

تهیه گزارش نظارتی اجرایی شدن بند «س» ماده (۳۸) قانون برنامه ششم توسعه و بررسی عملکرد ستاد ملی مقابله با گردوغبار



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تاریخ انتشار:
۱۴۰۳/۷/۳

شماره مسلسل: ۲۰۰۵۱
کد موضوعی: ۲۵۰



مرکز پژوهش‌های
مجلس شورای اسلامی

عنوان گزارش:

تهیه گزارش نظارتی اجرایی شدن بند «س» ماده (۳۸) قانون برنامه ششم توسعه و بررسی عملکرد ستاد ملی مقابله با گردوغبار

نوع گزارش: طرح/لایحه □، نظارتی □، راهبردی □

نام دفتر:

مطالعات زیربنایی (گروه محیط زیست)

مدیر مطالعه:

الهه سلیمانی مورچه خورتنی

تهیه و تدوین کنندگان:

هومن غلامپور ارباستان (گروه محیط زیست)، مراد اسدی (گروه آب)

ناظر علمی:

محمدحسن معادی رودسری

اظهار نظر کنندگان:

محمد تقی فیاضی (دفتر مطالعات زیربنایی)، رضا شریفی، ایمان رضانی (دفتر مطالعات انرژی، صنعت و معدن)

ویراستار ادبی:

زهرا عطاردی

گرافیک و صفحه آرایی:

آذر مهمان نواز نوروز محله

واژه‌های کلیدی:

۱. گردوغبار
۲. تغییرات اقلیمی
۳. ستاد ملی مقابله با گردوغبار
۴. خوزستان
۵. سیستان و بلوچستان

تاریخ شروع مطالعه:

۱۴۰۲/۰۵/۱۶



فهرست مطالب

چکیده	۶
خلاصه مدیریتی	۷
۱. مقدمه	۸
۲. پیشینه پژوهش	۱۰
۳. توفان‌های گردوغبار در منطقه غرب آسیا و شمال آفریقا (منا)	۱۶
۴. توفان‌های گردوغبار در ایران	۲۱
۵. واکاو اقدامات سیاستی، پژوهشی و اجرایی انجام گرفته در خصوص مدیریت توفان‌های گردوغبار در کشور	۲۶
۶. عدم تکافوی اقدامات انجام گرفته در زمینه مقابله با پدیده گردوغبار در کشور	۴۳
۷. جمع‌بندی و پیشنهادها	۴۵
منابع و مآخذ	۴۶

فهرست شکل‌ها

شکل ۱. نمودار علی و معلولی ایجاد توفان‌های گردوغبار در غرب و جنوب غرب کشور	۱۱
شکل ۲. کمربند گردوغبار در جهان	۱۷
شکل ۳. پراکنش توفان‌های ماسه و گردوغبار در کمربند گردوغبار	۱۸
شکل ۴. نمودار طبقه‌بندی پهنه‌های مستعد تولید گردوغبار در کشور	۲۲
شکل ۵. پهنه‌های مستعد تولید گردوغبار در کشور	۲۳
شکل ۶. ایجاد محل‌های استحصال مکانیزه محلی آب در بادیه اردن	۳۱
شکل ۷. مناطق مستعد استفاده از روش ایجاد محل‌های استحصال مکانیزه محلی آب در کمربند گردوغبار	۳۱
شکل ۸. کاشت درختان تاغ در استان سمنان	۳۲
شکل ۹. مناطق مستعد استفاده از روش کاشت درختان تاغ در کمربند گردوغبار	۳۲
شکل ۱۰. اختلاف تعداد روزهای مشاهده پدیده گردوغبار با دید افقی زیر ۱۰۰۰ متر در بهار و تابستان ۱۴۰۲ نسبت به مدت مشابه در بلندمدت	۳۴
شکل ۱۱. نمودار سهم دستگاه‌های متولی از مجموع اعتبارات تخصیص یافته	۳۶
شکل ۱۲. مناطق دارای اولویت ایجاد گردوغبار در کشور	۳۷
شکل ۱۳. نمودار روش‌های پایش توفان‌های ماسه و گردوغبار	۴۱
شکل ۱۴. تعداد روزهای مشاهده پدیده گردوغبار در سطح استان‌های کشور با دید افقی زیر هزار متر در فصل بهار و تابستان سال ۱۴۰۲ در بلندمدت	۴۴

فهرست جداول

جدول ۱. اثرات و ابعاد مختلف توفان‌های گردوغبار	۱۲
جدول ۲. کانون‌های مستعد تولید گردوغبار در کشور	۱۳
جدول ۳. رفاه از دست رفته در نواحی در معرض ذرات کوچک‌تر از ۲/۵ میکرون	۲۰
جدول ۴. درصد فراوانی شاخص انباشت ژئوشیمیایی (Igeo) به تفکیک عناصر برای نمونه‌های نهشت اتمسفری	۲۴
جدول ۵. نمونه‌ای از چارچوب سیاستی تعیین شده برای مبارزه با بیابان‌زایی	۲۷
جدول ۶. اقدامات فراملی انجام شده در زمینه مقابله و سازگاری با توفان‌های ماسه و گردوغبار در کشور	۲۸
جدول ۷. اعتبارات تخصیص یافته (هزینه‌ای و تملک‌دارایی‌های سرمایه) از سال ۱۳۹۳ تا سال ۱۴۰۲ به‌منظور مقابله با توفان‌های گردوغبار	۳۵
جدول ۸. عمده اقدامات انجام شده طی یک دهه اخیر در خصوص مقابله با توفان‌های ماسه و گردوغبار	۳۸
جدول ۹. اقدامات مقاوم‌سازی شبکه انتقال و فوق توزیع برق کشور در برابر پدیده گردوغبار	۴۲



تهیه گزارش نظارتی اجرایی شدن بند «س» ماده (۳۸) قانون برنامه ششم توسعه و بررسی عملکرد ستاد ملی مقابله با گردوغبار

چکیده



برآوردها نشان می‌دهد که هر ساله ۲ میلیارد تن ذرات ریز به وسیله باد از سطح خاک‌های خشک جابه‌جا شده که به صورت مستقیم بر ۱۵۱ کشور تأثیر می‌گذارد. وجود کانون‌های مستعد تولید گردوغبار به وسعت ۳۴/۶ میلیون هکتار در کشور، قرارگیری در کمربند گردوغبار جهان، تغییرات اقلیمی و عوامل انسانی سبب شده است تا گردوغبار در طی روزهایی از سال مهمان ناخوانده ایرانیان در هر ۳۱ استان کشور باشد. پیچیدگی، گستردگی، فرابخشی بودن، مشکلات اجرایی، نیاز به همکاری‌های بین‌المللی، کمبود منابع مالی باعث شده تا با اختصاص اعتباراتی به ارزش ۴۶,۰۸۸ هزار میلیارد ریال در طی یک دهه گذشته (۱۴۰۲-۱۳۹۲) که شامل قریب به ۳۷۰ میلیون دلار در طی ۴ سال بوده و انجام اقدامات اجرایی به وسعت بیش از سه میلیون و سیصد هزار هکتار هنوز این معضل زیست‌محیطی به‌طور کل رفع نشده است. نظر به فراگیری اثرات اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی توفان‌های گردوغبار در سراسر کشور، تخصیص ردیف بودجه اختصاصی به این پدیده در طی یک دهه اخیر و همچنین الزام بند «ج» ماده (۲۲) قانون پنج‌ساله برنامه هفتم پیشرفت کشور در خصوص تدوین برنامه کوتاه‌مدت و میان‌مدت پیشگیری، سازگاری و مقابله با پدیده گردوغبار در کشور، لزوم شناخت ابعاد این پدیده را دوچندان کرده است. در همین راستا گزارش حاضر، پدیده گردوغبار در منطقه «منا» با تمرکز بر ایران پرداخته و اثرات آن بر سلامت، محیط زیست و اقتصاد بررسی شده است. از منظر مقابله با گردوغبار، بودجه تخصیص یافته به مبارزه با این پدیده در کشور، اقدامات صورت گرفته در طی سالیان اخیر، کانون‌های مستعد ایجاد بررسی شده و به ارائه راهکارهای پیشنهادی در خصوص مقابله، سازگاری و کاهش اثرات توفان‌های گردوغبار در کشور پرداخته است.

■ بیان/شرح مسئله

برآوردها نشان می‌دهد که هر ساله ۲ میلیارد تن ذرات ریز به‌وسیله باد از سطح خاک‌های خشک جابه‌جا شده که به‌صورت مستقیم بر ۱۵۱ کشور تأثیر می‌گذارد. در مجموع ۳۲ میلیون کیلومتر مربع از سطح کره زمین مستعد فرسایش بادی است. منشأ این توفان‌های گردوغبار در ۴۵ کشور بوده که از این تعداد ۳۸ کشور در آسیا و آفریقا واقع شده‌اند. ایران بر روی کمربند گردوغبار جهان قرار داشته و منشأ گردوغبار ورودی به کشور، عمدتاً صحرای عربستان، شمال آفریقا و جنوب عراق بوده که در دوره‌های خاصی از سال بیشتر نواحی جنوب غربی و غرب کشور را تحت تأثیر قرار می‌دهد. به‌علاوه کشورمان از شرق و شمال شرق نیز تحت تأثیر پدیده گردوغبار با منشأهای افغانستان، پاکستان، ترکمنستان و ازبکستان قرار دارد. در سال‌های اخیر پدیده گردوغبار، ایران را با شدت بیشتری تحت تأثیر قرار داده به‌طوری که تا نواحی مرکزی و دامنه‌های جنوبی البرز گسترش یافته و پایتخت کشور را نیز با پدیده گردوغبار مواجه ساخته است. به‌صورت کلان، روندهای ناشی از تغییرات اقلیمی که باعث افزایش متوسط دمای کشور و کاهش میانگین منابع آب تجدیدپذیر کشور شده، وقوع خشک‌سالی‌های اخیر، همچنین تغییرات انسان‌ساخت، از جمله تغییر رژیم هیدرولوژیکی حوضه‌های آبریز با احداث سدها، کانال‌های انحرافی، تعریف مصارف مختلف مازاد بر ظرفیت منابع آب، تغییر الگوی مصرف، نبود الگوی کشت مناسب، همگی بر افزایش کانون‌های گردوغبار یا تقویت کانون‌های طبیعی این پدیده اثر گذار بوده‌اند.

■ نقطه نظرات/ یافته‌های کلیدی

وجود کانون‌های مستعد تولید گردوغبار به وسعت ۳۴/۶ میلیون هکتار در کشور، قرارگیری در کمربند گردوغبار جهان، تغییرات اقلیمی و عوامل انسانی سبب شده است تا گردوغبار طی روزهایی از سال مهمان ناخوانده ایرانیان در هر ۳۱ استان کشور باشد. پیچیدگی، گستردگی، فرابخشی بودن، مشکلات اجرایی، نیاز به همکاری‌های بین‌المللی، کمبود منابع مالی باعث شده تا با اختصاص اعتباراتی به ارزش ۴۶,۰۸۸ هزار میلیارد ریال در طی یک دهه (از اوایل دهه ۹۰ شمسی) که شامل قریب به ۳۷۰ میلیون دلار در طی ۴ سال بوده است و انجام اقدامات اجرایی به وسعت بیش از سه میلیون و سیصد هزار هکتار هنوز این معضل زیست‌محیطی به‌طور کامل رفع نشده و فراگیری در مقیاس ملی پیدا کند. برآورد انجام شده نشان می‌دهد که میزان خسارت وارده در یک دوره ۱۰ ساله به ۶ استان سیستان و بلوچستان، خراسان جنوبی، هرمزگان، ایلام، کرمانشاه و خوزستان برابر با ۵۸۰ هزار میلیارد ریال (بیش از ۱۲ برابر بودجه تخصیص یافته برای مقابله با پدیده گردوغبار در کشور) بوده است.

■ پیشنهاد راهکارهای تقنینی، نظارتی یا سیاستی

با توجه به تحلیل‌های کارشناسی صورت گرفته که پس از اخذ نظرات دستگاه‌های متولی انجام گرفته، چالش‌ها و موانع چهارده‌گانه در مسیر مقابله با پدیده گردوغبار احصا شده که شامل ۱. تغییرات اقلیمی و امکان تأثیر آن بر افزایش خشک‌سالی در کشور، ۲. توزیع نامتوازن و ناپایداری در تأمین منابع مالی به‌واسطه عدم تطابق بودجه تخصیصی و ابلاغی، دیرکرد و پرداخت به‌صورت اسناد خزانه و همچنین عدم بهره‌گیری از کلیه ظرفیت صندوق‌های ملی محیط زیست و منابع طبیعی ۳. کمبود زیرساخت‌های فنی لازم و مشکلات فنی و اجرایی در پیاده‌سازی طرح‌های کاهش منابع تولید گردوغبار در کشور، ۴. عدم تجهیز ۳۱ استان کشور به سامانه جامع هشدار سریع با دقت بالا، ۵. نقایص موجود و عدم اجرایی شدن برخی قوانین و اسناد مرتبط بالادستی، ۶. عدم توجه لازم به فرسودگی شبکه توزیع و انتقال شبکه برق کشور، ۷. مدیریت ناپایدار منابع آب در مصارف صنعتی و کشاورزی، ۸. عدم رعایت کامل حقایق زیست‌محیطی تالاب‌های داخلی و خارجی، ۹. تعارض اقدامات پیشگیرانه، مدیریتی و مقابله‌ای برای پدیده گردوغبار با معیشت مردم و همچنین مأموریت ذاتی برخی دستگاه‌های



اجرائی، ۱۰. عدم هماهنگی دستگاه‌های عضو ستاد ملی مقابله با گردوغبار در سیاستگذاری، برنامه‌ریزی و اجرای عملیات و در نتیجه کاهش اثربخشی اقدامات به دلیل نبود برنامه جامع مقابله با پدیده گردوغبار و برنامه عمل دستگاه‌های اجرایی مرتبط، ۱۱. وجود چالش‌های فرامرزی در راستای پیشبرد برنامه‌های مشترک کنترل کانون‌های خارجی تأثیرگذار بر کشور، ۱۲. عدم انجام مطالعات در خصوص اثربخشی اقدامات صورت گرفته در کشور و مستندسازی درس‌آموخته‌ها، ۱۳. عدم بهره‌گیری کامل از ظرفیت مراکز دانشگاهی و پژوهشی در خصوص شناسایی راهکارهای فناورانه و منطبق با شرایط بومی کشور، ۱۴. عدم استفاده کامل از ظرفیت دستگاه‌های فرهنگی کشور و سازمان صدا و سیما در خصوص آگاهی‌بخشی عمومی در خصوص ابعاد و اثرات پدیده گردوغبار در کشور است.

به منظور فائق آمدن بر چالش‌های چهارده‌گانه فوق، راهکارهایی در زمینه‌های ۱. تدوین برنامه مدیریت تغییرات اقلیمی، ۲. تهیه برنامه جامع کوتاه‌مدت و میان‌مدت مقابله با پدیده گردوغبار، ۳. تدوین سند و نقشه راه سیاست (دیپلماسی) آب در چارچوب سیاست (دیپلماسی) کلان کشور، ۴. پیاده‌سازی نظام مدیریت یکپارچه منابع آب و رعایت حقابه زیست‌محیطی تالاب‌ها، ۵. تقویت دیپلماسی محیط زیست، ۶. انجام مطالعات کارشناسی برای سنجش اثربخشی اقدامات انجام گرفته و استفاده از تجربه‌های موفق و درس‌آموخته‌های داخلی و بین‌المللی، ۷. استفاده حداکثری از ظرفیت صندوق‌های ملی محیط زیست و منابع طبیعی و خارج کردن بودجه مربوطه از ردیف بودجه متفرقه و تخصیص عملکردمحور، متوازن و به موقع بودجه کافی، ۸. منوط کردن تصمیم‌گیری در خصوص رفع ایرادات موجود و یا توقف اقدامات صورت گرفته به انجام مطالعات کارشناسی به منظور شناسایی ایرادات، ارائه راهکارهای اصلاحی و تأیید طرح و صرفه اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی آن توسط دستگاه‌های متولی مربوطه، ۹. اهتمام دستگاه‌های فرهنگی در خصوص تنویر افکار عمومی به منظور ارتقای آگاهی عموم جامعه در حوزه آسیب‌ها و ابعاد پدیده گردوغبار در کشور و ۱۰. توجه به فرسودگی شبکه انتقال و توزیع برق کشور در مناطق غبارخیز کشور پیشنهاد شده است.

۱. مقدمه

مشکل آلودگی محیط زیستی امروز جهان، مشکل یک کشور و یا یک قلمرو خاص نیست؛ بلکه معضلی فراگیر در سراسر جهان است که مسائل مختلفی از جمله آلودگی آب، آلودگی هوا، گرم شدن کره زمین، ایجاد سوراخ در لایه ازن و بسیاری از مسائل دیگر را در بر می‌گیرد. توفان‌های گردوغبار نیز یکی از منابع آلودگی هواست که بر جوامع مختلف انسانی، جانوری و گیاهی تأثیر می‌گذارد و به دلیل اثرات ملموسی که بر کاهش کیفیت زیست مطلوب دارد، بالاترین بازخوردها را ایجاد کرده است. توفان‌های گردوغبار که منجر به تشدید آلودگی هوا در نتیجه ذرات معلق می‌شوند در بیشتر موارد ناشی از باد متلاطم و آشفته‌اند. این پدیده هواشناختی محیطی شامل توده‌های ذرات جامد ریز غبار و گاه دود پخش شده در جواست که باعث افزایش آئروسول‌ها یا آلاینده‌ها و کاهش دید افقی می‌گردد. ذرات گردوغبار ترکیبی از مواد جامد و مایع با خصوصیاتی از قبیل توزیع اندازه ذرات گردوغبار و یا ترکیب شیمیایی متفاوت در جواست. توفان‌های گردوغبار معمولاً در اثر فرسایش بادی در سطح بیابان‌ها منتشر شده و می‌توانند در بستر جریانات جوی تا ۱۰۰۰ کیلومتر منتقل شوند [۱]. توفان‌های ماسه و گردوغبار پدیده‌های پیچیده‌ای با اثرات فرامرزی هستند که از فرسایش و جابه‌جایی رسوبات معدنی خاک ایجاد می‌شوند. اگرچه ذرات ماسه‌ای بزرگ‌تر از ذرات گردوغبار هستند اما، هر دو آنها از نواحی خشک سرچشمه گرفته و از هر نقطه خشکی که محافظت نشده باشد می‌توانند ایجاد شوند. این توفان‌ها می‌توانند مقادیر زیادی از گردوغبار را از سطح زمین بلند کرده و جابه‌جا کنند.

برآوردها نشان می‌دهد که هر ساله ۲ میلیارد تن ذرات ریز به وسیله باد از سطح خاک‌های خشک جابه‌جا شده که به صورت مستقیم بر ۱۵۱ کشور تأثیر می‌گذارد [۲]. در مجموع ۳۲ میلیون کیلومتر مربع از سطح کره زمین مستعد فرسایش بادی است که ۱۷ میلیون

کیلومتر مربع آن دارای حساسیت بالا یا بسیار زیاد است [۳]. منشأ این توفان‌های گردوغبار با حساسیت بالا در ۴۵ کشور بوده که از این تعداد ۳۸ کشور در آسیا و آفریقا واقع شده‌اند [۲].

از این رو، ترکیب این مواد با یکدیگر ممکن است ترکیب شیمیایی ذرات گردوغبار را به‌طور گسترده‌ای در جو تغییر دهد. ذرات گردوغبار به دلیل داشتن قابلیت حمل بسیاری از ویروس‌ها و باکتری‌ها می‌توانند سلامت و بهداشت انسان‌ها را تحت تأثیر قرار دهند. توفان‌های ماسه و گردوغبار همچنین می‌توانند با حمل و انتقال چندین هزار نوع میکروارگانیسم، گیاهان، حیوانات و سلامتی انسان‌ها را متأثر سازند. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی ذرات گردوغبار از قبیل ترکیب شیمیایی، مورفولوژی و ... در اثر واکنش با سایر آلاینده‌ها دستخوش تغییر می‌شود. نهشت گردوغبارها بر روی تأسیسات و ابزارها و محصولات کشاورزی و گیاهان باعث به وجود آمدن برخی مشکلات در فعالیتهای صنعتی (از جمله استفاده از انرژی خورشیدی، حمل و نقل) و اکوسیستم‌ها شده است. توفان‌های ماسه و گردوغبار از برهم کنش پیشران‌های مستقیم و غیرمستقیم شامل عوامل طبیعی و انسانی ایجاد می‌شوند. به دلیل نگرانی‌های روزافزون در خصوص اثرات قابل ملاحظه توفان‌های ماسه و گردوغبار بر سلامت انسان، محیط زیست و همچنین اقتصاد، در سالیان اخیر توجه به این چالش مهم زیست‌محیطی بیشتر مورد توجه قرار گرفته است [۳].

کشور ایران بر روی کمربند گردوغبار جهان قرار داشته و بخشی از توفان‌های گردوغبار در سطح کشور، دارای منشأ برون‌سرزمینی شامل صحرای عربستان، شمال آفریقا و جنوب عراق بوده که در دوره‌های خاصی از سال بیشتر نواحی جنوب غربی و غرب کشور را تحت تأثیر قرار می‌دهد. به علاوه کشورمان از شرق و شمال شرق نیز تحت تأثیر گردوغبار با منشأ کشورهای افغانستان، پاکستان، ترکمنستان و ازبکستان نیز است. در سال‌های اخیر پدیده گردوغبار، ایران را تحت تأثیر قرار داده که به دلیل ریزدانه بودن ذرات، از تداوم زمانی بیشتری برخوردار بوده و سطح گسترده‌تری از کشور را تحت تأثیر قرار داده است. به طوری که تا نواحی مرکزی و دامنه‌های جنوبی البرز گسترش یافته و پایتخت کشور را نیز تحت تأثیر خود قرار داد. در این راستا می‌توان گفت که با وجود آنکه ۲۳ استان کشور دارای کانون گردوغبار هستند و در این بین ۶ استان کشور شامل «خراسان جنوبی»، «کرمان»، «سیستان و بلوچستان»، «خراسان رضوی»، «خوزستان» و «هرمزگان» ۸۵ درصد غبارخیزی کشور را داشته و جمعیتی قریب به ۲۱ میلیون نفر (بر اساس آخرین برآورد سازمان ملی آمار در سال ۱۴۰۰، ۲۵/۰۴ درصد از کل جمعیت کشور) را در خود جای داده‌اند. این در حالی است که با ادامه روند موجود و اضافه شدن تالاب صالحیه در نزدیکی پایتخت به فهرست کانون‌های مستعد تولید گردوغبار، جمعیت تحت تأثیر توفان‌های گردوغبار به بیش از ۳۵ میلیون نفر خواهد رسید. علاوه بر منشأ برون‌سرزمینی، کانون‌های قابل توجه محلی نیز منجر به توفان‌های گردوغبار شده‌اند. در کانون‌های محلی نیز خشک‌سالی سال‌های اخیر، تغییر در رژیم هیدرولوژیکی منطقه با احداث سدها، کانال‌های انحرافی، تغییر الگوی مصرف، تغییر الگوی کشت و تغییرات اقلیم، آثار سوء این پدیده را افزایش داده است. نظر به فراگیری اثرات اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی توفان‌های گردوغبار در سراسر کشور، در طی یک دهه اخیر برای مقابله با آثار سوء پدیده گردوغبار، بودجه تخصیص یافته است. همچنین با توجه به مزمن بودن مسئله گردوغبار، بند «ج» ماده (۲۲) قانون پنج‌ساله برنامه هفتم پیشرفت کشور در خصوص تدوین برنامه کوتاه‌مدت و میان‌مدت پیشگیری، سازگاری و مقابله با پدیده گردوغبار در کشور، اهداف و تکالیف قانونی مشخصی را لحاظ کرده است.

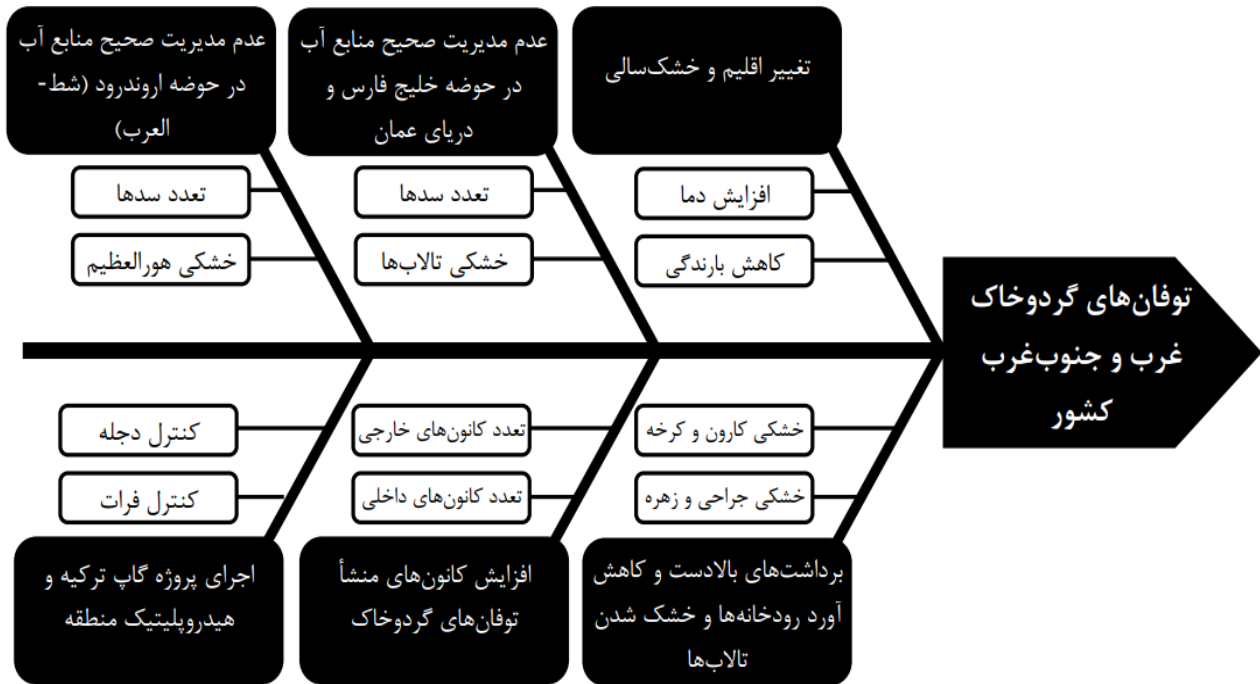
با توجه به سوابق مقابله با پدیده گردوغبار و نیز هدف‌گذاری صورت گرفته در برنامه هفتم پیشرفت در همین خصوص، گزارش حاضر به بررسی پدیده گردوغبار در منطقه «منا» با تمرکز بر ایران، اثرات آن بر سلامت، محیط زیست و اقتصاد، بودجه تخصیص یافته به مبارزه با این پدیده در کشور، بررسی و ارزیابی اثربخشی اقدامات صورت گرفته در طی سالیان اخیر و همچنین ارائه راهکارهای پیشنهادی پرداخته است.



۲-۱. سوابق مطالعاتی در مرکز

در طی سالیان اخیر موضوع آلودگی هوا همواره در دستور کار مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی قرار داشته و این چالش ملی در ابعاد نظارتی، راهبردی و تقنینی مورد واکاوی قرار گرفته است. در این راستا، ابعادی نظیر چالش‌های قانون هوای پاک، پویایی‌شناسی آلودگی هوا، معضل بوی نامطبوع، تأثیرات آلودگی هوا بر سلامت و سایر موضوعاتی از این دست در این مرکز مورد بررسی قرار گرفته است. در پنج گزارش تخصصی حدفصل سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۴۰۱ به صورت ویژه به چالش مربوط به موضوع گردوغبار پرداخته شده است. در گزارشی با عنوان «**اهمیت تخصیص اعتبار برای مقابله با گردوغبار با وجود بارندگی‌ها در سال ۱۳۹۸**» با شماره مسلسل ۱۶۴۳۷ به ضرورت امتداد تخصیص بودجه مبارزه با توفان‌های گردوغبار به رغم بارش‌های بسیار مناسب در سال ۱۳۹۸ مورد بررسی قرار گرفته است. در آخرین گزارش با عنوان «بررسی رخداد گردوغبار فروردین‌ماه ۱۴۰۱ در ایران» به بررسی رخداد و منشأیابی گردوغبار فروردین‌ماه ۱۴۰۱ پرداخت شده است. بررسی شاخص NDVI در حاشیه دجله و فرات نشان می‌دهد، کاهش پوشش گیاهی و همچنین کاهش نزولات جوی در ایجاد گردوغبار در کشور مؤثر بوده است. بر اساس منشأیابی، گردوغبار وارد شده به ایران نیز حاکی از آن است که عمدتاً با منشأ کشور عراق بوده که با توجه به جهت وزش بادهای غالب در سایر نقاط کشور پراکنده شده است. اما شاید بتوان مهم‌ترین گزارش‌های مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی در زمینه گردوغبار را گزارش‌های سه‌گانه گروه آب این مرکز دانست. این سری گزارش‌ها که در سال ۱۳۹۶ با توفان‌های گردوغبار غرب و جنوب غرب کشور علل، منشأ، کانون‌ها و پیش‌بینی وضعیت آینده شروع و با گزارش سیاستگذاری و قانونگذاری مرتبط با توفان‌های گردوغبار در کشور در سال ۱۳۹۹ خاتمه یافت به بررسی ابعاد مختلف این چالش و معضل محیط زیستی در کشور پرداخته و راهکارهایی را نیز جهت رفع آن ارائه کرده است. در گزارش نخست از این مجموعه گزارش‌های سه‌گانه که با اهدافی نظیر ۱. تعیین علل اصلی توفان‌های گردوغبار در غرب و جنوب غرب کشور، ۲. تفکیک عوامل طبیعی و انسانی ساخت در شکل‌گیری توفان‌های گردوغبار در غرب و جنوب غرب کشور، ۳. بررسی رابطه بین روندهای حاکم بر منابع آب منطقه و توفان‌های گردوغبار در غرب و جنوب غرب کشور، ۴. تعیین کانون‌های خارجی و داخلی منشأ توفان‌های گردوغبار در غرب و جنوب غرب کشور و ۵. پیش‌بینی افق آینده پدیده توفان‌های گردوغبار در منطقه غرب و جنوب غرب کشور تهیه و تدوین شد از موارد نام برده در شکل ۱ به عنوان عوامل علی و معلولی ایجاد این توفان‌ها در کشور نام برده است.

شکل ۱. نمودار علی و معلولی ایجاد توفان های گردوغبار در غرب و جنوب غرب کشور



در ادامه این گزارش نیز با مطالعه سیر تغییرات اقلیمی به ارائه سه سناریوی خوش بینانه، واقع بینانه و بدبینانه در خصوص روند تغییرات اقلیمی در آینده پرداخته شده است که براساس آنها با افزایش دما در آینده حجم تبخیر، امکان بروز خشک سالی ها و سیلاب های شدید افزایش، میزان تغذیه منابع آب زیرزمینی، نزولات جوی به صورت برف و همچنین تغییرات رواناب حوضه های آبریز کشور کاهش یافته که همین امر احتمال وقوع توفان های گردوغبار در سالیان آتی را افزایش خواهد داد.

در دومین گزارش این مجموعه در سال ۱۳۹۸ عوامل، آثار و کانون های توفان های گردوغبار در کشور مورد بررسی قرار گرفت. خلاصه ای از گزارش به شماره مسلسل ۱۶۸۰۳ به شرح ذیل است. براساس تعریف سازمان جهانی هواشناسی، توفان گردوغبار عبارت است از برخاستن مقادیر انبوهی از گردوغبار توسط باد که در نتیجه آن دید افقی در تراز چشم (۱/۸ متر) به کمتر از ۱۰۰۰ متر تقلیل یابد. در ایجاد توفان های گردوغبار در زیست بوم های طبیعی و انسانی عوامل مستقیم و غیرمستقیم مختلفی دخالت دارند. براساس این طبقه بندی «باد» عامل اصلی توفان های گردوغبار در تمام زیست بوم هاست. طبقه بندی مذکور همچنین نشان می دهد که عوامل چهارگانه اقلیمی، خاک، پوشش گیاهی و فرم بستر و همچنین عواملی نظیر افزایش جمعیت، استفاده منابع طبیعی و سرمایه گذاری در مورد آنها، مدیریت نامطلوب منابع آب، تغییرات اقلیم، انرژی، نابودی زیست بوم ها و مهاجرت و همچنین جهانی سازی به ترتیب در زمره عوامل مستقیم و غیرمستقیم در زیست بوم های طبیعی به شمار می روند. از طرفی دیگر اقداماتی نظیر ۱. مدیریت نامطلوب منظر و منابع آب، ۲. جنگل زدایی و تخریب جنگل ها به خصوص در مناطق خشک، ۳. تخریب مراتع، چرای بی رویه دام، ۴. تخریب منابع پوشش گیاهی صحراها، ۵. کارکرد ماشین آلات مختلف در بیابان ها، ۶. آتش سوزی های مهیب، ۷. از بین بردن بادشکن های طبیعی، ۸. شخم نامناسب خاک های فرسایش پذیر، ۹. اقدامات کشاورزی نامناسب و کاهش مواد آلی خاک و ۱۰. اقدامات آبیاری نامناسب و شوری خاک و همچنین استخراج معادن در کنار افزایش جمعیت و تقاضای بیشتر برای منابع، اتخاذ سیاست های نامناسب و شکست سیاست های مناسب، تغییر کاربری اراضی به کاربری های ناپایدار، تغییرات اقلیم، تبدیل اراضی کشاورزی به اراضی شهری و در نتیجه فشار به اراضی حاشیه ای، فقر، عدم توسعه روستایی، مهاجرت، جنگ و متغیرهای سیاسی به ترتیب از جمله اقدامات انسانی مرتبط با کاربری اراضی تشدید کننده فرسایش بادی و همچنین عوامل غیرمستقیم اثرگذار بر توفان های گردوغبار در زیست بوم های انسانی محسوب می شوند. در ادامه این گزارش، به بررسی اثرات توفان های گردوغبار بر سلامت انسان ها، اقتصاد، محیط زیست، اجتماع، امنیت، کشاورزی و انرژی و صنعت پرداخته شده که در جدول ۱ خلاصه آن قابل مشاهده است.



جدول ۱. اثرات و ابعاد مختلف توفان‌های گردوغبار

اثرات	دسته‌بندی اثرات	ردیف
<ul style="list-style-type: none"> ۱. بیماری‌های تنفسی ۲. صدمه به کلیه و کبد ۳. مشکلات بینایی ۴. مرگ زودرس ۵. سرطان ریه ۶. بیماری‌های قلبی و عروقی ۷. شیوع بیماری‌های ناشی از قارچی و باکتریایی 	سلامت انسان	۱
<ul style="list-style-type: none"> ۱. اثرات کوتاه‌مدت <ul style="list-style-type: none"> ■ آثار سریع بر سلامتی انسان‌ها ■ تأثیرات بر محصولات کشاورزی زراعی و باغی ■ مرگومیر دام‌ها ■ آسیب به زیرساخت‌ها و تأسیسات (ساختمان‌ها، تأسیسات برق و مخابرات، سلول‌های خورشیدی، ماشین‌ها و گلخانه‌ها) ■ هزینه‌های پاک‌سازی زیرساخت‌ها و تأسیسات از گردوغبار ■ اختلال در حمل‌ونقل (هوایی، جاده‌ای و ریلی) ۲. اثرات بلندمدت <ul style="list-style-type: none"> ■ آثار تجمعی و درازمدت بر سلامتی انسان‌ها ■ فرسایش خاک و کاهش کیفیت خاک ■ آلودگی خاک و تجمع آلودگی‌ها روی آنها ■ تأثیرات منفی درازمدت بر الگوهای اقلیمی (تغییر اقلیم، تغییر زیست‌بوم اقیانوس‌ها، تغییر الگوی بارندگی، کاهش سطح پوشش گیاهی، ذوب شدن یخ‌ها و یخچال‌های طبیعی) 	اقتصادی	۲
<ul style="list-style-type: none"> ۳. اثرات مثبت <ul style="list-style-type: none"> ■ ایجاد چرخه طبیعی بیوشیمیایی و مواد مغذی اقیانوس‌ها، بیابان‌ها و سایر زیست‌بوم‌ها ■ جذب انرژی تابشی خورشیدی ■ ایجاد تعادل در امواج کوتاه و بلند ورودی و خروجی ■ تشکیل ابرهای باران‌زا و ایجاد بارش ۴. اثرات منفی <ul style="list-style-type: none"> ■ ایجاد اختلال در تعادل بیوشیمیایی موجودات و زیست‌بوم‌ها ■ تغییر در نرخ ذوب شدن یخچال‌های طبیعی ■ رسوب ذرات گردوغبار بر جنگل‌ها و پوشش‌های طبیعی و ایجاد اختلال در بقا و رشد آنها ■ آلوده شدن محیط زیست به گردوغبار دارای فلزات سنگین 	زیست‌محیطی	۳
<ul style="list-style-type: none"> ۱. بیکاری ۲. مهاجرت ۳. نارضایتی‌های اجتماعی 	اجتماعی	۴

اثرات	دسته بندی اثرات	ردیف
۱. کاهش توان ملی ۲. شورش های اجتماعی و افزایش تحریک پذیری قومیتی ۳. کاهش مشارکت های اجتماعی ۴. سوء استفاده کشورهای بیگانه ۵. تغییر بافت اجتماعی به واسطه مهاجرت ها ۶. خالی شدن مرزها از سکنه ۷. بیوتروریسم	امنیتی	۵
۱. اختلال در فتوسنتز و تبادل اکسیژن و دی اکسید کربن ۲. کاهش عملکرد آفت کش ها و سموم ۳. آثار منفی تنفسی بر دام ها و شیوع بیماری	کشاورزی	۶
۱. اختلال در روند نیروگاه های خورشیدی ۲. ایجاد مشکل در عملکرد و کاهش عمر مفید تأسیسات و زیرساخت های توزیع و انتقال برق ۳. ایجاد اختلال در انتقال امواج ماکروویو ۴. آثار منفی بر قطعات صنعتی و ماشینی ۵. اختلال در کارکرد ادوات نظامی ۶. اختلال در کارکرد مدارات و قطعات الکتریک و الکترونیک ۷. آثار منفی بر صنعت اکتشاف و استخراج نفت	انرژی و صنعت	۷

مأخذ: نگارندگان.

در ادامه گزارش ۱۶۸۰۳ به بررسی کانون های داخلی و خارجی گردوغبار در کشور پرداخته شده است. براساس این گزارش ۱۰ ناحیه کانونی تولید گردوغبار در عراق به ترتیب اهمیت شامل مناطقی در استان های ۱. الانبار، بابل، ۲. صلاح الدین، الانبار، ۳. کربلا، نجف، ۴. قادسیه، مثنی، ذیقار، ۵. میسان، ۶. نینوا، صلاح الدین، ۷. الانبار، دیاله، ۸. نجف، قادسیه، مثنی، ۹. مثنی، ذیقار و بصره و ۱۰. مثنی هستند که ۱۶ درصد مساحت کشور عراق را شامل می شود. در سوریه نیز کانون های اصلی در جنوب شرق این کشور در مرز با عراق با مساحتی بالغ بر ۳۶،۵۸۳ کیلومتر مربع قرار دارد. در این راستا، کانون هایی در عربستان و افغانستان وجود دارد که بر توفان های گردوغبار در جنوب، غرب و شرق کشور تأثیر گذار است. علاوه بر این، طبق نتایج این گزارش منابع داخلی تولید گردوغبار در کشور مطابق با جدول ۲ است.

جدول ۲. کانون های مستعد تولید گردوغبار در کشور

محل تقریبی کانون ها	استان	محل تقریبی کانون ها	استان
■ شمال شرق تنگستان ■ غرب شهر بوشهر	بوشهر	■ جنوب شرق اهواز ■ جنوب و جنوب غرب هویزه ■ جنوب شرق ماهشهر ■ شرق هندیجان ■ شمال سوسنگرد	خوزستان



محل تقریبی کانون‌ها	استان	محل تقریبی کانون‌ها	استان
<ul style="list-style-type: none"> ■ جنوب شرق سیستان و بلوچستان ■ شمال شرق چابهار ■ غرب کنارک ■ غرب ایرانشهر ■ زابل و هامون 	سیستان و بلوچستان	<ul style="list-style-type: none"> ■ شرق اقلید ■ دریاچه کافتی ■ شمال اقلید 	فارس
<ul style="list-style-type: none"> ■ شرق و شمال شرق همدان 	همدان	<ul style="list-style-type: none"> ■ جنوب شرق سمنان 	سمنان
<ul style="list-style-type: none"> ■ جنوب تربت حیدریه ■ جنوب تایباد ■ غرب سبزوار 	خراسان رضوی	<ul style="list-style-type: none"> ■ شمال بروجن ■ شرق شهرکرد 	چهارمحال و بختیاری
<ul style="list-style-type: none"> ■ چهرآباد 	زنجان	<ul style="list-style-type: none"> ■ شرق شهرضا ■ شرق شهر اصفهان ■ شمال اردستان ■ شرق و شمال نائین ■ شمال انارک 	اصفهان
<ul style="list-style-type: none"> ■ جنوب شرق خراسان جنوبی 	خراسان جنوبی	<ul style="list-style-type: none"> ■ شمال میبد ■ شرق ابرکوه ■ شرق شهر یزد 	یزد
<ul style="list-style-type: none"> ■ دریاچه نمک ■ دشت مسئله 	قم	<ul style="list-style-type: none"> ■ جنوب غرب بافق ■ غرب زرنند ■ حوضه جازموریان ■ کویر شهداد ■ شرق و جنوب شرق بم 	کرمان
<ul style="list-style-type: none"> ■ جنوب و جنوب شرق شهر تهران 	تهران		

مأخذ: گزارش سازمان هواشناسی، ۱۳۹۶.

در آخرین گزارش از این مجموعه گزارش‌ها که در سال ۱۳۹۹ انتشار یافت به بررسی سیاست‌گذاری و قانونگذاری مرتبط با توفان‌های گردوغبار پرداخته شده است. آسیب‌شناسی قوانین مرتبط با توفان‌های گردوغبار نشان می‌دهد که:

۱. قوانین موجود عمدتاً از جامعیت کافی برخوردار نبوده و در موارد متعددی با موضوع توفان‌های گردوغبار به صورت جزئی و موردی برخورد می‌کنند.

۲. ضمانت اجرایی و استحکام کافی در مقررات مربوطه وجود ندارد، آیین‌نامه‌های مصوب هیئت‌وزیران در طول دولت‌های مختلف قابل تغییر و نسخ بوده و لذا در بلندمدت قابل پیگیری نیست.

۳. راهکارهای ارائه شده در قوانین مربوطه که اکثراً بر مبنای بیابان‌زدایی و احیای پهنه‌های آبی هستند، خود نیازمند منابع آب جدید بوده که این موضوع سبب می‌شود که این راهکار حتی در صورت تأمین نیاز آبی مربوطه، در بلندمدت رافع معضل نباشد و حتی ممکن است که باعث تشدید بحران شود.

۴. در بسیاری از موارد قوانین موضوعه، تکالیف مشخص شده به عهده دولت گذاشته شده است، در حالی که با مشخص شدن متولی امر به صورت

یک وزارتخانه، سازمان یا دستگاه خاص به طور مستقیم از طرف قانون، روندهای اجرا، پیگیری و نظارت به صورت متمرکز قابل انجام بوده و اثربخشی آن نیز مؤثرتر خواهد بود.

۵. در قوانین موجود راهکارهای ارائه شده در راستای یک برنامه بلندمدت مدون عمل نمی کنند و ارتباط مشخصی بین آنها وجود ندارد. در ادامه این گزارش به واسطه شناسایی خلأهای قانونی موجود مشتمل بر ۱. عدم جامعیت و استحکام قوانین موجود، ۲. فقدان برنامه بلندمدت مدون، ۳. عدم وجود متولی خاص و مشخص تعیین شده از سوی قانون، ۴. نبود قانونی متناسب با شرایط انواع توفان های گردوغبار، ۵. ضعف قوانین برنامه توسعه پنج ساله، ۶. عدم لحاظ توسعه پایدار در قوانین موضوعه و ۷. فراهم نبودن برخی پیش نیازهای فنی مورد نیاز، پیش نویس «قانون جامع پیشگیری، سازگاری و مقابله با پدیده توفان های گردوخاک» در ۲۴ ماده و ۶ فصل تهیه و تدوین شد.

جمع بندی گزارش های تهیه شده در مرکز پژوهش های مجلس شورای اسلامی نشان می دهد که در حال حاضر بررسی میزان بودجه تخصیص یافته در کشور برای رفع معضل گردوغبار و سهم هریک از دستگاه های متولی، اقدامات انجام گرفته توسط هریک از دستگاه های متولی و اثربخشی این اقدامات، روند بین المللی صورت گرفته در خصوص رفع معضل گردوغبار در سایر کشورها، نمونه هایی از تأثیرات گردوغبار بر سلامت، محیط زیست و اقتصاد کشور، اولویت بندی مناطق مستعد تولید گردوغبار در کشور از نکات مغفول مطالعات پیشین در این زمینه است.

۲-۲. سوابق تقنینی

۱. آیین نامه اجرایی آمادگی مقابله با پدیده گردوغبار: سازمان حفاظت محیط زیست طی نامه ای به معاون اول رئیس جمهور وقت خواستار طرح و بررسی موضوع پدیده گردوغبار در کمیسیون امور زیربنایی، صنعت و محیط زیست شد. موضوع در جلسه مورخ ۱۳۸۷/۰۶/۰۳ کمیسیون تخصصی امور زیربنایی، صنعت و محیط زیست هیئت دولت مطرح و مقرر گردید کار گروهی با مسئولیت سازمان حفاظت محیط زیست و عضویت وزارتخانه های نفت، جهاد کشاورزی، بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، کشور و نیرو و تشکیل گردد و طرح جامعی در این خصوص تهیه و ظرف مدت یک ماه برای سیر مراحل قانونی تصویب و به دفتر این کمیسیون ارائه شود. پس از آن هیئت وزیران در اجرای تصمیمات جلسه مذکور، طرح مقابله با پدیده گردوغبار در استان های جنوب و غرب کشور را بنا به پیشنهاد سازمان حفاظت محیط زیست تصویب کرد و در نهایت **آیین نامه آمادگی و مقابله با آثار زیان بار پدیده گردوغبار** در تاریخ ۱۳۸۸/۰۴/۲۱ به دستگاه های اجرایی ذی ربط ابلاغ شد. متعاقب آن و با توجه به ضرورت حضور دستگاه های اجرایی بیشتر در مدیریت و مقابله با پدیده گردوغبار این آیین نامه اصلاح و دولت با پیشنهاد سازمان حفاظت محیط زیست و وزارت جهاد کشاورزی نسبت به ابلاغ آن در تاریخ ۱۳۹۵/۰۴/۲۶ اقدام کرد.

۲. مواد (۲۳) الی (۲۸) قانون هوای پاک مصوب سال ۱۳۹۶: در قانون هوای پاک در ارتباط با مقابله با توفان های گردوغبار موارد زیر مورد تأکید قرار گرفته است:

- همکاری های منطقه ای و بین المللی جهت جلوگیری از ایجاد رخدادهای گردوغبار،
- اقدامات بیولوژیک بیابان زدایی مقرر، جهت مهار کانون های مستعد بیابان زایی و تولید گردوغبار در داخل کشور،
- تعیین نیاز آبی زیست محیطی رودخانه ها، تالاب ها، خورها، دریاچه ها و زیست بوم ها،
- شبکه ملی هشدار و پیش آگاهی رخدادهای سیل، توفان و گردوغبار،
- حریم سبز بزرگراه ها و کمربند سبز شهرها و روستاهای تحت تأثیر رخدادهای گردوغبار،
- فرهنگ سازی، ظرفیت سازی، آموزش و اطلاع رسانی در خصوص آگاهی و مقابله با پدیده آلودگی هوا، رخدادهای گردوغبار.

۳. آیین نامه هماهنگی پیشگیری و مدیریت گردوغبار: چالش ها و مشکلاتی از حیث سیاست گذاری، اولویت بندی اقدامات و گزارش گیری از دستگاه های عضو ستاد، لزوم تغییر رویکرد در اقدامات که هم راستا با سیاست های کلی اقتصاد مقاومتی باشد را غیر قابل انکار کرد. لذا پس از طرح مسئله با نمایندگان دستگاه های عضو ستاد ملی مقابله با پدیده گردوغبار و پس از برگزاری جلسات مشترک متعدد دو



و چندجانبه فی مابین نمایندگان دستگاه‌های اجرایی عضو با مدیریت ستاد ملی، اعضا به اتفاق آرا با اصلاح آیین‌نامه اجرایی موافقت کرده و در نهایت آیین‌نامه هماهنگی پیشگیری و مدیریت گردوغبار در تاریخ ۱۴۰۰/۳/۱۲ به تصویب هیئت وزیران رسید و به دستگاه‌های اجرایی مرتبط ابلاغ شد که ملاک پیگیری‌های آتی ستاد ملی و مجموعه‌های تابعه و همچنین دستگاه‌های اجرایی عضو است.

۴. بند «ج» ماده (۲۲) قانون برنامه هفتم پیشرفت کشور ابلاغی سال ۱۴۰۳: سازمان حفاظت محیط زیست مکلف است به منظور تثبیت کانون‌های تولید گردوغبار، برنامه‌های کوتاه‌مدت و میان‌مدت پیشگیری، سازگاری و مقابله با پدیده گردوغبار در کشور را در قالب برنامه جامع مقابله با پدیده گردوغبار و برنامه عمل دستگاه‌های اجرایی مرتبط، تهیه نماید و به تصویب هیئت وزیران برساند و گزارش عملکرد این بند را هر ۶ ماه یکبار به کمیسیون کشاورزی، آب، محیط زیست و منابع طبیعی مجلس ارسال کند.

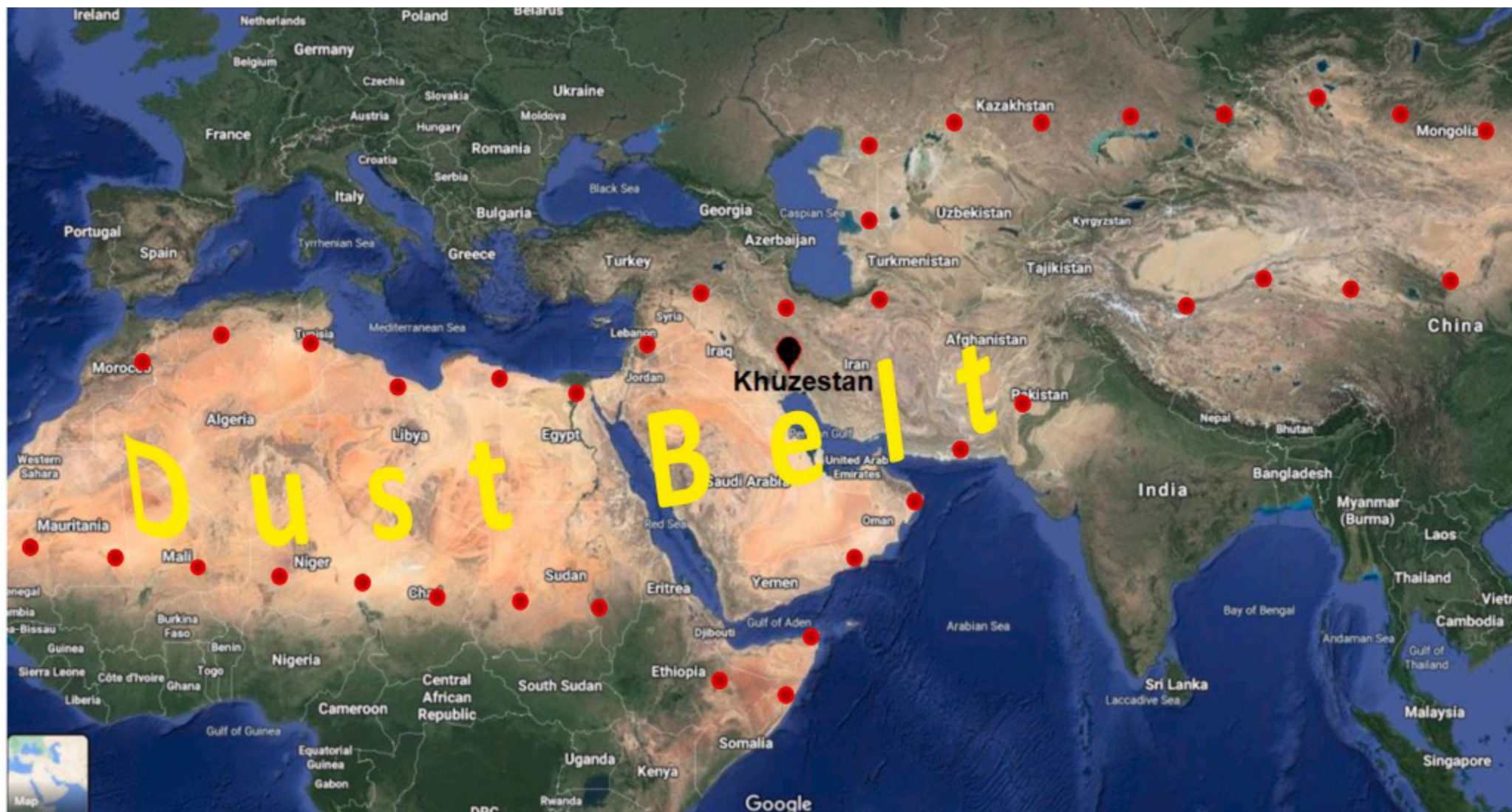
۳. توفان‌های گردوغبار در منطقه غرب آسیا و شمال آفریقا (منا)

منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا^۱ (منا) به واسطه واقع شدن در کمربند خشک جهان و مجاورت با صحرای بزرگ آفریقا، پرگردوغبارترین منطقه در دنیا شناخته می‌شود. مناطق ۹ گانه تولید گردوغبار در مقیاس جهانی شامل، شمال آفریقا (صحرای بزرگ آفریقا)، جنوب آفریقا، شبه جزیره عربستان، آسیای مرکزی، غرب چین، شرق چین، آمریکای شمالی، آمریکای جنوبی و استرالیا هستند. منطقه «منا»، جنوب غرب و شمال شرق آسیا به واسطه قرارگیری بر روی کمربند گردوغبار دنیا بالاترین تواتر ایجاد توفان‌های ماسه و گردوغبار را دارا هستند (اشکال ۲ و ۳). کشورهای غرب آسیا تواتر مختلفی از توفان‌های ماسه و گردوغبار را در طی مقاطع مختلف سال تجربه می‌کنند. کشورهای این منطقه به ویژه در فصل تابستان از منابع قابل توجه تولید گردوغبار در سطح دنیا به شمار می‌روند؛ چراکه در این برهه از سال این منطقه تحت تأثیر بادهای شمالی قرار می‌گیرد. بر این اساس، در فصول گرم سال به خصوص تابستان کشورهای ایران، عراق، سوریه، کشورهای حوزه خلیج فارس و جنوب شبه جزیره عربستان تجربه بیشترین توفان‌های ماسه و گردوغبار را دارا هستند. این در حالی است که در مناطق غربی عراق، سوریه، اردن، لبنان، شمال فلسطین اشغالی، شمال شبه جزیره عربستان و جنوب مصر توفان‌ها اغلب در بهار و در جنوب فلسطین و بخش‌های مدیترانه‌ای مصر این توفان‌ها در فصول بهار و زمستان به وقوع می‌پیوندند.

سامانه‌های آب و هوایی مختلفی وجود دارند که توزیع پدیده‌های توفان ماسه و گردوغبار را در منطقه «منا» از آنها نشئت می‌گیرد که شامل سامانه‌های آب و هوایی، سیبری، قطبی و چرخنده‌های موسمی یا اقلیم حاره‌ای در ماه‌های غیر تابستانی هستند. در منطقه «منا» اغلب توفان‌ها تحت سامانه‌های شمالی در فصل تابستان و توفان‌های گردوغبار فرونتال طبقه بندی می‌شوند. توفان‌های گردوغبار تحت سامانه شمالی اغلب در عراق، کویت، غرب جلگه خوزستان و بخش‌هایی از شبه جزیره عربستان روی می‌دهد؛ این در حالی است که توفان‌های فرونتال اغلب در اردن، فلسطین و شمال شبه جزیره عربستان به وقوع می‌پیوندند.

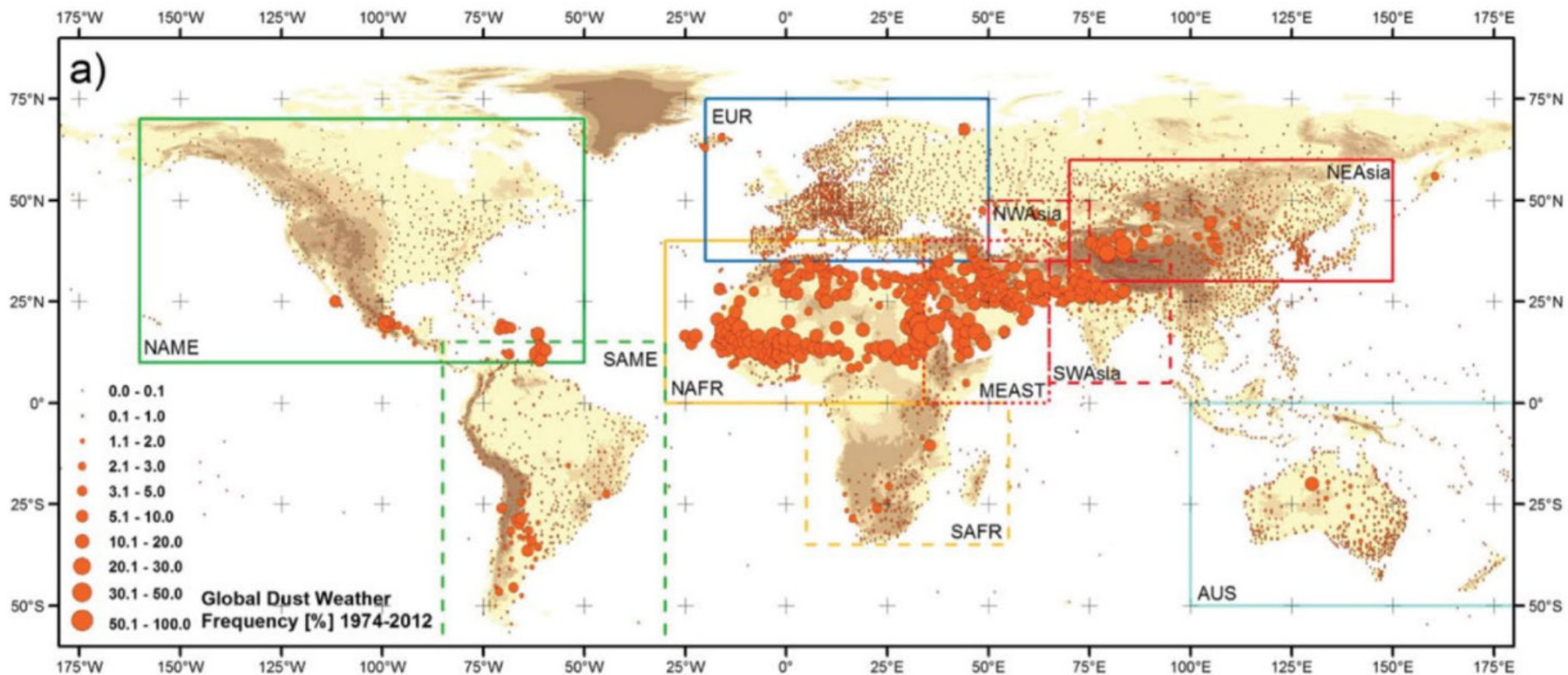
1. Middle East and North Africa (MENA)
2. Shamal Winds

شکل ۲. کمربند گردوغبار در جهان



مأخذ: [۴].

شکل ۳. پراکنش توفان‌های ماسه و گردوغبار در کمربند گردوغبار



مأخذ: [۵].

جمهوری اسلامی ایران در محدوده کمربند گردوغبار واقع شده است. همان گونه که در شکل ۲ قابل مشاهده است نقاط قرمز مرزبندی کمربند گردوغبار را که از سواحل شمال غرب آفریقا تا چین گسترده شده، نشان می دهد. در شکل ۳ نیز تواتر توفان های گردوغبار را در کل جهان به ویژه در مناطق واقع در کمربند گردوغبار کره زمین، نشان می دهد. براساس این نقشه، کشور ایران در زمره یکی از بیشترین توالی وقوع توفان های ماسه و گردوغبار در جهان قرار دارد.

۱-۳. تأثیر توفان های گردوغبار بر سلامت انسان

توفان های گردوغبار نه تنها بر سلامت و زندگی انسان در مناطق خشک بلکه در کلیه مسیر حرکت بادهای غالب تأثیر می گذارد. به عنوان نمونه گردوغبار نشئت گرفته از شمال آفریقا تأثیرات منفی خود را بر سلامت ساکنان سایر مناطق آفریقا، غرب آسیا، اروپا و حتی آمریکا و حوزه کارائیب می گذارد. به واسطه قرارگیری در کمربند توفان های گردوغبار، منطقه منا از کیفیت هوای مطلوبی برخوردار نیست. در حالی که میزان قابل قبول میانگین سالیانه غلظت گردوغبار در هوا برای مواجهه با ذرات PM_{10} و $PM_{2.5}$ به ترتیب $150 \mu m^{-3}$ و $50 \mu m^{-3}$ در سال و همچنین بیشینه مقدار مواجهه در طی یک شبانه روز برابر با $65 \mu m^{-3}$ و $150 \mu m^{-3}$ است، بررسی ها از تجاوز غلظت آلاینده های مذکور در منطقه منا خبر می دهد [۵].

۲-۳. اثرات توفان های گردوغبار بر محیط زیست

در کنار کلیه اثرات منفی توفان های گردوغبار بر محیط زیست، این توفان ها سبب افزایش باروری اقیانوس ها و جنگل ها می شوند. به واسطه ماهیت فرامرزی توفان های گردوغبار این توفان ها دارای اهمیت ویژه ای برای چرخه بیوشیمیایی اقلیم و خشکی ها هستند. به عنوان مثال، گردوغبار در شرایطی خاص سبب پایداری و باروری جنگل ها و اقیانوس ها شده و نقش ویژه ای را در چرخه بیوشیمیایی ایفا می کند. در حالی که، گردوغبار بهره روری اولیه اقیانوس ها را افزایش می دهد، و می تواند اثرات مخربی بر صخره های مرجانی داشته باشد. گردوغبار مواد مغذی را برای سطح و بستر اقیانوس ها فراهم می کند و باروری رشد فیتوپلانکتون ها را افزایش می دهد. تغییرات در میزان غبار ورودی به اقیانوس ها تغییر ظرفیت بیوژئوشیمی اقیانوس را در پی دارد. تحقیقات نشان داده که روند رسوب گردوغبار باروری اقیانوس ها را حدود ۶ درصد افزایش داده است. با این حال، این احتمال نیز وجود دارد که میکروارگانیسم ها، مواد مغذی، فلزات کمیاب، و آلاینده های آلی گردوغبار ترسیب شده بر روی خشکی و اقیانوس ها در تغییرات احتمالی پیچیده ای که در صخره های مرجانی در سراسر جهان رخ می دهد، مؤثر باشند. گردوغبار همچنین با ایجاد و یا تشدید رویدادهای اقلیمی نظیر توفان، خشک سالی و آب شدن یخچال های طبیعی همراه بوده است. گردوغبار می تواند از طریق تأثیر بر چرخه های بیوژئوشیمیایی، به ویژه از طریق تأثیر بر دما و باروری اقیانوس از طریق مکانیسم های غیرمستقیم از واکنش شیمیایی غبارها بر رویدادهای اقلیمی مؤثر باشد. بنابراین، رویدادهای شدید مانند سیل و خشک سالی می توانند تحت تأثیر گردوغبار قرار گیرند. گردوغبار همچنین می تواند به عنوان یکی از عوامل تشدیدکننده خشک سالی قلمداد شود، زیرا گردوغبار بر جذب و پراکندگی تابش خورشیدی تأثیر می گذارد و می تواند تعادل تابشی زمین را تغییر دهد. همچنین، گردوغبار می تواند به طور غیرمستقیم از طریق تأثیر بر فعالیت همرفتی به دلیل تغییر گرادیان دما، نیز بر بارش تأثیر بگذارد، ذوب یخ ها نیز با گردوغبار مرتبط است، زیرا رسوب گردوغبار معدنی بر روی یخچال ها می تواند باعث پایین آمدن سطح سپیدایی^۱ و تسریع ذوب آنها شود. رسوب گردوغبار و توفان هر دو از عوامل و نشانه های تخریب زمین هستند. از سویی دیگر، مواد فرسایش یافته ممکن است به دلیل سایش و دفن پوشش گیاهی و جوانه گیاهان در زیر شن و ماسه به محصولات و پوشش گیاهی آسیب برساند [۵].

۳-۳. اثرات اقتصادی توفان های گردوغبار

آلودگی گردوغبار اثرات کوتاه مدت و بلندمدت بی شماری دارد. دامنه آثار آن از تأثیرات منفی بر سلامتی تا کاهش بازده محصولات کشاورزی،

1. Surface Albedo



کاهش ارزش املاک و مستغلات و ترغیب نیروی کار متخصص و کارآمد به مهاجرت از مکان‌های تحت تأثیر گسترش می‌یابد. همان‌طور که به آن اشاره شد، گردوغبار بر محصولات کشاورزی و خاک تأثیر منفی می‌گذارد. دفن دانه‌ها و نهال‌ها در زیر تلی از ماسه و گردوغبار به‌عنوان اثرات فوری این توفان‌ها بر تولید محصولات کشاورزی و از دست دادن خاک سطحی غنی از مواد مغذی و کاهش بهره‌وری خاک در درازمدت از اثرات این توفان‌ها به‌شمار می‌روند. در زمان وقوع توفان‌های گردوغبار، بهره‌وری نیروی کار و درآمد خانوارها به‌شدت کاهش می‌یابد. همچنین به‌دلیل تعطیلی کارخانه‌ها و ادارات، افراد زیادی امکان کار در بیرون از منزل را ندارند. علاوه بر این، تداوم وقوع توفان‌های گردوغبار نیز می‌تواند سبب افزایش نرخ مهاجرت شود. بررسی‌های متعددی در سراسر جهان بر روی تأثیرات و خسارات ناشی اقتصادی و مالی از توفان‌های ماسه و گردوغبار انجام گرفته است. به‌عنوان مثال بررسی انجام گرفته نشان می‌دهد که خسارات اقتصادی ناشی از توفان گردوغبار در ماه مه سال ۱۹۹۳ به ۵۵۰ میلیون یوان چین (۷۶/۶ میلیون دلار) رسیده است. در نمونه‌ای دیگر برآورد شده است که توفان گردوغبار در کره جنوبی خسارتی بالغ بر ۴/۶ میلیارد دلار معادل ۰/۸ درصد از تولید ناخالص ملی این کشور را به اقتصاد آن تحمیل کرده است. علاوه بر این، توفان گردوغبار (Red Dawn) که ساحل شرقی استرالیا را در ۲۳ سپتامبر ۲۰۰۹ در نوردید؛ به‌صورت متوسط ۲۹۹ میلیون دلار هزینه به‌جا گذاشته است. منطقه منانیز از آسیب‌های اقتصادی توفان‌های گردوغبار مصون نمانده است. **برآوردهای انجام شده در سال ۲۰۱۳ نشان می‌دهد که گردوغبار و توفان‌های ناشی از آن بیش از ۱۵۰ میلیارد دلار در هر سال (معادل با ۲/۵ درصد از تولید ناخالص ملی اغلب کشورهای منطقه) خسارت ایجاد کرده است که از این میزان ۱۴۱ میلیارد دلار سهم رفاه از دست رفته در منطقه منا و ۱۳ میلیارد دلار باقی مانده مربوط به خسارات ایجاد شده به واسطه توفان‌های این منطقه است. در این میان، بیشترین آسیب اقتصادی را مصر، جمهوری اسلامی ایران، پاکستان و همچنین عربستان سعودی متحمل شده‌اند.**

کاهش درآمد، از بین رفتن محصولات کشاورزی، مشکلات در حمل‌ونقل و ... همگی در زمره رفاه از دست رفته ساکنان محل‌های درگیر با پدیده گردوغبار طبقه‌بندی می‌شوند. بر این اساس، بانک جهانی در گزارش خود در سال ۲۰۱۳ به برآورد مالی از دست رفتن رفاه و نقش آن در کاهش قدرت خرید مردم پرداخته که در جدول ۳ قابل مشاهده است.

جدول ۳. رفاه از دست رفته در نواحی در معرض ذرات کوچک تر از ۲/۵ میکرون (میلیون دلار) [۵]

منطقه	۱۹۹۰	۱۹۹۵	۲۰۰۰	۲۰۰۵	۲۰۱۰	۲۰۱۳
شرق آسیا و پاسفیک	۲۷۳	۳۶۶	۴۵۸	۶۶۸	۱۰۶۵	۱۳۸۷
اروپا و آسیای مرکزی	۱۲۴۷	۱۱۷۲	۱۱۲۹	۱۲۳۲	۱۱۸۸	۱۱۷۰
آمریکای لاتین و حوزه کارائیب	۴۳	۴۷	۵۵	۷۱	۱۰۰	۱۲۲
جنوب غرب آسیا و شمال آفریقا	۶۲	۶۹	۸۶	۱۰۵	۱۳۰	۱۴۱
شمال آمریکا	۴۸۳	۵۰۳	۵۲۷	۵۱۸	۴۵۱	۴۳۱
جنوب آسیا	۴۸	۶۳	۸۵	۱۲۳	۲۰۳	۲۵۶
آفریقای جنوب صحرا	۲۰	۲۰	۲۴	۳۲	۳۹	۴۴
مجموع	۲۱۷۶	۲۲۴۰	۲۳۶۴	۲۷۴۹	۳۱۷۶	۳۵۵۱

همان طور که در جدول ۳ اشاره شده است، آسیب به محصولات کشاورزی و همچنین کاهش در آمد خانوار از اثرات بلندمدت توفان های ماسه و گردوغبار به شمار می رود. بر این اساس، توفان های ماسه و گردوغبار علاوه بر تهدید امنیت غذایی، می تواند از طریق اختلال در زنجیره ارزش مواد غذایی به ویژه در جوامعی که کشاورزی و تولید مواد غذایی به عنوان سهم اصلی درآمد، اشتغال و امنیت غذایی به شمار می رود، سبب ایجاد چالش شود. در بررسی انجام گرفته در مغولستان مشخص شد که شواهد قانع کننده ای وجود دارد که نشان می دهد که توفان های ماسه و گردوغبار تأثیر قابل توجهی بر بهره وری محصولات کشاورزی و تولید دام دارد و همچنین بر اساس نتایج این بررسی در آمد ناشی از تولید محصولات کشاورزی تا ۳ درصد کاهش و بازده محصول را بسته به نوع محصول ۱/۵ تا ۲۴ درصد تقلیل می دهد. همچنین، با فرض کاهش درآمد ۲/۷ درصدی در زیربخش های کشاورزی در مغولستان، در هر توفان گردوغبار در این کشور خسارتی بالغ بر ۳۷/۸ میلیون دلار به این کشور تحمیل می گردد که برابر با ۰/۲۷ درصد از درآمد ناخالص ملی این کشور محسوب می شود [۲].

۴. توفان های گردوغبار در ایران

مهم ترین کانون های محلی گردوغبار در داخل کشور که جمعیت قابل توجهی را تحت تأثیر قرار می دهند، عمدتاً در جنوب غرب کشور و به طور خاص، در استان خوزستان واقع شده اند. در بسیاری از منابع علمی نیز جنوب شرق ایران به عنوان یکی از مناطق اصلی گردوغبار در جهان شناخته و معرفی شده است. در حال حاضر، متأثر از عدم رهاسازی حقابله محیط زیستی تالاب هامون از سوی افغانستان، تغییر کاربری اراضی و خشک شدن سطح این تالاب وسیع کشور، باعث افزایش فراوانی و شدت توفان های گردوغبار شده است. همچنین پهنه های نمکی بزرگ مانند ساحل جنوبی دریای ارومیه، دشت کویر و کویر هامون از کانون های عمده گردوغبار در ایران هستند. دشت های بین دریای خزر و دریای خوارزم (آرال) عمدتاً برای کشاورزی آبیاری می شوند و منابع فعال گردوغبار انسانی را فراهم می کنند. دلتای رودخانه اترک و دشت توران نیز از کانون های مهم هستند [۳]. دلایل اصلی ایجاد توفان های گردوغبار در کشور شامل دو منشأ داخلی و خارجی است که در ادامه به آن پرداخته می شود.

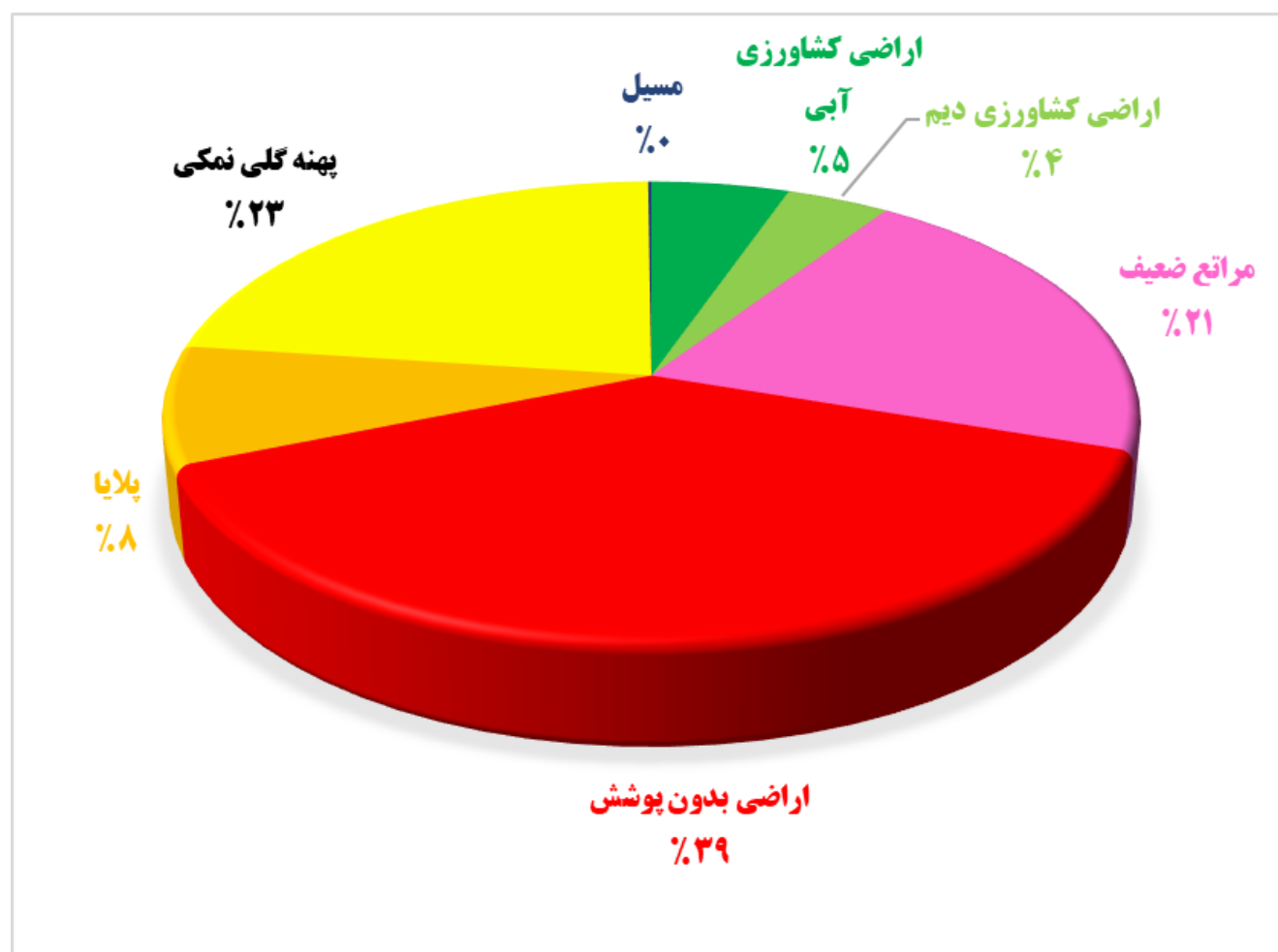
کانون های با منشأ داخلی: عوامل متعدد طبیعی و انسانی، زمینه ساز بروز پدیده گردوغبار می شوند. مهم ترین عوامل طبیعی عبارتند از: الف) واقع شدن ایران در منطقه ای خشک و نیمه خشک جهان و وجود بیابان های عظیم، ب) قرار گرفتن در کمربند گردوغبار جهانی، د) تغییرات اقلیمی و تشدید خشک سالی (ج) متأثر شدن از دوره های خشک سالی. در کنار عوامل طبیعی اقداماتی نظیر بهره برداری نامناسب از مراتع با افزایش دام، توسعه بیش از توان اکولوژیک کشاورزی و مدیریت نادرست منابع آب که منجر به رها شدن اراضی کشاورزی به دلیل ناتوانی در تأمین آب آنها و خشک شدن تالاب ها به دلیل عدم رعایت حقابله های محیط زیستی، شد، از جمله عوامل انسانی داخلی در بروز توفان های گردوغبار در کشور هستند.

کانون های با منشأ خارجی: کم بارشی شدید و رخداد خشک سالی های متوالی با شدت و وسعت بالا در کشور عراق، پایداری جوی در صحراهای عراق، عربستان، کویت و سوریه، تخریب مناطق جنگلی و مراتع در منطقه، تغییرات فشار هوا و وزش باد شدید از سمت بیابان های کشور عراق و عربستان، خشک شدن تالاب های عراق در زمان جنگ تحمیلی، امتداد خشک شدن تالاب ها به دلیل عدم تأمین حقابله های زیست محیطی به ویژه در تالاب هورالهویزه، تغییر کاربری اراضی، رهاسازی اراضی کشاورزی در کشورهای عراق، سوریه، اردن، و ... مدیریت غیر اصولی منابع آب سطحی و زیرزمینی، ناهماهنگی بین بخشی به منظور اجرای طرح های بیابان زدایی، بروز جنگ و ناامنی در کشورهای منطقه، احداث سد در بالادست رودخانه های دجله و فرات و کاهش میزان آب ورودی به عراق از دلایل مهم خارجی بروز توفان های گردوغبار در کشور هستند [۵].

۴-۱. کانون‌ها و پهنه‌های مستعد توفان‌های گردوغبار و استان‌های درگیر با این پدیده در کشور

استعلام انجام گرفته از ستاد ملی مقابله با گردوغبار سازمان حفاظت محیط زیست نشان می‌دهد که نزدیک به یک پنجم کل مساحت ایران (حدود ۳۴/۶ میلیون هکتار) را کانون‌های گردوغبار تشکیل می‌دهد که شدت و درجه فعالیت آنها در هر منطقه و بسته به فصول سال متفاوت است. در این میان، ۱۶ درصد از کانون‌های اشاره شده از نظر طبقه‌بندی در طبقه شدید قرار دارند. به عبارت دیگر، ۵/۶ میلیون هکتار از مساحت کشور کانون بحرانی گسیل گردوغبار است. اگرچه این کانون‌ها در ۲۳ استان کشور پراکنده شده‌اند، اما بیش از ۸۰ درصد آنها در ۹ استان کرمان، خراسان جنوبی، سیستان و بلوچستان، یزد، سمنان، اصفهان، خراسان رضوی، خوزستان و هرمزگان پراکنده شده‌اند. این کانون‌ها همه استان‌های کشور را درگیر پدیده گردوغبار کرده است. براساس گزارش‌های تهیه شده توسط سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی طبقه‌بندی کانون‌های مستعد تولید توفان‌های گردوغبار شامل ۷ دسته مجزا مشتمل بر اراضی کشاورزی آبی، اراضی کشاورزی دیم، مراتع ضعیف، اراضی فاقد پوشش، پلایا، پهنه گلی نمکی و مسیل‌ها هستند که سهم هر یک از این دسته‌بندی‌ها در پهنه‌های مستعد تولید گردوغبار در کشور در شکل ۴ قابل مشاهده است [۳].

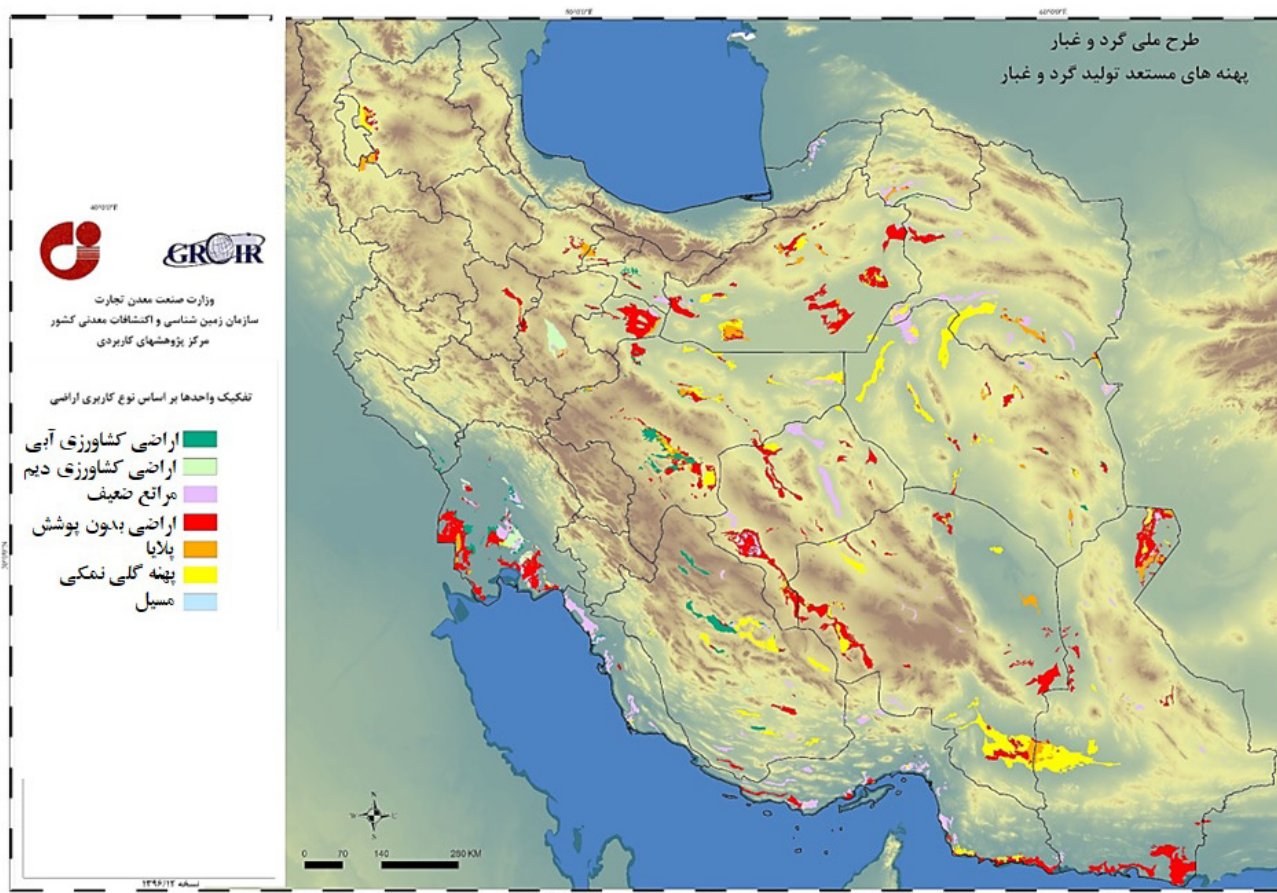
شکل ۴. نمودار طبقه‌بندی پهنه‌های مستعد تولید گردوغبار در کشور



مأخذ: [۳].

همان گونه که در شکل فوق قابل مشاهده است، اراضی فاقد پوشش، پهنه‌های گلی نمکی و همچنین مراتع ضعیف بالاترین سهم را در مناطق مستعد تولید گردوغبار در کشور به خود اختصاص داده‌اند. این مهم ضرورت ارتقای پوشش گیاهی در کاهش توفان‌های گردوغبار را در کشور به خوبی نشان می‌دهد. در ادامه به بررسی توزیع پهنه‌های مستعد تولید گردوغبار در سطح کشور پرداخته شده است.

شکل ۵. پهنه‌های مستعد تولید گردوغبار در کشور



مأخذ: همان.

۲-۴. شاخص انباشت ژئوشیمیایی (I_{geo}) نمونه‌های نهشت اتمسفری

با استفاده از زمینه ژئوشیمیایی عناصر در پهنه‌های مستعد تولید گردوغبار در زیرحوضه‌های آبریز ایران درجه آلودگی نمونه‌های نهشت اتمسفری تعیین و درصد فراوانی شاخص انباشت ژئوشیمیایی (I_{geo}) به تفکیک عناصر برای نمونه‌های نهشت اتمسفری در جدول ۴ ارائه شده است



جدول ۴. درصد فراوانی شاخص انباشت ژئوشیمیایی (Igeo) به تفکیک عناصر برای نمونه‌های نهشت اتمسفری [۳]

وانادیم	فسفر	منگنز	کبالت	کروم	کلسیم	آلومینیوم	پتاسیم	سدیم	منیزیم	روی	نیکل	مس	سرب	کادمیم	طبقه‌بندی آلودگی
۹۱	۷۳	۹۵	۹۱	۷۶	۹۷	۹۶	۹۹	۹۷	۸۸	۳۷	۷۳	۶۰	۳۳	۶۰	کاملاً غیر آلوده
۸	۲۶	۵	۶	۱۹	۳	۴	۱	۳	۱۲	۲۰	۱۸	۲۲	۳۸	۱۸	غیر آلوده تا آلودگی متوسط
۱	۱	-	۱	۴	-	-	-	-	-	۱۴	۵	۱۳	۱۴	۹	آلودگی متوسط
-	-	-	-	۱	-	-	-	-	-	۱۴	۲	۴	۱۲	۵	آلودگی متوسط تا شدید
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۷	-	۱	۳	۴	آلودگی شدید
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۵	-	-	-	۲	آلودگی شدید تا بسیار شدید
-	-	-	۲	-	-	-	-	-	-	۴	۲	-	-	۲	آلودگی بسیار شدید

با توجه به جدول فوق بالاترین میزان زمین انباشتگی مربوط به عنصر روی است که غلظت ۴٪ از نمونه‌های این عنصر دارای سطح آلودگی بسیار شدید و ۵٪ آلودگی شدید تا بسیار شدید هستند. سطح آلودگی بسیار شدید از نظر غلظت بالای فلز روی در نمونه‌های موجود در زیر حوضه‌های آبخیز گاوخونی، دریاچه نمک، دشت لوت شرقی، گل و مهران و هامون هیرمند مشاهده شده است. بر اساس شاخص I_{geo} ، بعد از عنصر روی، بالاترین میزان آلودگی مربوط به فلزات کادمیم و سرب بوده که با توجه به اثرات سرطان‌زایی مواجهه با دو فلز کادمیم و سرب، علت یابی و توجه ویژه به غلظت بالای این دو فلز در نهشت‌های اتمسفری حائز اهمیت فراوان است.

۳-۴. تأثیرات پدیده گردوغبار بر سلامت در ایران

پژوهش انجام گرفته بر روی مرگ‌ومیر و عوارض ناشی از قرار گرفتن در معرض هوای حاوی ذرات کوچک‌تر از ۱۰ میکرون زاهدان نشان می‌دهد که میانگین و بالاترین غلظت ذرات کوچک‌تر از ۱۰ میکرون در این شهر در سال ۱۳۹۷ برابر با ۱۱۰ و ۱۴۴۷ میکروگرم بر مترمکعب بوده که به ترتیب این میزان ۷/۳ و ۳۲/۲ برابر حد مجاز آنها، مطابق با استاندارد سازمان بهداشت جهانی (WHO) است. با توجه به اینکه به ازای هر ۱۰ میکروگرم بر مترمکعب افزایش غلظت ذرات با قطر کمتر از ۱۰ میکرون خطر ناشی از ابتلا به عوارض ناشی از بیماری‌های قلبی و ریوی به ترتیب ۸/۰ و ۷/۲ درصد افزایش می‌یابد، این حجم از آلودگی هوا در این شهر، سبب افزایش موارد ابتلا به عوارض ناشی از بیماری‌های قلبی و ریوی به ۲۱۰ و ۵۴۴ نفر شده است. از سوی دیگر، با توجه به افزایش ریسک مرگ‌ومیر ناشی از استنشاق هوای حاوی غلظت‌های بالای ذرات با قطر کمتر از ۱۰ میکرون بر اثر بیماری‌های قلبی-عروقی به میزان ۸/۰٪ و بیماری‌های ریوی به میزان ۱۱/۲٪، احتمال افزایش موارد مرگ‌ومیر به واسطه بیماری‌های قلبی در این شهر به ۱۱۱ مورد و همچنین فوت به دلیل مشکلات ریوی به تعداد ۳۳ نفر محتمل است [۶].

۴-۴. تأثیرات پدیده گردوغبار بر اقتصاد کشاورزی در ایران

اثرات گردوغبار در کشورهای واقع بر روی کمر بند گردوغبار نظیر جمهوری اسلامی ایران، عراق و سوریه که در حال توسعه اقتصاد روستایی هستند، رنگ جدی‌تری به خود می‌گیرد. به عنوان نمونه، در مطالعات صورت گرفته در استان خوزستان، که در دو دهه اخیر به شدت متأثر از پیامدهای گردوغبار بوده و از طرفی سهم قابل توجهی در بخش کشاورزی و تولید غلات کشور ایفا می‌کند، بیانگر اثرات منفی گردوغبار بوده است. بر اساس نتایج مطالعات صورت گرفته در همین خصوص، درآمد کشاورزان در حدفاصل سال‌های ۲۰۱۶-۲۰۰۰ میلادی در خوزستان کاهش چشمگیری داشته به طوری که با افزایش مدت زمان توفان‌های گردوغبار به ازای هر یک ساعت، درآمد کشاورزان دارای کشت‌های آبی و دیم به ترتیب ۰/۳۶ و ۰/۰۸ دلار در هر هکتار از درآمد کشاورزان کاسته می‌شود [۷].

۴-۵. تأثیرات توفان‌های گردوغبار بر تأسیسات صنعت برق کشور

مطالعات کارشناسی نشان می‌دهد که توفان‌های گردوغبار، پست‌های برق را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد. به طوری که تعداد حوادث در طی سالیان اخیر فزونی یافته و این پدیده شبکه‌های توزیع برق را دچار مشکلات جدی کرده و قطعی‌ها و خاموشی‌های زیادی را به وجود آورده است [۸]. نتایج گزارش‌های اخذ شده از شرکت توانیر نشانگر آن است که اهم تأثیرات گردوغبار در تأسیسات صنعت برق شامل موارد ذیل است:

۱. افزایش شدید هزینه‌های تعمیر و نگهداری و شستشوی تجهیزات،
۲. افزایش میزان انرژی توزیع نشده در شبکه انتقال و فوق توزیع،
۳. شکست عایقی تجهیزات فشار قوی ناشی از آلودگی ریزگردها به خصوص در شرایط رطوبت،
۴. بروز اشکال در سیستم‌های حفاظت و کنترل، مدارات الکترونیکی و سیستم‌های مخابراتی،
۵. کاهش ترانزیت و درآمدهای خدمات انتقال ناشی از بروز حوادث و خروج‌های تحمیلی تجهیزات شبکه،



۶. کاهش قابلیت خنک‌کنندگی ترانسفورماتورها و ظرفیت عملی بهره‌برداری [۹].

براساس استعلام انجام گرفته از شرکت توانیر نشان می‌دهد که آسیب‌های وارده به واسطه بروز توفان‌های ماسه و گردوغبار باعث شده تا از سال ۱۳۹۹ تا پایان سال ۱۴۰۲، قریب به ۴۷۰ ساعت در مقاطع زمانی مختلف (معادل ۱۹ روز) استان خوزستان با قطع برق مواجه بوده است. این آمار در خصوص استان سیستان و بلوچستان به ۲۴۵ ساعت (قریب به ۱۰ روز) رسیده که خسارتی بالغ بر ۳۰۳,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰ ریال را به همراه داشته است [۱۰].

۴-۶. برآورد خسارت اقتصادی توفان‌های گردوغبار بر اقتصاد کشور

متأسفانه در حال حاضر برآورد دقیق و به‌روزرسانی شده‌ای از مجموع خسارت اقتصادی وارد بر کشور به واسطه توفان‌های ماسه و گردوغبار وجود ندارد. در این میان آخرین برآورد انجام شده مربوط به سال ۱۳۹۷ بوده و نتایج مطالعه‌ای که به برآورد خسارت پدیده گردوغبار به منابع زیستی و اقتصادی در ۶ استان شاخص خوزستان، ایلام، کرمانشاه، سیستان و بلوچستان، خراسان جنوبی و هرمزگان پرداخته است نشان می‌دهد که براساس قیمت‌های پایه سال ۱۳۹۷، این پدیده در حدود ۵۸۰ هزار میلیارد ریال خسارت در دوره ۱۰ ساله به منابع زیستی و اقتصادی این ۶ استان وارد کرده است [۱۱].

۵. واكواوی اقدامات سیاستی، پژوهشی و اجرایی انجام گرفته در خصوص مدیریت توفان‌های گردوغبار در کشور

در این بخش از گزارش به بررسی اقدامات انجام گرفته در حوزه سیاستگذاری، پژوهشی و اجرای طرح‌های مقابله‌ای و یاسازگاری با توفان‌های ماسه و گردوغبار پرداخته شده است. اقدامات سیاستگذاری در دو بخش ملی و فراملی، اقدامات پژوهشی اغلب در زمینه شناسایی کانون‌های دارای اولویت در کشور و اقدامات اجرایی نیز در دو حوزه مقابله و سازگاری با توفان‌های گردوغبار قابل طبقه‌بندی است که در ادامه به توضیح در خصوص هریک از آنها پرداخته می‌شود.

۵-۱. سیاستگذاری در زمینه مدیریت توفان‌های ماسه و گردوغبار

مطالعه اسناد ملی، بین‌المللی و نمونه‌های موفق نشانگر آن است که با توجه به اثرات ملی و فرامرزی توفان‌های ماسه و گردوغبار سیاستگذاری‌ها و به تبع آن اقدامات باید در زمینه سازگاری^۱ و کاهش^۲ اثرات توفان‌های ماسه و گردوغبار در سطوح محلی، ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی صورت پذیرد.

براساس آنچه به آن اشاره شد، چارچوب سیاستی برای مقابله با توفان‌های ماسه و گردوغبار در هر سطحی باید سازگاری و کاهش را تحت پوشش قرار دهد که شامل موارد ذیل است:

۱. مشخص کردن نقاط اساسی آسیب‌پذیر و ارتقای تاب‌آوری به موازات پیش‌بینی و هشدار اولیه برای کاهش اثرات،

۲. کاهش منابع مستعد تولید گردوغبار.

در این راستا، نمونه‌ای از چارچوب سیاستی تعیین شده به‌عنوان توصیه‌هایی برای اقدام، مستخرج از سیزدهمین نشست کنفرانس اعضای کنوانسیون سازمان ملل متحد به‌منظور مبارزه با بیابان‌زایی، در اردوی چین، در سال ۲۰۱۷ در جدول ۵ ارائه شده است:

1. Adaptation
2. Mitigation

جدول ۵. نمونه‌ای از چارچوب سیاستی تعیین شده برای مبارزه با بیابان‌زایی [۵]

سازگاری: نظارت، پیش‌بینی، هشدار اولیه و آمادگی برای کاهش اثرات پایه‌سازی سیستم‌های جامع هشدار اولیه در سطوح ملی و منطقه‌ای، شناسایی و اجرا در مقیاس کلان بهترین تکنیک‌های حفاظت فیزیکی از دارایی‌ها نظیر زیرساخت‌ها و کشاورزی، در برابر توفان‌های ماسه و گردوغبار در مناطق آسیب‌پذیر، شناسایی و اجرا در مقیاس کلان بهترین راهبردها برای کمینه‌سازی اثرات منفی توفان‌های ماسه و گردوغبار بر بخش‌های کلیدی و گروه‌های جمعیتی حساس نظیر بانوان، ایجاد و اجرای اقدامات و راهبردهای هماهنگ و اکنش سریع در سراسر بخش‌ها، بر اساس نقشه‌ها و ارزیابی‌های نظام‌مند اثرات و آسیب‌پذیری.
کاهش منابع مستعد گردوغبار شناسایی و پایش منابع مستعد تولید گردوغبار، شناسایی و اجرایی‌سازی بهترین تکنیک‌های کاهش منابع تولید گردوغبار در مقیاس کلان با بهره‌مندی شواهد به‌منظور سنجش میزان اثربخشی روش مورد استفاده، مدیریت پایدار زمین و آب و همچنین استقرار رویکرد مدیریت یکپارچه منظر، مداخلات بازسازی و کاهش تغییرات آب‌وهوایی، اقدامات جامع کاهش منابع مستعد تولید گردوغبار.

همان‌گونه که در جدول فوق قابل مشاهده است، نمونه‌ای از چارچوب سیاستی تعیین شده برای مبارزه با بیابان‌زایی در راستای سازگاری و مقابله با توفان‌های گردوغبار ارائه شده است. بررسی آیین‌نامه هماهنگی پیشگیری و مدیریت گردوغبار مصوب سال ۱۴۰۰ و همچنین مواد مرتبط قانون هوای پاک مصوب سال ۱۳۹۶ نشان می‌دهد که:

۱-۵. سازگاری با توفان‌های گردوغبار در قوانین و اسناد بالادستی داخلی

الف) مطابق با ماده (۲۶) قانون هوای پاک و همچنین مواد (۵) و (۱۲) آیین‌نامه هماهنگی پیشگیری و مدیریت گردوغبار برای وزارت راه و شهرسازی (سازمان هواشناسی کشور)، وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات و سازمان حفاظت محیط زیست و وزارت امور خارجه در خصوص راه‌اندازی سامانه هشدار و پیش‌آگاهی وقوع پدیده گردوغبار و اطلاع‌رسانی عمومی، وظیفه تعیین شده است.
ب) براساس مواد (۶)، (۹) و (۱۰) آیین‌نامه هماهنگی پیشگیری و مدیریت گردوغبار بر حفاظت و بهره‌برداری پایدار از اراضی کشاورزی، ملاحظات محیط زیستی توسعه و بهره‌برداری از معادن کشور از حیث میزان آلاینده‌گی و حساسیت مناطق نسبت به پدیده گردوغبار و همچنین مدیریت، حفاظت و بهره‌برداری پایدار از مناطق چهارگانه حفاظت شده تأکید شده است.
ج) در ماده (۱۷) آیین‌نامه هماهنگی پیشگیری و مدیریت گردوغبار، به تهیه برنامه اقدامات پیشگیرانه و مقابله‌ای در جهت پیشگیری از آسیب‌های گردوغبار بر سلامت، سازگاری و حفظ سلامت مردم در مناطق تحت تأثیر اشاره شده است.
د) تدوین شیوه‌نامه اجرایی مدیریت شرایط اضطرار وقوع پدیده گردوغبار از جمله مواردی است که در ماده (۸) آیین‌نامه هماهنگی پیشگیری و مدیریت گردوغبار به آن اشاره شده است.

۲-۵. کاهش منابع مستعد گردوغبار در قوانین و اسناد بالادستی داخلی

الف) در مواد (۴)، (۱۲) و (۱۴) آیین‌نامه هماهنگی پیشگیری و مدیریت گردوغبار، به نظارت و پایش مستمر روند گسترش یا کاهش وسعت کانون‌های غبار خیز، شناسایی منابع خارجی و همچنین تهیه گزارش وضعیت طرح‌های توسعه منابع آب کشورهای همسایه از جهت میزان تأثیرگذاری این طرح‌ها بر کانون‌های خارجی و داخلی اشاره شده است.
ب) در مواد متعددی از آیین‌نامه هماهنگی پیشگیری و مدیریت گردوغبار، به موضوع تهیه برنامه‌های اجرایی و اقدامات لازم جهت کاهش منابع مستعد تولید گردوغبار اشاره شده است. اما به‌رغم سپردن وظیفه نظارت بر اقدامات اجرایی دستگاه‌های اجرایی بر عهده ستاد ملی سیاستگذاری و هماهنگی مدیریت پدیده گردوغبار، هیچ اشاره‌ای به لزوم انجام مطالعات اثربخشی اقدامات انجام گرفته نشده است.



ج) با وجود اشاره به بهره‌برداری پایدار از اراضی کشاورزی در آیین‌نامه هماهنگی پیشگیری و مدیریت گردوغبار و همچنین مدیریت جامع منابع آب در قوانین مربوطه، اما در قوانین و اسناد بالادستی مقابله و کاهش اثرات اقلیمی به‌عنوان یکی از پیشران‌های اصلی ایجاد پدیده گردوغبار اشاره نشده است.

بررسی و مطالعه تطبیقی انجام گرفته در این بخش نشان می‌دهد که چارچوب سیاستی اشاره شده در بخش سازگاری و کاهش پدیده گردوغبار در جدول ۵ با قوانین و اسناد بالادستی داخلی در تطابق مناسبی قرار دارد. اما نکات ذیل در مورد اسناد بالادستی موجود قابل توجه است:

۱. عدم توجه کافی به نقش مطالعات در شناسایی و انتخاب نمونه‌های موفق در مدیریت پدیده گردوغبار،

۲. عدم در نظر گرفتن اثربخشی اقدامات انجام شده،

۳. عدم چاره‌اندیشی در خصوص تغییرات اقلیمی و نقش آن بر ایجاد پدیده گردوغبار،

۴. ضمانت اجرایی پایین آیین‌نامه هماهنگی پیشگیری و مدیریت گردوغبار.

خوشبختانه با توجه به حکم بند «ج» ماده (۲۲) قانون برنامه هفتم پیشرفت کشور و الزام سازمان حفاظت محیط زیست در خصوص تهیه برنامه‌های کوتاه‌مدت و میان‌مدت پیشگیری، سازگاری و مقابله با پدیده گردوغبار در کشور امکان رفع نواقص موجود و همچنین ارتقای ضمانت اجرایی آیین‌نامه مذکور به‌واسطه حکم قانونی برنامه هفتم وجود دارد.

۳-۱-۵. ضرورت اقدام و سیاستگذاری فراملی

منشأ و همچنین اثرات توفان‌های گردوغبار نه تنها فرامرزی بلکه سطح وسیع جغرافیایی را نیز دربرمی‌گیرد. بنابراین، مدیریت کاهش ریسک توفان‌های ماسه و گردوغبار همچنان چالش برانگیز باقی مانده است. شکاف بحرانی باقی مانده در مسیر حل این چالش دسترسی به اطلاعات، همکاری‌ها و مشارکت بین‌الدولی و استفاده بهینه از ظرفیت‌های سازمانی است. لذا ضرورت اقدام و سیاستگذاری فراملی در مسیر حل چالش مذکور غیرقابل انکار است [۵]. البته با توجه به وضعیت حوضه‌های آبریز مشترک بین کشورهای منطقه و شرایط بالادستی کشور واقع در سراب نسبت به مناطق باتلاقی و مستعد تولید گردوغبار، که در پایاب حوضه واقع شده‌اند، رسیدن به یک تعامل مثبت و سازنده در راستای کاهش کانون‌های گردوغبار سهل الوصول نخواهد بود. هرگونه موفقیت در این راستا، نیازمند اتخاذ یک دیپلماسی جامع بوده که شرایط محیط زیستی منطقه با عنوان یکی از مؤلفه‌های اصلی آن در نظر گرفته شود. برای این منظور پیمان‌های منطقه‌ای و توافق‌های بین‌الدولی بین ذی‌نفعان منطقه‌ای می‌تواند به احقاق اهداف مدنظر در جهت کاهش توفان‌های گردوغبار کمک قابل توجهی کند. در این راستا، جمهوری اسلامی ایران نیز دست به اقدامات فراملی در حوزه مقابله و سازگاری با توفان‌های ماسه و گردوغبار زده که در جدول ۶ به اهم آن اشاره شده است.

جدول ۶. اقدامات فراملی انجام شده در زمینه مقابله و سازگاری با توفان‌های ماسه و گردوغبار در کشور [۱۲]

سال	دستگاه متولی	اقدام
۱۴۰۳	سازمان حفاظت محیط زیست (ستاد ملی مقابله با گردوغبار)	ثبت روز ۲۱ تیرماه (۱۲ ژوئیه) در تقویم بین‌المللی به نام «روز مقابله با توفان‌های گردوغبار» به پیشنهاد جمهوری اسلامی ایران
۱۴۰۲	سازمان حفاظت محیط زیست (ستاد ملی مقابله با گردوغبار)	برگزاری اجلاس سران محیط زیست کشورهای همجوار و اسلامی با حضور ۱۱ کشور
۱۴۰۲	سازمان حفاظت محیط زیست (ستاد ملی مقابله با گردوغبار)	برگزاری نشست تخصصی با موضوع گردوغبار در حاشیه اجلاس وزیران با حضور کشورهای و نهادهای بین‌المللی مشارکت‌کننده در اجلاس

سال	دستگاه متولی	اقدام
۱۴۰۲	سازمان حفاظت محیط زیست (ستاد ملی مقابله با گردوغبار)	امضای ۵ سند تفاهم همکاری با کشورهای امارات، عراق، سوریه، ترکمنستان و ارمنستان به منظور اجرای عملیات میدانی مقابله با پدیده گردوغبار
۱۴۰۲	سازمان حفاظت محیط زیست (ستاد ملی مقابله با گردوغبار)	امضای سند آغازین ایجاد صندوق مشترک منطقه‌ای، با عنوان همکاری‌های منطقه‌ای برای مقابله، کاهش اثرات و سازگاری با پدیده گردوغبار در غرب آسیا
۱۴۰۲	سازمان حفاظت محیط زیست (ستاد ملی مقابله با گردوغبار)	برگزاری اولین کنفرانس ملی دیپلماسی و چالش‌های برون‌مرزی در محور توفان‌های گردوغبار
۱۴۰۲	سازمان حفاظت محیط زیست (ستاد ملی مقابله با گردوغبار)	برگزاری کنفرانس بین‌المللی مقابله با گردوغبار با همکاری سازمان ملل متحد با حضور حداقل ۵۰ کشور جهان

۴-۱-۵. بررسی نتایج اجلاس تهران ۲۰۲۳ در راستای سیاستگذاری و اقدام بین‌المللی برای مقابله با توفان‌های ماسه و گردوغبار

در روزهای ۱۸م و ۱۹م شهریور ماه سال ۱۴۰۲، اجلاسی به میزبانی جمهوری اسلامی ایران با حضور وزرا و نمایندگان عالی رتبه کشورهای متأثر از توفان‌های ماسه و گردوغبار و همچنین کشورهای حمایت‌کننده به منظور تقویت همکاری‌های جهانی و منطقه‌ای مقابله با توفان‌های ماسه و گردوغبار به عنوان یک موضوع نگران‌کننده بین‌المللی، برگزار شد. بیانیه نهایی وزیران در پایان این نشست پایه‌گذار اقدامات و سیاستگذاری‌های منطقه‌ای و بین‌المللی در زمینه مقابله با توفان‌های ماسه و گردوغبار بود که اهم موضوعات آن شامل موارد ذیل است:

۱. تقویت نگاه فراملی به موضوع توفان‌های گردوغبار،
۲. تبادل اطلاعات، تجربیات، دانش و فناوری در حوزه مدیریت توفان‌های گردوغبار،
۳. شناسایی تغییرات اقلیمی به عنوان یکی از پیشران‌های اصلی در زمینه ایجاد توفان‌های گردوغبار،
۴. تقویت بسترهای ملی قانونی و چارچوب‌های سازمانی در داخل کشورها و ایجاد ساختارهای منطقه‌ای و بین‌المللی در زمینه مدیریت توفان‌های گردوغبار،
۵. یافتن راهکارهای اجرایی و ایجاد سازوکارهای لازم جهت تأمین مالی طرح‌های سازگاری و مقابله با توفان‌های گردوغبار،
۶. ارتقای سطح آگاهی عمومی در زمینه اثرات منفی توفان‌های گردوغبار.

همان‌گونه که در رؤس بیانیه بیست‌گانه تهران قابل مشاهده است در صورت اجرایی شدن بندهای بیست‌گانه این بیانیه شکاف موجود بین اقدامات و سیاستگذاری‌های ملی و فراملی برطرف می‌شود. چراکه در بیانیه مذکور به موارد مهمی نظیر تقویت همکاری‌ها، به اشتراک‌گذاری اطلاعات، ارتقای فعالیت‌های علمی- پژوهشی، انجام اقدامات پیشگیرانه، مقابله با تغییرات اقلیمی، ایجاد چارچوب‌های قانونی مناسب، ارتقای



آگاهی بخشی و بهره‌مندی از ظرفیت مشارکت کلیه ذی‌نفعان، مدیریت منابع طبیعی، تأمین پروژه‌ها و ایجاد کنوانسیون سازگاری، مدیریت و مقابله با توفان‌های گردوغبار در مقیاس زیرمنطقه‌ای، منطقه‌ای و بین‌المللی مورد تأکید قرار گرفته است. حال به تحلیل اهم موضوعات اشاره شده در بیانیه تهران پرداخته می‌شود.

الف) نگاه فراملی به موضوع توفان‌های گردوغبار

همان‌گونه که پیشتر نیز به آن اشاره شد موضوع توفان‌های گردوغبار و آثار آن محدود به مرزهای جغرافیایی نبوده و تبعات عدم مدیریت کانون‌های مستعد تولید گردوغبار در یک کشور تا هزاران کیلومتر خارج از مرزهای آن کشور می‌تواند فراتر رود. بنابراین اقداماتی نظیر تشدید و ادامه مهار آب رودخانه‌های مرزی در کشورهای همسایه و عدم رعایت حقایق زیست‌محیطی تالاب‌ها در کشورهای پایین دست موجبات تشدید بحران گردوغبار را در منطقه فراهم می‌آورد. با توجه به آنچه به آن اشاره شد، در صورت ایجاد نگاه فراملی در ایران و سایر کشورهای منطقه و به‌ویژه همسایگان به معضل گردوغبار می‌توان از اثرات سوء آن بر منطقه و جهان کاست.

ب) تبادل اطلاعات، تجربیات، دانش و فناوری در حوزه مدیریت توفان‌های گردوغبار

همان‌طور که در جدول ۵ نیز به آن اشاره شد، شناسایی و اجرایی‌سازی بهترین روش‌های کاهش منابع تولید و همچنین شناسایی برترین راهبردهای کمینه‌سازی اثرات منفی توفان‌های ماسه و گردوغبار از جمله سیاست‌هایی است که باید در بخش سیاست‌گذاری داخلی مدنظر قرار گیرد. در این راستا، انجام مطالعات پژوهشی در زمینه شناسایی، آسیب‌شناسی، سنجش میزان اثر بخشی اقدامات و همچنین ثبت، مستندسازی و به اشتراک‌گذاری یافته‌ها اقداماتی است که باید در سالیان آتی بیشتر مورد توجه مدیران کشور قرار گیرد. از سویی دیگر، با پیگیری اجرایی‌سازی مواد بیانیه اجلاس تهران نسبت به تبادل اطلاعات، تجربیات، دانش و فناوری سایر کشورها در حوزه مدیریت توفان‌های گردوغبار اقدام شود. بر این اساس، یکی از منابع اطلاعاتی که می‌تواند مورد توجه خبرگان، پژوهشگران و همچنین تصمیم‌گیران حوزه مدیریت گردوغبار در کشور قرار گیرد، گزارش‌های تهیه شده توسط سازمان‌های بین‌المللی است. به‌عنوان نمونه‌ای از این قبیل گزارش‌ها، سازمان خواروبار و کشاورزی ملل متحد در گزارشی با عنوان «توفان‌های ماسه و گردوغبار؛ راهنمایی برای اقدامات سازگاری، کاهش، سیاست‌گذاری و مدیریت ریسک در کشاورزی» نسبت به معرفی ۱۵۰ روش پایدار و غیرپایدار مدیریت زمین در سال ۲۰۲۳ اقدام کرده است [۱۳]. براساس گزارش مذکور از میان روش‌های نام‌برده در بالا، دوروش استحصال مکانیزه محلی آب^۱ (MWH) و همچنین کاشت هوایی درختان تاغ در دسته روش‌هایی قرار می‌گیرند که تطابق پذیری مناسبی جهت به‌کارگیری در برخی از کانون‌های مستعد تولید گردوغبار در کمربند توفان‌های گردوغبار دارند.

در شکل ۶ نحوه ایجاد محل‌های استحصال مکانیزه محلی آب و در شکل ۷ مناطق قابل کاربرد روش فوق قابل مشاهده است.

1. Micro Water Harvesting (MWH)

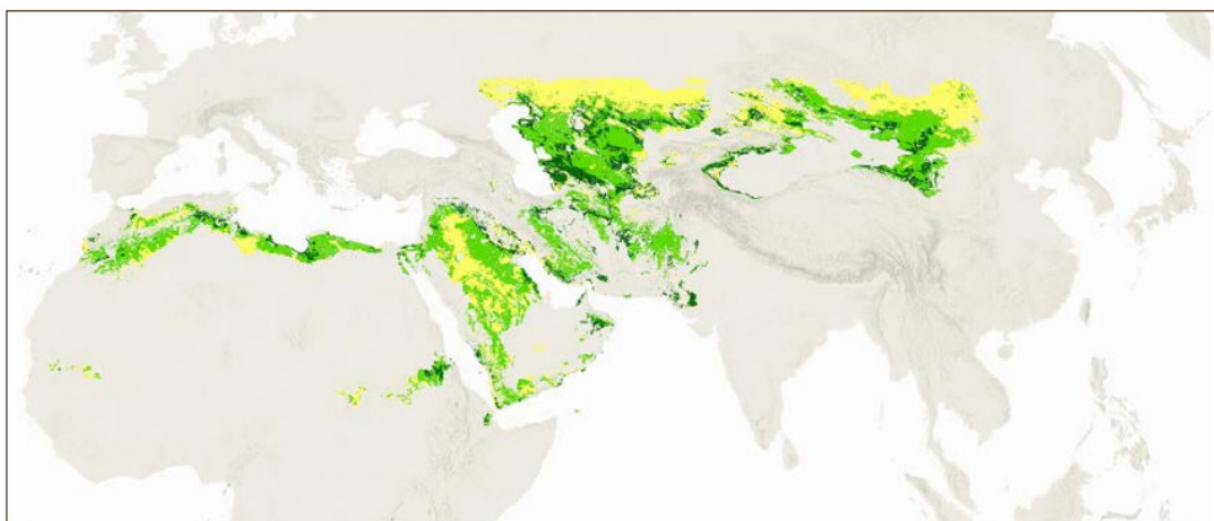
شکل ۶. ایجاد محل های استحصال مکانیزه محلی آب در بادیه اردن



مأخذ: [۱۳].

برآمدگی های ایجاد شده در اطراف این محل ها به عنوان بادشکن عمل کرده و با جمع آوری آب در این محل ها در صورت بارندگی پوشش گیاهی افزایش خواهد یافت؛ که از این طریق می توان در بهترین حالت به بازده ۸۰٪ در کنترل و کاهش گردوغبار در منطقه دست یافت.

شکل ۷. مناطق مستعد استفاده از روش ایجاد محل های استحصال مکانیزه محلی آب در کمربند گردوغبار



مأخذ: همان.

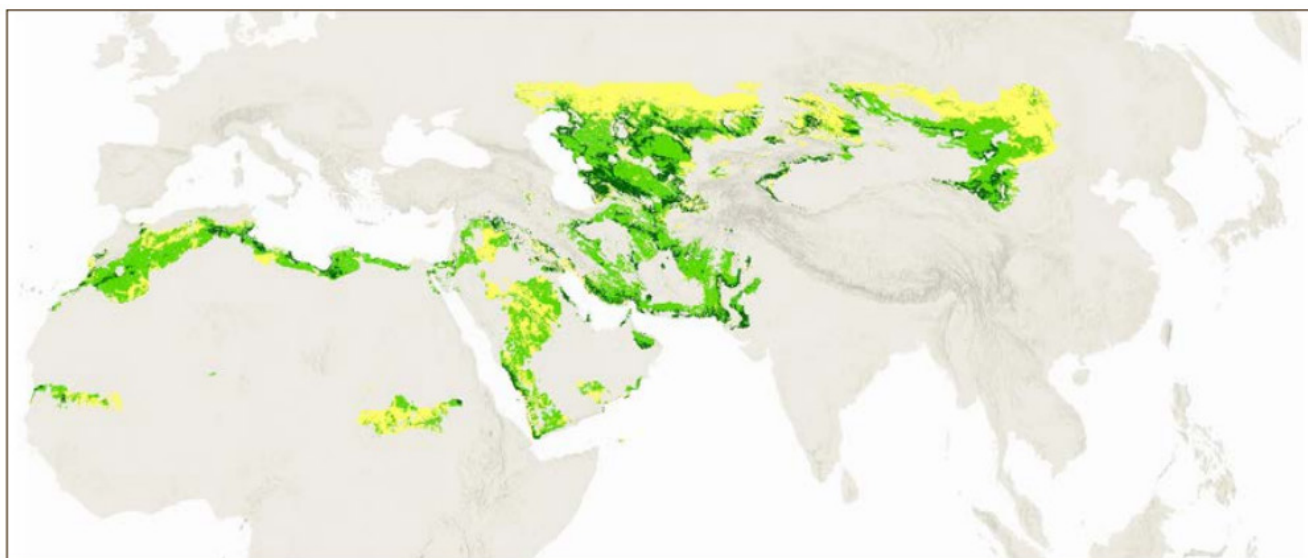
یکی دیگر از روش‌های پیشنهادی در این گزارش که حوزه تأثیرگذاری آن برخی از منابع مستعد گردوغبار کشور را نیز در برمی‌گیرد، کاشت درختان تاغ بوده که اکنون نیز در کشور در حال انجام است که اشکال ۸ و ۹ به کاشت این درختان و همچنین مناطق مستعد استفاده از این روش در کشور اختصاص دارد.

شکل ۸. کاشت درختان تاغ در استان سمنان



مأخذ: همان.

شکل ۹. مناطق مستعد استفاده از روش کاشت درختان تاغ در کمربند گردوغبار



مأخذ: همان.

همان گونه که در نقشه‌های مندرج در اشکال ۷ و ۹ قابل مشاهده است، بازده و قابلیت به کارگیری هر یک از روش‌ها بسته به موقعیت جغرافیایی و شرایط اقلیمی می‌تواند متفاوت باشد. بنابراین لازم است به کارگیری روش‌های مندرج در گزارش‌ها و یا استفاده از تجربیات سایر کشورها با انجام مطالعات امکان‌سنجی و بررسی پژوهشی در داخل کشور بومی‌سازی شده و در صورت تأیید مورد استفاده قرار گیرد تا از هدررفت منابع طبیعی و همچنین صرف هزینه‌های گزاف اجتناب شود.

ج) تغییرات اقلیمی یکی از پیشران‌های اصلی در زمینه ایجاد توفان‌های گردوغبار

همان‌طور که در بند «۵» بیانیه اجلاس تهران نیز به آن اشاره شده، مقابله با توفان‌های گردوغبار بخش جدایی‌ناپذیر از اقدامات تغییرات اقلیمی است. بنابراین دستیابی به کلیه اهداف مقابله و سازگاری با توفان‌های گردوغبار با کمک‌های مالی و فناوری و همچنین اتخاذ راهبردهای مقابله و سازگاری با تغییرات اقلیمی مقدور به نظر می‌رسد. در راستای تأیید رابطه بین تغییرات اقلیمی و ایجاد توفان‌های ماسه و گردوغبار در این بخش از گزارش به تشریح کلان‌روندهای هواشناسی در سطح کشور و تأثیر آن بر ایجاد پدیده گردوغبار پرداخته شده است.

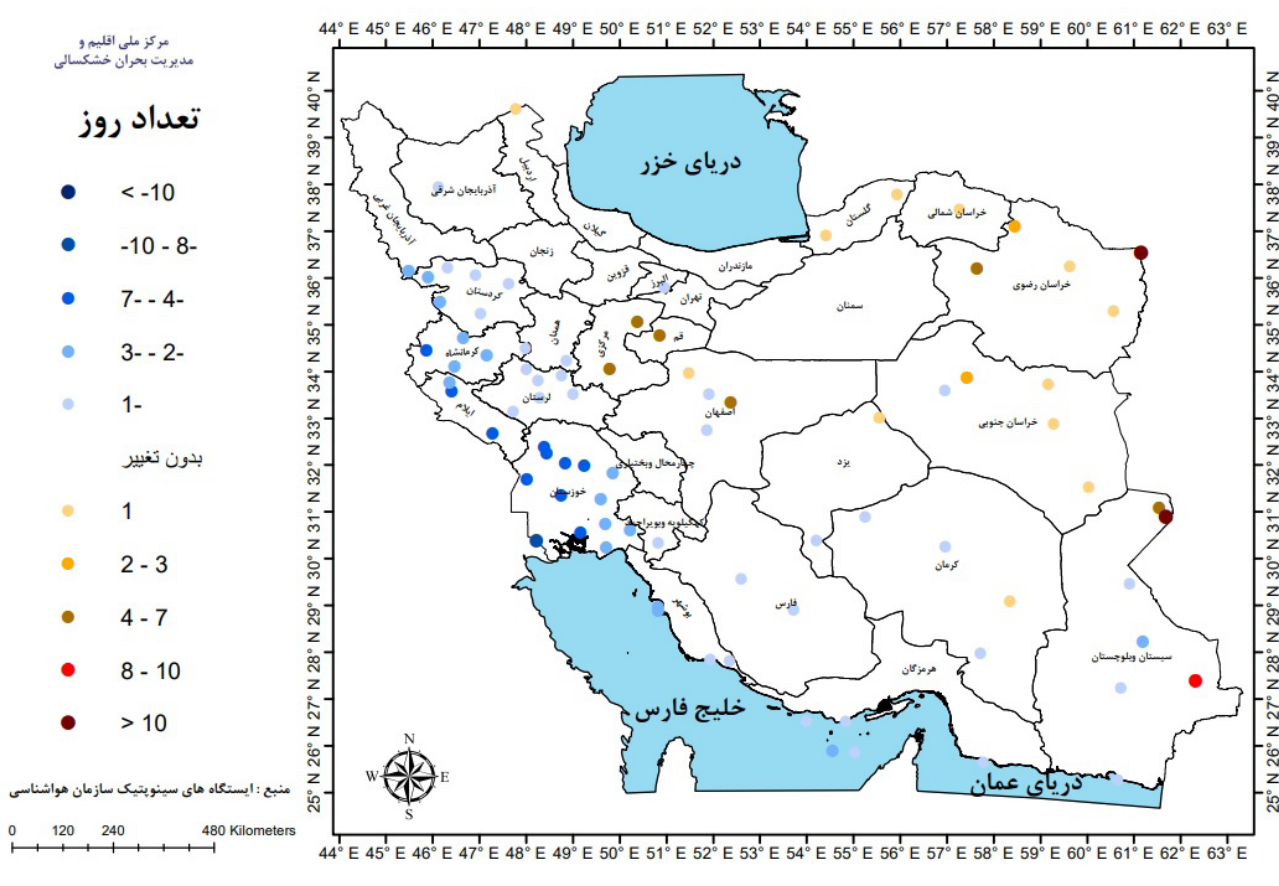
از آنجا که میزان بارش و متوسط دما، پارامترهای اصلی هواشناسی دخیل در میزان رطوبت خاک و وضعیت پوشش گیاهی در سطح زمین هستند، بررسی وضعیت این پارامترها و شرایط خشک‌سالی می‌تواند روند کلی و ظرفیت‌های بالقوه برای تشکیل و تشدید کانون‌های محلی گردوغبار را مشخص کند. بر همین اساس، با توجه به بررسی تغییرات متوسط بارش طی دوره زمانی ۱۴۰۲-۱۳۳۷ سطح کشور طی پنج دهه گذشته نشان می‌دهد که عمده مناطق واقع در نوار شمالی کشور، دامنه‌های جنوبی البرز، غرب، جنوب غرب تا جنوب شرق کشور، تمامی استان‌های واقع در نوار شرقی ایران، با کاهش بارندگی مواجه شده‌اند. در دهه‌های اخیر، روند کاهش میانگین بارش کشور نیز شدت یافته، به طوری که در سه دهه منتهی به سال ۱۴۰۲، میزان بارش در سطح کشور سالیانه به‌طور متوسط ۱/۱ میلی‌متر کاهش یافته است. از سوی دیگر، میانگین دمای کشور نیز طی سال‌های گذشته با روند افزایشی مواجه شده، به طوری که طی ۳۰ سال منتهی به سال ۱۴۰۲، متوسط دمای کشور در هر ۱۰ سال به میزان ۰/۴۴ درجه سلسیوس افزایش پیدا کرده است. شدت افزایش متوسط دمای کشور در سال‌های اخیر نیز بیشتر شده به طوری که سال‌های ۱۴۰۲-۱۴۰۰ رکورددار بالاترین متوسط دمای ثبت شده بوده‌اند [۱۴]. در سطح حوضه‌های آبریز درجه ۱ کشور نیز، بررسی‌های صورت گرفته براساس آمار ۴ دهه منتهی به سال آبی ۱۳۹۳-۱۳۹۲ نشانگر آن است که حوضه آبریز خلیج فارس و دریای عمان، بیشترین کاهش نزولات آسمانی را تجربه کرده‌اند. همچنین بررسی تغییرات متوسط بارش در حوضه‌های آبریز درجه ۲ مهم استان خوزستان طی دوره مورد مطالعه نشان داده، حوضه آبریز رودخانه کارون نسبت به حوضه آبریز رودخانه کرخه با افت بارش شدیدتری مواجه بوده است [۱۵].

کاهش بارش و به‌طور هم‌زمان افزایش متوسط دمای کشور، میزان تبخیر و تعرق پتانسیل را افزایش داده که این وضعیت ضمن کاستن از رطوبت سطح خاک، به تضعیف پوشش گیاهی در سطح زمین منجر می‌شود. در بین مناطق مختلف کشور، مناطق مرزی و جنوبی ایلام، قسمت‌های وسیعی از استان خوزستان، سواحل جنوبی کشور، استان سیستان و بلوچستان و غرب استان کرمان، دارای بالاترین تبخیر و تعرق پتانسیل در سطح کشور هستند. بررسی تبخیر و تعرق پتانسیل در سطح کشور نیز نشان می‌دهد این پارامتر طی ۵۰ سال گذشته دارای روندی افزایشی بوده و سالیانه ۵/۴ میلی‌متر بیشتر شده و در سال ۱۴۰۲ به بالاترین میزان ثبت شده رسیده است. روند تغییرات شاخص استاندارد شده بارش و تبخیر-تعرق (SPEI) در دوره‌های ۱۰ ساله نشان می‌دهد خشک‌سالی از خفیف در سال ۱۳۸۴ تا وضعیت شدید در سال ۱۴۰۲ تشدید شده است [۱۴]. لذا به‌طور متوسط انتظار می‌رود نیاز آبی گیاهان در سطح کشور افزایش یافته و سطح قابل توجهی از تنوع گیاهی با خطر نابودی روبه‌رو شود، معضلی که به رشد کانون‌های محلی گردوغبار خواهد انجامید. حال با آگاهی از روند تغییرات کلان‌روندهای هواشناسی در سطح کشور به بررسی روند بروز پدیده گردوغبار در کشور پرداخته می‌شود.

بررسی وضعیت بارش‌ها و شرایط خشک‌سالی تا انتهای بهار سال ۱۴۰۲ بیانگر این است که استان‌های واقع در جنوب غرب کشور با شرایط ترسالی مواجه بوده‌اند. همچنین در مرکز و جنوب عراق نیز شرایط ترسالی و در شمال این کشور وضعیت عمدتاً شرایط نرمال حاکم بوده است [۱۵]. به تبعیت از وضعیت بارش در مناطق مذکور، بررسی اختلاف تعداد روزهای مشاهده گردوغبار در سطح کشور طی بهار و تابستان سال

۱۴۰۲ با مدت مشابه در بلندمدت نشان می‌دهد مناطق مرزی غرب و جنوب غرب کشور، شرایط بسیار مساعدی، حتی بهتر از مناطق مرکزی کشور تجربه کرده‌اند. به‌رغم روال سال‌های قبل از آن، در این مناطق تعداد روزهای مشاهده پدیده گردوغبار همراه با ذرات معلق با دید افقی کمتر از ۱۰۰۰ متر، سیر نزولی داشته است [۱۶]. این وضعیت نشان می‌دهد که عمده گردوغبار مناطق مرزی غرب و جنوب غرب کشور، متأثر از شرایط اقلیمی مناطق جنوب و مرکز عراق بوده و متأثر از شدت خشک‌سالی در این مناطق، تعداد روزهای وقوع پدیده گردوغبار نیز با افزایش روبه‌رو خواهد بود (شکل ۱۰).

شکل ۱۰. اختلاف تعداد روزهای مشاهده پدیده گردوغبار بادی افقی زیر ۱۰۰۰ متر در بهار و تابستان ۱۴۰۲ نسبت به مدت مشابه در بلندمدت



مأخذ: [۱۶].

تشدید توفان‌های گردوغبار به‌عنوان یکی از اثرات سوء تغییرات اقلیمی، لزوم اتخاذ اقدامات ملی و بین‌المللی در خصوص مقابله و سازگاری با تغییرات اقلیمی را بیشتر کرده است. در این راستا، بهره‌گیری از ظرفیت‌های منطقه‌ای و پیمان‌های بین‌المللی نظیر سازمان همکاری‌های شانگهای و کشورهای عضو بریکس به‌واسطه هم‌راستایی با جمهوری اسلامی ایران و همچنین حضور در کانون‌های گردوغبار می‌تواند موجبات انتفاع کشور در زمینه‌های تأمین مالی و تبادل دانش و فناوری را در عرصه مدیریت تغییرات اقلیمی را فراهم آورد.

د) تقویت بسترهای ملی قانونی و چارچوب‌های سازمانی در داخل کشورها و ایجاد ساختارهای منطقه‌ای و بین‌المللی در زمینه مدیریت توفان‌های گردوغبار

سیاستگذاری، پژوهش و اجرای طرح‌های مدیریت توفان‌های گردوغبار نیازمند بسترهای قانونی و ساختار سازمانی در سطوح ملی و بین‌المللی است. بنابراین ضمن رفع نواقص و ایرادات بسترهای قانونی در داخل کشور باید تأسیس مرکز منطقه‌ای/ کمیته/ کارگروه‌های فنی به‌منظور

اجرای برنامه عمل زیرمنطقه‌ای در کشورهای مربوطه و همچنین ایجاد یک کنوانسیون جهت سازگاری، مدیریت و مقابله با توفان‌های گردوغبار با همکاری کشورهای تحت تأثیر و دیگر کشورها در سطوح بین‌المللی پیگیری شود.

ه) یافتن راهکارهای اجرایی و ایجاد سازوکارهای لازم جهت تأمین مالی طرح‌های سازگاری و مقابله با توفان‌های گردوغبار
شاید بتوان تأمین مالی طرح‌های سازگاری و مقابله با توفان‌های گردوغبار را کلید اصلی حل معضل گردوغبار در جهان نامید. اجرایی شدن کلیه طرح‌های ملی و منطقه‌ای و بین‌المللی نیازمند تأمین مالی کافی در بازه زمانی مناسب است. در این راستا، در بند «۱۲» بیانیه اجلاس تهران از پیشنهاد ایجاد صندوق مالی منطقه‌ای برای منطقه غرب آسیا جهت مقابله با توفان‌های گردوغبار حمایت شده است. به علاوه در بند «۱۳» این بیانیه حمایت‌های مالی چندجانبه تحت توافق نامه‌های محیط زیستی، صندوق ویژه تغییرات اقلیمی، صندوق تخریب سرزمین و بانک‌های توسعه چندجانبه برای کمک به کشورهای در حال توسعه مورد تأکید قرار گرفته است. بر این اساس ضروری است با پیگیری‌های دستگاه دیپلماسی کشور و با همکاری سازمان حفاظت محیط زیست، صندوق مذکور ایجاد و دسترسی جمهوری اسلامی ایران به منابع و حمایت‌های مالی بین‌المللی تسهیل شود.

و) ارتقای سطح آگاهی عمومی در زمینه اثرات منفی توفان‌های گردوغبار

به نظر می‌رسد که اگر اجرای طرح‌های مقابله و یا سازگاری با پدیده گردوغبار بدون مشارکت مردمی غیرممکن نباشد، انجام آن نیز بسیار دشوار خواهد بود. اقداماتی نظیر نهال کاری، بوته کاری، مراقبت، آبیاری سنواتی در کانون‌های غبار خیز، عملیات حفاظت، قرق و مدیریت چرا در مراتع با پتانسیل غبار خیزی و کشاورزی حفاظتی بدون مشارکت مردم غیرقابل انجام است. حتی رعایت حقایق زیست‌محیطی تالاب‌ها با برداشت غیرمجاز آب در مسیر انتقال به تالاب از جمله چالش‌هایی است که در صورت عدم همکاری کلیه اقدار جامعه میسر نخواهد شد. بنابراین در بندهای «۷ و ۱۶» بیانیه تهران به موضوع آگاهی‌افزایی عمومی به عنوان یکی از پیش‌شرط‌های اولیه ایجاد مشارکت عمومی تأکید شده است. در این راستا، ضرورت دارد تا از روش‌های مختلف و متناسب با شرایط کشور به آگاهی‌افزایی عمومی در زمینه اثرات منفی توفان‌های گردوغبار بر سلامت انسان، فعالیت‌های کشاورزی، امنیت غذایی، زیرساخت‌ها، جنگل‌ها، آموزش، حمل‌ونقل، انرژی، بخش‌های اجتماعی - اقتصادی، محیط زیست اقدام کرد.

۲-۵. بودجه و اعتبارات تخصیص یافته برای حل معضل گردوغبار در کشور

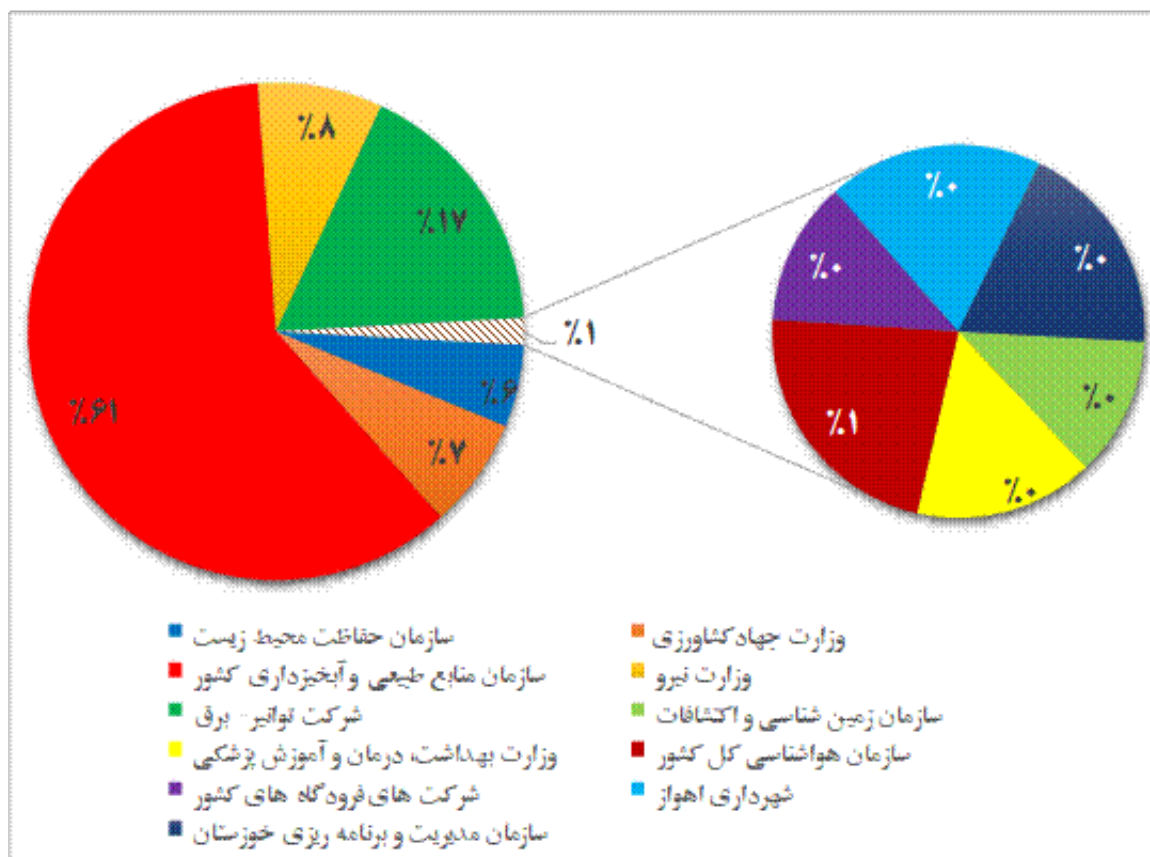
با تشدید معضل توفان‌های ماسه و گردوغبار در کشور و به منظور حل چالش‌های مرتبط با این موضوع، تخصیص بودجه و اعتبارات از سال ۱۳۹۳ در بودجه سنواتی کشور در دستور کار قرار گرفت که در جدول ۷ به تفکیک، اعتبارات تخصیص یافته ارائه شده است.

جدول ۷. اعتبارات تخصیص یافته (هزینه‌ای و تملک‌دارایی‌های سرمایه) از سال ۱۳۹۳ تا سال ۱۴۰۲
به منظور مقابله با توفان‌های گردوغبار (میلیارد ریال) [۱۸]

اعتبارات	۱۳۹۳	۱۳۹۴	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۴۰۰	۱۴۰۱	۱۴۰۲
هزینه‌ای	۰	۱۷۵	۰	۲۸۰۵	۳۸۳۰	۱۴۷۴۴	۲۹۹۹/۲	۲۵۸۶	۲۶۷۵	۱۸۴۵
تملك سرمایه‌ای	۴۳۸	۴۴۸	۵۶۳	۸۴۵	۱۴۷۵	۲۷۹۰	۲۶۹۷/۴	۱۳۹۳	۱۷۲۵	۲۰۵۵
مجموع	۴۳۸	۶۲۳	۵۶۳	۳۶۵۰	۵۳۰۵	۱۷۵۳۴	۵۶۹۷/۶	۳۹۷۹	۴۴۰۰	۳۹۰۰
کل بودجه تخصیص یافته در ۱۰ سال گذشته	۴۶,۰۸۸									

با توجه به همه‌گیری این چالش در مقیاس ملی با موافقت مقام معظم رهبری، بخشی از اعتبار ۴/۶ هزار میلیارد تومانی تخصیص یافته برای مقابله با توفان‌های گردوغبار و تأثیرات مرتبط با آن از محل منابع صندوق توسعه ملی در طی ۴ سال (قریب به ۳۷۰ میلیون دلار) پرداخت شده است. از حیث تقسیم استانی اعتبارات، استان‌های خراسان جنوبی، سیستان و بلوچستان، کرمان، سمنان، اصفهان، خوزستان و یزد در مجموع ۷۳ درصد از اعتبارات را به خود اختصاص داده‌اند که در صورت مقایسه این تخصیص اعتبار با سهم ۸۲ درصدی استان‌های یاد شده از غبارخیزی کشور می‌توان دریافت که تخصیص اعتبار به استان‌های غبارخیز کشور با دقت ۸۹ درصدی همراه بوده است. ذکر این نکته ضرورت دارد که با توجه به تشکیل ستاد ملی مقابله با پدیده گردوغبار در سال ۱۳۹۶، بخشی از اعتبارات پیش از تشکیل این ستاد اختصاص یافته است. نظر به نقش دستگاه‌های متولی مختلف برای مقابله با توفان‌های گردوغبار، منابع تخصیص یافته به هر یک از این دستگاه‌ها متفاوت بوده که در ادامه و در شکل ۱۱ سهم هر یک از آنها ارائه شده است. سازمان جنگل‌های، مراتع و آبخیزداری کشور با ۶۱ درصد در دریافت منابع پیشتاز بوده و به دنبال آن شرکت توانیر با ۱۷ درصد قرار دارد.

شکل ۱۱. نمودار سهم دستگاه‌های متولی از مجموع اعتبارات تخصیص یافته



مأخذ: [۱۲].

بررسی و قیاس بودجه تخصیص یافته در کشور و کشورهای همسایه نشان می‌دهد که براساس برنامه اسکان بشر ملل متحد (UN-Habitat) در سال ۲۰۲۳ به واسطه ضرر ۱۹۰ میلیون دلاری توفان‌های گردوغبار بر اقتصاد کویت در هر سال، این کشور قصد دارد مبلغ ۴ میلیون دینار کویت (معادل ۱۳/۰ میلیون دلار) را در پروژه‌ای با عنوان «ارتقای تابآوری در مقابل توفان‌های فرامرزی در کویت و جنوب عراق» در مدت ۴ سال هزینه کند [۱۹]. علاوه بر این، براساس اطلاعات منتشر شده، دولت کویت هر ساله مبلغ ۱۰۰ هزار دلار را به عنوان پروژه‌های تحقیق و

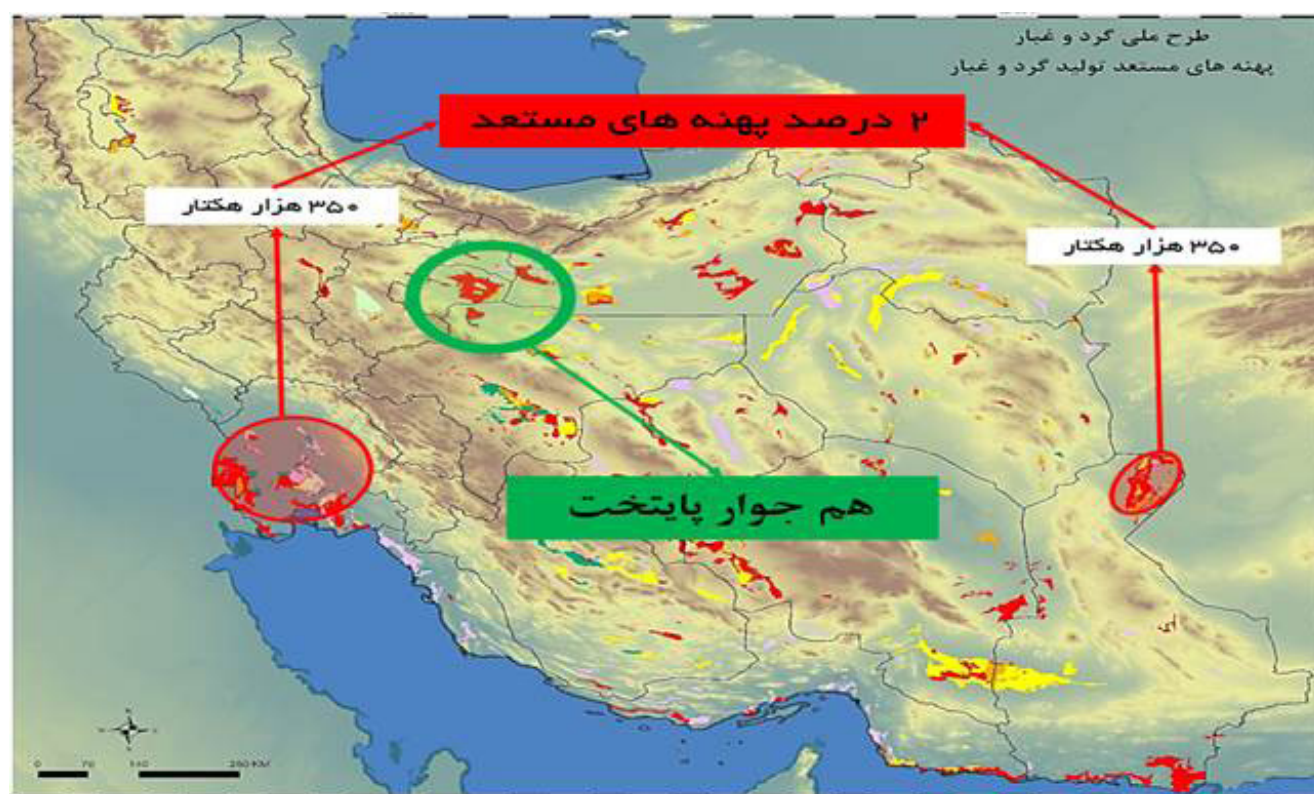
توسعه در حوزه مقابله با گردوغبار هزینه می کند [۲۰].

۳-۵. اقدامات پژوهشی و مطالعاتی انجام گرفته در جهت مقابله با پدیده گردوغبار در کشور

الف) شناسایی کانون های دارای اولویت مستعد تولید گردوغبار در کشور

در گزارش تحلیلی طرح ملی شناسایی ویژگی های فیزیکی و شیمیایی ذرات گردوغبار کشور که توسط سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور انجام پذیرفت، دو پهنه هریک به وسعت ۳۵۰ هزار هکتار (۲ درصد از پهنه غبارخیز کشور) به عنوان کانون های دارای اولویت کشور شناسایی شد. البته ذکر این نکته حائز اهمیت است که اگرچه کانون های مستعد تولید گردوغبار در مجاورت پایتخت وضعیتی مشابه دو کانون دارای اولویت شناسایی شده در گزارش مذکور را ندارد، اما به واسطه شرایط امنیتی و وجهه ملی پایتخت و مواجهه میلیون ها نفر در استان تهران و سایر استان های مجاور با تبعات عدم مدیریت بهینه این کانون ها، باید کانون های مجاور پایتخت را نیز به عنوان سومین منطقه اولویت دار در نظر گرفت. در شکل ۱۲ مناطق مستعد دارای اولویت تولید گردوغبار در کشور قابل مشاهده است.

شکل ۱۲. مناطق دارای اولویت ایجاد گردوغبار در کشور



مأخذ: [۳].

ب) تعیین سهم منابع داخلی و خارجی در توفان های گردوغبار در کشور

موضوع سهم منابع داخلی و خارجی در ایجاد توفان های ماسه و گردوغبار در کشور از جمله موضوعات چالش برانگیز و البته مهم در حوزه مطالعات مرتبط با توفان های گردوغبار به شمار می رود. در این راستا، در گزارش تهیه شده توسط مرکز پژوهش های مجلس شورای اسلامی با استناد به گزارش سال ۱۳۹۶ سازمان هواشناسی کشور سهم منابع داخلی ۶۰ و سهم منابع خارجی در ایجاد توفان های گردوغبار ۴۰ درصد عنوان شده است [۲۱]. این در حالی است که گزارش تهیه شده در سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور که مورد تأیید ستاد ملی



مقابله با گردوغبار نیز قرار گرفته است حکایت از آن دارد که سهم منابع داخلی و خارجی در ایجاد توفان‌های گردوغبار در کشور تقریباً برابر (سهم منابع داخلی ۴۹/۸۵ و سهم منابع خارجی ۵۰/۱۵ درصد) هستند [۳].

بر این اساس می‌توان گفت؛ اولویت‌گذاری در جهت سیاست‌گذاری و اقدامات اجرایی لازم جهت سازگاری و مقابله با توفان‌های گردوغبار باید بر منابع درون کشور متمرکز بوده و به موازات آن دیپلماسی بین‌المللی به‌منظور ساماندهی منابع خارجی نیز تقویت شود.

گفتنی است که به‌واسطه ذات پویا و لزوم ایجاد بانک اطلاعاتی حوزه توفان‌های گردوغبار، ضرورت استمرار تعریف پژوهش‌های مطالعاتی و همچنین به‌روزرسانی داده‌های موجود در کشور احساس می‌شود که این امر اختصاص بودجه لازم جهت تعریف و انجام این پروژه‌های تحقیقاتی را طلب می‌کند.

۴-۵. اقدامات اجرایی انجام گرفته در جهت مقابله با گردوغبار در کشور

الف) عمده اقدامات انجام شده طی سالیان اخیر در خصوص مقابله با توفان‌های ماسه و گردوغبار

دستگاه‌های متولی با توجه به وظایف ذاتی و همچنین اعتبارات تخصیص یافته به آنها اقدام به انجام برخی اقدامات در حوزه‌های مختلف کرده‌اند که در جدول ۸ به آن پرداخته شده است.

جدول ۸. عمده اقدامات انجام شده طی یک دهه اخیر در خصوص مقابله با توفان‌های ماسه و گردوغبار [۱۲]

ردیف	نوع عملیات	دستگاه متولی
۱	نهال‌کاری، بوته‌کاری، مراقبت، آبیاری سنواتی در کانون‌های غبارخیز کشور	سازمان حفاظت محیط زیست سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری
۲	عملیات حفاظت، قرق و مدیریت چرا و خرید حقوق عرفی در مراتع با پتانسیل غبارخیزی	سازمان حفاظت محیط زیست
۳	مدیریت رواناب به‌منظور افزایش رطوبت خاک و توسعه پوشش گیاهی	سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری
۴	مالچ‌پاشی توأم با نهال‌کاری با استفاده از مالچ‌های سازگار با محیط زیست در قالب پایلوت اجرایی در ۵ استان کشور	سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری
۵	بادشکن زنده و غیرزنده	سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری
۶	احداث تله رسوب‌گیر	سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری
۷	لایروبی انهار و بهسازی مسیل‌ها جهت آبرسانی به تالاب‌های با منشأ گردوغبار و مرطوب‌سازی دشت‌های با قابلیت غبارخیزی	سازمان حفاظت محیط زیست و وزارت نیرو
۸	احداث کانال اصلی آبرسانی به کانون جنوب شرق اهواز (موسوم به کانال پورشریفی)	وزارت جهاد کشاورزی
۹	کشاورزی حفاظتی	وزارت جهاد کشاورزی
۱۰	تأمین و تجهیز ۱۱ دانشگاه علوم پزشکی کشور در سطح ۵ استان در قالب خرید تجهیزات سنجش آلاینده محیط، تصفیه هوا و نمونه‌بردار ذرات معلق	وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

در سالیان گذشته اجرای بیش از سه میلیون و سیصد هزار هکتار عملیات اجرایی در قالب آنچه در جدول ۸ به آن اشاره شد، در دستور کار قرار گرفته است. در کنار پایش کمی عملیات اجرایی در کشور، لزوم پایش کیفی این اقدامات به منظور سنجش اثربخشی، شناسایی اقدامات موفق و منطبق با شرایط کشور و همچنین درس آموخته‌های اقدامات ناموفق غیر قابل انکار است. بر این اساس، در طی دو سال گذشته مطالعاتی توسط دستگاه‌های نظارتی و همچنین ستاد ملی مقابله با گردوغبار در زمینه پایش کیفی و صحت‌سنجی میزان کمی عملیات انجام شده توسط دستگاه‌های متولی انجام شده که در ادامه به گزیده‌ای از مطالعات ستاد ملی مقابله با گردوغبار و استعلامات صورت گرفته از دستگاه‌های متولی اشاره شده است.

۱. احداث کانال اصلی آبرسانی به کانون جنوب شرق اهواز (موسوم به کانال شهید پور شریفی)

طرح احداث کانال شهید پور شریفی به منظور انتقال آب از حوضه آبریز درجه ۲ کارون بزرگ به حوضه آبریز درجه ۲ مارون - جراحی و محدوده تالاب شادگان مطرح شد. بر اساس استعلام به عمل آمده از سازمان آب و برق خوزستان، به دلیل مشکلات موجود در طراحی و اجرا، امکان آبیگری از رودخانه کارون بر اساس اهداف اولیه طرح میسر نشد و در حال حاضر کانال احداث شده نیز فاقد ظرفیت انتقال لازم است [۲۲]. بنابراین مشکلات موجود در این طرح، تحقق اهداف اجرایی را عملاً منتفی کرده و حتی هزینه‌های مالی و اجتماعی متعددی را به دنبال داشته است. در واقع در این طرح، تأمین حقابه تالاب شادگان از رودخانه مارون - جراحی با اقدامات موقت و چالش‌زا نظیر انتقال بین حوضه‌ای چاره‌جویی شده و علاج بخشی ریشه‌ای مسئله که نیازمند مدیریت مصرف و تعدیل و تنظیم طرح‌های توسعه منابع آب و کشاورزی در سطح حوضه مارون - جراحی می‌باشد، مورد غفلت واقع شده است.

۲. تأمین حقابه تالاب‌ها و رودخانه‌های داخلی و اخذ حقابه‌های بین‌المللی

دفتر حفاظت و احیای تالاب‌های سازمان حفاظت محیط زیست، وزارت نیرو و وزارت امور خارجه از دستگاه متولی در زمینه تأمین حقابه تالاب‌ها و رودخانه‌های داخلی و اخذ حقابه‌های بین‌المللی هستند. پس از انجام مطالعات به منظور تعیین نیاز آبی تالاب‌های داخلی توسط دفتر حفاظت و احیای تالاب‌های سازمان حفاظت محیط زیست، بر اساس ماده (۴) آیین‌نامه جلوگیری از تخریب و آلودگی غیر قابل جبران تالاب‌ها و همچنین در اجرای ماده (۲) قانون حفاظت، احیا و مدیریت تالاب‌های کشور، وزارت نیرو موظف به تأمین حقابه زیست‌محیطی تالاب‌های در خطر زیست‌محیطی با در اولویت قرار دادن تأمین آب شرب است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که به‌طور کلی عوامل متعددی از قبیل کاهش حجم آب در اثر عوامل طبیعی و انسانی برای تأمین آب شرب و به دنبال آن حقابه زیست‌محیطی تالاب‌ها، برداشت‌های غیر مجاز حقابه زیست‌محیطی در مسیر حرکت به سمت تالاب‌ها و همچنین مشکلات تأمین حقابه تالاب‌ها در فصل کشاورزی را می‌توان به‌عنوان موانع اصلی عدم تأمین حقابه تالاب‌ها در کشور برشمرد. به‌عنوان نمونه‌ای در این زمینه هم‌پوشانی محل قرارگیری برخی تالاب‌ها با مراکز مستعد تولید گردوغبار در کشور نظیر تالاب صالحیه در استان البرز که از جمله کانون‌های تأثیرگذار بر ایجاد توفان‌های گردوغبار در پایتخت، البرز و قزوین به‌شمار می‌رود؛ می‌تواند به‌عنوان نشانه‌ای از عدم تأمین کامل (۱۰۰ درصدی) حقابه این تالاب تلقی شود. در سوی مقابل تأمین حقابه‌های بین‌المللی بر اساس توافق‌های بین‌المللی و با پیگیری وزارت امور خارجه صورت می‌پذیرد. در این راستا، معاهده راجع به آب رود هیرمند که در سال ۱۳۵۱ مابین دولت وقت ایران و افغانستان منعقد شده، معیار تعیین حقابه ایران از آب رود هیرمند است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که بر اساس ماده (۲) این سند، افغانستان مکلف به تحویل ۸۲۰ میلیون مترمکعب آب به ایران در سال‌های نرمال و فوق نرمال است. این کشور در ماده (۵) این معاهده متعهد شده مرتکب اقدامی نشود که ایران را بعضاً یا کلاً از حقابه هیرمند محروم سازد. همچنین در ماده (۶) معاهده مذکور تصریح شده؛ دولت افغانستان اقدامی نخواهد کرد که حقابه ایران برای زراعت به‌طور کلی نامناسب شود، یا به مواد شیمیایی حاصله از فاضلاب صنایع به‌حدی آلوده شود که با آخرین روش‌های فنی و معمول قابل تصفیه نبوده و استعمال آب برای ضروریات معدنی ناممکن و مضر شود. با این وجود، اقدام افغانستان در احداث سد کمال خان و انسداد و انحراف جریان رودخانه هیرمند به شوره‌زار گود زره، در صورتی که مانع از دریافت حقابه مقرر شده برای ایران شود، نقض مواد (۲) و (۵) آن معاهده است. همچنین عدم همکاری افغانستان در احداث ابنیه فنی لازم مشترک، مغایر با تعهدات مندرج در ماده (۷) این معاهده محسوب می‌شود. گفتنی است در سالیان اخیر انحراف جریان آب به سمت شوره‌زار گود زره مانع جریان طبیعی رودخانه به سمت تالاب هامون و منجر به وقوع خساراتی از جمله خسارات زیست‌محیطی شده است. از آنجا که حیات تالاب‌های هامون به جریان رود هیرمند وابسته است و این تالاب‌ها به‌عنوان ذخیره‌گاه زیست‌کره در یونسکو به ثبت رسیده‌اند، خشک



شدن این تالاب علاوه بر تأثیر مستقیم بر تشدید توفان‌های گردوغبار در شرق کشور، زیستگاه پرندگان آبیی ثبت شده و زیستگاه جانوران و گیاهان متعددی را با مخاطره روبه‌رو می‌سازد. در کنار اثرات سوء زیست‌محیطی، عدم تحقق حقایق ایران از رود هیرمند می‌تواند زمینه را برای تأثیرات منفی بر معیشت مردم منطقه و افزایش مهاجرت را فراهم کند. بررسی‌ها نشان می‌دهد به‌رغم تلاش‌های بی‌وقفه وزارت امور خارجه تا زمان تنظیم این گزارش، تنها بخشی از حقایق ایران از رود هیرمند تأمین شده است.

۳. نهال‌کاری، آبیاری و مراقبت

نهال‌کاری، آبیاری و مراقبت را می‌توان پر تکرارترین و پرهزینه‌ترین اقدام در مجموعه اقدامات مقابله‌ای به‌شمار آورد؛ چراکه به‌تنهایی قریب به ۴۰ درصد از اعتبارات تخصیص‌یافته به اقدامات مقابله با گردوغبار از سال ۱۴۰۱-۱۳۹۶ را به خود اختصاص داده است. در طی سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۴۰۱ ۱۴۰۱ سطحی معادل ۸۱۰۰۰ هکتار در ۲۱ استان تحت عملیات اجرایی این اقدام قرار گرفته است. به‌منظور ارزیابی اثربخشی این اقدام ملاک‌های دوگانه ۱. انجام عملیات در کانون‌های بحرانی و ۲. درصد سبزی‌نگی عرصه مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج حاصله حاکی از آن است که این اقدامات دارای سطح اثربخشی ۶۰-۴۰ درصد بوده است. در کنار عواملی نظیر انتخاب عرصه و گونه نامناسب، انتخاب روش‌های نامتناسب و مشکلات در تأمین آب و آبیاری و حمله آفات؛ عدم تداوم تخصیص اعتبارات و در نتیجه وارد آمدن شوک به نهال‌های کشت شده، نوپا بودن عملیات نسبت به تثبیت ماسه و وارد شدن ریسک‌های فنی حین عملیات و بروز سیلاب در برخی استان‌ها می‌تواند به‌عنوان عوامل تأثیرگذار بر عدم دستیابی به سطح اثربخشی بالاتر در نهال‌کاری، آبیاری و مراقبت تلقی شوند.

۴. مدیریت رواناب

دومین اقدام عمده در عملیات مقابله با پدیده گردوغبار مدیریت رواناب بوده است که طیف وسیعی از اقدامات از جمله احداث گوراب‌ها، پیتینگ‌ها و هلالی‌های آبیگیر را شامل می‌شود. بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که در طی سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۴۰۱ سطحی معادل ۱۷۱۰۰۰ هکتار در ۱۷ استان تحت عملیات اجرایی این اقدام قرار گرفته است. در خصوص ارزیابی اثربخشی این اقدام باید اشاره داشت که طبیعت این نوع اقدام وابسته به میزان بارندگی‌ها و جاری شدن رواناب در عرصه، جهت فعال‌سازی فاز کنترل رسوب در سازه‌های ذیل این اقدام و نیز جوانه‌زنی بذرهای کشت شده در آنهاست. آنچه از مجموع بررسی‌ها بر عملکرد سازه‌های اجرایی مدیریت رواناب در استان‌های منتخب برمی‌آید این است که اجرای این عملیات دارای عملکرد بین ۵۵ تا ۸۴ درصد بوده است.

۵. قرق و مدیریت چرای

طی سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۴۰۱ مجموعاً در ۲۱۲۸۰۰۰ هکتار از عرصه‌های مستعد گسیل گردوغبار در ۲۱ استان عملیات حفاظت و قرق توسط دو سازمان منابع طبیعی و حفاظت محیط زیست (در مناطق تحت مدیریت) و ۸۹۵۰۰۰ هکتار عملیات مدیریت چرا در ۱۹ استان توسط سازمان منابع طبیعی اجرایی شده و در مجموع مبلغ ۹۱۰ میلیارد ریال اعتبار به انجام دو پروژه مذکور طی سال‌هایی که در بالا اشاره شد، اختصاص یافته است. براساس تحقیقات به عمل آمده، اثربخشی اقدامات قرق و چرا بسیار کمتر از حد انتظار برآورد شده است. کمبود نیروی انسانی و اعتبارات از یک سو و مهم‌تر از آن بروز خشک‌سالی متعدد در مناطق هدف طی سال‌های ۱۴۰۱-۱۳۹۶ و کاهش ذخایر مرتعی نیز، اعمال محدودیت مضاعف بر دامداران، به‌واسطه تأثیر مستقیم بر معیشت مردم منطقه نه‌تنها امکان بهره‌گیری از ظرفیت مشارکت مردمی را به حداقل خواهد رساند، بلکه سبب ایجاد مخالفت‌های مردمی با طرح قرق و مدیریت چرا نیز خواهد شد.

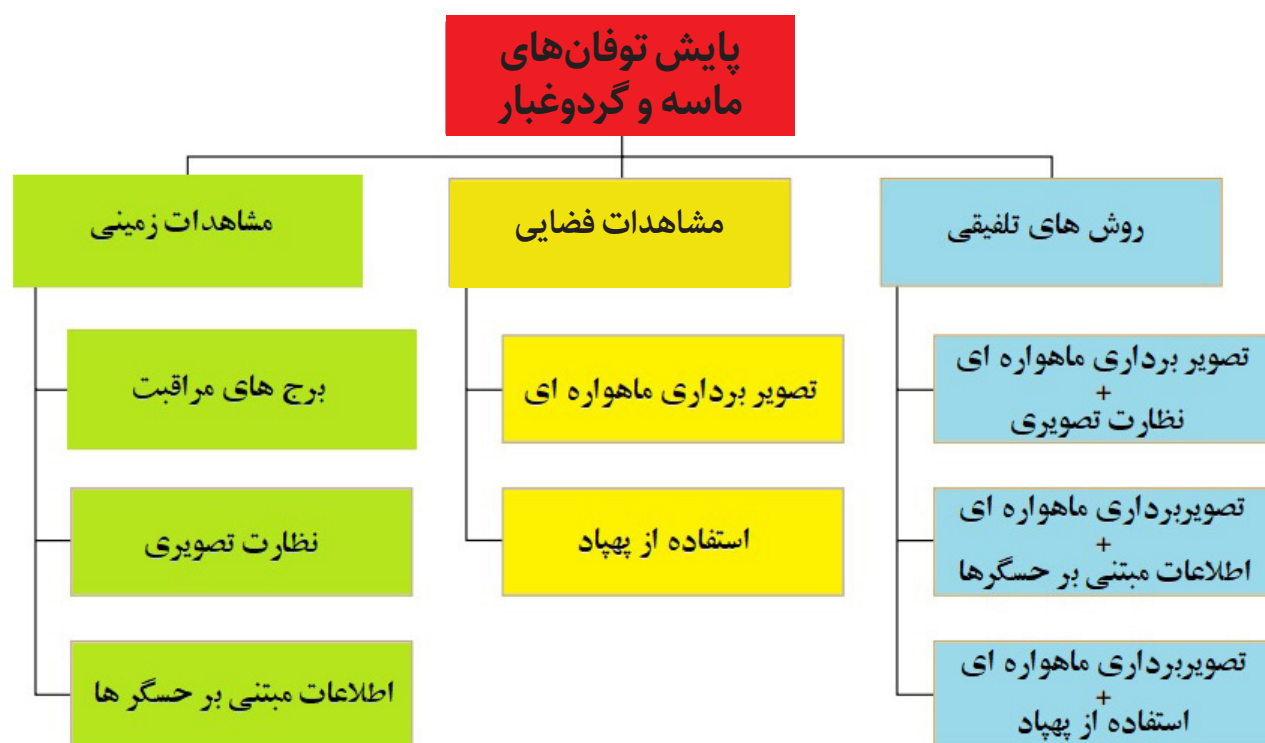
ب) اقدام در زمینه‌سازی با توفان‌های گردوغبار

۱. سامانه‌های هشدار هواشناسی

سامانه‌های هشدار سریع می‌تواند از بسیاری از هزینه‌های غیرمنتظره ناشی از توفان‌های ماسه و گردوغبار بکاهد. این سامانه‌ها در مقیاس ملی و محلی می‌توانند با اعلام آماده‌باش به مردم از هزینه‌های توفان‌های گردوغبار کم کنند. این آماده‌باش‌ها می‌توانند به ساکنان محل‌های بروز توفان‌های گردوغبار این فرصت را بدهد تا نسبت به عایق‌بندی، بستن درب‌ها و خالی کردن خیابان‌ها اقدام کنند تا از تصادفات رانندگی جلوگیری شود. از سویی دیگر می‌توان در صورت اطلاع از توفان‌های گردوغبار نسبت به تغییر برنامه پروازها و اطلاع به مسافران پیش از عزیمت به فرودگاه اقدام کرد. سامانه‌های هشدار سریع همچنین به کشاورزان این فرصت را می‌دهد تا دام و تجهیزات را به مکانی امن برده و در صورت لزوم بیشتر محصول خود را برداشت کنند. توفان‌های ماسه و گردوغبار می‌تواند از طریق فناوری‌های زمینی، فضایی و یا ترکیبی از هر دوی

آنها پیش‌بینی شوند. مشاهدات زمینی را می‌توان از طریق برج‌های مراقبت، نظارت تصویری و اطلاعات حسگرهای جمع‌آوری شده توسط رادارها، لیدارها، شبکه‌های حسگر بی‌سیم^۱ (WSN) و... انجام داد. مشاهدات فضایی معمولاً از طریق تصویربرداری ماهواره‌ای و برخی اوقات از طریق پهپاد و... به دست می‌آیند. باین حال، رویکردهای ترکیبی از هر دو نوع مشاهدات برای عملکرد بهتر استفاده می‌کنند. در شکل ۱۳ به بررسی مشاهدات فضایی، زمینی و ترکیبی از هر دو مشاهدات زمینی و فضایی به نمایش درآمده است.

شکل ۱۳. نمودار روش‌های پایش توفان‌های ماسه و گردوغبار



مأخذ: [۵].

علاوه بر پایش‌های توفان‌های گردوغبار، سامانه‌های هشدار سریع باید از طریق رسانه‌ها، تارنماها و همچنین پیامک با مردم در ارتباط باشد تا بتوان با استفاده از اطلاع‌رسانی سریع از افزایش هزینه‌ها کاست.

در حال حاضر سازمان حفاظت محیط زیست با تأمین و تجهیز و راهبری ۲۶۸ ایستگاه‌های گردوغبار در سطح کشور و سازمان هواشناسی کشور، اقدام به تأمین تجهیزات هواشناسی و تدقیق پیش‌بینی توفان‌های گردوغبار با اولویت استان خوزستان، به منظور تجهیز و به‌روزرسانی سامانه راداری مربوط از یک کانال و به دو کاناله در تکمیل فرایندهای پایش ورود گردوغبارها و توفان‌های تندی استوایی، خرید دستگاه‌های شیدسنج خورشیدی، لیدار و انجام مطالعات طراحی، راه‌اندازی و توسعه سامانه پایش، پیش‌بینی و هشدار توفان‌های گردوغبار کرده است. این در حالی است که مصاحبه با خبرگان و مسئولین مرکز ملی پیش‌بینی هوا از نیاز به گسترش امکانات در سراسر کشور و حتی ایجاد شبکه‌های پایش منطقه و فراملی خبر می‌دهد.



۲. سازگاری شبکه برق کشور در زمینه مقابله گردوغبار

مقره‌ها علاوه بر عایق کردن هادی نسبت به پایه و همچنین نسبت به زمین ارتباط مکانیکی هادی و زمین رانیز تشکیل می‌دهد که بر حسب ولتاژ مورد استفاده و شرایط محیطی از نظر آلودگی و رطوبت، شکل خاصی به خود می‌گیرند. وجود آلودگی شدید و گردوغبار بر روی مقره‌ها باعث بروز اتصالی (اتصال کوتاه) در شبکه شده که موجب آسیب جدی به مقره و سایر تجهیزات انتقال برق می‌شود. از این رو، برای رفع این مشکل حتماً باید مقره‌ها و قسمت‌های عایقی شبکه مورد شست‌وشو قرار بگیرند یا اینکه از مقره‌های خاص نظیر مقره‌های سیلیکون استفاده شود. در راستای مقاوم‌سازی و نوسازی شبکه انتقال و توزیع و به منظور مقابله با پدیده گردوغبار و سایر پدیده‌های اقلیمی و محیطی، عملیات اجرایی از جمله شست‌وشوی مقره‌های آلوده، مسقف کردن پست‌های انتقال و فوق توزیع، انجام پوشش عایقی RTV در پست‌ها، جایگزینی مقره‌های سرامیکی و شیشه‌ای موجود با مقره‌های سیلیکونی در خطوط، استفاده از پست‌های GIS در مناطق دارای آلودگی شدید و ... به صورت سالیانه توسط شرکت‌های برق منطقه‌ای در گیر با پدیده گردوغبار و ریزگردها انجام می‌شود، در جدول ذیل، آمار اقدامات انجام شده در شرکت‌های برق منطقه‌ای خوزستان، غرب و سیستان و بلوچستان ارائه شده است.

جدول ۹. اقدامات مقاوم‌سازی شبکه انتقال و فوق توزیع برق کشور در برابر پدیده گردوغبار [۹]

اقدام	سطح ولتاژ (کیلووات)	تعداد کل زنجیره مقره‌های سرامیکی نیاز به تعویض (ست)	تعداد زنجیره مقره‌های سرامیکی تعویض شده تا انتهای سال ۱۴۰۱ (ست)	درصد تحقق
تعویض زنجیره نقره	انتقال و فوق توزیع	۹۳۸۸۸	۲۴۸۳۸	۲۶
اقدام	سطح ولتاژ (کیلووات)	تعداد کل پست‌های مورد نیاز جهت پوشش RTV	تعداد کل پست‌های RTV شده تا انتهای سال ۱۴۰۱	درصد تحقق
پوشش RTV	انتقال و فوق توزیع	۱۶۸	۶۱	۳۶
اقدام	سطح ولتاژ (کیلووات)	تعداد پست‌های نیازمند مسقف‌سازی	تعداد پست‌های مسقف‌سازی شده	درصد تحقق
مسقف‌سازی پست‌ها	انتقال و فوق توزیع	۸	۲	۲۵

با گذشت زمان و احتمال افزایش فرسودگی شبکه برق کشور در سالیان آتی و همچنین اضافه شدن کانون‌های جدید تولید توفان‌های گردوغبار به خصوص در جوار پایتخت، اتمام طرح‌های مقاوم‌سازی شبکه انتقال و فوق توزیع برق کشور در برابر پدیده گردوغبار ضروری به نظر می‌رسد. استماع خبرگان انجام گرفته در این مرکز نشان می‌دهد که تأمین منابع مالی لازم جهت اتمام پروژه‌هایی که در بالا اشاره شد؛ یکی از اصلی‌ترین چالش‌های موجود در مسیر مقاوم‌سازی شبکه انتقال و فوق توزیع برق کشور در برابر پدیده گردوغبار است که باید در سالیان آتی مدنظر قرار گیرد.



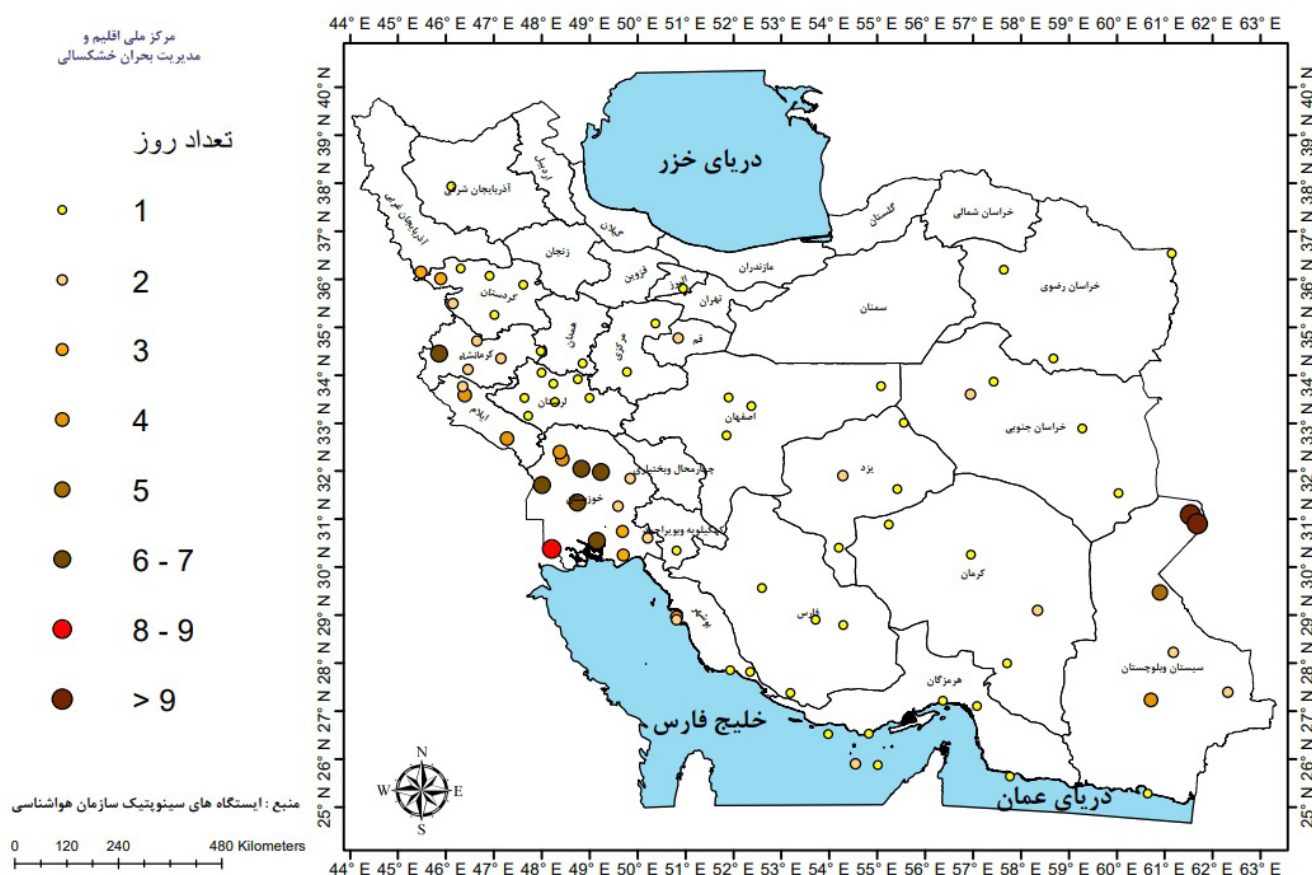
۶. عدم تکافوی اقدامات انجام گرفته در زمینه مقابله با پدیده گردوغبار در کشور

۱-۶. اثبات عدم تکافوی اقدامات انجام گرفته در زمینه مقابله با پدیده گردوغبار در کشور

اگرچه اقدامات انجام گرفته در کنار ترسالی در سال ۱۴۰۲، کاهش تعداد روزهای گردوغبار با دید افقی کمتر از هزار متر نسبت به مدت مشابه در بلندمدت را در پی داشته است؛ اما بررسی تعداد روزهای مشاهده پدیده گردوغبار همراه با توفان یا ذرات معلق در هوا در سطح استان‌های کشور با دید افقی زیر هزار متر برای فصول بهار و تابستان در بلندمدت در سال ۱۴۰۲ نشان می‌دهد؛ بحرانی‌ترین مناطق متأثر، در جنوب غرب، غرب و شمال سیستان واقع شده‌اند. در جنوب غرب کشور، استان خوزستان در تمام مناطق استان، به‌ویژه مناطق نزدیک به مرز، دارای مشکل پدیده گردوغبار بوده که گاهی تعداد روزهای توفانی با دید افقی زیر هزار متر، بیش از ۹ روز است. در مناطق کوهستانی شرق و شمال این استان تعداد روزهای وقوع پدیده گردوغبار، نسبت به مناطق غربی و جنوبی استان، گاهی به نصف کاهش می‌یابد.

با توجه به بررسی آمار بلندمدت، در نوار غربی کشور، استان‌های کردستان، کرمانشاه و ایلام نیز از پدیده گردوغبار با دید افقی زیر هزار متر متأثر هستند و بدترین وضعیت را استان کرمانشاه متحمل شده، به‌نحوی که در مناطق مرزی این استان، تعداد روزهای وقوع گردوغبار با دید افقی زیر هزار متر در بلندمدت فصول بهار و تابستان بیش از ۹ روز است. در جنوب شرق کشور نیز منطقه سیستان یکی از پرشمارترین روزهای وقوع گردوغبار را نسبت به سایر مراکز جمعیتی واقع در نوار مرزی شرق کشور تجربه می‌کند. اگرچه مناطق مرکزی و جنوبی استان سیستان و بلوچستان نیز براساس آمار بلندمدت، گاهی ۳ تا ۵ روز از پدیده گردوغبار شدید متأثر شده‌اند، اما افزایش روزهای وقوع این پدیده در شمال استان، متأثر از خشک شدن بستر تالاب هامون و تبدیل آن به یکی از کانون‌های محلی تولید گردوغبار در کشور است. طی دو سال گذشته، بررسی تعداد روزهای وقوع گردوغبار در کشور نشان‌دهنده رشد این پدیده در مناطق مرکز کشور، نسبت به مدت مشابه بلندمدت است. بررسی شاخص‌های خشک‌سالی تا اواخر خردادماه ۱۴۰۲ نشان‌دهنده وقوع خشک‌سالی در مناطق مرکزی و شرقی کشور بوده و در این مناطق به‌طور هم‌زمان، تعداد روزهای وقوع پدیده گردوغبار نسبت به بلندمدت افزایش یافته است. به‌طوری که در مناطق مرکزی کشور نیز، وقوع توفان‌های گردوغبار با دید افقی زیر هزار متر، گزارش شده است. با توجه به کانون‌های شکل‌گیری گردوغبار محلی، مراکز جمعیتی از جمله شهرهای اصفهان، قم و اراک تحت تأثیر قرار گرفته‌اند. وقوع توفان‌های شدید گردوغبار در شمال قم و جنوب غرب استان تهران، می‌تواند کلان‌شهرهای تهران و البرز را نیز در آینده تحت تأثیر قرار دهد [۱۶]. در شکل ۱۴ تعداد روزهای ایجاد پدیده گردوغبار کشور در بهار و تابستان سال ۱۴۰۲ به نمایش درآمده است.

شکل ۱۴. تعداد روزهای مشاهده پدیده گردوغبار در سطح استان‌های کشور بادبید افقی زیر هزار متر در فصل بهار و تابستان سال ۱۴۰۲ در بلندمدت



مأخذ: [۱۶].

۲-۶. دلایل و آسیب‌شناسی عدم تکافوی اقدامات گرفته در زمینه مقابله با پدیده گردوغبار در کشور

بررسی انجام گرفته و استعلام صورت گرفته از ستاد ملی مقابله با گردوغبار [۱۲] در کشور نشان می‌دهد که عوامل ذیل از جمله دلایل عدم تکافوی اقدامات انجام شده در جهت حل معضل توفان‌های گردوغبار در کشور به‌شمار می‌روند:

۱. تغییرات اقلیمی و امکان تأثیر آن بر افزایش خشک‌سالی در کشور،
۲. توزیع نامتوازن و ناپایداری در تأمین منابع مالی به‌واسطه عدم تطابق بودجه تخصیصی و ابلاغی، دیرکرد و پرداخت به‌صورت اسناد خزانه و همچنین عدم بهره‌گیری از کلیه ظرفیت صندوق‌های ملی محیط زیست و منابع طبیعی،
۳. کمبود زیرساخت‌های فنی لازم و مشکلات فنی و اجرایی در پیاده‌سازی طرح‌های کاهش منابع تولید گردوغبار در کشور،
۴. عدم تجهیز ۳۱ استان کشور به سامانه جامع هشدار سریع با دقت بالا،
۵. نقایص موجود و عدم اجرایی شدن برخی قوانین و اسناد مرتبط بالادستی،
۶. عدم توجه لازم به فرسودگی شبکه توزیع و انتقال شبکه برق کشور،
۷. مدیریت ناپایدار منابع آب در مصارف صنعتی و کشاورزی،
۸. عدم رعایت کامل حقاله‌زیست محیطی تالاب‌ها داخلی و خارجی،
۹. تعارض اقدامات پیشگیرانه، مدیریتی و مقابله‌ای برای پدیده گردوغبار با معیشت مردم و همچنین مأموریت ذاتی برخی دستگاه‌های اجرایی،

۱۰. عدم هماهنگی دستگاه‌های عضو ستاد ملی مقابله با گردوغبار در سیاستگذاری، برنامه‌ریزی و اجرای عملیات و در نتیجه کاهش اثربخشی اقدامات به دلیل نبود برنامه جامع مقابله با پدیده گردوغبار و برنامه عمل دستگاه‌های اجرایی مرتبط،
۱۱. وجود چالش‌های فرامرزی در راستای پیشبرد برنامه‌های مشترک کنترل کانون‌های خارجی تأثیرگذار بر کشور،
۱۲. عدم انجام مطالعات در خصوص اثربخشی اقدامات صورت گرفته در کشور و مستندسازی درس‌آموخته‌ها،
۱۳. عدم بهره‌گیری کامل از ظرفیت مراکز دانشگاهی و پژوهشی در خصوص شناسایی راهکارهای فناورانه و منطبق با شرایط بومی کشور،
۱۴. عدم استفاده کامل از ظرفیت دستگاه‌های فرهنگی کشور و سازمان صدا و سیما در خصوص آگاهی‌بخشی عمومی در خصوص ابعاد و اثرات پدیده گردوغبار در کشور.

۷. جمع‌بندی و پیشنهادها

وجود کانون‌های مستعد تولید گردوغبار به وسعت ۲۴/۶ میلیون هکتار در کشور، قرارگیری در کمربند گردوغبار جهان، تغییرات اقلیمی و عوامل انسانی سبب شده است تا گردوغبار طی روزهایی از سال مهمان ناخوانده ایرانیان در ۳۱ استان کشور باشد. پیچیدگی، گستردگی، فرابخشی بودن، مشکلات اجرایی، نیاز به همکاری‌های بین‌المللی و کمبود منابع مالی باعث شده تا با اختصاص اعتباراتی به ارزش ۴۶,۰۸۸ میلیارد ریال در طی یک دهه (حداصل سال‌های ۱۴۰۲-۱۳۹۳) که شامل قریب به ۳۷۰ میلیون دلار در طی ۴ سال و انجام سه میلیون و سیصد هزار هکتار کار اجرایی در کشور هنوز این معضل زیست‌محیطی به طور کامل رفع نشده و فراگیری در مقیاس ملی پیدا کند. نظر به تأثیرات گستره توفان‌های گردوغبار بر سلامت عمومی، محیط زیست و اقتصاد کشور، براساس ارزیابی اثربخشی اقدامات انجام شده، آسیب‌شناسی و شناسایی دلایل عدم تکافوی اقدامات انجام شده در کشور و با توجه به نمونه‌های موفق بین‌المللی پیشنهادهای ذیل برای عبور از شرایط کنونی پیشنهاد می‌شود:

۱. تدوین برنامه مدیریت تغییرات اقلیمی توسط سازمان حفاظت محیط زیست و دستگاه‌های ذی‌ربط،
۲. احصای نواقص و ضعف‌های موجود در اسناد بالادستی و رفع آن با تهیه برنامه جامع کوتاه‌مدت و میان‌مدت مقابله با پدیده گردوغبار و تدوین برنامه عمل دستگاه‌های اجرایی مرتبط توسط سازمان حفاظت محیط زیست به منظور تثبیت کانون‌های تولید گردوغبار و رفع تعارض مأموریت ذاتی برخی دستگاه‌های اجرایی در زمینه پیشگیری، سازگاری و مقابله با پدیده گردوغبار در کشور،
۳. پیاده‌سازی نظام مدیریت یکپارچه منابع آب و رعایت حقایق زیست‌محیطی تالاب‌ها توسط وزارت نیرو،
۴. تدوین سند و نقشه راه سیاست (دیپلماسی) آب در چارچوب سیاست (دیپلماسی) کلان کشور توسط وزارت امور خارجه با همکاری وزارت نیرو و سازمان حفاظت محیط زیست و با هماهنگی شورای عالی امنیت ملی،
۵. تقویت دیپلماسی محیط زیست با تلاش برای اجرایی‌سازی مفاد بیانیه تهران ۲۰۲۳ و بهره‌گیری از ظرفیت‌های پیمان‌های بین‌المللی با عضویت جمهوری اسلامی تهران در زمینه مقابله با تغییرات اقلیمی و توفان‌های ماسه و گردوغبار،
۶. انجام مطالعات کارشناسی برای سنجش اثربخشی اقدامات انجام گرفته و استفاده از تجربه‌های موفق و درس‌آموخته‌های داخلی و بین‌المللی و بهره‌گیری از توان مراکز پژوهشی و دانش‌بنیان در خصوص رفع مشکلات اجرایی طرح‌های حاضر و برنامه‌ریزی برای طرح‌های آتی توسط معاونت علمی، فناوری و دانش‌بنیان ریاست جمهوری و ستاد ملی مقابله با گردوغبار،
۷. منوط کردن تصمیم‌گیری در خصوص رفع ایرادات موجود و یا توقف اقدامات صورت گرفته به انجام مطالعات کارشناسی به منظور شناسایی ایرادات، ارائه راهکارهای اصلاحی و تأیید طرح و صرفه اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی آن توسط دستگاه‌های متولی مربوطه،
۸. خارج کردن بودجه مربوطه از ردیف بودجه متفرقه و تخصیص عملکردمحور، متوازن و به موقع بودجه کافی با اولویت دو استان وضعیت

بحرانی در حوزه توفان‌های ماسه و گردوغبار (سیستان و بلوچستان و خوزستان) و اولویت‌بخشی به ساماندهی مناطق مستعد تولید گردوغبار اطراف پایتخت توسط سازمان برنامه و بودجه و ستاد ملی مقابله با گردوغبار،
۹. اهتمام دستگاه‌های فرهنگی به ویژه سازمان صدا و سیما در خصوص تنویر افکار عمومی در خصوص ارتقای آگاهی عموم جامعه در حوزه آسیب‌ها و ابعاد پدیده گردوغبار در کشور،
۱۰. توجه به فرسودگی شبکه انتقال و توزیع برق کشور در مناطق غبارخیز کشور و برنامه‌ریزی و تأمین بودجه لازم جهت مقاوم‌سازی شبکه انتقال و فوق توزیع برق کشور در برابر پدیده گردوغبار.

منابع و مآخذ

- [۱]. سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور. تعیین منشأ توفان‌های گردوغبار کرمانشاه (۱۴۰۱).
- [2] H. Ahmadzai, A. Malhotra, and S. Tutundjian, "Assessing the impact of sand and dust storm on agriculture: Empirical evidence from Mongolia," *PloS one*, vol. 18, no. 2, p. e0269271, 2023.
- [۳]. سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور. منشأیابی ژئوشیمیایی توفان‌های گردوغبار در ایران (۱۴۰۰).
- [4] H. Gholizadeh, M. H. Zoghipour, M. Torshizi, M. R. Nazari, and N. Moradkhani, "Gone with the wind: Impact of soil-dust storms on farm income," *Ecological Economics*, vol. 188, p. 107133, 2021.
- [5] World Bank. Sand and Dust Storms in the Middle East and North Africa Region—Sources, Costs, and Solutions. (2019)
- [۶]. شهبازی، آرامش، آقاجانی رونقی. آیداء، «پدیده ریزگردهای خاورمیانه: حقوق و تعهدات ایران و دولت‌های همسایه». فصلنامه مطالعات حقوقی عمومی. دوره ۵۳ شماره ۳. (۱۴۰۲)
- [7] M. Leili, F. B. Asl, R. Jamshidi, and A. Dehdar, "Mortality and morbidity due to exposure to ambient air PM10 in Zahedan city, Iran: The AirQ model approach," *Urban Climate*, vol. 49, p. 101493, 2023.
- [۸]. شاهسوندی. مرضیه، مرشدی. جعفر، شکیبیا. علیرضا، ظهوریان پردل. منیژه، «تحلیل اثرات گردوغبار بر مقرردهای برق در استان خوزستان». نشریه پژوهش‌های اقلیم‌شناسی، سال یازدهم، شماره چهل و دوم، ص ۱۲۵-۱۳۵ (۱۳۹۹).
- [۹]. شرکت توانیر معاونت انتقال و تجارت خارجی دفتر فنی و نظارت شبکه انتقال. برنامه‌های مقاوم‌سازی شبکه انتقال و فوق توزیع برق کشور در برابر پدیده گردوغبار (۱۴۰۱).
- [۱۰]. شرکت توانیر، گزارش تهیه شده در خصوص خسارات و ساعات قطعی برق در اواستان خوزستان و سیستان و بلوچستان به‌واسطه توفان‌های گردوغبار حداقل سال‌های ۱۴۰۲-۱۳۹۹ (۱۴۰۳).
- [۱۱]. ستاد ملی مقابله با گردوغبار، نشست روز جهانی مقابله با توفان‌های ماسه و گردوغبار (۱۴۰۳).
- [۱۲]. ستاد ملی مقابله با گردوغبار. گزارش تهیه شده به‌واسطه استعلام رسمی مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی (۱۴۰۳).
- [13] Food and Agriculture Organization of the United Nations. Sand and Dust Storms A guide to mitigation, Adaptation, Policy and risk management measures in agriculture. (2023)
- [۱۴]. وضعیت اقلیم کشور در سال شمسی ۱۴۰۲. سازمان هواشناسی کشور (۱۴۰۳).
- [۱۵]. خورسندی. مصطفی، قلخانی. حسین، باطنی. محمدمهدی، «تحلیل روند زمانی تغییرات بارش و دما در حوضه‌های آبریز ایران». نشریه هواشناسی کشاورزی، جلد ۱۱، شماره ۲، صص ۶۹-۵۱ (۱۴۰۲).
- [۱۶]. نقشه‌های تعداد روزهای مشاهده پدیده گردوغبار. سازمان هواشناسی کشور، مرکز ملی اقلیم و مدیریت بحران خشک‌سالی (۱۴۰۲).
- [۱۷]. بررسی و تحلیل شاخص‌های کلان بخش آب در سه‌ماهه اول سال ۱۴۰۲ (گزارش فصلی ۱)، شماره مسلسل ۱۹۲۵۰. مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی (۱۴۰۲).
- [۱۸]. سازمان برنامه و بودجه. گزارش تهیه شده در خصوص بودجه‌های سنواتی حداقل سال‌های ۱۴۰۲-۱۳۹۳ در خصوص رفع پدیده توفان‌های گردوغبار در کشور به درخواست مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی (۱۴۰۳).
- [19] UN-Habitat. Combatting Transboundary Sand and Dust Storms in Southern Iraq and Kuwait. (2023)
- [20] A. Al-Hemoud et al., "Economic impact and risk assessment of sand and dust storms (SDS) on the oil and gas industry in Kuwait," *Sustainability*, vol. 11, no. 1, p. 200, 2019.
- [۲۱]. مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی. «بررسی عوامل، آثار و کانون‌های توفان‌های گردوغبار در کشور» (۱۳۹۸). طرح انتقال آب به کانون‌های ریزگرد، سازمان آب و برق خوزستان (۱۴۰۳).

گزیده سیاستی

وجود کانون‌های مستعد تولید گردوغبار به وسعت ۳۴/۶ میلیون هکتار در کشور سبب شده تا به‌رغم اختصاص اعتباراتی به ارزش ۴۶,۰۸۸ هزار میلیارد ریال و انجام اقدامات اجرایی به وسعت بیش از سه میلیون و سیصد هزار هکتار هنوز این معضل به‌طور کامل رفع نشده است.



مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی

تهران، خیابان پاسداران، روبروی پارک نیاوران (ضلع جنوبی، پلاک ۸۰۲)

تلفن: ۷۵۱۸۳۰۰۰ صندوق پستی: ۱۵۸۷۵-۵۸۵۵ پست الکترونیک: mrc@majles.ir

وبسایت: rc.majles.ir