

بررسی منشاء و اثرات پدیده گرد و غبار در استان کرمانشاه^۱

محمد تقی رضویان

عضو هیئت علمی و دانشیار گروه جغرافیای دانشگاه شهید بهشتی

فردین کوشکی^۲

دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه شهید بهشتی

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۲/۱۲/۰۶

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۲/۱۰/۲۲

چکیده

محیط زندگی انسان همواره دستخوش حوادث طبیعی ناگواری بوده که محیط زیست او را با خطر مواجه ساخته است. یکی از این حوادث و بلایای طبیعی بروز مستمر توفان‌های گرد و غبار می باشد. بیشترین گرد و غبار موجود در جو با منشأ ذرات ریز دانه اتفاق می افتد و این ذرات ریز در مناطق خشک و نیمه خشک جهان از فراوانی بالاتری برخوردار می باشند. هدف از این پژوهش شناخت و تحلیل عوامل بسترساز و تشدید کننده پدیده گرد و غبار در نقاط مبدا و همچنین اثرات این پدیده در استان کرمانشاه به عنوان یکی از نقاط مقصد این پدیده می باشد. رویکرد حاکم بر این پژوهش توصیفی-تحلیلی است. روش جمع آوری اطلاعات و داده ها به صورت کتابخانه ای، مصاحبه با مسئولان و استفاده از نظرات کارشناسان می باشد. نتایج پژوهش نشان می دهد، تالاب‌های جنوب عراق به طور روز افزونی کاهش یافته اند که در این راستا سیاست‌ها و اقدامات عمرانی اخیر ترکیه و همچنین ایران در جهت مهار آبهای سطحی و بهره برداری بهینه از منابع آبی باعث کاهش دبی آب رودخانه‌های دجله و فرات شده است. از نتایج آن خشک شدن تالاب‌های هورالعظیم و هورالهویزه و افزایش عرصه بیابانی جنوب عراق می باشد. البته تحولات سیاسی و نظامی چند ساله ی اخیر کشور عراق نیز در تشدید پدیده موثر بوده است. عدم وجود ثبات سیاسی باعث کم توجهی به مسائل زیست محیطی عراق شده است. همچنین تردد بیش از حد وسایل نقلیه اعم از نظامی و غیرنظامی در کشور عراق باعث به هم خوردن سطح خاک‌های حساس به فرسایش و شدت گرفتن توفان‌های گرد و غبار شده است. خسارت و یا کاهش درآمد در بخش کشاورزی از عمده زیان‌های اقتصادی پدیده گرد و غبار در استان کرمانشاه بوده است. در حوزه ی اجتماعی اختلال در ناوگان هوایی، تعطیلی مراکز آموزشی و اداری و بویژه اثرات سوء آن بر سلامت انسان از اثراتی بوده است که برای استان کرمانشاه به دنبال داشته است.

واژگان کلیدی: پدیده گرد و غبار، منشاء گرد و غبار، اثرات گرد و غبار، استان کرمانشاه.

۱- مقاله حاضر برگرفته از طرح پژوهشی «آنالیز جغرافیایی پدیده گرد و غبار فصلی از منشاء کشورهای عربی و اثرات آن بر شهرهای جنوبی و غربی ایران» می باشد که توسط نگارندگان مقاله برای هسته پژوهشی شهرنشینی و توسعه در خلیج فارس و خاورمیانه دانشگاه شهید بهشتی تهیه شده است

f.kooshki64@gmail.com

۰۹۳۹۵۴۴۳۴۷۹

۲- فردین کوشکی (نویسنده مسئول)

مقدمه

گسترش توفان‌های گرد و غبار^۱ در سالهای اخیر تبدیل به یکی از عمده ترین مشکلات زیست محیطی، به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک جهان شده است. توفان‌های گرد و خاک نوعی از پدیده‌های جوی می‌باشند که هر ساله مقادیر عظیمی از گرد و خاک را از سطوح بیابانی بلند کرده و دید را تا کمتر از یک کیلومتر کاهش می‌دهند (میلر و همکاران، ۲۰۰۳، ۱۱۳). مدفون شدن شهرها و مسکن در زیر ماسه‌ها، از بین بردن زمین‌های کشاورزی و گسترش نواحی بیابانی، تخریب کانال‌ها و سیستم‌های آب رسانی و آلودگی آب‌های سطحی، ایجاد بارش‌های رنگین، کاهش دید، ایجاد اختلال در سیستم حمل و نقل، آفت زدگی مزارع کشاورزی و باغات میوه، آلودگی هوا و بروز مشکلات و بیماری‌های تنفسی، عفونی و قلبی از عوارض توفان‌های گرد و غباری می‌باشند.

مطالعه بر روی توفان‌های گرد و خاک در سال‌های اخیر رشد چشمگیری داشته است. مطالعات زیادی در داخل و خارج از کشور بر روی توفان‌های گرد و خاک صورت گرفته است. براساس مطالعات (پروسپرو، ۱۹۸۱) چنین به نظر می‌رسد که اگرچه زمین‌شناسی منطقه منشأ عامل اصلی تعیین کننده کانی‌های موجود در گرد و غبار می‌باشد، اما فاکتورهای دیگر از جمله ته‌نشینی گرانشی کانی‌های مسیر و سنگ شناسی^۲ مسیر، در انتقال گرد و غبار دخیل می‌باشند. در مناطقی از سطح زمین که از خاک‌های نرم و آبرفتی به خصوص ذرات رس که با قطری بین ۲ تا ۵۰ میکرون^۳ تشکیل شده‌اند، (مانند بستر خشک شده دریاچه‌ها و بیابان‌هایی از قبیل عراق و عربستان، بیابان صحرا در آفریقا، صحرای گوپی، مغولستان، شمال چین و غیره، گرد و غبار به صورت ابرهای فشرده و مترکم تا ارتفاع چند کیلومتری از سطح زمین بلند می‌شوند و فاصله بسیار زیادی را تا ته‌نشینی طی می‌کنند (مولین، ۱۹۹۷، ۱۰۲). رویدادهای گرد و خاک می‌توانند مشکلات محیطی و بوم‌شناختی^۴ را با خود به همراه آورند (بی و همکاران، ۲۰۰۰، ۵۵). اثرات توفان‌های گرد و خاک روی بشر به روش‌های مختلفی صورت می‌گیرد. توفان‌ها می‌توانند بر روی خاک و محصولات کشاورزی، حمل و نقل هوایی و زمینی و ارتباطات رادیویی تاثیرگذار باشند (توبیهای نجف آبادی، ۱۳۸۴).

این طوفان‌های گرد و خاک باعث کاهش دید در خطوط هوایی، ریلی و جاده‌ای می‌شوند. در نوامبر ۱۹۹۱ در ۵ ایالت آمریکا ۱۶۴ وسیله نقلیه با هم برخورد کردند (پیولی، ۱۹۹۶، ۷۷). گرد و غباری که در اطراف دریاچه اونز در کالیفرنیا وجود دارد حاوی غلظت‌های بالای آرسنیک ناشی از معدن کاری در مناطق مسیر طوفان می‌باشد (رالف، ۲۰۰۱، ۱۶۰). برخی بیماری‌ها در شرق آفریقا همه‌گیر است و عمدتاً دارای ارتباط تنگاتنگی با وقوع طوفان گرد و خاک می‌باشد (سلطان و همکاران، ۲۰۰۹). برخی علل بیماری‌زای فارچی به وسیله گرد و خاک منتقل می‌شود و بومی بخش جنوب غرب ایالات متحده (در کالیفرنیا، جنوب آریزونا، جنوب نیومکزیکو و غرب تگزاس) و شمال مکزیکو است (گابریل، ۱۹۹۹، ۳۸).

¹ - Dust Storms

² -Lithology

⁴ -Ecology

^۵ - یک میلیون متر

مطالعات نشان می‌دهند که گستره وسیعی از رویدادهای گرد و خاک ارتباط نزدیکی با افزایش روزانه مرگ و میر تایوان (چن، ۲۰۰۴) دارند که بر اثر مشکل تنگی نفس و بیماری‌های مرتبط به قلب بوده و صدمات زیادی را به بار آورده است (یانگ، ۲۰۰۵).

در ایران نیز مطالعاتی بر روی این توفان‌ها صورت گرفته است. در استان خوزستان براساس مطالعات زراسوندی (۱۳۸۸) اثرات این پدیده بر روی محصولات کشاورزی، دامی، زنبورداری و عرصه‌های منابع طبیعی و مراتع و آلودگی آب رودخانه‌ها، چشمه‌ها و منابع آب سطحی به همراه تعطیلی واحدهای صنعتی و خدماتی و اداری بخش خصوصی و دولتی علاوه بر خسارات فراوان اقتصادی باعث افزایش روند مهاجرت‌ها می‌شود.

یکی از محققین توفان‌های گرد و خاک را در منطقه اصفهان مورد تحلیل آماری و همدیدی قرار داده است و به این نتیجه رسیده که بیشترین توفان‌های گرد و خاک، در اوایل بهار و اواخر تابستان رخ می‌دهد و دوره توفان‌های گرد و خاک با دوره‌های خشکسالی (بارش کم جوی) و دماهای بالا در منطقه هماهنگی خوبی را نشان می‌دهد. وی با مطالعه همدیدی مواردی از توفان‌های گرد و خاک شدید، دریافت که این توفان‌ها در حضور جبهه رخ داده است. به خصوص همراهی جبهه سرد با ناپایداری شدید روزانه، باد اصطحکاکی لازم برای صعود ذرات ریز گرد و خاک را فراهم می‌کند (توبئیهای نجف آبادی، ۱۳۸۴).

کشور ایران به دلیل همجواری با بخش وسیعی از پهنه‌های بیابانی تحت اثرات نامطلوب پدیده گرد و غبار قرار دارد. از مهم‌ترین نواحی ایران که تحت تأثیر این پدیده قرار گرفته است شهرهای جنوبی و غربی ایران است. علاوه بر پدیده‌هایی که به دلیل تأثیر سیستم‌های جوی باران‌زا این شهرها را متأثر می‌سازد، پدیده گرد و غبار که در مواردی با غلظت قابل ملاحظه همراه بوده، در اکثر مواقع سال به خصوص در فصول گرم این استان‌ها را با مشکلات جدی مواجه کرده است. این پدیده عمدتاً مشکلاتی را با خود به همراه داشته و موجب بروز عوارض نامطلوب بهداشتی، زیست‌محیطی و اقتصادی گردیده است.

هدف از این پژوهش شناخت و تحلیل عوامل بسترساز و تشدیدکننده پدیده گرد و غبار در نقاط مبدا و همچنین اثرات این پدیده در استان کرمانشاه به عنوان یکی از نقاط مقصد این پدیده می‌باشد.

روش تحقیق

با توجه به مولفه‌های مورد بررسی، ماهیت موضوع و اهداف تحقیق، رویکرد حاکم بر این پژوهش توصیفی-تحلیلی است چون علاوه بر این که به تصویرسازی وضع موجود پرداخته شده است به تشریح و تبیین دلایل چرایی و ابعاد مساله نیز پرداخته است. طرح مساله و چارچوب نظری اولیه زمینه‌ای را برای مطالعه موردی استان کرمانشاه فراهم می‌کند زیرا مسائل ناشی از پدیده گرد و غبار در این استان وجود داشته و به دلیل موقعیت جغرافیایی به طور ویژه تحت تأثیر کانون‌های ایجاد پدیده گرد و غبار می‌باشد. علاوه بر منشاء پدیده گرد و غبار مولفه‌های اصلی مورد بررسی شناخت اثرات این پدیده در امور اجتماعی، بخش کشاورزی و سلامت ساکنان می‌باشد. روش جمع‌آوری اطلاعات و داده‌ها به صورت کتابخانه‌ای، مصاحبه با مسئولان، استفاده از نظرات کارشناسان و تشکیل جلسات کارگروه می‌باشد. آمارهای مورد نیاز از سازمان مربوطه (اداره کل مدیریت بحران استانداری کرمانشاه) گردآوری شده

است. شناخت منشا و عوامل اصلی ایجاد کننده گرد و غبار، آثار زیانبار آن بر زندگی ساکنان استان کرمانشاه و ارائه راهکارهای درجهت مقابله با پدیده گرد و غبار چارچوب اصلی این تحقیق را تشکیل می‌دهد. پژوهش حاضر بر مبنای سوالات و فرضیات زیرانجام شده است:

- منشاء پدیده گرد و غبار در استان کرمانشاه چه می‌باشد؟

- پدیده گرد و غبار چه اثراتی بر استان کرمانشاه داشته است؟

- دخالت‌های غیرمسئولانه انسان در طبیعت کشورهای حاشیه خلیج فارس سبب توفان‌های گرد و غبار در استان می‌باشد.

- پدیده گرد و غبار خسارات فراوانی را در زمینه‌های اجتماعی و اقتصادی برای استان کرمانشاه داشته است.

باد

حرکت افقی هوا که از کانون‌های پرفشار به کم‌فشار صورت می‌گیرد باد نامیده می‌شود. فشار هوا در مناطق گرم کم و در مناطق سرد زیاد می‌باشد در نتیجه هوا از منطقه با فشار زیاد به منطقه با فشار کم جریان پیدا می‌کند. این مناطق گرم و سرد شده سطح زمین را به ترتیب فروبار و فرابار می‌گویند. مقدار فشار از منطقه فرابار به فروبار کاهش پیدا می‌کند این تغییر فشار بر حسب فاصله را که جهت آن از مراکز پرفشار به مراکز کم فشار است و شیب تغییرات فشار نام دارد را عامل ایجاد حرکت هوا به صورت باد می‌دانند (کاوایانی و علیجانی، ۱۳۷۴).

بادها از نظر مقیاس عملکرد به سه دسته محلی، منطقه‌ای و سیاره‌ای قابل تقسیم‌بندی می‌باشند. بادهای محلی بر اثر تغییرات روزانه فشار شکل می‌گیرند. بادهای منطقه‌ای در اثر تغییرات درازمدت فشار در مقیاس ماه و فصل به وجود می‌آیند و عامل اصلی ایجاد بادهای سیاره‌ای، نابرابری در توزیع انرژی خورشید در سطح کره زمین است. گردش عمومی هوا عامل اصلی تمام تغییرات آب و هوایی در سطح زمین است و باعث حرکت هوا در سه جهت مداری، نصف‌النهاری و عمودی می‌شود. منظور از حرکت عمودی هوا، جریان هوا در جهت عمود بر سطح زمین است.

پدیده گرد و غبار به عنوان یک فرایند بادی

پهنه‌های وسیعی از دنیا به خصوص در نیمکره شمالی در جزء مناطق خشک و نیمه خشک می‌باشد. پدیده گرد و غبار به عنوان یکی از فرایندهای بادی یکی از مسائل اساسی و مشکل آفرین این مناطق می‌باشد. این پدیده در دوره‌های گرم سال (فصول بهار و تابستان) به علت کمبود بارش و نبود رطوبت بین ذرات خاک که عامل مهمی در چسبندگی ذرات خاک می‌باشد، بیشتر اتفاق می‌افتد. شدت این پدیده گاهی به علت مناسب بودن شرایط محیطی و بالا بردن سرعت باد به قدری زیاد است که حجم عظیمی از ذرات گرد و خاک تا ارتفاع بالایی از تروپوسفری بلند شده و پس از طی مسافتی طولانی مناطق وسیعی را تحت تأثیر قرار داده و خسارت جبران ناپذیری را به بار می‌آورد (گودرزی نژاد، ۱۳۷۸).

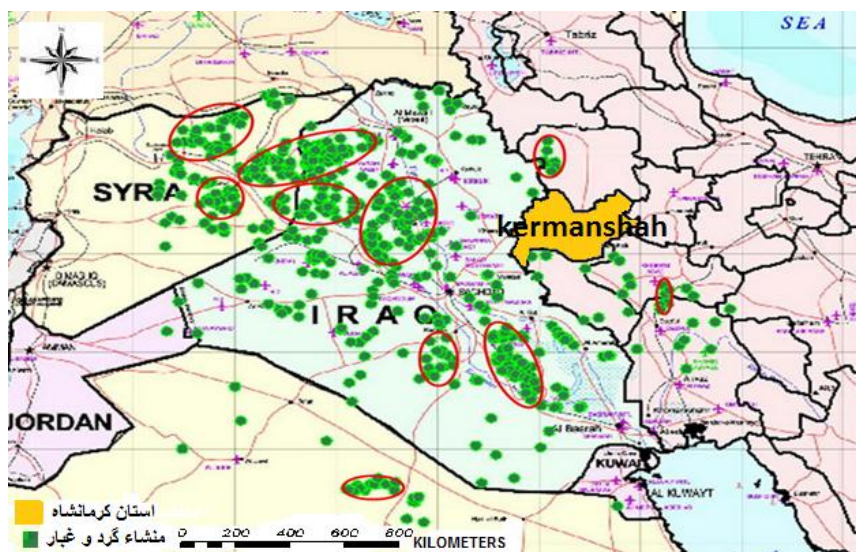
یافته‌های پژوهش

دانش جغرافیا به عنوان پلی میان علوم طبیعی و انسانی می‌باشد که نه تحت سلطه ی محیط طبیعی و نه اسیر جبر اجتماعی قرار می‌گیرد، بلکه هر دو را در تعامل و همکاری عقلایی با هم پیوند می‌دهد.

آنچه پدیده گرد و غبار را در ایران و همین طور استان کرمانشاه به عنوان تهدید مطرح می‌کند، قبل از آنکه ناشی از عدم شناخت محیطی طبیعی باشد، حاصل فرهنگ حاکم بر جامعه انسانی است؛ وجود این فرهنگ غلط بخش عمده ای از مشکلات ناشی از پدیده گرد و غبار را باعث شده است. رسالت جغرافیا در این برهه از زمان، بیشتر از سایر رشته‌ها، در تعیین اصول شناختی ترکیبی از پدیده گرد و غبار است؛ زیرا حتی هنگامی که سایر علوم شناخت کمتری از نظریه سیستم‌ها داشت، در تعریف جغرافیا تبیین رابطه انسان و محیط تقریر شده بود. براین اساس در این پژوهش به تحلیل منشاء و اثرات پدیده گرد و غبار در استان کرمانشاه از دو منظر طبیعی و انسانی پرداخته شده است.

منشاء پدیده گرد و غبار در استان کرمانشاه:

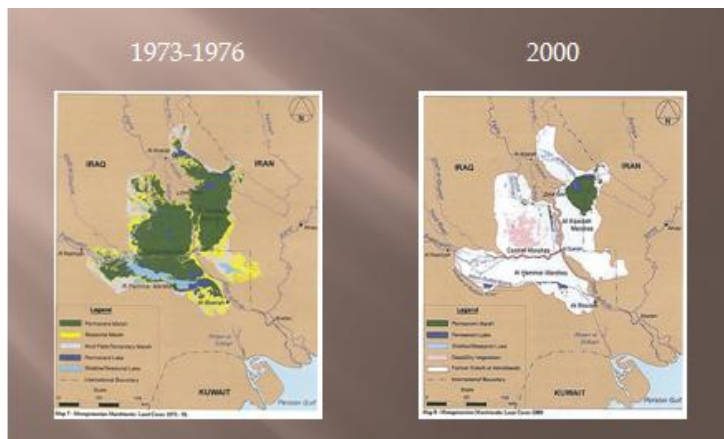
مناطق تولید گرد و غبار در منطقه جنوب و غرب ایران و کشور عراق در بین سال‌های ۱۳۶۳ تا ۱۳۶۷ توسط (ویلکرسون، ۱۹۹۱) شناسایی شده‌اند. این بررسی یکی از جامع ترین مطالعاتی است که در این زمینه صورت گرفته است. وی ۱۴ منشأ منفرد برای توفان‌های گرد و غبار در ناحیه شناسایی کرده است که ۹ منبع آن در عراق بوده است.



شکل ۱- موقعیت استان کرمانشاه نسبت به منشاء گرد و غبار
منبع: برنامه محیطی سازمان ملل، ۲۰۰۱

براین اساس منشاء طبیعی پدیده گرد و غبار ایران بیابان‌ها و صحرای کشورهای حاشیه خلیج فارس و کشورهای غربی ایران بویژه عراق می‌باشد (به شکل ۱- توجه شود) اما در چند سال اخیر تشدید شده و در چند مرحله زندگی مردم در چندین استان غربی، جنوبی، جنوب غربی و مرکزی کشور را مختل کرده است. در برخی مواقع شدت پدیده منجر به تعطیلی ادارات، مراکز آموزشی و فرودگاهها شد. حتی این پدیده به تدریج در تهران و شهرهای شرق زاگرس و جنوب البرز نیز گسترده شد. طی چند دهه ی اخیر همانگونه که در شکل ۲- مشاهده می‌شود تالاب‌های جنوب عراق به طور روز افزونی کاهش یافته اند که از منظر منشاء انسانی پدیده سیاست‌ها و اقدامات عمرانی اخیر

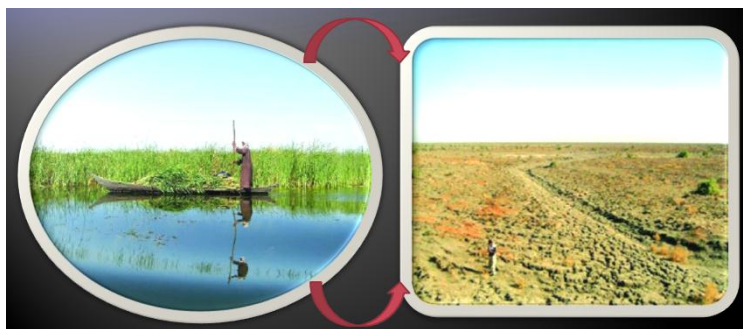
ترکیه و همچنین ایران در جهت مهار آبهای سطحی و بهره برداری بهینه از منابع آبی باعث کاهش دبی آب رودخانه‌های دجله و فرات شده است. از نتایج آن خشک شدن تالاب‌های هورالعظیم و هورالهویزه و افزایش عرصه بیابانی جنوب عراق می‌باشد.



شکل ۲- خشک شدن تالاب‌های جنوب عراق و افزایش عرصه بیابانی

منبع: برنامه محیطی سازمان ملل، ۲۰۰۱

در واقع بین‌النهرین به وسیله سرشاخه‌هایی تغذیه می‌شود که از کشورهای ترکیه، سوریه و ایران سرچشمه می‌گیرند و بیشترین آب آن از کوه‌های ترکیه می‌آید که توسعه شتابناک این کشور و ساخت سدهای متعدد از عواملی است که به ایجاد این سامانه کمک کرده است. استراتژی‌های اخیر کشور ما نیز بر این است که آب‌های مرزی که از کشور خارج می‌شوند مهار شود و همین مسأله موجب خشک شدن پایاب این رودخانه‌ها و تغییر چشم انداز تالاب‌های جنوب عراق شده است (به شکل ۳- توجه شود).



شکل ۳- تغییر چشم انداز تالاب هورالعظیم

منبع: برنامه محیطی سازمان ملل، ۲۰۰۱

البته تحولات سیاسی و نظامی چند ساله‌ی اخیر کشور عراق نیز در تشدید پدیده موثر بوده است. عدم وجود ثبات سیاسی باعث کم توجهی به مسائل زیست محیطی عراق شده است. همچنین تردد بیش از حد وسایل نقلیه اعم از نظامی و غیرنظامی در کشور عراق باعث به هم خوردن سطح خاک‌های حساس به فرسایش و شدت گرفتن توفان‌های گرد و غبار می‌شود.

اثرات پدیده گرد و غبار بر استان کرمانشاه

اثرات پدیده‌های گرد و غبار ممکن است تا فاصله چند صد کیلومتری از منبع اصلی تداوم داشته و سبب بروز اثرات نامطلوب زیستی و بروز خسارات فراوان در زمینه‌های اجتماعی و اقتصادی گردد.

پدیده گرد و غبار در چند سال اخیر بخشهای وسیعی از کشور ما را تحت تاثیر قرار داده و در پاره ای از موارد منجر به مختل شدن کلیه فعالیتهای انسانی شهرهای جنوبی و غربی گردیده است. این پدیده آب و هوایی اگرچه منشاء آن کشورهای عربی خلیج فارس و عراق است لیکن به سرعت زندگی شهری را در استان کرمانشاه تحت تاثیر قرار داده است. در بعضی مواقع وقوع این پدیده منجر به تعطیلی ادارات، مراکز آموزشی و فرودگاهها استان گردیده است.

جدول ۱- میانگین روزهای همراه با گرد و غبار استان کرمانشاه

سال	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰	میانگین ۱۰ ساله
روز	۱۱۷	۱۱۸	۹۲	۴ روز (تا تاریخ ۹۰/۱/۲۵)	۵۳

منبع: اداره کل مدیریت بحران استانداری کرمانشاه، ۱۳۹۰

همانگونه در جدول ۱ مشاهده می شود، مجموع روزهای همراه با گردوغبار در طی سالهای ۸۷، ۸۸ و ۸۹ نسبت به میانگین ۱۰ ساله استان، ۱۰۶ درصد افزایش داشته است.

براساس آمار موجود، مجموع روزهای همراه با گردوغبار بسیار شدید در طی سالهای ۸۷، ۸۸ و ۸۹ نسبت به میانگین ۱۰ ساله استان، ۱۸۰ درصد افزایش داشته است. همچنین مجموع روزهای همراه با گردوغبار نسبتاً شدید در طی همین سالها نسبت به میانگین ۱۰ ساله استان، ۵۲ درصد افزایش داشته است. تعداد روزهای همراه با گردوغبار متوسط در طی سالهای مذکور نسبت به میانگین ۱۰ ساله استان، ۹۴ درصد افزایش داشته است. علاوه بر این روزهای همراه با گردوغبار رقیق استان کرمانشاه در طی سالهای ۸۷، ۸۸ و ۸۹ نسبت به میانگین ۱۰ ساله، ۱۱۴ درصد افزایش داشته است.

جدول ۲- شدت گرد و غبار استان کرمانشاه طی سالهای مختلف

سال	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰	میانگین ۱۰ ساله
شدت بسیار شدید (دید بین ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ متر)	۱۴	۱۹	۹	۴ روز (تا تاریخ ۹۰/۱/۲۵)	۵
نسبتاً شدید (دید بین ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ متر)	۱۱	۱۲	۹	-	۷
متوسط (دید بین ۲۰۰۰ تا ۵۰۰۰ متر)	۴۲	۳۲	۲۵	-	۱۷
رقیق (دید بین ۵۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ متر)	۵۰	۵۵	۴۹	-	۲۴

منبع: اداره کل مدیریت بحران استانداری کرمانشاه، ۱۳۹۰

از نظر مباحث مربوط به بهداشت و سلامت استان در سال ۱۳۸۸ تعداد ۱۹۳۷ نفر (۱۷۴۱ نفر سر پای و ۱۹۶ نفر بستری) به علت بیماریهای ناشی از اثرات گرد و غبار از جمله: «سرگیجه، بیماریهای تنفسی، آسم و برونشیت مزمن، بیماریهای قلب و عروق و سرطان ریه و...» تحت مداوا قرار گرفته اند. البته در سال ۱۳۸۹ تعداد ۶۷۳ نفر (۶۰۰ نفر سرپایی و ۷۳ نفر بستری) تحت مداوا قرار گرفته اند که نسبت به سال قبل کاهش چشمگیری داشته است. همچنین در سال ۱۳۹۰ بر اساس آمار موجود تا تاریخ ۹۰/۱/۲۶ تعداد مراجعین به مراکز درمانی به علت پدیده گرد و غبار ۵۲۸ نفر بوده اند که ۱۸ نفر از آنها بستری شده و ۳۰۸ نفر به صورت سرپایی درمان شده اند که با توجه به زمان محدود سپری شده از سال افزایش ناگهانی در تعداد مراجعین داشته است.

از منظر اثرات طبیعی قرار گرفتن گرد و غبار بر روی سطح برگ گیاهان (محل تنفس و ساخت غذا) باعث مسدود شدن روزنه‌ها شده که احتمالاً منجر به کاهش سوخت و ساز و تنفس گیاهان گردیده و حالتی شبیه مسمومیت ایجاد می‌نماید. همچنین جذب نور خورشید توسط ذرات گرد و غبار می‌تواند باعث لطمه وارد شدن به محصولات گلخانه ایی استان شود. با قرار گرفتن گرد و غبار بر روی علوفه دام‌ها زمینه ایجاد انواع بیماری در دام فراهم می‌گردد و این شاید از علل کاهش ۱۰ درصدی تولیدات شیر و گوشت استان کرمانشاه باشد. در طی چند سال اخیر وقوع پدیده گرد و غبار خسارات جبران ناپذیری را به بخش کشاورزی استان وارد ساخته است که در جدول زیر به بخشی از این موارد اشاره شده است:

جدول ۳- میزان خسارات وارده بر بخش کشاورزی استان کرمانشاه طی سال‌های ۸۷-۸۸ بر حسب نوع فعالیت

نوع فعالیت	درصد خسارت	میزان خسارت (برحسب تن)	مبلغ خسارت (میلیارد ریال)
زراعت	٪۱۵	۴۵۰۰۰۰	۱۳۵
باغبانی	٪۲۰	۶۸۰۰۰	۴۷
دام (شیر و گوشت)	٪۱۰	۵۰۰۰۰	۵۰
طیور	٪۱۵	۶۳۰۰	۶/۱۲
زنبرستان‌ها	٪۵۰	۵۰۰	۹/۷۳
گلخانه	٪۱۰	۹۶۰	۴۸۰
جمع			۷۲۸

منبع: اداره کل مدیریت بحران استانداری کرمانشاه، ۱۳۹۰

در برخی موارد شدت و غلظت پدیده گرد و غبار به گونه ای است که امور روزانه زندگی ساکنان استان را با مشکل مواجه می‌نماید و حتی در بعضی موارد به تعطیلی مدارس، ادارات و لغو سفرهای هوایی منجر می‌شود که در جدول ۴ به آن‌ها اشاره شده است.

جدول ۴- تاثیرات پدیده گرد و غبار بر برخی از جنبه‌های امور اجتماعی استان کرمانشاه

امور اجتماعی	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰ (تا ۲۵ فروردین)
لغو پرواز	۳۲	۶	۱۲
تعطیلی مدارس	۱	۱	۱
تعطیلی ادارات	۲	۱	۱

منبع: اداره کل مدیریت بحران استانداری کرمانشاه، ۱۳۹۰

بحث

در حال حاضر پایداری پدیده گرد و غبار بعد از ظهور در محیط جغرافیایی مستلزم همخوانی یا برقراری بسیاری از روابط موجود بین طول موج و غلظت محیطی است که آن پدیده در آن ایجاد شده است؛ به عبارت دیگر، هر پدیده جغرافیایی را می‌توان یک شوک به محیط آبی تلقی کرد. در محیط آبی راکد، به محظ ایجاد شوک، امواجی در سطح ایجاد می‌شود. حال این امواج با چه سرعتی انتشار می‌یابند و تا چه زمانی محیط را از خود متاثر خواهند ساخت، طبق قوانین فیزیک، به عواملی چند، چون غلظت (ویسکوزیته محیط)، طول موج، دامنه و خود موج بستگی دارد. بدون تردید، انسان در مقاطع مختلف زمانی، در محیط‌ها و فضاهایی متعددی مجبور به زندگی بوده و هست و ناچار تعریف روابط جدید او با محیط براساس شناخت بیشتر او از فرهنگ و فضاهای ایجاد شده به دست انسان امکان

پذیر خواهد بود. براین اساس در این تحقیق سعی شده است روابط جدید انسان و پدیده گرد و غبار در قالب نگاه ترکیبی علم جغرافیا مورد بررسی قرار گیرد.

با توجه به مطالعات انجام شده توسط ویلکرسون (۱۹۹۱) که قبلاً ذکر شد، منشاء طبیعی پدیده گرد و غبار در ایران بیابانها و صحراهای کشورهای حاشیه خلیج فارس و کشورهای غربی ایران می باشد. از دید انسانی فعالیت سدسازی در کشورهای ترکیه، اردن، سوریه و ایران، کاهش محسوس دبی آب رودخانه های دجله و فرات در پایین دست، خشک شدن تالاب های هورالعظیم و هورالهویزه، افزایش عرصه بیابانی جنوب عراق، به هم خوردن سطح خاک های حساس به فرسایش به علت تردد بیش از حد وسایل نقلیه اعم از نظامی و غیرنظامی در کشور عراق و به طور کلی دخالت های غیرمسئولانه انسان در طبیعت می تواند سبب شدت گرفتن توفان های گرد و غبار در استان کرمانشاه می باشد.

بعضی نواحی برای فرسایش مستعدترند. بنابراین آن ها نواحی تولید گرد و غبار هستند. در بسترهای خشک شده تالاب های عراق، تبخیر اغلب پوسته نازکی از نمک در سطح باقی می گذارد و جریان های فصلی اتفاقی پوشش گیاهی اندکی را حفاظت می کند. پوشش گیاهی ریشه های پیچیده و دره می را فراهم می آورد که خاک را نگه می دارد و منطقه ای از اصطکاک بین زمین و بادهای در حال وزش بر آن فراهم می آورد. گیاهان با کاهش سرعت بادهای به وسیله افزایش اصطکاک، ناحیه خشک را از بلند شدن خاک خشک توسط باد حفاظت می کنند. در نواحی دارای پوشش گیاهی معمولاً گرد و غبار وزشی تنها با بادهای قوی ایجاد شده یا بعد از یک دوره خشک طولانی، اتفاق می افتد. همه این نواحی منابع عمده ای برای توفان های گرد و خاک هستند، زمانی که سرعت لازم (ضروری) برای بلند کردن گرد و خاک از سطح فراهم شود.

اخیراً تأثیر گرد و خاک بر سلامتی انسان موضوع بسیار جدی و قابل توجهی شده است (گاریسون، ۲۰۰۳، ۵؛ گریفین، ۲۰۰۱). متأسفانه طی چند سال اخیر میزان مراجعات به مراکز درمانی در استان کرمانشاه به علت بروز یا تشدید بیماری های مختلف (مانند بیماری های تنفسی، قلبی، سردرد، استفراغ، بی حالی، ناراحتی چشمی) و آلرژی ها بسیار بالا بوده است. به علت استنشاق ذرات گرد و غبار و ته نشین شدن آنها در ریه به فاکتورهای متعدد بستگی دارد. اما اندازه و ترکیب ذرات وارد شده به شش مهم ترین فاکتور می باشند. ذرات درشت تر در مناطق نزدیک به منشأ فراوان تر هستند و در همان فاصله های نزدیک به منشأ سریع ته نشین می کنند. این ذرات در زمان بازدم و اخلاط بیشتر از ریه ها خارج می شوند، با این حال با تنفس عمیق بسیاری از ذرات بزرگ تر از ۱۰ میکرون وارد شده به ریه ها ممکن است بسیار سمی باشند. ذرات ریزتر که قطر آنها کمتر از ۱۰ میکرومتر است برای مدت زمان طولانی در هوا به صورت تعلیق باقی می ماند (ذرات قابل تنفس)، در بین این ذرات، ذراتی که قطر آنها بیشتر از ۵ میکرومتر می باشند، در اثر سرفه های عمیق از ریه خارج می شوند. ذرات کوچک تر از ۵ میکرومتر به اعماق شش ها وارد شده و تا زمان های طولانی در اعماق شش ها باقی می ماند و باعث بروز بیماری های ریوی می شوند. از اثرات مهمی که گرد و غبار روی سلامت انسان ها دارد شامل: ایجاد آلرژی، حمله های آسم، مشکلات و اختلالات تنفسی می باشند. در حوزه اجتماعی نیز اختلال در ناوگان هوایی، تعطیلی مراکز آموزشی و اداری از اثراتی بوده است که برای استان کرمانشاه به دنبال داشته است.

از مهمترین استان‌های کشور در زمینه ی تولیدات کشاورزی استان کرمانشاه می‌باشد. خسارت و یا کاهش درآمد در بخش کشاورزی از عمده زیان‌های اقتصادی پدیده گرد و غبار در استان کرمانشاه بوده است. در مجموع این پدیده طی سال‌های ۸۸-۸۷، ۷۲۸ میلیارد ریال به استان کرمانشاه خسارت وارد کرده است. ذرات گرد و غبار موجب کاهش جمعیت زنبور عسل می‌گردد که منجر به افت کمی عسل تولیدی گردد؛ یا از طرفی وجود ذرات گرد و غبار بر روی گیاهان و جلوگیری از وضعیت طبیعی گل و گیاه موجب کاهش و افت کیفی عسل تولیدی می‌گردد.

نتیجه گیری

پدیده چالش آفرین گرد و غبار از جمله مسائلی است که موجب دل مشغولی جغرافیدانان گردیده و رسالت آنان را در تحکیم روابط انسان و محیط به منظور بهره برداری بهینه از فضاها و جغرافیایی و تعاملات منطقی بین انسان و طبیعت بیش از پیش گوشزد می‌نماید. در این پژوهش نیز با دید ترکیبی علم جغرافیا به بررسی پدیده از جنبه‌های طبیعی و انسانی پرداخته شده است.

محیط زندگی انسان همواره دستخوش حوادث طبیعی ناگواری بوده که زیستن او را با خطر مواجه ساخته است. بیشترین گرد و غبار موجود در جو با منشأ ذرات ریز دانه اتفاق می‌افتد و این ذرات ریز در مناطق خشک و نیمه خشک جهان از فراوانی بالاتری برخوردار می‌باشند. در واقع ایجاد گرد و غبار می‌تواند نوعی واکنش به تغییر پوشش گیاهی زمین باشد که در این رابطه نقش فعالیت‌های انسانی را در کنار شرایط طبیعی محیط‌های جغرافیایی نباید در نظر دور داشت

کشور ایران به دلیل این مشکل و همجوار بودن با بخش وسیعی از پهنه‌های بیابانی تحت اثرات نامطلوب این پدیده قرار می‌گیرد. در سال‌های اخیر پدیده گرد و غبار به یکی از مشخصه‌های زندگی شهری در جنوب و غرب ایران تبدیل شده که مستمراً در حال گسترش است و حتی بعضی مواقع این پدیده به تدریج در تهران و شهرهای شرق زاگرس و جنوب البرز نیز گسترده شده است.

نتایج پژوهش نشان داد که منشاء طبیعی پدیده گرد و غبار در ایران و استان کرمانشاه بیابان‌ها و صحراهای کشورهای حاشیه خلیج فارس و کشورهای غربی ایران می‌باشد. در این راستا فعالیت‌های انسانی از جمله سدسازی در کشورهای ترکیه، اردن، سوریه و ایران، کاهش محسوس دبی آب رودخانه‌های دجله و فرات در پایین دست، خشک شدن تالاب‌های هورالعظیم و هورالهویزه، افزایش عرصه بیابانی جنوب عراق و به هم خوردن سطح خاک‌های حساس به فرسایش به علت تردد بیش از حد وسایل نقلیه اعم از نظامی و غیرنظامی در کشور عراق و به طور کلی دخالت‌های غیرمسئولانه انسان در طبیعت سبب تشدید این پدیده در نقاط مبدا شده است.

از دیدگاه انسانی اختلال در ناوگان هوایی، تعطیلی مراکز آموزشی و اداری بخشی از اثراتی بوده است که برای استان کرمانشاه به دنبال داشته است. از نظر مباحث مربوط به بهداشت و سلامت استان به عنوان یکی از مهمترین اثرات اجتماعی این پدیده، در سال ۱۳۸۸ تعداد ۱۹۳۷ نفر (۱۷۴۱ نفر سر پای و ۱۹۶ نفر بستری) به علت بیماری‌های ناشی از اثرات گرد و غبار از جمله: «سرگیجه، بیماری‌های تنفسی، آسم و برونشیت مزمن، بیماری‌های قلب و عروق و سرطان ریه و...» تحت مداوا قرار گرفته اند. البته در سال ۱۳۸۹ تعداد ۶۷۳ نفر (۶۰۰ نفر سرپایی و ۷۳ نفر بستری) تحت مداوا قرار گرفته اند که نسبت به سال قبل کاهش چشمگیری داشته است. همچنین در سال ۱۳۹۰ بر اساس

آمار موجود تا تاریخ ۹۰/۱/۲۶ تعداد مراجعین به مراکز درمانی به علت پدیده گرد و غبار ۵۲۸ نفر بوده اند که ۱۸ نفر از آن‌ها بستری شده و ۳۰۸ نفر به صورت سرپایی درمان شده اند که با توجه به زمان محدود سپری شده از سال افزایش ناگهانی در تعداد مراجعین داشته است.

خسارت و یا کاهش درآمد در بخش کشاورزی از عمده زیان‌های اقتصادی پدیده گرد و غبار در استان کرمانشاه بوده است. قرار گرفتن گرد و غبار بر روی سطح برگ گیاهان (محل تنفس و ساخت غذا) باعث مسدود شدن روزنه‌ها شده که منجر به کاهش سوخت و ساز و تنفس گیاهان گردیده و حالتی شبیه مسمومیت ایجاد می‌نماید.

پیشنهادها

در این پژوهش در راستای مقابله با مسائل ناشی از پدیده گرد و غبار راهکارهایی اندیشیده شده است که به دو دسته کلی تقسیم شده است: راهکارهای نرم افزاری (در مقیاس‌های بین‌المللی، ملی و محلی) و راهکارهای سخت افزاری (شامل اقدامات بیولوژیکی و مکانیکی).

راهکارهای نرم‌افزاری شامل

در مقیاس بین‌المللی

- تنظیم تفاهم‌نامه دو و چند جانبه (منطقه‌ای) بین کشورهای منطقه خلیج فارس در خصوص چگونگی مقابله با آثار زیانبار گرد و غبار و گنجاندن تعهدات الزام آور برای هر کشور؛

- درگیر نمودن سازمان‌ها بین‌المللی از جمله برنامه توسعه سازمان ملل^۱، کنوانسیون مبارزه با بیابان‌زایی سازمان ملل^۲، برنامه محیطی سازمان ملل^۳ و... در انجام پشتیبانی‌های علمی، فنی، اعتباری و... به منظور مقابله با آثار زیانبار گرد و غبار؛

- مطالعه امکان‌سنجی ایجاد مرکز منطقه‌ای بیابان‌زدایی و مبارزه با گرد و غبار در خاورمیانه با هدف تحقیق، مطالعه و آموزش‌های مرتبط با مقابله با فرسایش بادی، بیابان‌زایی، تغییر اقلیم، پدیده گرد و غبار و...؛

- استقرار سیستم هشدار و پیش‌آگاهی در زمینه گرد و غبار در کشورهای منطقه؛

- حمایت‌های بین‌المللی از آسیب‌دیدگان حقیقی و حقوقی پدیده گرد و غبار.

در مقیاس ملی

- تهیه یک طرح جامع به منظور پیش‌گیری، مقابله و کنترل گرد و غبار و طوفان‌های شن؛

- بهره‌گیری از نتایج مطالعات و پایش‌های صورت گرفته؛

- یکپارچه عمل کردن همه دستگاه‌های مربوطه مانند وزارت خانه‌های راه، نیرو، کشاورزی و سازمان محیط زیست در سطوح مختلف؛

- افزایش دقت در برآورد مقادیر فرسایش بادی در کشور و امکان برنامه‌ریزی مناسب‌تر پروژه‌ها و طرح‌ها؛

- اشاعه و فرهنگ مبارزه و کنترل با فرسایش بادی در بین مسئولین و کارشناسان کشور؛

^۱-United Nations Development Programme

^۲- United Nations Convention to Combat Desertification

^۳- United Nations Environment Programme

- شناسایی مناسب‌ترین کانون‌های بحران فرسایش بادی کشور؛
 - انتخاب و معرفی مناسب‌ترین ابزارها و وسایل اندازه‌گیری مستقیم فرسایش و رسوب بادی؛
 - پیشنهاد سازمان کار مدیریتی و اجرایی جهت راه‌اندازی شبکه سنجش و مطالعه فرسایش بادی در ایران؛
 - پیش‌گیری، حفاظت و تحدید عوامل ایجاد یا تشدید گرد و غبار و کاهش خسارت حاصل از این پدیده.
- در مقیاس محلی
- ارائه آموزش‌های فراگیر به منظور ارتقای آگاهی عمومی (در شهرها و روستاها) در جهت حفظ سلامتی و کاهش آسیب‌ها و بیماری‌های ناشی از گرد و غبار؛
 - واگذاری امور اجرایی به بخش خصوصی؛
 - جلب مشارکت بومیان به ویژه زنان روستایی؛
 - پرداخت تسهیلات بانکی، امنیت سرمایه‌گذاری، پرداخت یارانه‌های دولتی؛
 - هماهنگ‌سازی و سازگاری طرح‌های عمرانی و توسعه منابع آب با شرایط زیست محیطی و اکوسیستم مناطق؛
 - شناسایی سایر قابلیت‌ها و محدودیت‌های مرتبط با احداث ایستگاه‌های سنجش و مطالعه فرسایش بادی، اعم از محدودیت‌های نیروی انسانی (ماهر و تخصصی)، محدودیت‌های مکانی (قابلیت دسترسی، مالکیت و...);
 - تهیه شناسنامه اولیه و طرح اجرایی برای احداث هر کدام از ایستگاه‌ها اعم از روش اجرا و برآورد هزینه؛
 - آمادگی و مقابله با پدیده گرد و غبار و کاهش خسارت.
- راهکارهای سخت‌افزاری
- اقدامات بیولوژیکی
- نهال‌کاری، بوته‌کاری، قلم‌کاری، بذرکاری و استفاده از ساقه غلات که در جهت افزایش راندمان آن‌ها می‌توان به شیوه زیر عمل نمود؛
 - برای افزایش راندمان نهال‌کاری:
 - انتخاب تپه‌های ماسه‌ای جوان ۶-۳ متر (گاهاً بیش از ۶ متر)؛
 - انتخاب تپه‌های ماسه‌ای فاقد پوشش گیاهی طبیعی؛
 - انتخاب تپه‌های ماسه‌ای بدون عملیات مالچ‌پاشی شده به دلیل ممانعت لایه‌های مالچ از نفوذ رطوبت؛
 - استفاده از نهال‌های استاندارد فاقد سرمازدگی؛
 - استفاده از نهال‌های ۲ ساله شده با حجم ریشه‌دهی بالا و رشد رویشی مناسب؛
 - برای افزایش راندمان بذرکاری:
 - کشت بذر در گلدان‌های پلاستیکی؛
 - حجم آوری بذر در اواسط بهار و انبار کردن مناسب بذور؛
 - خیس‌اندن ۴۸ ساعته بذور؛
 - پوشش چاله؛
 - کپه کاری در چاله ۵-۳ سانتی‌متری و با فواصل ۲×۳ متر.

- برای افزایش راندمان استفاده از ساقه غلات به ویژه برنج برای تثبیت شن‌های روان:
 - تأمین و حمل بسته‌های ساقه غلات به منطقه اجرایی در فصل اجرایی (پاییز و اوایل زمستان)؛
 - ایجاد خط پروژه به صورت ایجاد شیار یا خط کشی به شکل شطرنجی با فواصل یک در یک متر؛
 - تأمین ابزار کار نظیر بیل، تراکتور، تریلر، کارگر و...؛
 - پخش لایه‌ای از ساقه‌ها بر روی خطوط ایجاد شده به صورت شطرنجی و عمود بر جهت باد غالب؛
 - فرو کردن ساقه‌ها توسط بیل در عمق ۲۰-۱۵ سانتیمتری ماسه‌های روان؛
 - فشرده کردن دو طرف ساقه‌ها با بیل؛
 - نهال‌کاری در ابعاد مورد نیاز؛
 - ارتفاع دیوارهای ایجاد شده از ساقه‌های برنج حدود ۲۰ سانتیمتر باید باشد.
- از دیگر اقدامات بیولوژیک برای مقابله با فرسایش بادی عبارتند از:
- افزایش تنوع گونه‌های گیاهی مقاوم به خشکی، شوری، کم‌آبی و سایر ویژگی‌های مناطق بیابانی؛
 - بذر کاری اسکنیبل (کپه کاری) قبل از مالچ پاشی



شکل ۳- ایجاد افزایش تنوع گونه ای با استفاده از گونه افاقیا افرا^۱ در عرصه‌های بیابانی ماهشهر شهریور ۱۳۸۶

منبع: اداره کل مدیریت بحران استانداری خوزستان، ۱۳۹۰

- انتقال تجارب و اجرایی نمودن تجارب سایر کشورها مانند استفاده از ساقه غلات و کشت قلمه‌های طویل در ماسه‌های روان؛
- استفاده از گونه‌های جدید افاقیا افرا به منظور افزایش تنوع گونه‌ای؛
- عملیات ایجاد بادشکن زنده در بیابان‌ها دارای امکانات آبرسانی و در اطراف مزارع با مشارکت مردم و ساکنین محل؛
- توسعه فضای سبز درون شهری، تکمیل و افزایش فضای سبز موجود و ایجاد پوشش سبز در بلااستفاده خیابان‌ها، کوچه‌های اصلی و فرعی که سطوح وسیعی را شامل می‌شود، از ایجاد گرد و غبار جلوگیری و موجب کاهش آلودگی ناشی از آن در درون شهرها و مناطق مسکونی خواهد شد؛
- کمربند فضای سبز فرودگاه‌ها با رعایت حریم فرودگاه‌ها؛

^۱ - acacia maple

- ایجاد کمربند سبز در نوار مرزی جنوب غربی کشور.

اقدامات مکانیکی

- به کار گیری روش‌ها و سیستم‌های پیش‌بینی، هشدار و پایش پدیده گرد و غبار در داخل و خارج از مرزها؛

- حفاظت و احیای منابع آبی موثر در کنترل و کاهش گرد و غبار به ویژه تالاب‌ها و دریاچه‌های واقع در مناطق تحت نفوذ گرد و غبار؛

- آماده‌سازی بخش پزشکی و سلامت (توسعه و تجهیز مراکز پزشکی، تحقیق و شناسایی عوارض و بیماری‌های ناشی از گرد و غبار و...؛

- ایجاد بادشکن‌های مکانیکی و غیر زنده در ماسه‌زارها و مناطق مستعد گرد و غبار؛

- ایجاد حریم ایمنی ۱۵۰ متری برای راه‌آهن و جاده‌های بین شهری؛

- تعیین ضخامت باد بردگی خاکی از طریق نصب میله‌های فولادی و یا اندازه‌گیری عمق باد بردگی خاک از پای ریشه‌ها؛

- پروژه مالچ پاشی

یکی از کارآمدترین و موثرترین و در عین حال پر هزینه‌ترین پروژه‌های تثبیت ماسه‌های روان است که توأم با نهال‌کاری انجام می‌شود معنی عالم مالچ پوشش است. انواع آن کاه و کلش، خاک، سنگریزه، مشمع، مواد نفتی و... می‌باشد. جهت تثبیت تپه و ماسه‌های متحرک، حفاظت از اراضی کشاورزی، مناطق مسکونی، تأسیسات، راه‌ها و... انجام می‌شود. اجرای این پروژه مستلزم ایجاد انواع کمپ مانند کمپ مادر، حرارتی و تخلیه است. زمان اجرای آن همزمان با شروع سرد شدن هوا و پس از بارندگی و آبیاری کافی می‌باشد. میزان مصرف آن ۸-۱۰ تن در هکتار اندازه ذرات ماسه و رطوبت تپه ماسه‌ای بستگی دارد.

از ویژگی‌های مالچ نفتی:

- برای تولیدات کشاورزی بی‌خطر است؛

- باید پروژه‌ها در طول پیشانی ماسه‌های روان انجام شود؛

- افرادی که مالچ پاشی را انجام می‌دهند در معرض خطر نیستند؛

- دارای بوی بد نمی‌باشد؛

- بر فرایند ریشه‌زنی گیاه تأثیر منفی نمی‌گذارد و

- باران و هوا در آن قابل نفوذ است.

منابع

توثیهای نجف‌آبادی، لیلای، (۱۳۸۴)، بررسی و تعیین الگوهای هم‌دیدي موثر بر طوفان‌های گرد و خاک در منطقه اصفهان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات.

زراسوندی، علیرضا (۱۳۸۸). بررسی اثرات زیست محیطی پدیده گرد و غبار در استان خوزستان، دانشگاه شهید چمران اهواز و اداره کل حفاظت محیط زیست خوزستان.

کاویانی، محمدرضا و علیجانی، بهلول (۱۳۷۴)، مبانی آب و هواشناسی، تهران، انتشارات سمت.

گودرزی نژاد، شاپور (۱۳۷۸)، ژئومورفولوژی و مدیریت محیط، انتشارات سمت.

- Chen, Y.s. Sun-Mack, P.Minnis, D.f.Young. and W.L.Smith, Jr, (2004). Seasonal surface spectral emissivity derived from Terra Models data. Proc. 13th AMS conf. satellite ocean oqr. And Meteorol, Norfolk, VA, sept.
- Gabriel, K.R, (1999). Ratio statistics for randomized experiments in precipitation stimulation. J. Appl. Meteor. 38.
- Garrison, V.H. et al (2003). African and Asian dust: from desert soils to coral reefs. Bioscience 53 (5).
- Griffin, D.W. , V.H Garrison , et al. (2001). African desert dust in the Caribbean atmosphere: Microbiology and public health. Aerobiological (June 14).
- Gudarzi Negad, S. (1378). Geomorphology and Environment Management, SAMT Press. <http://postconflict.unep.ch/publications/iraq>
- Kaviani. M.R. and Alijani. B. (1374). The fundamental of climate, Tehran, SAMT.
- Miller SD, Ku ciuskas, Ap, Liu M. JIQ, Reld JS, Breed DW, walker Al, Al Mandoos A. (2003) Haboob dust storms of the southern Arabian peninsula. J. Geophys. Res. Atoms. 113. Do 1202.
- Moulin, C.f. Gullard, F. Dalac, and C.E. Lambert (1997), Long-term daily monitoring of Saharan dust load over ocean using meteosat ISCCP-B2 data 1. Methodology and preliminary results for 1983-1994 in the Mediterranean, J. Geophys. Res., 102.
- Pauly, P.M, N.L. Baker, and E.H. Barker, (1996). An observational study of the "Interstate 5" dust storm case, Bull, Amer. Meteorol. Soc, 77.
- Prospero, J.M. (1981). Atmospheric transport of soil dust from Africa to south America, Nature.
- Raloff, J. (2001). ILL winds: Dust storms ferry Toxic agents between countries and even continents. Science news. 160. NO.14. October.
- Sultan, B., K. Labadi, J.F. Guegon, and S. Janicot (2009), Climate drives the meningitis epidemics onset in west Africa, Plos medicine, 2.
- Tubeihaye Najafabadi, L. (1384). Survey and Identify Patterns effective upon dust storms in Isfahan region, M.A. thesis, Islamic Azad University, Najaf Abad.
- Wang, H., R.W. Zurek, and M.I. Richardson, (2005). The relationship between frontal Dust storms and transient Eddy Activity in the Northern hemisphere of Mars as observed by Mars Global survey, JGR-planets.
- Wilkerson, W.D. (1991). Dust and sand forecasting in Iraq and adjoining countries, AWS/TN-91/001. Air weather service, scott AFB, IL.
- Ye, D.Z, J.F. chou, J.Y. Liu, Z.X. zhang, Y.M. wang, Z.J. Zhou, H.B. JU, and Q. Hunag (2000) causes of sand stormy weather in northern china and control meatures (in Chinese). Acta Geogrsin, 55.
- Yongnsin, Cand JY Lim (2004). The recent characteristics of Asian dust and haze events in Seoul, Korea. Meteorology and Atmospleric physics, 87.

