تغییرات غبار طی ۴۰ سال اخیر در جنوب و جنوب شرقی کشور ایران و ارتباط آن با باد و پوشش گیاهی با استفاده از محصولات تصاویر ماهواره ای

علی اکبر جمالی[1*]، محمدرضا دهستانی اردکانی[2] و سیدمحمد حسینی پور هدش

۱*-دانشیار گروه GIS-RS و آبخیزداری، واحد میبد، دانشگاه آزاد اسلامی، میبد یزد، ایران (*jamaliaa@iauyazd.ac.ir*)
۲و۳- دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، واحد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران (*mohamaddht85@gmail.com*)
(*Saya.hedesh@gmail.com*)

چکیده

پدیده گرد و غبار یکی از مخاطرات اقلیمی مهم در مناطق خشک و نیمه خشک جهان می باشد، که زیان های جانی و مالی برای انسان به همراه دارد. در دهه های اخیر به دلیل خشکسالی های طولانی مدت، تعداد وقوع گرد و غبارها افزایش یافته است. تعداد و دامنه اثرات طوفان های گرد و خاک از سال ۲۰۰۰ میلادی به این طرف در اکثر نقاط قاره آسیا افزایش یافته است. با توجه به اینکه ایران یکی از کانونهای متاثر از ریزگرد هاست و خسارات ناشی از این پدیده گریبانگیر کشور ما شده و سالانه خسارات زیستمحیطی و انسانی فراوانی را متحمل می شود، باید به موضوع افزایش ریزگردها توجه خاصی مبذول گردد. هدف از این تحقیق بررسی تغییرات میزان گرد و غبار، تراکم پوشش گیاهی و وضعیت باد در منطقه جغرافیایی جنوب و جنوب شرقی کشور ایران و همسایگان آن، کشورهای افغانستان و پاکستان است. از طریق مدلسازی آنلاین Giovanni NASA و استفاده از تصاویر ماهواره ای MERRA-2 برای بررسی گرد و غبار و تنش باد، و ماهواره MODIS-Terra برای بررسی پوشش گیاهی استفاده شده است. در مدت ۴۰ ساله اخیر و طی ۴ دوره ۱۰ ساله از سال ۱۹۸۰ تا سال ۲۰۲۰ میلادی، وضعیت گرد و غبار و تاثیر بر پوشش گیاهی و تَنش باد مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. نتایج نشان می دهد که با افزایش میزان گرد و غبار، درصد پوشش گیاهی، افزایش و تنش باد کاهش یافته است. با این که گیاه و باد روند مناسبی در این سال ها داشته اند، ولی این افزایش غبار می تواند به دلیل کاهش سطوح آب و افزایش محل های برداشت غبار در نتیجه رعایت نکردن حقابه تالاب ها باشد.

واژه‌های کلیدی:
گرد و غبار، پوشش گیاهی، تنش باد، تصاویر ماهواره ای، شرق ایران.

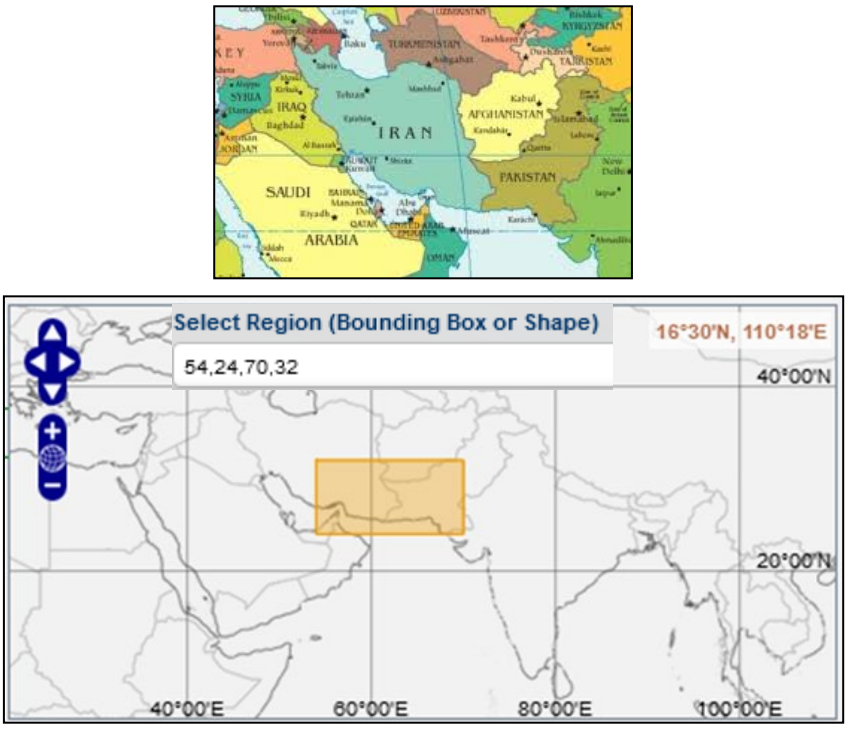
مقدمه

سیاره ی زمین از بدو پیدایش، دستخوش مخاطرات بسیاری بوده است. در سالهای گذشته، مخاطرات طبیعی پی درپی در سطح جهان به وقوع پیوسته که از بین آنها، گروهی که ناشی از مداخله های عوامل عناصر جوی هستند، خسارتهای جانی و مالی فراوانی در مناطق مختلف ایجاد کرده اند. در بعضی از مناطق جهان، به ویژه خاورمیانه، توفان های گرد و غبار از پدیده هایی هستند که فراوانی وقوع بالایی دارند (کریمی احمد آباد و شکوهی رازی، ۱۳۹۰:۱۱۴). توفان گرد و غبار، فرآیند پیچیده ای است که تحت تأثیر فعل و انفعالات سامانه‌های جوی بوده و اساساً شرایطی مانند سرعت زیاد باد، خاک برهنه و هوای خشک باعث ایجاد آن می شود (Mei et al ., 2008). از اصلی ترین عوامل ایجاد این پدیده، وزش بادهای به نسبت شدید روی بیابانهای دارای شرایط مساعد برای ایجاد گرد و غبار است (Koohestani et al. 2019; Fenta et al. 2020). این عوامل به همراه حرکت صعودی هوای ناشی از سامانه‌های جوی، انتقال قائم ذرات گرد و غبار معلق به تراز های بالاتر جو را فراهم می کند. ذرات معلق، بر حسب اندازه قطر آن ها در لایه ها، به

ترتیب از پایین به بالا قرار گرفته و سپس با جریانهای هوا در آن ترازها، به حرکت درآمده و مناطق وسیعی را تحت پوشش قرار می‌دهد (Akhlaq et al ., 2012). بر اساس تعریف سازمان جهانی هواشناسی (WMO) وقوع گرد و غبار از نظر میزان دید افقی به چهار طبقه گرد و غبار ضعیف یا دید افقی کمتر از ۱۰ کیلومتر، گرد و غبار متوسط با دید بین ۱ تا ۱۰ کیلومتر، طوفان شدید با دید بین ۲۰۰ تا ۱۰۰۰ متر و توفان خیلی شدید با دید کمتر از ۲۰۰ متر تقسیم‌بندی می‌شود (Tan et al ., 2014). احتمال انتشار گرد و غبار بر روی یک موقعیت از زمین به چندین فاکتور از جمله ترکیب خاک، میزان رطوبت خاک، ترکیب و پوشش گیاهی و سرعت باد بستگی دارد (Prospero et al ., 2002). بررسی ارتباط پوشش گیاهی و خشکسالی ها با وقوع گرد و غبار از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. هدف از این تحقیق بررسی تاثیر پوشش گیاهی و تنش باد با وقوع پدیده گرد و غبار و تهیه پهنه بندی وضعیت وقوع گرد و غبار در جنوب و جنوب شرق کشور طی ۴۰ سال اخیر (۱۹۸۰-۲۰۲۰ میلادی) در دوره های ۱۰ ساله می باشد.

مواد و روش‌ها

هدف اصلی تحقیق حاضر بررسی نقش گرد و غبار بر پوشش سطح زمین و تنش (سرعت) باد برای منطقه جغرافیایی مورد مطالعه می باشد. برای این منظور از روش مدلسازی آنلاین Giovanni NASA استفاده شده است. منطقه مورد مطالعه، جنوب و جنوب شرق کشور ایران که در مجاورت و همسایگی کشورهای افغانستان و پاکستان قرار دارد، می باشد، که دارای عرض جغرافیایی ۲۴° تا ۳۲° و طول جغرافیایی ۵۴° تا ۷۰° می باشد (شکل ۱). وضعیت آب و هوای منطقه مورد مطالعه دارای اقلیم خشک و نیمه خشک می باشد. تغییرات صورت گرفته ی پوشش گیاهی سطح زمین در منطقه و وضعیت تنش باد در طول ۴۰ سال اخیر (۱۹۸۰-۲۰۲۰ میلادی) در دوره های ۱۰ ساله مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت. با بررسی تغییرات پوشش های گیاهی و وضعیت تنش باد در سطح منطقه مورد مطالعه، تاثیرات منفی پدیده گرد و غبار قابل مشاهده می باشد.



شکل ۱ – مختصات منطقه مورد مطالعه 54° E ,24° N, 70° E, 32° N (عکس برگرفته از سایت Giovanni NASA)

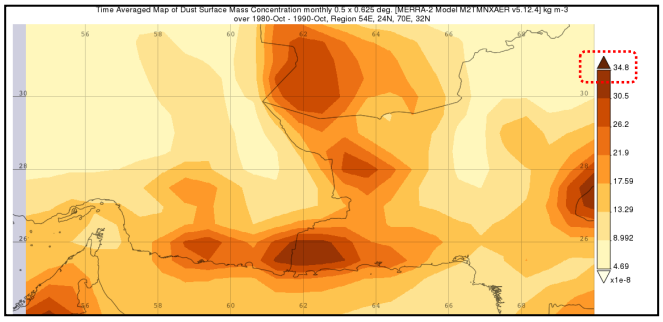
روش تحقیق

در این تحقیق، جهت بررسی وضعت وقوع گرد و غبار در محدوده مشخص شده جغرافیایی طی ۴۰ سال اخیر (۱۹۸۰-۲۰۲۰میلادی) از طریق سایت مدلسازی آنلاین Giovanni NASA استفاده شده است. متغیرهای استفاده شده در Giovanni NASA برای گرد و غبار، پوشش گیاهی و تنش باد بدین صورت می باشند؛

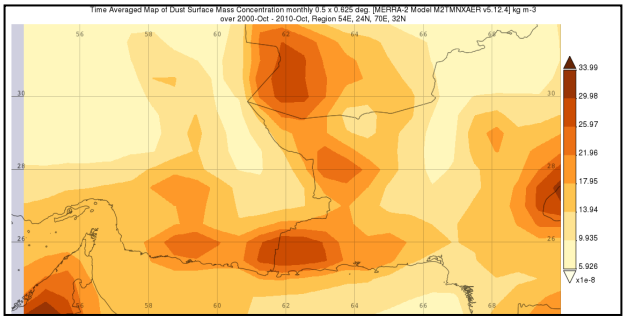
متغیر استفاده شده برای گرد و غبار؛ Time Averaged Map of Dust Surface Mass Concentration monthly 0.5 x 0.625 deg ، متغیر استفاده شده برای پوشش گیاهی؛ Time Averaged Map of CMG 0.05 Deg Monthly EVI monthly 0.05 deg ، متغیر استفاده شده برای تَنش باد؛ Time Averaged Map of Northward surface stress monthly 0.5 x 0.625 deg .

نتایج و بحث

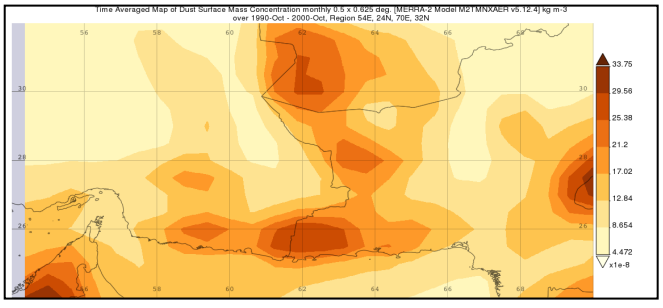
ماهواره مورد استفاده برای تهیه نمودار وضعیت گرد و غبار در منطقه مورد مطالعه، ماهواره MERRA-2 می باشد. بر اساس نتایج حاصل از نمودارهای خروجی مدلسازی برای گرد و غبار، مشخص گردید وضعیت پوشش گیاهی سطح زمین و سرعت باد (تنش باد) در محدوده های مورد مطالعه، با پدیده گرد و غبار ارتباط دارد. به گونه ای که، همانطور که از نمودارهای دوره های ۱۰ ساله گرد و غبار در طی ۴۰ سال اخیر در منطقه به دست آمده است، مشخص است که وضعیت گرد و غبار در دهه ی اخیر (۲۰۱۰-۲۰۲۰ میلادی) روند افزایشی نسبت به دوره های قبل داشته است، لذا پوشش گیاهی و تنش باد کاهش بافته است (شکل ۲).



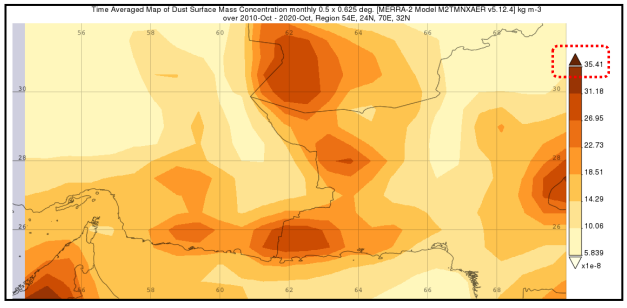
سال ۱۹۸۰ – ۱۹۹۰ میلادی



سال ۲۰۰۰- ۲۰۱۰ میلادی



سال ۱۹۹۰ – ۲۰۰۰ میلادی

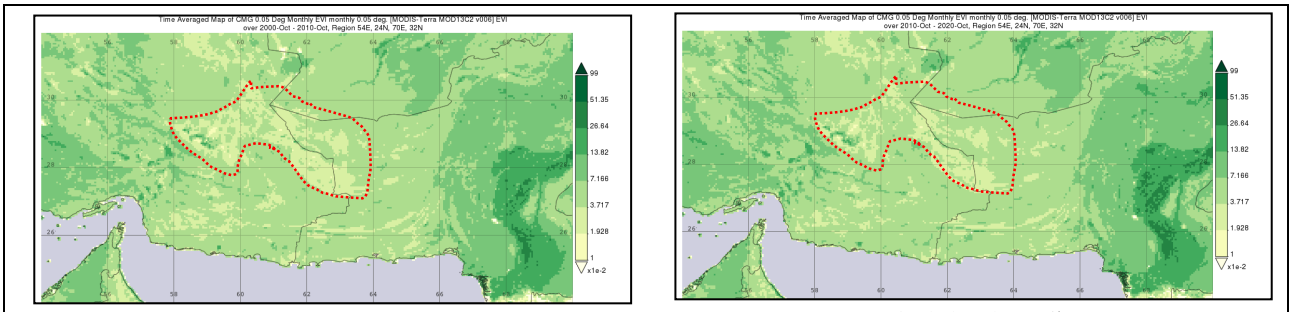


سال ۲۰۱۰- ۲۰۲۰ میلادی

شکل ۲ – نقشه گرد و غبار در محدوده مورد مطالعه طی ۴۰ سال اخیر (۱۹۸۰-۲۰۲۰ میلادی) به صورت دوره های ده ساله

۱- پوشش گیاهی (EVI)

برای تعیین شاخص پوشش گیاهی محدوده مورد مطالعه، از تصاویر ماهواره ای MODIS-Terra استفاده شده است. در خروجی این نوع مدل سازی با استفاده از ماهواره مورد استفاده در این مقاله، تصاویر سطح پوشش گیاهی به صورت دوره ی ۲۰ ساله (۲۰۰۰- ۲۰۲۰ میلادی) و در دوره های ۱۰ ساله به نمایش گذاشته شده است. بر اساس خروجی های این مدل، مشخص شد که وضعیت پوشش گیاهی در دهه اخیر (۲۰۱۰-۲۰۲۰ میلادی) نسبت به دهه قبل (۲۰۰۰-۲۰۱۰ میلادی) تفاوتی نداشته است (شکل ۳). در همین ارتباط یادآوری می گردد که وضعیت ذرات گرد و غبار در محدوده جغرافیایی مورد نظر و در این دوره ۲۰ ساله، افزایش یافته است (شکل ۱).



سال ۲۰۰۰- ۲۰۱۰ میلادی

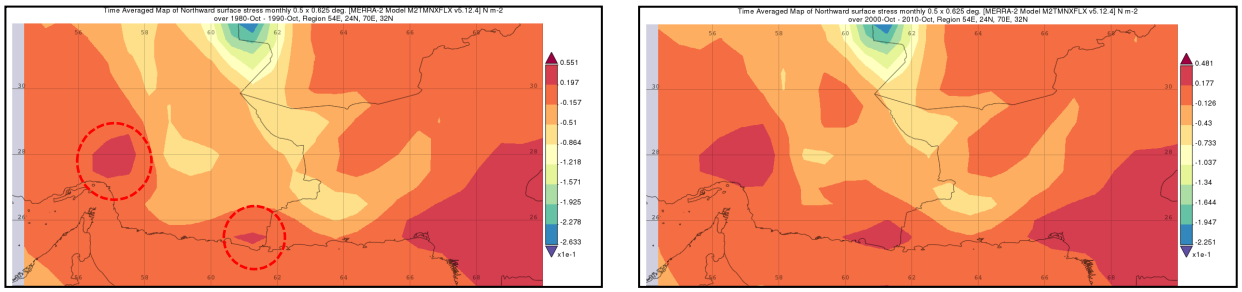
سال ۲۰۱۰- ۲۰۲۰ میلادی

شکل ۳- نقشه پوشش گیاهی در محدوده مورد مطالعه طی ۲۰ سال اخیر (۲۰۰۰-۲۰۲۰ میلادی) به صورت دوره های ده ساله

۲- تَنش باد

برای تعیین وضعیت تنش باد در محدوده مورد مطالعه، از تصاویر ماهواره ای MERRA-2 استفاده شده است. با توجه به خروجی این نوع مدل سازی با استفاده از ماهواره مورد استفاده در این مقاله، تصاویر تنش باد در طول ۴۰ سال اخیر (۱۹۸۰- ۲۰۲۰ میلادی) و به صورت دوره های ۱۰ ساله به نمایش گذاشته شده است. بر اساس خروجی های این مدلسازی، مشخص شد که، وضعیت تَنش باد روند کاهشی داشته است (شکل ۴). و لذا جهت بررسی ارتباط تنش باد با گرد و غبار در طول دوره این تحقیق، می توان به این نتیجه اشاره کرد که برابر نقشه های گرد و غبار که در طول ۴۰ سال اخیر، میزان وقوع گرد و غبار روند افزایشی داشته است، و روند تنش باد در این دوره ۴۰ ساله، کاهش یافته است.

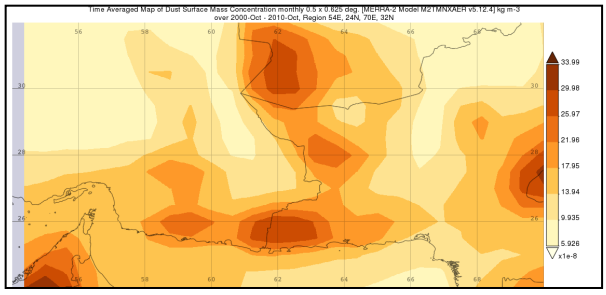
با توجه به مقایسه های صورت گرفته نسبت به وضعیت پوشش گیاهی و تنش باد نسبت به شرایط پدیده گرد و غبار در دو دهه اخیر (۲۰۲۰-۲۰۰۰ میلادی)، می توان به این نتیجه رسید که وضعیت گرد و غبار در این دو دهه افزایش یافته است. در همین رابطه نمودارهای وضعیت گرد و غبار، پوشش گیاهی و تنش باد در طول سالهای ۲۰۱۰-۲۰۰۰ و ۲۰۲۰-۲۰۱۰ میلادی در شکل های ۵ و ۶ به نمایش گذاشته شده است.



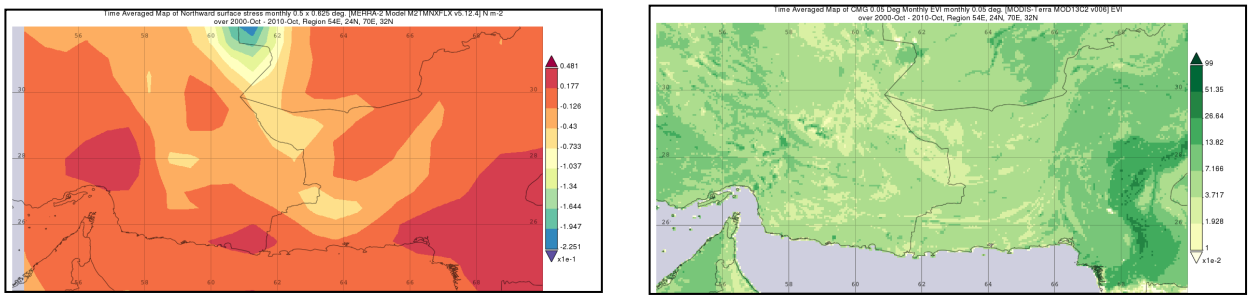
سال ۱۹۸۰-۱۹۹۰ میلادی | سال ۲۰۰۰-۲۰۱۰ میلادی

سال ۱۹۹۰-۲۰۰۰ میلادی | سال ۲۰۱۰-۲۰۲۰ میلادی

شکل۴- نقشه تنش باد در محدوده مورد مطالعه طی ۴۰ سال اخیر (۱۹۸۰-۲۰۲۰ میلادی) به صورت دوره های ده ساله

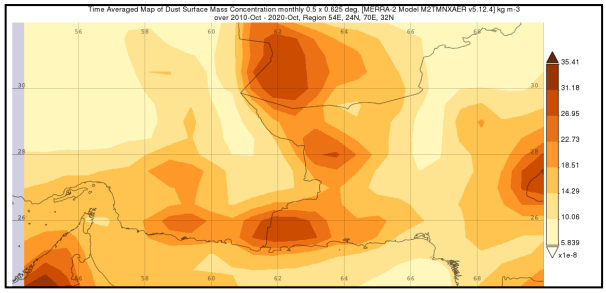


نقشه گرد و غبار در سال های ۲۰۰۰-۲۰۱۰ میلادی

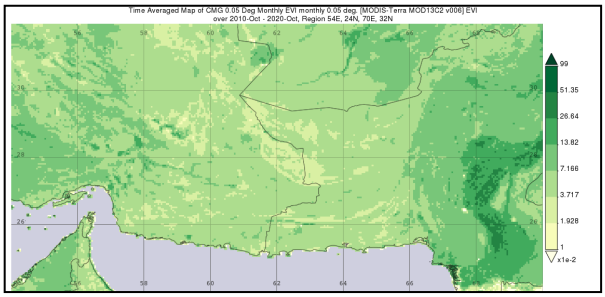


نقشه پوشش گیاهی در سال های ۲۰۰۰-۲۰۱۰ میلادی | نقشه تنش باد در سال های ۲۰۰۰-۲۰۱۰ میلادی

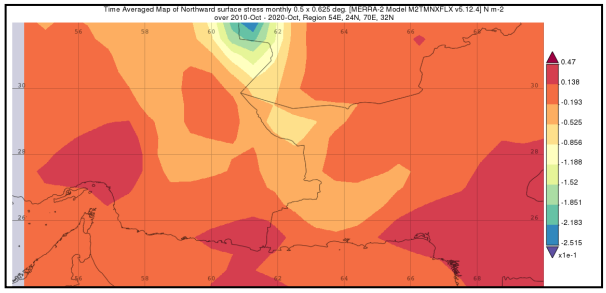
شکل ۵- نقشه های گرد و غبار، پوشش گیاهی و باد در سال های ۲۰۰۰-۲۰۱۰ میلادی



نقشه گرد و غبار در سال های ۲۰۱۰-۲۰۲۰ میلادی



نقشه پوشش گیاهی در سال های ۲۰۱۰-۲۰۲۰ میلادی



نقشه تنش باد در سال های ۲۰۱۰-۲۰۲۰ میلادی

شکل ۶- نقشه های گرد و غبار، پوشش گیاهی و باد در سال های ۲۰۱۰-۲۰۲۰ میلادی

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

طوفان های گرد و غبار روی چرخه های زیست محیطی تاثیر می گذارند و سبب تغییر شرایط اقلیمی می شوند، لذا بررسی وضعیت گرد و غبار می تواند به فهمیدن چگونگی تغییر شرایط اقلیمی کمک کند؛ بنابراین توانایی شناسایی و تشخیص گرد و غبار و پیش بینی آن مهم است. پدیده گرد و غبار در حقیقت نوعی از آلودگی هوا می باشد، که آثار جبران ناپذیری بر تمامی جوانب زندگی انسان دارد. لذا بر این اساس یکی از مهمترین پیامدهای ناشی از تغییر اقلیم طی سال های اخیر، وضعیت گرد و غبار است که به صورت مستقیم و غیرمستقیم، بخش های مختلف جوامع را تحت تاثیر قرار داده است.

نتایج نشان داد که در سال های اخیر در محدوده مورد مطالعه (جنوب و جنوب شرقی کشور) وضعیت وقوع گرد و غبار افزایش یافته است. همچنین در دهه اخیرِ تحقیقِ صورت گرفته (۲۰۱۰-۲۰۲۰ میلادی) بیشترین وقوع گرد و غبار در منطقه مورد مطالعه رخ داده است. نتایج نشان داد که وضعیت وقوع گرد و غبار نسبت به وضعیت پوشش گیاهی و تنش باد عکس العمل نشان می دهد. به گونه ای که با توجه به شکل ۲ که در دهه ی اخیر (۲۰۱۰-۲۰۲۰ میلادی) گرد و غبار افزایش یافته است، لذا پوشش گیاهی در این دو دهه ثابت (شکل ۳) و تنش باد (شکل ۴) در دهه ی اخیر کاهش یافته است. در حقیقت پوشش گیاهی به عنوان مانعی در مقابل حرکت ذرات گرد و غبار عمل کرده و حرکت آنها را متوقف می کند. نتایج حاکی از آن است که وضعیت سطح پوشش گیاهی با تعداد وقوع گرد و غبار ارتباط دارد، به طوریکه با افزایش پوشش گیاهی، وقوع گرد و غبار روند کاهشی پیدا خواهد کرد.

در همین رابطه پیشنهادتی جهت کاهش گرد و غبار و افزایش سطح پوشش گیاهی ارائه می گردد:

۱- کاشت گونه های درختی مقاوم به خشکی، گرما، سرما و گرد و خاک، مانند: گونه های درختی زالزالک، عرعر.

۲- با اعمال برنامه های مدیریتی در مناطق مرتعی، می توان حتی الامکان پدیده گرد و غبار را کنترل نمود.

۳- از آنجا که یکی از علل وقوع پدیده گرد و غبار خشکسالی می باشد، توصیه می گردد از باران مصنوعی استفاده گردد.

۴- برنامه ریزی جهت جلوگیری از خشک شدن تالاب های منطقه مورد تاکید می باشد.

۵- ایجاد یک پیمان منطقه ای بین کشورهای مرتبط در رابطه با مقابله با پدیده گرد و غبار می تواند اثرگذار باشد.

منابع

کریمی احمدآباد، مصطفی. شکوهی رازی، کامیار. (۱۳۹۰). اندرکنش گردش جو و پوشش سطح زمین در سازوکار تشکیل و گسترش توفان‌های گرد و غبار تابستانه‌ی خاورمیانه. پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره ، صص ۱۳۰- ۱۱۳ .

Fenta, A. A., Tsunekawa, A., Haregeweyn, N., Poesen, J., Tsubo, M., Borrelli, P., ... & Kawai, T. (2020). Land susceptibility to water and wind erosion risks in the East Africa region. *Science of the Total Environment*, *703*, 135016.

Koohestani, B., Darban, A. K., Mokhtari, P., Darezereshki, E., & Yilmaz, E. R. O. L. (2020). Geopolymerization of soil by sodium silicate as an approach to control wind erosion. International Journal of Environmental Science and Technology, 1-12.

Mei D, Xiushan L, Lin S, Ping W. 2008. A duststorm process dynamic monitoring with multitemporal MODIS data. The International Archives of the Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 37: 965-970 .

Akhlaq M, Sheltami TR, Mouftah HT. 2012. A review of techniques and technologies for sand and dust storm detection. Reviews in Environmental Science and BioTechnology, 11(3): 305-322 .

Tan M, Li X, Xin L. 2014. Intensity of dust storms in China from 1980 to 2007: A new definition. Atmospheric Environment, 85: 215-222 .

Prospero JM, Ginoux P, Torres O, Nicholson SE, Gill TE. 2002. Environmental characterization of global sources of atmospheric soil dust identified with the Nimbus 7 Total Ozone Mapping Spectrometer (TOMS) absorbing aerosol product. Reviews of Geophysics, 40(1): 2-1-2-31.