن بیشتر در روزهای ابری دیده می‌شود به خاطر که ابرها که خود بخارات آب هستند از یک طرف سبب جذب شعاع وارده آفتاب می‌شود و از طرف دیگر این ابرها یک مقدار شعاع آفتاب را به طرف بالا انعکاس می‌نماید این امر سبب می‌گردد که بیشتر از دیگر روزها هوای سرد در فضای این شهر محصور مانده گازات تولید شده توسط وسایل نقلیه و فابریکه جات ... در قسمت‌های پایانی شهر محصور ماند و چانس صعود را نیابد.

قابل ذکر است که ابری بودن این شهر در همه حالت‌ها نمی‌تواند سبب تشدید عملیه اینورژن گردد، در صورت که ابرها بارانزا باشد در این حالت عملیه اینورژن صورت نمی‌گیرد، زیرا: قطرات باران یا برف، دود و غبار تولید شده شهر را دوباره با خود به زمین انتقال می‌دهد و سبب پاک شدن هوای شهر می‌گردد. از همین خاطر بیشترین وقایع وارونگی هوا یا اینورژن به نسبت کمبود بارش در اواخر خزان و اوایل زمستان در شهرها و به‌خصوص شهر کابل به چشم می‌خورد.

قسمیکه گفته شد عملیه اینورژن در همه فصول سال در شهر کابل قابل رویت است، در فصل‌های تابستان در هنگام شب و صبح ابر تیره‌ای از دود و غبار تولید شده، فضای شهر را می‌پوشاند. در این دو وقت ذکر شده هم به دلیلی دیده می‌شود که

اثرات تابش خورشید کمتر می‌شود و این حالت تا ساعات که آفتاب طلوع می‌کند و قسمت‌های پایینی شهر گرم می‌شود (ساعات ۷ و ۸ صبح) دوام می‌یابد و زمان که هوای قسمت‌های پایانی این شهر گرم شد، هوای گرم دود و غبار تولید شده را با خود به طرف بالا منتقل می‌سازد و هوای پاک قسمت‌های بالای شهر به طرف پایین نزول می‌کند و پدیده وارونگی از بین می‌رود. قابل ذکر است که اینورژن در همه ساعات روز در شهر کابل قابل رویت نیست بلکه عموماً در شب‌ها و از طرف صبح و نیز گاهی به نسبت ورود جبهه سرد در این شهر به وقوع می‌پیوندد.

د- شیوه حکومت‌داری شدید متمرکز

شهر کابل به‌عنوان قلب افغانستان تمام نقاط این کشور را کنترل و رهبری می‌نماید و تقریباً پیشبرد همه امورات کشور داری از کابل صورت می‌گیرد به همین لحاظ رفت‌وآمد مردم ولایات در این شهر زیاد است و این موضوع از دیداد نفوس در این شهر سبب تشدید آلودگی هوای این شهر می‌گردد.

رابطه معکوس شدن حرارت با آلودگی هوای شهر کابل

وارونگی درجه حرارت در اتموسفر یک جریان طبیعی است که در همه‌جا صورت می‌گیرد، و شدت آن نظر به زمان و توپوگرافی مناطق متفاوت هست. رابطه وارونگی حرارت با آلودگی محیط زیست چنین است: زمان که هوای قسمت پایانی شهر به دلیل وقوع وارونگی حرارت ساکت و بدون حرکت باقی می‌ماند در این حالت دود و غبار که در سطح شهر تولید می‌گردد با همین هوای پایدار مخلوط شده ابر تیره‌ای از دود و غبار را در فضای شهر تشکیل می‌دهد، و این هوای آلوده اثرات منفی و نامطلوب را بر محیط‌زیست تحمیل می‌نماید. در صورت که وارونگی درجه حرارت وجود نداشته باشد عناصر آلوده‌کننده‌ای که در سطح شهر تولید می‌گردد به نسبت گرم بودن هوای سطح شهر این آلوده‌کننده‌ها با هوای گرم یکجا به‌طرف بالا صعود می‌نماید و باعث آلودگی فضای شهر نمی‌گردد. بناء در شهرهای که در آنها تراکم نفوس زیاد است در مواقع وارونگی درجه حرارت آلوده‌کننده‌های زیاد تولید شده سبب آلوده شدن هر چه بیشتر هوای شهرها می‌گردد.

به همین منوال شهر کابل به‌عنوان پایتخت افغانستان با داشتن بیشتر از ۶ میلیون نفوس پدیده وارونگی درجه حرارت روز تا روز اثرات زیاد زیست‌محیطی بیشتر از خود بجا می‌گذارد. و هر قدر تراکم نفوس در این شهر بیشتر می‌گردد به همان پیمانه در آینده اثرات منفی جریان وارونگی درجه حرارت بیشتر می‌گردد.

از مطالب فوق بر می‌آید که پدیده وارونگی درجه حرارت یک حالت طبیعی است که کنترل آن خارج از اداره انسان است، ولی انسان‌ها در کاهش اثرات منفی این پدیده نقشی که می‌توانند داشته باشند این است که در مواقع وارونگی درجه حرارت منابع تولیدی آلوده‌کننده‌های هوا را که عبارت از فابریکه جات ذغال سنگ سوز، موترهای کهنه، حمام‌ها، کوره‌های خشت‌پزی، و در کل منابع که از ذغال سنگ استفاده می‌شود موقتاً تا از بین رفتن اینورژن متوقف سازند.

نتیجه‌گیری

پدیده اینورژن یک فرایند طبیعی است که اکثراً به نسبت پایداری جبهه‌ای از هوای سرد در شهرها صورت می‌گیرد و این پدیده زمانی خطرناک و بحران‌آفرین می‌شود که منابع آلوده‌کننده هوا در آن شهرها بیشتر باشد. پدیده اینورژن همانطوریکه گفته شد یک حادثه و حالت طبیعی است که خارج از کنترل و مدیریت انسان‌هاست ولی انسان‌ها زمانی می‌توانند که اثرات منفی آنرا مهار نمایند که منابع که سبب افزایش آلودگی هوا می‌گردد مانند فابریکه جات ذغال سنگ سوز، کوره‌های خشت، حمام‌ها، گرم‌کن‌های منازل رهاشیشی... در صورت امکان در این وضعیت متوقف سازند. منجمله شهر کابل که به نسبت داشتن یک سیستم متمرکز شدید حکومتی، رشد نفوس آن خیلی سریع و سرسام آور بوده و عدم توجه به این معضل سبب فاجعه بزرگ انسانی و اقتصادی خواهد شد.

پیشنهادات

برای جلوگیری از اثرات نامطلوب زیست‌محیطی پدیده اینورژن در شهر کابل موارد ذیل برای شهروندان و دولت‌مردان پیشنهاد می‌گردد.

۱ - باوجود که پدیده معکوس شدن درجه حرارت در همه فصول سال در شهر کابل دیده می‌شود ولی شدت و قوت آن بیشتر در فصل خزان در موقع که تا هنوز بارندگی زیاد صورت نگرفته است بیشتر است. در این وضعیت دولت باید منابع تولیدی گازات آلوده‌کننده را جبراً به صورت موقت متوقف سازند.

۲ - در صورت تشدید شدن پدیده وارونگی حرارت دولت باید حالت اضطرار اعلان نموده نهاد های دولتی را موقتاً رخصت نمایند.

۳ - شهروندان در این مواقع باید در صورت امکان از خانه‌های شان بیرون نشوند و اگر مجبور هستند باید از وسایل ایمنی مانند ماسک ... استفاده نمایند.

منابع

۱- افخمی ندا نمین و سمیه رفیعی، (۱۳۹۵). بررسی ابعاد جدید زیست‌محیطی آلودگی هوای تهران، وزارت علوم: تهران.

۲- خلیلی، مهدی. (۱۳۹۶). اینورژن چیست؟. سال سوم، شماره ۲، خزان، فصلنامه نوین: تهران.

۳- مهدوی، هاشم. (۱۳۹۰). راهنمای آموزش محیط‌زیست. کابل: هاینریش بل (HBS).

۴- عظیمی، محمد عظیم. (۱۳۹۱). مدخلی بر جغرافیای سیاسی افغانستان، انتشارات علم و دانش: کابل.

۵ - عظیمی، محمد عظیم. (۱۳۹۰). درآمدی بر جغرافیای طبیعی افغانستان، انتشارات امیری: کابل.

۶ - عارض، غلام جیلانی. (۱۳۵۱). اقلیم حیاتی افغانستان؛ انتشارات دانشگاه کابل.

۷ - غضبان، فریدون. (۱۳۹۲). زمین‌شناسی زیست محیط، انتشارات دانشگاه تهران: تهران.

۸ - گلکار، فروغ و علی‌رضا. (۱۳۸۹). آلودگی‌های محیط‌زیست، انتشارات حمزه‌ای: تهران.