



بررسی روند تغییرات زمانی و مکانی ذرات معلق جو با استفاده از شاخص عمق اپتیکی آئروسولها در جنوب شرق ایران

مریم میراکبری، زهره ابراهیمی خوسفی

دریافت: ۴ مهر ۱۳۹۸ / پذیرش: ۲۵ اردیبهشت ۱۳۹۹

دسترسی اینترنتی: ۳ شهریور ۱۳۹۹

چکیده

درواقع اطلاع از تغییرات زمانی و مکانی ذرات معلق می تواند در ارائه راهکارهای مناسب جهت کاهش خسارات ناشی از این ذرات مفید باشد. در این مطالعه به دلیل کمبود ایستگاه های اندازه گیری زمینی ذرات معلق، مشخصه عمق اپتیکی آئروسولها براساس محصول عمق اپتیکی آئروسول (AOD) سنجنده مودیس طی دوره آماری ۱۸ ساله (۱۳۸۰-۱۳۹۷) جهت پایش و تحلیل تغییرات مکانی و زمانی غلظت آئروسولها در نواحی جنوب شرق ایران مورد استفاده قرار گرفت. تغییرات زمانی AOD در مقیاس های زمانی ماهانه، فصلی و سالانه، بر اساس آزمون روند من- کندال پیش سفید شده تعیین گردید.

مواد و روش ها برای انجام تحقیق حاضر از داده های روزانه AOD متعلق به سطح ۴ سنجنده مودیس استفاده شده است. با توجه به اینکه دوره زمانی مورد بررسی ۱۸ ساله است (۱۳۸۰-۱۳۹۷)، در مجموع ۶۵۷۰ فریم از محصولات روزانه AOD سنجنده مودیس برای بازه زمانی ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۷ به فرمت NetCDF از آرشیو USGS دریافت شد. داده های اخذ شده AOD با کدنویسی در محیط برنامه Matlab برای ۱۳ ایستگاه سینوپتیک موجود در منطقه مطالعاتی استخراج شدند. جهت اعتبارسنجی داده های AOD سنجنده مودیس، از داده های غلظت ذرات معلق کوچکتر از ۱۰ میکرومتر (PM10) که در ایستگاه های پایش آلاینده ها به ثبت می رسد، استفاده شد. در مرحله بعد، به منظور بررسی تغییرات زمانی و مکانی غلظت

پیشینه و هدف شاخص عمق اپتیکی آئروسول یکی از پرکاربردترین شاخص ها جهت بررسی وضعیت آلودگی هوای مناطق مختلف به ویژه مناطق خشک و بیابانی است. مناطق خشک و نیمه خشک از منابع اصلی ذرات گردوغبار معلق در جو هستند. ایران به دلیل قرار گرفتن در منطقه خشک و نیمه خشک در طول سال با توفان های گردوغبار متعددی مواجه است، که خسارات زیست محیطی و اقتصادی-اجتماعی جبران ناپذیری را به مناطق مختلفی از کشور وارد کرده است. یکی از این مناطق، منطقه جنوب شرق کشور است که به دلیل وزش بادهای ۱۲۰ روزه در نیمی از سال (اوایل بهار تا اواخر تابستان) تحت تأثیر توفان های گردوغبار قرار می گیرند و هر ساله حجم زیادی از ذرات شن و گردوغبار از این طریق، وارد جو می شود. لذا بررسی و پایش تغییرات زمانی و مکانی ذرات معلق موجود در جو که گردوغبار نیز بخش عمده ای از ذرات معلق در این مناطق است، در این منطقه از کشور حائز اهمیت است.

مریم میراکبری (✉)^۱، زهره ابراهیمی خوسفی^۲

۱. دانش آموخته دکتری بیابان زدایی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

۲. استادیار گروه مهندسی طبیعت، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه جیرفت، جیرفت، ایران

پست الکترونیکی مسئول مکاتبات: maryammirakbari@ut.ac.ir

در منطقه مطالعاتی می‌باشند. روند ماهانه AOD نیز حاکی از تغییرات کاهشی غلظت مواد معلق طی دوره آماری است. به‌طوری‌که در ماه‌های اردیبهشت، خرداد، تیر، مرداد، آبان و اسفند طی دوره آماری در اکثر ایستگاه‌های منطقه مطالعاتی غلظت مواد معلق روند کاهشی داشته است. نتایج بررسی روند تغییرات فصلی AOD نیز حاکی از روند کاهشی غلظت مواد معلق جو به‌ویژه در فصول تابستان و بهار است. در فصل پائیز فقط برای ایستگاه کرمان، تغییرات AOD دارای روند افزایشی بوده است.

نتیجه‌گیری یکی از منابع اطلاعاتی موجود برای دسترسی به عمق اپتیکی آئروسول‌ها، سنجنده مودیس است. براساس نتایج تحقیق حاضر رابطه قابل قبولی میان محصول AOD سنجنده مودیس و داده‌های PM10 اندازه‌گیری شده در ایستگاه‌های زمینی برقرار است. نتایج تحقیق نشان داد میانگین AOD در مقیاس سالانه بین ۰/۱۴ تا ۰/۵۳ متغیر است که بالاترین مقدار AOD در سال ۱۳۸۲ و حداقل مقدار آن در سال ۱۳۹۵ اتفاق افتاده است. بررسی روند سالانه AOD نشان داد در اکثر ایستگاه‌های منطقه مطالعاتی غلظت مواد معلق سیر نزولی دارد. سیر نزولی میزان ذرات معلق جو می‌تواند به دلیل کاهش وقایع گردوغبار ناشی از افزایش سطح پوشش گیاهی در منطقه باشد. مقادیر میانگین ماهانه و فصلی AOD نشان داد غلظت ذرات معلق طی پائیز و زمستان در ماه‌های آبان، آذر، دی و بهمن دارای حداقل مقدار و تابستان و بهار در ماه‌های تیر، خرداد و اردیبهشت دارای حداکثر مقدار است. این در حالی است که روند تغییرات زمانی AOD در مقیاس فصلی و ماهانه نیز در اکثر ایستگاه‌های منطقه مطالعاتی طی دوره آماری، کاهشی است. به‌طورکلی نتایج تحقیق حاضر نشان داد ناحیه غربی منطقه مطالعاتی که در استان کرمان واقع شده است با غلظت کمتری از ذرات معلق نسبت به نواحی شرقی واقع در استان سیستان بلوچستان، طی دوره آماری مواجهه بوده است. به‌طورکلی، کاهش مقادیر مربوط به غلظت آئروسول‌ها در برخی از مناطق موردبررسی در این پژوهش می‌تواند بیانگر بهبود کیفیت هوای این مناطق باشد. به نظر می‌رسد اعمال روش‌های اجرایی و مدیریتی مناسب در این منطقه از کشور که در سال‌های اخیر موردتوجه بسیاری از مدیران و تصمیم‌گیرندگان بوده است، توانسته نقش بسزایی در کاهش آلودگی غلظت هواویزها در این منطقه از کشور داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: سنجنده‌ازدور، تخریب اراضی، آزمون من-کندال، مناطق خشک، آلودگی هوا

آئروسول‌ها، نقشه‌های پهنه‌بندی شده AOD با استفاده از میانگین مقادیر استخراج‌شده طی دوره آماری، به روش وزن دهی فاصله معکوس (IDW) تهیه شدند. در این روش هر ایستگاه یا نقطه اندازه‌گیری دارای تأثیر محلی است که با افزایش فاصله کاهش می‌یابد، به‌طوری‌که مکان‌های نزدیک به نقطه اندازه‌گیری وزن بیشتری خواهند داشت. در گام بعدی، روند تغییرات زمانی آن‌ها در مقیاس‌های زمانی مختلف با استفاده از روش من-کندال پیش سفید شده موردبررسی قرار گرفت.

نتایج و بحث نتایج حاصل از اعتبارسنجی AOD حاکی از وجود ارتباط قوی و معنی‌دار، بین عمق اپتیکی ذرات معلق سنجنده مودیس (AOD) و غلظت ذرات معلق (PM10) در سطح اطمینان ۹۵ درصد آماری است. لذا می‌توان این‌گونه استنباط کرد که داده‌های AOD از دقت قابل قبولی برای بررسی و تحلیل تغییرات ذرات معلق جو در منطقه مطالعاتی برخوردار هستند. توزیع مکانی AOD در سطح منطقه مطالعاتی طی سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۷ نشان داد نواحی غربی و مرکزی (ایستگاه‌های کرمان، بافت، سیرجان، رفسنجان) کمترین میزان AOD را به خود اختصاص داده‌اند. این در حالی است که نواحی شمال شرقی، شرق و جنوبی (استان سیستان بلوچستان) تحت تأثیر غلظت بالاتری از ذرات معلق قرار گرفته‌اند. میزان AOD در دوره آماری بین ۰/۱۴ تا ۰/۵۳ متغیر بوده است که به ترتیب در سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۸۲ وقوع یافته است. بررسی تغییرات زمانی AOD در مقیاس سالانه نشان داد میزان مواد معلق جو در سال‌های ۱۳۸۲، ۱۳۸۱، ۱۳۸۰، ۱۳۸۲، ۱۳۸۷، ۱۳۸۸ و ۱۳۹۱ در منطقه مطالعاتی به بالاترین مقدار رسیده است که ایستگاه‌های زابل، زهک، زاهدان، خاش و ایرانشهر به ترتیب بیشترین مقدار AOD را در دوره آماری دارا می‌باشند. مقادیر میانگین فصلی AOD نشان داد که در تابستان و بهار، غلظت مواد معلق به بیشترین حد رسیده درحالی‌که در پائیز و زمستان این مقدار به حداقل رسیده است. همچنین تغییرات افزایشی ذرات معلق جو از فروردین‌ماه شروع شده در تیر به حداکثر مقدار رسیده و سپس از مرداد تغییرات کاهشی دارد. روند تغییرات میزان AOD در مقیاس سالانه براساس آزمون من-کندال نشان داد در اکثر ایستگاه‌های محدوده مطالعاتی به‌استثنای رفسنجان دارای روند کاهشی بوده، که تنها در ایستگاه‌های زاهدان، زهک، زابل، سراوان و بم در سطح ۵ درصد کاهشی و معنی‌دار بوده است. مقادیر آماره آزمون من-کندال AOD در مقیاس ماهانه نشان داد ماه‌های اردیبهشت، خرداد، تیر و مهر به ترتیب دارای بیشترین فراوانی روند معنی‌دار طی دوره آماری