مجله ترویجی مدیریت پایدار جنگل‌های هیرکانی، دوره ۶، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۴۰۳، صفحات: ۵۹- ۵۱

طوفان‌های گرد و غبار، تهدیدی نوظهور برای شمال ایران: نقش مدیریت مخاطرات چندگانه

سعید شعبانی[1*]، شیرین حسنی[2]، اکرم احمدی[3]، آیدینگ کرنژادی[4]، شروین مقصودلو[5]

[1*] استادیار پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران saeidshabani07@gmail.com

[2] دانش‌آموخته دکتری منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

[3 و 4] استادیار پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران

[5] دانشجوی کارشناسی ارشد محیط زیست، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

چکیده

طوفان‌های شن و گرد و غبار (SDS) در زمین‌های خشک رایج بوده و اغلب در فواصل دور و حتی در مرزهای بین‌المللی قابلیت جابجایی دارند. اگرچه رخدادهای گرد و غبار در استان‌های سرسبز شمال کشور مانند گلستان و مازندران در حال حاضر به سطح مشخصه‌های SDS نرسیده‌اند، اما با توجه به تشدید فرسایش بادی و عدم اتخاذ تدابیر کنترلی، این پدیده می‌تواند در آینده ویژگی‌های مشابه SDS پیدا کرده و به یک معضل زیست‌محیطی قابل توجه تبدیل شود. چنین طوفان‌هایی از یک طرف برای عملکرد اکوسیستم دارای اهمیت بوده و از طرف دیگر خطرات متعددی برای جامعه، بخش کشاورزی، منابع طبیعی و سایر بخش‌های اقتصادی- اجتماعی به همراه دارد. همچنان که عملکرد و بهره‌وری درختان، مراتع، محصولات زراعی و دام تحت‌تاثیر نامطلوب SDS قرار می‌گیرد. اگرچه برخی منابع اشاره کرده‌اند که ارتباط معناداری بین تغییرات اقلیمی و SDS مشاهده نشده است، با این حال، شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد خشک‌سالی‌ها و تغییرات کاربری زمین، تحت تأثیر تغییرات اقلیمی، می‌توانند به افزایش فراوانی و شدت SDS منجر شود. هدف این مقاله ارائه یک نمای کلی از طوفان‌های شن و گرد و غبار و اثرات آن بر سامانه‌های منابع طبیعی، کشاورزی و مواد غذایی است. این مسئله شامل طیف وسیعی از اقدامات بسیار موثر، مکان و زمینه خاص برای کاهش منبع SDS و تأثیرات آن بر زیربخش‌های کشاورزی در سطح محلی است که شامل مداخلات فنی و غیرفنی نیز می‌شود. در این راستا استفاده از راهبردهای مدیریت مخاطرات چندگانه و ارتباط و هماهنگی بین پاسخ‌های کوتاه‌مدت با اقدامات توسعه بلندمدت برای تقویت مبارزه با SDS بسیار ضروری به‌نظر می‌رسد. اثرات نامطلوب SDS، به‌ویژه به‌دلیل تغییرات آب و هوایی، حتماً در آینده شدیدتر می‌شود، مگر این که مداخلات مناسب انجام شود.

واژگان کلیدی: جنگل‌زراعی، خشک‌سالی، زراعت چوب، محرک انسانی، مخاطرات چندگانه.

بیان مسأله

طوفان‌های شن و گرد و غبار[1] اغلب ماهیت فرامرزی داشته و دستیابی به ۱۱ مورد از ۱۷ هدف توسعه پایدار را با تهدید مواجه می‌کند (جدول ۱). بنابراین نگرانی فزاینده‌ای از سوی دولت‌ها و جامعه بین‌المللی در این مورد به‌وجود آمده است. جوامع اغلب در طول یک رخداد SDS، خواستار اقدامی فوری هستند، لذا راه‌حل‌های بلندمدت مورد نیاز برای مبارزه همه‌جانبه با اثرات نامطلوب آن نادیده گرفته می‌شود. SDS مجموعه‌ای از ذرات کوچک است که توسط یک باد شدید و متلاطم از سطح زمین بلند شده و دید را به کمتر از یک کیلومتر کاهش می‌دهد (WMO, 2017). بسیاری از تأثیرات SDS در طول رخدادهای با شدت کمتر نیز احساس می‌شود. یک تخمین جهانی نشان می‌دهد که ۲۵ درصد از انتشار گرد و غبار جهانی از منابع انسانی و ۷۵ درصد از منابع طبیعی ناشی می‌شود (Ginoux *et al.*, 2012).

جدول ۱- تأثیرات SDS بر ۱۱ مورد از ۱۷ هدف تولید پایدار (FAO, 2023)

SDS می‌تواند به طرق مختلف بر فقر در یک جامعه تأثیر منفی بگذارد، به‌ویژه به این دلیل که SDS اغلب نشان دهنده نوعی تخریب زمین‌های خشک یا بیابان‌زایی است.
SDS می‌تواند به محصولات زراعی و دام و همچنین زیرساخت‌های کشاورزی آسیب وارد کند و بر کیفیت، کمیت غذا و امنیت غذایی تأثیر منفی بگذارد.
آلودگی هوای ناشی از SDS، تهدیدی جدی برای سلامت انسان است. بسیاری از مطالعات، قرار گرفتن در معرض گرد و غبار را با افزایش مرگ و میر و بستری شدن در بیمارستان به‌دلیل بیماری‌های تنفسی و قلبی- عروقی مرتبط می‌دانند.
رسوب گرد و غبار می‌تواند کیفیت آب را به خطر بیندازد، زیرا گرد و غبار بیابان اغلب با میکروارگانیسم‌ها، نمک‌ها و یا آلاینده‌های انسانی آلوده می‌شود.
رسوب گرد و غبار می‌تواند توان خروجی از پنل‌های خورشیدی را کاهش دهد. ذرات شن و غبار همچنین می‌توانند به زیرساخت‌های انرژی به دلیل فرسایش، به ویژه در توربین‌های بادی آسیب وارد کنند.
تأثیر اقتصادی SDS قابل توجه است و بر چندین بخش اقتصادی تأثیر می‌گذارد.
خرابی‌های برق، آب، جاده و سایر زیرساخت‌های مهم می‌تواند به‌دلیل SDS رخ دهد و باعث ایجاد وقفه در ارائه خدمات مهم در یک جامعه شود. این تأثیرات می‌تواند بر پایداری و انعطاف پذیری زیرساخت‌ها و مشاغل تأثیر بگذارد.
طوفان‌های شن و گرد و غبار می‌توانند به شدت بر شهرها و سایر جوامع تأثیر بگذارند و تلاش‌های آنها را برای فراگیر شدن، ایمن شدن، انعطاف‌پذیری و پایداری با مشکل مواجه کنند.
تغییرات آب و هوا، از جمله تغییرات در دما و سطوح بارندگی (و در نتیجه پوشش گیاهی)، سطوح خطر SDS را اصلاح کرده و خطرات مرتبط را افزایش می‌دهد. SDS منجربه بازخوردهای اقلیمی می‌شود (برای مثال دوره خشک‌سالی را طولانی می‌کند).
زندگی زیر آب به‌طور مستقیم و غیرمستقیم تحت تأثیر SDS به دو صورت مثبت و منفی است. رسوب شن و غبار در مناطق ساحلی می‌تواند بر اکوسیستم صخره‌های مرجانی تأثیر منفی گذاشته و ممکن است بر گل‌دهی جلبک‌ها تأثیر بگذارد.
فرسایش بادی در مناطق منبع SDS به تخریب زمین کمک می‌کند و انعطاف‌پذیری جوامع را تضعیف می‌کند.

[1] Sand and Dust Storms (SDS)

بخش کشاورزی و منابع طبیعی از طریق مدیریت ضعیف زمین و آب، بیابان‌زایی و تخریب زمین می‌تواند به یکی از محرک‌های اصلی انسانی SDS تبدیل شود. با این حال، بخشی از راه‌حل برای مبارزه با خطرات SDS و کاهش اثرات آن، از طریق اجرای شیوه‌های مدیریت انعطاف‌پذیر و پایدار در عرصه‌های طبیعی (جنگل و مرتع) و زمین‌های کشاورزی است. SDS اثرات نامطلوب مستقیمی بر عرصه‌های طبیعی و کشاورزی دارد که منجر به از بین رفتن درختان، محصولات و دام‌ها یا کاهش قابل توجه تولید آنها شده و در نتیجه باعث تخریب زمین نیز می‌شود. انتشار SDS بالاتر با بیشتر پیش‌بینی‌های تغییر آب و هوا مطابقت دارد که نشان‌دهنده گسترش زمین‌های خشک در سطح جهان، افزایش خشکی و بدتر شدن شرایط خشک‌سالی (افزایش فراوانی، شدت و مدت) است (Mirzabaev *et al.*, 2022). بنابراین، چنین طوفان‌هایی باید به‌عنوان بخشی از راهبردهای ملی کاهش خطر بلایای مخاطرات چندگانه[1] و مدیریت خطر بلایا[2] مرتبط با چارچوب سندای برای کاهش خطر بلایا (۲۰۳۰–۲۰۱۵)، موافقت‌نامه پاریس و تغییر جهان ما (دستور کار ۲۰۳۰ برای توسعه پایدار) مورد توجه قرار گیرد (FAO, 2023). براین اساس اقدامات لازم می‌بایست هرچه زودتر انجام گیرد، چرا که اثرات نامطلوب آن احتمالاً در آینده شدیدتر می‌شود، مگر این که مداخلات مناسب انجام شود.

SDS زمانی رخ می‌دهد که بادهای شدید و متلاطم، ذرات ریز را از سطوح خشک با پوشش گیاهی کم یا بدون پوشش گیاهی فرسایش می‌دهند. چنین شرایطی اغلب در مناطق بیابانی و نیمه‌بیابانی مشاهده می‌شود. گرد و غبار تولید شده در SDS اغلب به جو بالا رفته و در فواصل دور و اغلب در مرزهای بین‌المللی حمل می‌شود. با توجه به دامنه تأثیرگذاری SDS بر طیف گسترده‌ای از مولفه‌های سامانه‌های زمینی، تولید خطرات متعدد برای جامعه، کشاورزی، منابع طبیعی و سایر بخش‌های اقتصادی- اجتماعی، نتایج آن بر عملکرد اکوسیستم بسیار مهم تلقی می‌شود. با این حال، بسیاری از جنبه‌های این موضوع درباره مدیریت خطر بلایا مورد مطالعه قرار نگرفته و درک نشده است. این وضعیتی است که ظرفیت سیاست‌گذاران و جامعه را برای مقابله با این موضوع تضعیف می‌کند. لذا در ادامه سعی بر آن است سیاست‌گذاری‌های صورت گرفته در راستای کاهش تولید و اثرات SDS مورد بحث قرار گیرد.

دستاوردها

منابع اصلی SDS در مناطق خشک جهان است و بیشتر این فعالیت‌های فرسایشی بادی در نیمکره شمالی، در به اصطلاح "کمربند گرد و غبار" که از سواحل اقیانوس اطلس بیابان صحرا، از طریق شرق نزدیک و در امتداد آسیای مرکزی به شمال شرق آسیا رخ می‌دهد. SDS در خارج از این مناطق بسیار کمتر دیده می‌شود، اگرچه در برخی از نقاط جهان، تأثیرات محلی مهم مانند ورود گرد و غبار از صحرای قره‌قوم ترکمنستان به استان‌های گلستان، مازندارن و سمنان را نمی‌توان نادیده گرفت. شدت این گرد و غبار در دفعات متعددی که به کشور وارد شده به گونه‌ای است که لایه‌های گرد و غبار بخش بزرگی از جنگل‌های هیرکانی در شمال کشور را برای ساعت‌ها درگیر سازد (کردجزی و همکاران، ۱۳۹۶). این امر در صورت تکرار می‌تواند کارکردهای اساسی این اکوسیستم حیاتی را به‌صورت جدی تهدید نماید. اگرچه بسیاری از منابع SDS به‌طور طبیعی تولید می‌شود، اما در مکان‌هایی که سوء مدیریت انسان، سطوح خاک را مستعد فرسایش بادی می‌کند بسیار رخ می‌دهد.

تخمین‌ها از سهم نسبی فعالیت‌های انسانی در انتشار گرد و غبار جهانی از کمتر از ۱۰ درصد تا بیش از ۵۰ درصد متغیر است. این عدم قطعیت از فقدان اطلاعات دقیق در مورد بسیاری از مناطق منبع SDS و چالش‌های موجود در تمایز بین اثرات انسانی و محرک‌های طبیعی فرسایش بادی ناشی می‌شود (جدول ۲). یک تخمین جهانی پذیرفته‌شده از تأثیر فعالیت‌های

[1] National Multi-hazard Disaster Risk Reduction (DRR)
[2] Disaster Risk Management (DRM)

انسانی بر گرد و غبار و بر اساس "مجموعه داده استفاده از زمین برای کشاورزی"، نشان می‌دهد که ۲۵ درصد از انتشار گرد و غبار جهانی از منابع انسانی ناشی می‌شود و منابع طبیعی ۷۵ درصد دیگر را تشکیل می‌دهد (Ginoux *et al.*, 2012). شرایط مطلوب برای SDS به تغییرات سالانه و دهه‌ای در عوامل مهمی مانند بارندگی، سرعت باد، پوشش گیاهی و کاربری زمین بستگی دارد.

جدول ۲- عوامل فیزیکی کلیدی موثر بر فرسایش بادی (Shi *et al.*, 2004)

اقلیم	خاک/ رسوب	پوشش گیاهی	شکل زمین/ چشم انداز
سرعت باد (+)	نوع خاک/ رسوب	نوع پوشش گیاهی (-)	ناهمواری سطح (±)
جهت باد	ترکیب ذرات	پوشش (-)	شیب (-)
تلاطم باد (+)	ساختار خاک/ رسوب	تراکم	قله
بارش (-)	مواد آلی (-)	پراکنش (±)	
تبخیر (+)	کربنات‌ها (-)		
دمای هوا (±)	چگالی ظاهری		
فشار هوا (-)	تجمع (-)		
عمل انجماد- ذوب (±)	میزان رطوبت (-)		

توجه: (+) نشان می‌دهد که آن عامل فرسایش بادی را افزایش می‌دهد، (-) نشان می‌دهد که آن عامل اثر محافظتی داشته و فرسایش بادی را کاهش می‌دهد، و (±) نشان می‌دهد که بسته به عامل درگیر، تأثیر می‌تواند مثبت یا منفی باشد.

ضمن اشاره به اثرات منفی، نمی‌توان انکار کرد که گرد و غبار ناشی از بیابان صحرا می‌تواند تا ۳۰ درصد از کل ورودی مواد مغذی به جنگل‌های اروپا را تأمین کند و در عین حال منبع کلیدی فسفر برای جنگل‌های بارانی حوضه آمازون است (Prospero *et al.*, 2020). رسوب گرد و غبار در اقیانوس‌ها، تأثیرات مثبت و برخی منفی بر بیوژئوشیمی دریایی، حاصلخیزی اولیه، ذخیره‌سازی کربن و رسوب‌گذاری در اعماق دریا دارد (UNEP, 2020). تمام این تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم، برای جامعه انسانی مهم می‌باشد.

در سال‌های اخیر، این اثرات خطرناک SDS مورد توجه مجمع عمومی سازمان ملل متحد نیز قرار گرفته است که منجر به تصویب قطعنامه‌های متعدد تحت عنوان "مبارزه با SDS" شده است. از ابتدای سال ۲۰۱۸، سازمان ملل گزارش‌های سالانه دبیر کل را منتشر کرده است که جزئیات تحولات درون سازمان ملل متحد در مورد مسائل SDS را شرح می‌دهد.

قطعنامه مجمع عمومی سازمان ملل متحد که در سال ۲۰۱۷ (A/RES/72/225) به تصویب رسید، خواستار پاسخ جهانی به SDS، شامل تحلیل وضعیت، استراتژی و برنامه اقدام، با هدف توسعه یک رویکرد منظم سازمان ملل متحد برای رسیدگی به SDS شد. این فراخوان منجر به ایجاد یک ائتلاف جهانی جهت مبارزه با SDS شد که به‌طور رسمی در چهاردهمین نشست کنفرانس UNCCD احزاب در دهلی‌نو در سپتامبر ۲۰۱۹ راه اندازی شد. این ائتلاف متشکل از بیش از ۱۵ عضو، عمدتاً نهادهای سازمان ملل متحد است و با تشکیل پنج گروه کاری، مجموعه‌ای از موضوعات اولویت‌دار را مشخص کرده است (جدول ۳). گروه‌های کاری مورد اشاره نیز عبارتند از: (۱) سازگاری و کاهش، (۲) پیش‌بینی و هشدار اولیه، (۳) بهداشت و ایمنی، (٤) سیاست و حکومت و (۵) میانجیگری و همکاری منطقه‌ای.

جدول ۳- موضوعات اولویت‌دار ائتلاف سازمان ملل متحد برای مبارزه با SDS

شناسایی و تجزیه و تحلیل منابع SDS
شناسایی و اجرای شیوه‌های خوب برای کاهش منبع و اثرات
شناسایی مکان‌های آسیب‌پذیر و جمعیت‌های آسیب‌پذیر
مشاوره سیاست و کمک به کشورها در توسعه برنامه‌ها، به عنوان بخشی از چارچوب‌های موجود مانند چارچوب سندای
تمرکز بر مکانیسم‌های فرامرزی، زیرا SDS یک مسئله فرامرزی است
افزایش همکاری و هماهنگی و به اشتراک‌گذاری داده‌ها و اطلاعات
تقویت ظرفیت‌های کشور برای مقابله با SDS

اثرات اقتصادی- اجتماعی و زیست‌محیطی SDS، SDS را بر اساس اصطلاحات اتخاذ شده توسط دفتر کاهش خطر بلایای سازمان ملل متحد به‌عنوان فاجعه مطرح می‌کند. در این تعریف، فاجعه به‌عنوان "اختلالی جدی در عملکرد یک جامعه در هر شرایطی" تعریف می‌شود. مقیاس ناشی از رخدادهای خطرناک در تعامل با شرایطی مانند قرار گرفتن در معرض، آسیب‌پذیری و ظرفیت قرار دارد. علاوه‌بر این، SDS اغلب در ارتباط با انواع دیگر خطرات و فرآیندها، به‌ویژه خشک‌سالی و تغییرات آب و هوایی، با ارتباط با خطرات زیست‌محیطی مانند تخریب زمین و جنگل‌زدایی به‌وقوع می‌پیوندد.

با این حال، علی‌رغم تأثیرات گسترده، شدید و پیچیده مرتبط با SDS، این نوع رخداد شدید در ادبیات فاجعه برجسته نیست. تا به حال، SDS در سیاست‌ها، طرح‌ها، استراتژی‌ها و برنامه‌های ملی DRR/DRM دارای مشخصات پایینی (اگر اصلاً مشخص باشد) بوده است (Middleton *et al.*, 2019).

بنابراین، SDS باید به‌عنوان بخشی از استراتژی‌های ملی مخاطرات چندگانه مرتبط با چارچوب سندای و هدف بی‌طرفی تخریب زمین[1] مورد توجه قرار گیرد. همچنین باید در برنامه‌ریزی توسعه در بخش‌های مختلف، به‌منظور ارتقای بیشتر استراتژی‌های تاب‌آوری ملی و منطقه‌ای و برنامه‌های توسعه مورد توجه قرار گیرند.

چندین پیوند قوی بین سامانه‌های SDS، کشاورزی و مواد غذایی وجود دارد. بخش کشاورزی یکی از محرک‌های انسانی اصلی SDS و همچنین یکی از بخش‌هایی است که مستقیماً تحت تأثیر قرار می‌گیرد. مزرعه کشاورز زمانی که برهنه، خشک و یا آشفته باشد مانند پس از برداشت یا شخم‌زدن، مستعد فرسایش بادی می‌شود. نتایج سوء مدیریت کشاورزی همچنین ممکن است در افزایش طولانی مدت فعالیت SDS، مانند مناطق مرتعی تحت فشار شدید چرا آشکار شود. زمین‌های متروکه نیز اغلب به‌عنوان منابع SDS شناسایی می‌شوند.

خروج بیش از حد آب کشاورزی از جریان‌های آبی استان گلستان در طی چندین دهه منجر به کاهش شدید آب رودخانه اترک، تالاب‌های آلاگل، آلماگل و آجی‌گل و همچنین سد دانشمند شده است و بسترهای خشک ایجادشده، به منبع جدید قابل توجهی از SDS تبدیل شده است (شکل ۱). مطالعات نشان داده است که فراوانی SDS، زمانی که مزارع در معرض اقدامات موفق کنترل فرسایش بادی قرار گیرند، کاهش می‌یابد (Middleton and Kang, 2017).

[1] Land Degradation Neutrality (LDN)

شکل ۱- SDS ناشی از اراضی شمال استان گلستان در حال نزدیک شدن به مراوه‌تپه (۱٤۰۲/۰۳/۰۹)

به‌طور کلی، شواهد قوی وجود دارد که نشان می‌دهد فعالیت‌های کشاورزی فعالیت SDS را در مقیاس‌های بزرگ افزایش داده است. تجزیه و تحلیل سوابق مختلف نشان می‌دهد که انتشار گرد و غبار ناشی از انسان با گسترش کشاورزی در منطقه به‌شدت افزایش یافته است. در یک مطالعه انجام شده بر اساس اطلاعات داده‌های رسوبی از نقاط متعدد جهان، نشان داده شده است که انتشار گرد و غبار در سراسر جهان در حدود ۲۵۰ سال گذشته بیش از دو برابر شده است، دوره‌ای که شاهد ایجاد و گسترش گسترده "کشاورزی صنعتی" بود (Hooper and Marx, 2018).

هنگامی که SDS در زمین کشاورزی رخ می‌دهد، آن زمین ذرات ریز خاک و مواد آلی را از دست می‌دهد و در نتیجه ساختار خاک را تخریب می‌کند. مواد مغذی، دانه‌ها، کودها، آفت‌کش‌ها و میکروارگانیسم‌های مفید از خاک حذف می‌شوند. این امر حاصلخیزی خاک را کاهش می‌دهد، اگرچه خاک سطحی از دست رفته ممکن است برای مناطقی که گرد و غبار رسوب می‌کند مفید باشد. ذرات خاک دمیده شده در باد نیز ممکن است با ماسه‌سایی[1] به بافت گیاه آسیب برساند و بر زمین‌های زراعی و مرتع تأثیر منفی بگذارد. بنابراین طوفان‌های شن و گرد و غبار پایداری کشاورزی را تضعیف می‌کند و ظرفیت آن را برای پاسخ‌گویی به نیازهای نسل فعلی و آینده کاهش می‌دهد. آنها همچنین معمولاً عناصر کلیدی غذا و کشاورزی پایدار (سودآوری، سلامت محیط زیست، و برابری اجتماعی و اقتصادی) را کاهش می‌دهند. مناطق زراعی و مرتعی که رسوبات دمیده شده از منابع دیگر را دریافت می‌کنند نیز ممکن است در درازمدت تخریب شوند، مانند زمانی که مواد شور از بستر دریاچه‌های فصلی فرسایش می‌یابند. در موارد شدید، SDS می‌تواند به ناامنی غذایی حاد یا مزمن و سوء تغذیه کمک کند.

ارتباط بین SDS و تخریب زمین نیز LDN را دربر می‌گیرد. سه شاخص جهانی مورد استفاده برای نظارت بر LDN– کربن آلی خاک، بهره‌وری زمین و پوشش زمین– مستقیماً با تولید مواد غذایی و مدیریت پایدار منابع کشاورزی مرتبط هستند. خطر وقوع SDS در مناطقی که پوشش رویشی زمین از بین رفته، افزایش می‌یابد. حوادث SDS معمولاً منجر به کاهش بهره‌وری زمین شده و فرسایش خاک توسط باد به سرعت ذخایر کربن آلی خاک را کاهش می‌دهد. این پیوندها همچنین بازخوردهای خود تقویت کننده یا مثبت ایجاد می‌کند. SDS باعث تخریب زمین می‌شود که خود منجر به SDS بیشتر خواهد

[1] Sandblasting

شد. همچنین، تخریب زمین نیز خود باعث SDS می‌شود که منجر به تخریب بیشتر زمین می‌شود. اینها مارپیچ‌های افولی هستند که باید با استفاده پایدارتر از منابع کشاورزی قطع شوند.

روندهای اخیر در فراوانی و شدت SDS در چندین بخش از جهان در واکنش به تغییر شرایط آب و هوایی و یا تغییر کاربری زمین و شیوه‌های مدیریت زمین شناسایی شده است. به‌عنوان مثال، تصور می‌شود که تغییرات در بارندگی منطقه‌ای در وقوع طوفان‌های گرد و غبار نمکی شدید در زمین‌های گلی اطراف مارچیکیتا در آرژانتین، بزرگترین دریاچه شور در آمریکای جنوبی، مهم بوده است (Bucher and Stein, 2016). در مقابل، کاهش قابل توجه گرد و غبار در صحرای تار در هند و مناطق اطراف آن با افزایش بارندگی، رطوبت خاک و پوشش گیاهی به دلیل تغییرات در جبهه‌های موسمی تابستان هند از سال ۲۰۰۲ مرتبط بوده است (Jin and Wang, 2018). با این حال، در بسیاری از موارد، تمایز بین اثرات تغییر شرایط آب و هوایی و تغییر مدیریت زمین، حتی در مکان‌های کاملاً مستند، ساده نیست.

در دومین گزارش کارگروه بین‌دولتی تغییرات آب و هوایی، گزارش ارزیابی ششم، تأثیرات تغییرات آب و هوایی بر فعالیت SDS قابل توجه است (Mirzabaev *et al.*, 2022). انتشار SDS بالاتر با پیش‌بینی‌های تغییرات اقلیمی سازگار است که نشان‌دهنده گسترش جهانی خشک‌سالی و افزایش خطر خشک‌سالی است (Xu *et al.*, 2019). منابع گرد و غبار جدید نیز ممکن است با تغییر شرایط آب و هوایی ظاهر شوند، همان‌طور که Bhattachan و همکاران (۲۰۱۲) ایجاد تپه‌های شنی جدید در صحرای کالاهاری در جنوب آفریقا را به‌دلیل از بین رفتن پوشش گیاهی و جابجایی مجدد پیش‌بینی کرده‌اند.

توصیه ترویجی

رخدادهای شدید SDS به‌عنوان بلایای شدید ناشی از خطرات طبیعی شناخته می‌شوند. تلاش‌ها برای حمایت از کشورهای متاثر از SDS در ترویج مدیریت پایدار زمین و آب، برنامه‌ریزی کاربری اراضی، جنگل‌های زراعتی، کمربندهای سبز و برنامه‌های جنگل‌کاری و احیای جنگل در حال افزایش است. بر این اساس فائو راهنماهایی با تأثیر بالا و زمینه خاص (فنی و غیرفنی) برای کاهش منابع SDS و تأثیرات بر بخش کشاورزی و منابع طبیعی در سطح محلی ارائه داده است. لذا می‌توان مناسب‌ترین شیوه‌ها را در هر زمینه با توجه به ویژگی‌های متعدد شناسایی و اجرا کرد. این شیوه‌های خوب برای پوشش طیف وسیعی از مناطق اکولوژیکی درنظر گرفته شده‌اند.

در سطح جهانی، یک رویکرد مدیریت مخاطرات چندگانه، چندبخشی و چندعاملی به‌دلیل ارتباط بین SDS و خطراتی مانند خشک‌سالی، بیابان‌زایی و تخریب زمین می‌بایست درنظر گرفته شود. همچنین سیاست‌های مرتبط با مدیریت پایدار زمین و آب، مدیریت یکپارچه چشم‌انداز، و کاهش و سازگاری با تغییرات آب و هوایی در ابعاد ملی بسیار ضروری به‌نظر می‌رسد. نکته قابل توجه آن است که چنانچه هدف از این برنامه‌ها رسیدن به توسعه پایدار باشد، می‌بایست پاسخ‌های کوتاه‌مدت با اقدامات بلندمدت تاب‌آوری مرتبط و یا تکمیل شود. با توجه به تأثیر مکرر فرامرزی SDS، برنامه‌ریزی آگاهانه برای خطر و اجرای اقدامات هماهنگ شده در سطوح ملی، منطقه‌ای و بین منطقه‌ای مورد نیاز است. همچنین تقویت تبادل دانش بین کشورها در مورد سیاست‌ها و شیوه‌های خوب SDS بسیار ضروری به‌نظر می‌رسد. بر اساس مطالب ذکر شده، پیشنهادات ذیل در حوزه کشاورزی و منابع طبیعی جهت کنترل SDS ارائه می‌شود:

۱. کنترل فرسایش بادی توسط پوشش پلیمری
۲. استفاده از سیستم‌های زهکشی برای جلوگیری از کاهش سطح آب زیرزمینی که به جلوگیری از خشکی زمین و ایجاد کانون‌های گرد و غبار کمک می‌کند

۳. استفاده از روش‌های ترکیبی شامل حصارکشی، بادشکن‌ها و مالچ‌های طبیعی و بیولوژیک مانند بقایای گیاهی به‌منظور کاهش سرعت باد و تثبیت خاک در کانون‌های گرد و غبار
٤. تشویق کشاورزان و صاحبان زمین‌های محلی به همکاری در پروژه‌های احیای پوشش گیاهی و مدیریت منابع آب و خاک
۵. ایجاد یک برنامه مدیریت یکپارچه گرد و غبار در سطح منطقه‌ای که استان‌های گلستان، مازندران و سایر استان‌های همجوار را شامل شود.
٦. کاشت درختان خشکی‌پسند نظیر گزشاهی
۷. بذرپاشی هوایی با استفاده از گونه تاغ
۸. ایجاد بادشکن و زراعت چوب با روش جنگل‌زراعی Alley cropping
۹. نصب پنل‌های خورشیدی در مقیاس بزرگ در کانون‌های گرد و غبار
۱۰. ارائه مستمر خدمات مشاوره اقلیمی جهت تنظیم فعالیت‌های کاشت با شرایط آب و هوایی
۱۱. استفاده از تکنیک‌های سنتی (مانند سوما، پرچپ و گوردی که از قدیم در ترکمن صحرا مرسوم بوده است) و جدید جمع‌آوری بارش
۱۲. نصب و استفاده از ایستگاه‌های محلی برای مانیتورینگ کیفیت هوا و گرد و غبار که می‌تواند در تحلیل و پیش‌بینی شدت و پراکندگی گرد و غبار موثر باشد.

فهرست منابع

کردجزی، م.، داداشی، ن. و رحمن‌نیا، م.ر. ۱۳۹٦. بررسی عوامل ایجاد پدیده گرد و غبار در استان گلستان. دومین همایش ملی مدیریت منابع آب نواحی ساحلی، ۱۵ ص.

Bhattachan, A., D'Odorico, P., Baddock, M.C., Zobeck, T.M., Okin, G.S. & Cassar, N. 2012. The Southern Kalahari: a potential new dust source in the Southern Hemisphere? Environmental Research Letters, 7 (2): 024001.

Bucher, E.H. & Stein, A.F. 2016. Large salt dust storms follow a 30-year rainfall cycle in the Mar Chiquita Lake (Córdoba, Argentina). PloS One, 11 (6): e0156672.

FAO, 2023. Sand and dust storms: A guide to mitigation, adaptation, policy and risk management measures in agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 151 pp.

Ginoux, P., Prospero, J.M., Gill, T.E., Hsu, N.C. & Zhao, M. 2012. Global-scale attribution of anthropogenic and natural dust sources and their emission rates based on MODIS Deep Blue aerosol products. Reviews of Geophysics, 50 (3).

Hooper, J. and Marx, S. 2018. A global doubling of dust emissions during the Anthropocene? Global and Planetary Change, 169: 70-91.

Middleton, N. & Kang, U. 2017. Sand and dust storms: impact mitigation. Sustainability, 9 (6): 1053.

Middleton, N., Tozer, P. & Tozer, B. 2019. Sand and dust storms: underrated natural hazards. Disasters, 43 (2): 390-409.

Mirzabaev, A., Stringer, L.C., Benjaminsen, T.A., Gonzalez, P., Harris, R., Jafari, M., Stevens, N., Tirado, C.M. & Zakieldeen, S. 2022. Cross-chapter Paper 3: Deserts, semi-arid areas and desertification. In: H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke,

V. Möller, A. Okem & B. Rama, eds. Climate change 2022: impacts, adaptation, and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK, Cambridge University Press.

Prospero, J.M., Barkley, A.E., Gaston, C.J., Gatineau, A., Campos y Sansano, A. & Panechou, K. 2020. Characterizing and quantifying African dust transport and deposition to South America: implications for the phosphorus budget in the Amazon Basin. Global Biogeochemical Cycles, 34 (9): e2020GB006536.

Shi, P., Yan, P., Yuan, Y. & Nearing, M.A. 2004. Wind erosion research in China: past, present and future. Progress in Physical Geography, 28 (3): 366-386.

UNEP (United Nations Environment Programme). 2020. Impacts of sand and dust storms on oceans: a scientific environmental assessment for policy makers. Nairobi.

WMO (World Meteorological Organization). 2017 International cloud atlas: manual on the observation of clouds and other meteors (WMO-No. 407). Geneva, WMO.

Xu, L., Chen, N. & Zhang, X. 2019. Global drought trends under 1.5 and 2° C warming. International Journal of Climatology, 39 (4): 2375-2385.