

بررسی پدیده گرد و غبار و اثرات زیست محیطی آن

شهریار کریم دوست^۱، لیلا اردبیلی^۲

۱- کارشناس ارشد رسوب شناسی و سنگ شناسی رسوبی، گروه زمین شناسی، دانشگاه پیام نور مرکز اردبیل، ایران

E-mail: Karimdust_sh@yahoo.com

۲- دانشجوی دکتری زمین شناسی زیست محیطی، دانشگاه دولتی باکو، جمهوری آذربایجان

E-mail: Lardebili@gmail.com

چکیده

گرد و غبار یک فرایند طبیعی در مناطق بیابانی و صحراهاست که در اثر عملکرد بادهای قوی بر سطح خاک رخ داده و سبب معلق شدن ذرات ریز خاک در فضای نزدیک سطح زمین می شود. در سال های اخیر، تاثیر عوامل طبیعی همانند خشکسالی های مداوم، کاهش بارندگی و رطوبت نسبی محیط به همراه تشدید فاکتورهای محیطی نظیر استفاده بی رویه از منابع آبی مناطق بیابانی، از بین رفتن نزارها و وقوع جنگل موجب خشک شدن تالاب ها و دریاچه های بیابان های شرق عراق و عرصه های جنوبی کشورمان و تنک شدن یا از بین رفتن کامل پوشش گیاهی در این مناطق گردیده است. نتیجه چنین وقایعی گسترش شدید گرد و غبار که به نام ریزگرد معروف هستند، در بخش های غربی، جنوب غربی و مرکزی ایران بوده و توانسته در کوتاه مدت اثرات نامطلوبی بر محیط زیست، اقتصاد و سلامت ساکنین ۱۷ استان کشور به ویژه شهرهای مرزی همانند اهواز و کرمانشاه بر جای گذارد.

واژه های کلیدی: گرد و غبار؛ بیابان؛ خشکسالی؛ شهرهای مرزی؛ عراق

Abstract

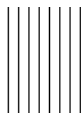
Dust is a natural phenomenon in deserts and fields that is created by powerful wind's action on the ground surface and cause the little fragments of soil to be somersault near the earth surface. In recent years, the influence of natural factors such as continuous drought and reducing of rain and moisture of environment with aggravation of environmental factors such as irregular use of water sources of desert areas, destoring of reed-beds and war cause to dry the wetlands and lakes in the east deserts of Iraq and southern areas of our country and reduction or destroying of plant covering in these areas. The result of these happenings is extension of dust that is knowned haze, in west, western south and central areas of Iran and has undesired influences on environment, economy and health of inhabitants in 17 provinces in Iran and especially in frontier cities such as Ahvaz and Kermanshah.

Key words: dust; desert; drought; frontier cities; Iraq

۱- مقدمه

هوا، آب و خاک به عنوان سه فاکتور اصلی سازنده محیط زیست پیرامون ما، به دلیل اهمیتی که در حیات موجودات زنده به ویژه انسان دارند، همواره مورد توجه بوده و بررسی مخاطرات و آلودگی های پدید آمده در آن ها جایگاه خاصی در مطالعات و تحقیقات دانشمندان و پژوهشگران داشته است. موجودات زنده بنا به سرشت خود و سیستم های که در خلقت آن ها وجود دارد، برای ادامه حیات و انجام فعالیت های حیاتی خود نیاز به هوایی پاک و عاری از آلودگی دارند، چرا که آلودگی هوا با تاثیر گذاری شدید بر دو پارامتر دیگر محیط زیست، می تواند به شدت فعالیت های زیستی و سلامت موجودات زنده از جمله انسان ها را به طور مستقیم یا غیرمستقیم به مخاطره اندازد (www.eia.doe.gov).

در دهه های اخیر به دنبال توسعه شهرها و گسترش و پیشرفت تکنولوژی در دنیای صنعتی و تغییرات شدید اقلیمی و وقوع خشکسالی های پی در پی و طولانی مدت، آلودگی هوا روند رو به رشدی را طی کرده و یکی از همراهان دائمی جوامع بشری شده است. آلودگی هوا به معنای مخلوط شدن هوا با گازها،



قطرات و ذراتی است که کیفیت هوا را تغییر می دهند. در بین عوامل مختلف پدید آورنده این آلودگی عوامل جغرافیایی و اقلیمی به عنوان عامل طبیعی و غیرقابل پیش بینی و عوامل انسان ساز که در اثر فعالیت های نادرست انسانی به وجود می آیند، به عنوان عامل مصنوعی و قابل کنترل مورد بررسی قرار می گیرند. یکی از آلودگی های هوا که در سال های اخیر گاهی در مناطق غرب، جنوب غربی و اخیراً مرکز ایران شاهد آن بوده ایم، پدیده گرد و غبار یا به بیان درست تر طوفان گرد و غبار است. این پدیده که در اثر تغییرات آب و هوایی به دلیل کاهش بارندگی و خشکسالی در مناطق صحرائی اکثر کشورهای دنیا مانند عراق، عربستان، ایران، پاکستان و ... در فصول گرم سال رخ می دهد و از آن به عنوان یک فرایند طبیعی جغرافیایی می توان نام برد، در چند سال اخیر در اثر گسترش بیابان ها و فعالیت های انسانی که سبب خشک شدن تالاب ها و دریاچه ها و جابجائی توده عظیمی از خاک دانه ریز در کشور عراق، سوریه و عربستان شده و به صورت جبهه عظیمی از گرد و غبار باعث آلودگی شدید هوا در مناطق گسترده ای از ایران گردیده است (کاظمی منش، ۱۳۸۸).

پدیده ریزگرد که تا همین چند سال پیش ویژه روزهای فروردین ماه و استان های مرزی کشور بود، اکنون به هشت ماه از سال راه پیدا کرده و با دامن گستردن به سراخ همه استان های کشور رفته است. وقوع گرد و غبار شدید در هوای بیشتر مناطق ایران به ویژه غرب و جنوب غربی کشورمان که سبب مختل شدن فعالیت های روزمره مردم و به مخاطره افتادن سلامت انسان ها گردیده، ما را بر آن داشته تا در این مقاله به علل و نحوه پیدایش طوفان گرد و غبار، چگونگی گسترش آن، تاثیر آن بر محیط زیست و سلامت انسان و نهایتاً بررسی راه های جلوگیری از این فرایند مخاطره آمیز بپردازیم.

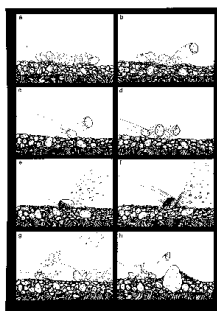
۲- بحث و بررسی

۲-۱- علل و نحوه پیدایش گرد و غبار

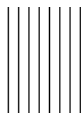
بررسی فرایند گرد و غبار در ایران نشان می دهد که در کنار عوامل طبیعی به وجود آورنده توده گرد و غبار، فاکتورهای محیطی نیز در بروز این پدیده مخاطره آمیز و پایداری و تداوم طولانی آن دخیل هستند. وجود مناطق بیابانی با پوشش گیاهی تنک و بارندگی کم از مشخصه های اصلی سرزمین های واقع در عرض های پائین جغرافیایی است که موجب ایجاد شرایط آب و هوای بسیار گرم و خشک در این مناطق و پیدایش بادهای موسمی در فصول گرم سال می شود. این بادهای که در اثر اختلاف فشار و اختلاف شدید دمای شب و روز مناطق بیابانی و صحراها به وجود می آیند، می توانند ذرات حاصل از فرسایش بادی خاک را از سطح زمین بلند کرده و به حالت معلق در آورند. تأثیر جریان های هوایی موجب می شود تا این ذرات معلق در هوا به حرکت درآمده و طوفان های شن و گرد و غبار در مناطق صحرائی و حواشی آنها ایجاد گردد.

این یک فرایند طبیعی است که منشاء سطحی داشته و در تمامی بیابان ها و صحراهای دنیا از جمله صحراهای عربستان، عراق، کویت و بخش های جنوبی ایران به صورت موسمی به ویژه در فصول گرم سال رخ می دهد. گرد و غباری که بدین ترتیب به وجود می آید، تداومی دراز مدت و چندروزه دارد به طوری که حداکثر ۵۰-۲۰ روز از سال را دربرمی گیرد و برخلاف طوفان شن که بیشتر ذراتی به بزرگی ماسه (۰/۳۵mm - ۰/۱۵) را از سطح زمین تا ارتفاع ۱۵ متری بلند کرده و با سرعت ۱۶ کیلومتر در ساعت به حرکت در می آید، باد به وجود آورنده گرد و غبار ذراتی بسیار ریز را تا ارتفاع ۱۸۰۰ - ۹۰۰ m بلند نموده و به دلیل ریز و سبک بودن ذرات، می تواند مدت زمان بسیار طولانی، آن ها را به حالت معلق نگه داشته و با سرعت ۸۰ - ۴۰ کیلومتر در ساعت در یک منطقه بسیار وسیع پراکنده سازد (شکل ۱) (www.arl.noaa.gov).

خشکسالی های مداوم چند سال اخیر سبب شده که مناطق بیابانی در سطح تمامی کشورهای یاد شده، افزایش یافته و پدیده گرد و غبار با شدت و تداوم بیشتری ظاهر گردد که در این میان دخالت عوامل محیطی نیز موجب گسترش وسیع آن گردیده است. به طوری که در اکثر کشورهای خاورمیانه به ویژه ایران، گرد و غبار به پدیده ای مخاطره آمیز و آلاینده تبدیل شده است (Marcal, 1980).

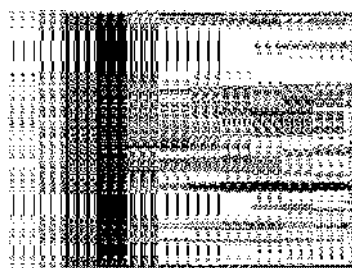


شکل ۱) - نحوه بلند شدن ذرات فرسایش یافته از سطح خاک تحت تاثیر نیروی باد (کاظمی منش، ۱۳۸۸)



بر اساس پژوهش‌هایی که مرکز پژوهش هوایی آمریکا NOAA در عراق انجام داده است، عامل اصلی شدت یافتن طوفان‌های شن مخصوصاً گرد و غبار در ایران، گسترش بیابان در بخش‌های شرقی عراق به ویژه منطقه آل‌جزیره است (شکل ۲). این منطقه در نزدیکی بغداد و در بین دو رودخانه فرات و دجله قرار گرفته که در روزگاران گذشته دارای تالاب‌ها و دریاچه‌های بیشماری بوده است. اما خشکسالی‌های مداوم که از سال ۹۱ - ۱۹۹۰ در این مناطق آغاز شده به همراه کاهش بارندگی و درصد رطوبت و عوامل محیطی همانند تقسیمات آبی انجام گرفته در بالادست رودخانه فرات توسط سوریه، ایجاد سد در چندین نقطه از رودخانه دجله توسط دولت ترکیه، استفاده بی‌رویه عراقی‌ها از آب رودخانه‌ها، دریاچه‌ها و حتی تالاب‌ها برای مصارف کشاورزی سبب شده تا تمامی دریاچه‌ها و تالاب‌های مناطق بیابانی مخصوصاً منطقه آل‌جزیره کاملاً خشک شود (www.arl.noaa.gov).

از سوی دیگر به همراه خشک شدن منابع آبی موجود، پوشش گیاهی و نزارهای این مناطق نیز در پی خشکسالی‌های پی در پی، استفاده احشام و از همه مهمتر عوارض ناشی از جنگ عراق و آمریکا تقریباً به طور کامل از بین رفته است و بدین ترتیب ذرات بستر دریاچه‌ها و تالاب‌ها که بسیار ریز (در حد رس) هستند، به راحتی در مسیر حرکت بادهای قوی موسمی عراق به نام باد شمال (Shamal) قرار گرفته و به حالت معلق درآمده‌اند (Henley, 1990).

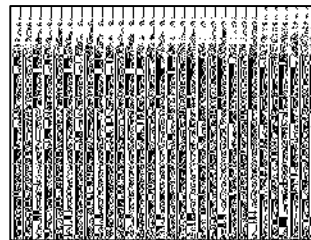
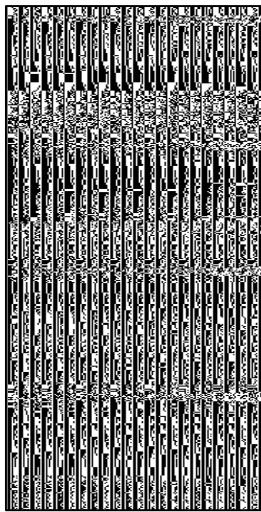
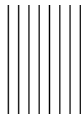


شکل ۲- موقعیت جغرافیایی منطقه آل‌جزیره در کشور عراق

این باد معروفترین باد موسمی عراق است که در اثر تداخل توده هوای گرمی که از سمت جنوب وارد عراق می‌شود با توده هوای سرد قطبی وارد شده از سمت شمال و اروپا به کشور عراق، پدید می‌آید و به خاطر قدرت دینامیکی زیادی که دارد، می‌تواند حجم عظیمی از ذرات ریز را از سطح زمین بلند کرده و تا ارتفاع بسیار زیادی که گاهی به ۳۰۰۰-۲۴۰۰ m هم می‌رسد، به حالت معلق درآورد. ذرات تشکیل‌دهنده چنین گرد و غباری شامل کوارتز (SiO_2)، کلسیت (CaCO_3) و زپیس (CaSO_4) است که می‌تواند در صورت پائین بودن رطوبت تا ۱۰ روز در اتمسفر حالت تعلیق خود را حفظ کند (Henley, 1990).

۲-۲- چگونگی گسترش گرد و غبار در ایران

همانطوری که گفته شد، باد شمال عراق اگرچه ذرات ریز را به حالت معلق در می‌آورد اما نمی‌تواند مسافت طولانی آن را حمل کند و این مهم توسط بادهای حاصل از تداخل توده هوای بزرگ شکل یافته در ارتفاعات ترکیه و ایران با توده هوای تشکیل شده در ارتفاعات عربستان، انجام می‌گیرد که به خاطر وقوع گرادبان یا اختلاف فشار موجود بین مناطق بیابانی شرق عراق با بخش‌های غربی و جنوبی ایران، جهت بادهای ایجاد شده به سمت مناطق غربی، جنوب‌غربی و حواشی خلیج فارس تغییر یافته (شکل ۳) و می‌تواند در تابستان در عرض ۲۴-۱۲ ساعت و در زمستان در عرض ۷۲-۴۸ ساعت، توده عظیمی از گرد و غبار را به ایران منتقل کند (شکل ۴) (Draxler et al., 2001). البته در این گسترش، عوامل محیطی و انسانی نظیر تنک شدن و از بین رفتن پوشش گیاهی مرزهای غربی و جنوب‌غربی ایران به دلیل وقوع جنگ و خشکسالی‌های چند سال اخیر و عدم برنامه‌ریزی‌ها و پیشگیری‌های مناسب جهت جلوگیری از بیابان‌زائی در این مناطق، نقش مهمی را ایفا نموده است.



شکل ۳- نمائی از گسترش طوفان گرد و غبار از بیابان‌های شرق عراق به مناطق مرزی ایران (Draxler et al., 2001).

شکل ۴- تصویری از نحوه گسترش گرد و غبار در یک زمان بسیار کوتاه

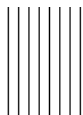
۳-۲- تأثیر گرد و غبار بر محیط زیست و سلامت انسان

ذرات گرد و غباری که از مناطق خالی از سکنه عراق، عربستان و جنوب ایران منتشر می‌شوند، به دلیل ریز و سبک بودن به راحتی قابلیت حرکت در هوا و گسترش وسیع در یک مدت زمان بسیار کوتاه را دارند که همین امر سبب شده در طی چند ماه اخیر بیش از ۱۷ استان کشورمان شاهد این پدیده مخاطره‌آمیز باشد. این پدیده با توجه به خصوصیات فیزیکی و شیمیایی که دارد، در کوتاه مدت و درازمدت می‌تواند تأثیرات نامطلوبی بر محیط زیست، سلامت افراد و اقتصاد شهرها بر جای گذارد. بروز و تشدید برخی بیماریها، کاهش رشد گیاهان و تصفیه سیستم دفاعی آن‌ها در مقابل آفات و بیماری‌ها، اختلال در کسب و کار و تردد سکنه شهرها، افزایش ذوب برف کوهستان‌ها، آلوده شدن آب دریاچه‌های پشت سدها و مواد غذایی و ... از جمله عوارض مستقیم و غیرمستقیم بروز پدیده گرد و غبار در مناطقی از کشورمان است. عوامل تعیین کننده این اثرات سوء را می‌توان بدین گونه طبقه‌بندی نمود (Kumar, 1992):

۱- اندازه ذرات

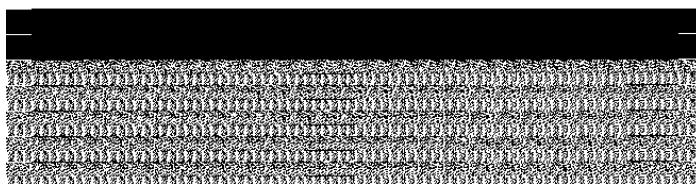
آنالیزی که بر روی ذرات گرد و غبار پدید آمده در عراق و عربستان صورت گرفته، نشان می‌دهد که بیش از ۵۶٪ این ذرات اندازه‌ای کوچکتر از ۲۵۰ میکرون دارند و به راحتی می‌توانند در اثر استنشاق از سد دفاعی طبیعی بدن عبور کرده و به طور عمقی به ریه‌ها نفوذ کنند و از آنجا که قدرت دفاعی بدن را کاهش می‌دهند حتی عطسه و سرفه هم قادر به خارج کردن این ذرات از برونش‌ها نخواهد بود و در مدت زمان کوتاهی جذب خون شده و همانطوری که در نمودار دیده می‌شود، سبب بیماری یا تشدید آن می‌شود (شکل ۵) (www.pezeshk.us). ریز بودن ذرات گرد و غبار علاوه بر تأثیری که بر سلامت افراد می‌گذارد، با نشست بر روی اشیاء و نفوذ آن به کوچکترین روزه‌ها، می‌تواند سبب از کار افتادن تهویه و فیلتر نیروگاه‌ها و پست‌های برق، اختلال در فرایند فتوسنتز گیاهان و کاهش سرعت شیره آن‌ها و در نتیجه توقف رشد و کاهش قدرت دفاعی آن‌ها در مقابل آفات و بیماری‌ها شده و آلودگی شدید مواد غذایی و آب‌های راکد را سبب شود (Kumar, 1992).

شکل ۵- نمودار احتمال ابتلا به بیماری با توجه به غلظت گرد و غبار (www.pezeshk.us)



۲- غلظت گرد و غبار

وقتی ذرات تشکیل دهنده گرد و غبار ریز باشند، مطمئناً حجم عظیمی از آن‌ها با بروز گرد و غبار، هوا را آلوده خواهد کرد و از آنجا که سرعت حرکت ذرات در سطح زمین به صفر می‌رسد بنابراین تراکم ذرات در فاصله ۲-۳ متری زمین بسیار بیشتر خواهد بود. حد مجاز ذرات معلق در هوا طبق استاندارد بین‌المللی در شهرها ۲۶۰-۲۴۰ میکروگرم در مترمکعب است که با بروز پدیده گردو غبار این مقدار افزایش یافته و حتی در برخی شهرهای مرزی ایران نظیر ایلام، آبادان، کرمانشاه، خرمشهر و اهواز به ۱۵ برابر حد استاندارد هم رسیده است (شکل ۶) (کاظمی منش، ۱۳۸۸). غلظت ذرات گرد و غبار به این حد، علاوه بر این که در کوتاه مدت مشکلات عدیده‌ای برای ساکنان شهرها به وجود می‌آورد بلکه در درازمدت نیز شاهد عوارض ناشی از این پدیده خواهیم بود.



شکل ۶- تصویری از بروز گرد و غبار شدید در اهواز و تهران

۳- ترکیب گرد و غبار

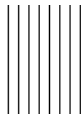
ساختمان شیمیایی ذرات معلق در هوا مهمترین عامل در تعیین خطرات آن برای محیط زیست به ویژه سلامتی افراد می‌باشد. ذرات ریز گرد و غبار زمانی که با آلاینده‌های شهری ترکیب شوند، تبدیل به ریزگرد (haze) می‌شوند که به دلیل آغشته شدن به مواد آلی حالت چسبندگی پیدا کرده و به راحتی بر سطح اشیاء می‌چسبند و به این طریق نیز می‌توانند سبب آلودگی و از کار افتادن وسایل و ابزار صنعتی و الکتریکی شده و همچنین شیوع بیماری‌های عفونی و آلرژی‌ها را افزایش دهند. این ذرات در صورتی که با ویروس‌ها یا مواد رادیواکتیو همراه شوند، برای سلامت افرادی که به مدت چند روز و مکرراً در معرض گرد و غبار قرار می‌گیرند، می‌تواند بسیار خطرناک باشد که متأسفانه به دلیل وقوع جنگ در بخش‌های جنوبی ایران و مناطق شرقی عراق و بمباران‌های شیمیایی، نه تنها خاک این مناطق به انواع عناصر سنگین آلوده است بلکه در اتمسفر مناطق یاد شده نیز هنوز آثاری از عناصر رادیواکتیو مشاهده می‌گردد. به همین دلیل احتمال آلودگی ریزگردهای حمل شده به مناطق شهری ایران به این آلاینده‌ها بسیار بالاست (www.pezeshek.us).

۴- راهکارهای جلوگیری از این فرایند مخاطره آمیز

پدیده گرد و غبار با اینکه تحت تاثیر عوامل طبیعی و محیطی به وجود می‌آید، اما می‌توان با برنامه‌ریزی‌های به موقع و مناسب و پیشگیری‌های لازم از گسترش و تشدید آن جلوگیری نمود. راهکارهای‌های که در این خصوص می‌توان به کار برد، عبارتند از:

به کار بردن روش‌هایی که عموماً از فرسایش خاک و بیابان‌زائی جلوگیری می‌کند نظیر کاشت درختان مقاوم در شرایط آب و هوای گرم و خشک، توسعه کشاورزی در حواشی بیابان‌ها یا هر عاملی که بتواند فرسایش بادی خاک را در مناطق بیابانی کنترل کند، تثبیت شن‌های روان از طریق ایجاد منطقه سبز رطوبتی و کاشت نهال در اطراف بیابان‌ها. ایجاد کمربند سبز در مرزهای غربی و جنوب غربی کشورمان برای جلوگیری از گسترش نفوذ گرد و غبار منتشر شده از بیابان‌های عراق و عربستان (Kumar, 1992).

و نهایتاً برای جلوگیری از بروز بیماری‌ها و به خطر افتادن سلامت انسان‌ها، خودداری از قدم زدن و انجام دادن فعالیت‌های ورزشی در فضای باز و استفاده از ماسک‌های استاندارد می‌تواند راهکار مناسبی باشد. باید خاطر نشان کرد که برخی مالچ‌پاشی بیابان‌ها را راهکار مهار ریزگرد غربی می‌دانند اما مالچ‌پاشی تنها برای دشت‌های محدود روش مناسبی می‌تواند باشد نه برای مناطق گسترده‌ای نظیر صحراهای عراق. مالچ به معنی پوشش ماده‌ای نفتی همانند قیر است، به رنگ تیره که دارای ضریب جذب حرارت بالایی است، از این رو اگر در گستره وسیع پاشیده شود گرمای زیادی ایجاد کرده و تراز انرژی محیط را برهم



می‌ریزد و سبب پیدایش گردباد می‌شود که جابجائی بیش تر تپه‌ها از پیامدهای آن است. جایی که مالچ پاشیده می‌شود، دیگر برای کشت قابل استفاده نیست. دوام و پایداری مالچ بیش از یک سال نیست. خاکی که مالچ‌پاشی می‌شود، شانس جذب باران و نفوذ آب را از دست می‌دهد.

۵- نتیجه گیری

گرد و غبار هوا یا dust haze ذرات خاک معلق در ارتفاع چند متری سطح زمین است که در اثر تاثیر بادهای قوی موسمی در مناطق بیابانی و صحراها رخ می‌دهد. این فرایند به طور طبیعی در بیابان‌های عربستان، کویت، شرق عراق و بخش‌های جنوبی ایران نیز ایجاد می‌گردد و تا چند سال گذشته محدود به همین مناطق بوده است، اما در سال‌های اخیر به ویژه امسال پدیده گرد و غبار گسترش بسیار زیادی یافته و بخش‌های وسیعی از غرب، جنوب‌غرب و جنوب ایران را فرا گرفته است. منشاء اصلی آن طبق پژوهش‌های انجام گرفته، بیابان‌های شرق عراق به خصوص منطقه آل‌جزیره در نزدیکی بغداد و نیز عرصه‌های جنوبی ایران است که تحت تاثیر برخی عوامل طبیعی همچون وقوع خشکسالی‌های پی‌درپی، کاهش رطوبت نسبی محیط و از بین رفتن پوشش گیاهی در مناطق بیابانی به همراه فاکتورهای محیطی و انسان‌ساز نظیر استفاده بی‌رویه از منابع آبی بیابان‌ها، وقوع جنگ و از بین بردن تالاب‌ها و دریاچه‌های مناطق بیابانی و تنک شدن پوشش گیاهی مناطق مرزی کشور، گسترش وسیع و شدیدی در شهرهای ایران به ویژه شهرهای مرزی همانند کرمانشاه، اهواز، خرمشهر و ایلام یافته است. وقوع بادهای قوی موسمی عراق که معروفترین آن‌ها "باد شمال" است، ذرات ریز خاک بستر تالاب‌ها و دریاچه‌های خشک شده را به حالت معلق در می‌آورد. گرد و غبار حاصل به دلیل اختلاف فشار بین مناطق بیابانی شرق عراق با مناطق غرب و جنوب‌غربی ایران به سمت کشورمان هدایت می‌شود و بدین ترتیب در مدت زمان بسیاری کوتاهی، گرد و غبار غلیظی را در شهرهای ایران موجب می‌شود. ذرات ریز معلق به دلیل همراه داشتن ویروس‌ها و مواد سمی مختلف، علاوه بر اینکه مخاطرات محیطی و اقتصادی را در کشور موجب شده‌اند، بلکه سلامت ساکنین شهرهای در معرض گرد و غبار را نیز به خطر انداخته‌اند.

۷- مراجع

- ۱- کاظمی منش، زهرا (۱۳۸۸). سایت خبری کیهان آنلاین.
2. Draxler, R.R, Gillette, D.A., Kirkpatrick, J.S., Heller, J., (2001). Estimating PM10 Air Concentrations from Dust Storms in Iraq, Kuwait, and Saudi Arabia, Atmospheric Environment, Vol. 35: 4315-4330
3. Henley, P., (1990). *Unpublished soil sample report*, Remote Sensing Division, Research Institute, U.S. Army Engineer Topographic Laboratories, Ft Belvoir, VA, 21 Nov 90.
4. Marcal, G., (1980). *Meteorology of the Persian Gulf and of Several Airports on the Arabian Coast*, FTD-ID (RS)T-01 13-85, Foreign Technology Division, Apr 1980.
5. <http://www.eia.doe.gov/cneaf/solar.renewables/renewable.energy.annual/backgrnd/chap9b.htm>.
6. http://www.arl.noaa.gov/ss/transpo/dust/NOAA_SAND_STORM_DOCUMENTS: Modeling Large Scale Dust storms
7. Kumar, H.D., (1992). *Modern Concepts of Ecology*. Vikas publishing House PVT LTD.
8. <http://www.pezeshk.us>