



کارگاه های آموزشی و سی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین ۲ الی ۵ اسفند ۱۳۹۴ ایران - تهران



پایش زمایی - مکاری پدیده گردوغبار در منطقه جازموریان با استفاده از داده های ماهواره ای

◇◇◇◇◇◇◇◇

چکیده :

منطقه جازموریان واقع در جنوب شرقی ایران- بین دو استان کرمان و سیستان و بلوچستان ایران _ هم اکنون به دلیل خشکسالی و سد سازی های متعدد، کاملاً خشک و تبدیل به بیابان شده است. این منطقه یکی از مناطق کلیدی تولید گردوغبار در شرق کشور است، اما تاکنون مورد بررسی و مطالعه قرار نگرفته و از این حیث یک منطقه بکر مطالعاتی محسوب می گردد. جهت بررسی وقوع طوفان های گرد و غبار در این منطقه از داده های ماهواره ای شامل شاخص گرد و غبار (AI) بدست آمده از سنجنده های (Earth Probe (۱۹۹۶-۲۰۰۵)، NimbusV (۱۹۷۸-۱۹۹۳)، OMI (۲۰۰۵-۲۰۱۴) و شاخص عمق نوری گردوغبار (AOD) حاصل سنجنده های (MISR (۲۰۰۰-۲۰۱۳) و MODIS (۲۰۰۰-۲۰۱۴) استفاده گردید و نمودار و نقشه های مربوطه تهیه گردید. نتایج نشان می دهد، وقوع گرد و غبار در منطقه جازموریان از ۲۰۰۱ به بعد روند صعودی داشته و دوره های زمانی ۲۰۰۳-۲۰۰۴، ۲۰۰۸-۲۰۰۹ و ۲۰۱۱-۲۰۱۲ دوره های اوج طوفان های گرد و غبار در منطقه جازموریان بوده اند. به لحاظ تغییرات فصلی، عمده طوفان های گرد و غبار در منطقه جازموریان در دو فصل بهار و تابستان اتفاق می افتد و بعد آن به ترتیب در فصل زمستان و پاییز از شدت طوفان ها کاسته می شود. انتظار می رود، فعالیت طوفان های گردوغبار در چهار ماه می، جون، جولای و آگوست شدید و در چهار ماه نوامبر، دسامبر، ژانویه و فوریه ضعیف تر از سایر ماه ها باشد.

کلید واژه ها: گرد و غبار، شاخص AI و AOD، جازموریان

Spatio-temporal variability of dust aerosols over the Jazmuriyan region in south east Iran based on satellite observations

Maryam Arjmand¹, M.Sc. Student of Natural Resources engineering, Management of arid zones and desert, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran, maryamarjmandv6@yahoo.com

Alireza Rashki², Faculty of Natural Resources and Environment, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran, A.Rashki@um.ac.ir

Abstract:

The present work analyzes the dust aerosol patterns over the arid environment of the Jazmuriyan region in southeastern Iran, by means of multiple satellite platforms aiming to reveal the spatio-temporal distribution and trends. The dataset includes records of Aerosol Index (AI) from Total Ozone Mapping Spectrometer (TOMS) (۱۹۷۸-۲۰۰۵) and the Ozone Monitoring Instrument (OMI) (۲۰۰۵-۲۰۱۴) aboard Aura. Moreover, the aerosol optical depth is analyzed records from Multi-angle Imaging Spectroradiometer (MISR) aboard Terra (۲۰۰۰-۲۰۱۳) and from Moderate-resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) onboard Terra (۲۰۰۰-۲۰۰۷) and Aqua



کارگاه های آموزشی و سی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین ۲ الی ۵ اسفند ۱۳۹۴ ایران - تهران



(۲۰۰۲-۲۰۱۴). The results show, time periods ۲۰۰۳-۲۰۰۴, ۲۰۰۸-۲۰۰۹ and ۲۰۱۱-۲۰۱۲ are periods of peak dust storms in the Jazmurian region. Major dust storms in the Jazmurian region occur in the spring. high activity of Dust storms are expected on four month May, June, July and August and low in the four months of November, December, January and February.

Keywords :Dust, AI, AOD, Jazmurian



مقدمه :

اراضی خشک و بیابانی مهم ترین منابع تولید گرد و غبار در جهان هستند که در این بین دریاچه های خشک شده بیشترین سهم را در تولید گرد و غبار دارند (گودی و میدلتون، ۲۰۰۶). رسوبات سبک این دریاچه ها به هوا بلند شده و توسط باد به هرسو کشیده می شوند. پدیده طوفان گردوغبار اثرات مستقیمی بر آلودگی هوا، اختلال در سامانه های حمل و نقل، شیوع بیماری های تنفسی و مشکلات بینایی و عفونی، آلودگی آب های سطحی، فضاهاى شهری، ساختمان ها (جانسون، ۱۳۷۶) همچنین طوفان گرد و غبار می تواند روی تغییرات آب و هوایی اثر گذاشته و سبب آسیب های جدی برای مردم شود (Mie et al, ۲۰۰۸). در سال های اخیر گرد و غبارهای بیابان ها به طور فزاینده ای افزایش یافته و نقش مهمی را در تغییرات آب و هوای جهان به وجود آورده است (Park & Jeong, ۲۰۰۸)

کشور ایران به علت قرار گرفتن در کمربند خشک و نیمه خشک جهان به طور مداوم در معرض سیستم های گرد و غبار محلی و سینوپتیکی متعدد می باشد (Rashki et al. ۲۰۱۳). منطقه جازموریان ایران به جای مانده از تالاب قدیمی جازموریان واقع در جنوب شرقی ایران - بین دو استان کرمان و سیستان و بلوچستان ایران - هم اکنون به دلیل خشکسالی و عدم اختصاص حق آبه از سوی سد های بالا دست کاملاً خشک و تبدیل به بیابان شده است. نجف آبادی و کهنعلی (۱۳۹۲)، تشدید تراکم ریزگردها در اثر خشکسالی های متعدد، وجود طوفان های شن و توده های ریگ روان و خسارت به روستاها و مزارع را از مهمترین نقاط تهدید در منطقه جازموریان دانسته (نجف آبادی و کهنعلی، ۱۳۹۲). بررسی های رسوب شناسی صورت گرفته توسط محمدی (۱۳۸۹)، نشان دهنده این است که رسوبات این منطقه بیشتر در اندازه سیلت و رس بوده، که می توانند به وسیله باد و طوفان ها برای مسافت و مدت زمان زیادی حمل گردند همچنین وی حوزه جازموریان و به ویژه پلاهای جازموریان را منشأ مهم رسوبات بادی و طوفان های گردوغبار در جنوب شرق ایران حتی جنوب آسیا دانست (محمدی، ۱۳۸۹). این منطقه با اینکه یکی از مناطق کلیدی تولید گردوغبار در شرق کشور است، تاکنون مورد بررسی و مطالعه قرار نگرفته و از این حیث یک منطقه بکر مطالعاتی محسوب می گردد.

با توجه به خطرات پدیده گرد و غبار و تأثیرات نامطلوب آن بر سلامتی مردم و خسارات اقتصادی، اجتماعی آن، ضروری است قادر باشیم گرد و غبار را کنترل و رشد آن ها را پیش بینی کنیم. جهت مطالعه ی منشاء و مناطق تحت پوشش غبار، استفاده از ابزارها و تکنیک های سنجش از دور ضروری است. در مناطقی نظیر منطقه جازموریان که اطلاعات و آمار ایستگاه های هواشناسی محدود



کارگاه های آموزشی و سی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین ۲ الی ۵ اسفند ۱۳۹۴ ایران - تهران



است، با استفاده از سنجش از دور می توان اطلاعات مفیدی فراهم و با شاخص هایی از قبیل عمق لایه نوری به طور نسبتاً دقیق مناطق برداشت گرد و غبار را مشخص کرد (گودی و میدلتون، ۲۰۰۶).

بنابراین هدف از این پژوهش آنالیز زمانی و مکانی گردوغبار در جنوب شرق ایران و به طور ویژه منطقه جازموریان ایران با استفاده از داده های ماهواره ای است. برای این منظور از داده های ماهواره ای (شاخص های AOD و AI) استفاده شد. این شاخص ها به لحاظ دقت در تشخیص و گستره زمانی و مکانی، امکان پایش زمانی و مکانی را در گستره زیادی فراهم می کند. محققان بسیاری از این روش جهت پایش گرد و غبار استفاده کرده اند، نظیر: راشکی و همکارانش، (۲۰۱۴)، تغییرات زمانی و مکانی طوفان های گرد و غبار منطقه سیستان ایران را با استفاده از داده های شاخص گردوغبار (AI) و عمق نوری ذرات (AOD) حاصل سنجنده های $TOMS$ ، OMI ، $MODIS$ و $MISR$ ، بررسی کردند و غلظت بالاتر ذرات معلق در اتمسفر در طول تابستان را نتیجه عمل ترکیبی خشک شدن فصلی دریاچه هامون و بادهای قوی لوار دانستند (Rashki et al. ۲۰۱۴). راشکی و همکارانش، (۲۰۱۵) با استفاده از داده های ماهواره ای $TOMS$ ، OMI و $MODIS$ به بررسی فصلی توده گرد و غبار و نواحی متأثر از طوفان های گرد و غبار نشأت گرفته از منطقه سیستان (جنوب شرق ایران)، در طول فصل تابستان (از ژوئن تا سپتامبر) در دوره ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۲ پرداخت (Rashki et al. ۲۰۱۵). گودی و میدلتن (۲۰۰۰) با استفاده از داده های سنجنده $TOMS$ به این نتیجه رسیدند که بیشترین میزان وقوع طوفان های گردوغباری در خاورمیانه در طول تابستان و در محدوده ایران، پاکستان و دریای عرب مشاهده می گردد. زمان آغاز این طوفان ها ماه های آوریل و می و بیشینه میزان وقوع آن ها نیز ماه های جون و جولای عنوان گردیده است (Goudie & Middleton. ۲۰۰۰). خسروی (۱۳۸۹) در پژوهش خود از شاخص AI حاصل سنجنده $TOMS$ و شاخص AOD حاصل سنجنده $MODIS$ جهت آشکار سازی عمق اپتیکی غلظت گرد و غبار در سطح دشت سیستان طی دوره ی ۲۰۰۳ تا ۲۰۰۵ در دوره استقرار باد های ۱۲۰ روزه استفاده کرد و مشاهده کرد که حداکثر عمق اپتیکی در نیمه های روز که با حداکثر غلظت آبروسل همراه است و در شب با سکون و نشت گرد و غبار در محیط از شدت آن کاسته می شود (خسروی، ۱۳۸۹).



روش تحقیق:

شاخص های گردوغبار حاصل از تصاویر ماهواره ای به دلیل قابلیت دسترسی به تمامی نقاط معیار مهمی برای بررسی توزیع مکانی گرد و غبار می باشد (راشکی، ۱۳۹۲). به همین منظور از داده های ماهواره ای شامل شاخص های AI (شاخص گرد و غبار) و AOD (شاخص عمق نوری گردوغبار) بدست آمده از سنجنده های $NimbusV$ ، $Earth Probe$ ، OMI ، $MISR$ ، $MODIS$ در دوره زمانی قابل دسترس (جدول ۱) استفاده شد. این داده ها از سایت Giovanni به آدرس <http://gdata1.sci.gsfc.nasa.gov> برای محدوده

□ Aerosol Optical Depth

□ Aerosol Index



کارگاه های آموزشی و سی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین ۲ الی ۵ اسفند ۱۳۹۴ ایران - تهران



۵۵.۲۵ تا ۶۴ درجه شرقی و ۲۳ تا ۳۰.۵ درجه شمالی اخذ گردید. بعد از تجزیه و تحلیل داده ها نمودار ها و جداول مورد نیاز برای منطقه جازموریان همچنین نقشه شاخص های گردوغبار در محدوده مذکور (جنوب شرق ایران) رسم گردید.

جدول ۱- سنجنده های مورد استفاده جهت تعیین شاخص های گرد و غبار

Satellite sensor	Period	Spectral resolution	Spectral band
TOMS Nimbus-v	۱۱/۱۹۷۸- ۰۵/۱۹۹۳		UV
Earth Probe	۰۷/۱۹۹۶- ۱۲/۲۰۰۵		UV
OMI	۰۱/۲۰۰۵- ۱۰/۲۰۱۴		UV
MISR Terra	۰۳/۲۰۰۰- ۱۱/۲۰۱۳		۵۵۵ nm
Aqua-MODIS (Deep Blue)	۰۷/۲۰۰۲- ۰۹/۲۰۱۴		۵۵۰ nm
Terra-MODIS (Deep Blue)	۰۳/۲۰۰۰- ۱۲/۲۰۰۷		۵۵۰ nm

بحث و نتایج:

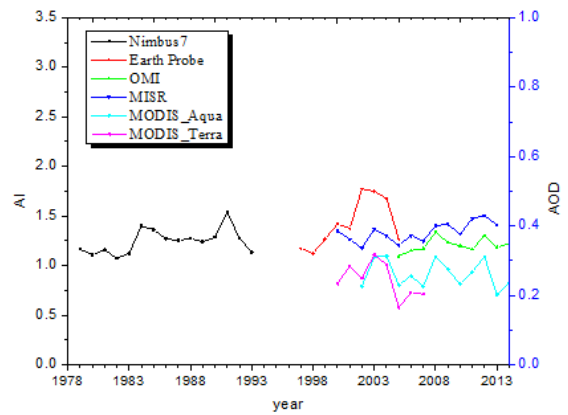
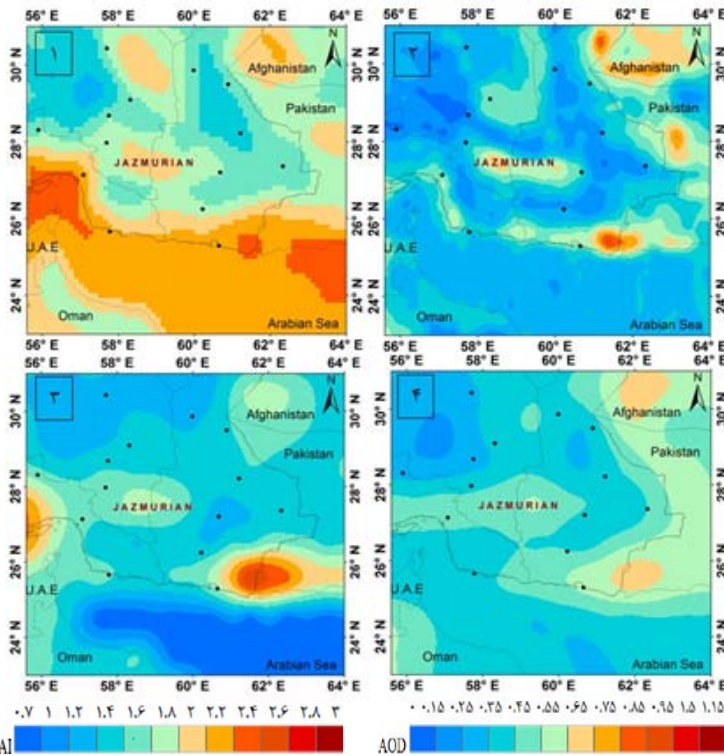
تغییرات سالانه

شکل ۱ (سمت چپ) نقشه پهنه بندی سالانه گرد و غبار بر اساس میانگین سالانه شاخص AI و AOD بدست آمده از ماهواره های Earth Probe، OMI، MISR Terra، Aqua-MODIS (Deep Blue) را نشان می دهد. رنگ آبی به منزله آسمانی صاف و رنگ نارنجی تا قرمز نشان دهنده افزایش غلظت گردوغبار بر فراز جو بر اساس افزایش مقدار شاخص AI و AOD می باشد. شاخص AI بدست آمده از ماهواره OMI به دلیل تفکیک مکانی بالاتر تصویر بهتری از پراکنش طوفان های گرد و غبار نشان می دهد. همانطور که از تصویر پیداست می توان چند نقطه را در جنوب شرق ایران را به عنوان کانون تولید گردوغبار؛ شامل: زابل، منطقه ای در پاکستان نزدیک به مرز ایران، سواحل دریای عمان و منطقه جازموریان را معرفی کرد. منطقه جازموریان به عنوان منطقه مورد بررسی با حروف JAZMURIAN (در مرکز نقشه) مشخص شده است.

شکل ۱ (سمت راست) تغییرات میانگین سالانه دو شاخص AI و AOD را برای منطقه جازموریان نشان می دهد. همانطور که در نمودار مشاهده می گردد، این منطقه با توجه به تغییرات دو شاخص همواره با افزایش و کاهش هایی در گرد و غبار برای سال های مختلف همراه بوده است. اما به طور کلی می توان از سال ۲۰۰۱ به بعد روند صعودی را در هر دو شاخص بخصوص شاخص AI مشاهده کرد که نشان دهنده رشد طوفان های گردوغبار از این سال به بعد است. در چند دوره زمانی این افزایش در شاخص ها به وضوح قابل رویت است؛ ۲۰۰۳-۲۰۰۴، ۲۰۰۸-۲۰۰۹ و ۲۰۱۱-۲۰۱۲ که در این سال ها ۲۰۰۳، ۲۰۰۴ و ۲۰۰۸ و ۲۰۱۲ بالاترین مقدار شاخص های AI و AOD را داشته اند که نشان دهنده این است که در این سال ها شدت وقوع گرد و غبار بیشتر بوده است که دلیل آن می تواند خشکسالی های شدید به وقوع پیوسته در این سال ها باشد.



کارگاه های آموزشی و سی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین ۲ الی ۵ اسفند ۱۳۹۴ ایران - تهران



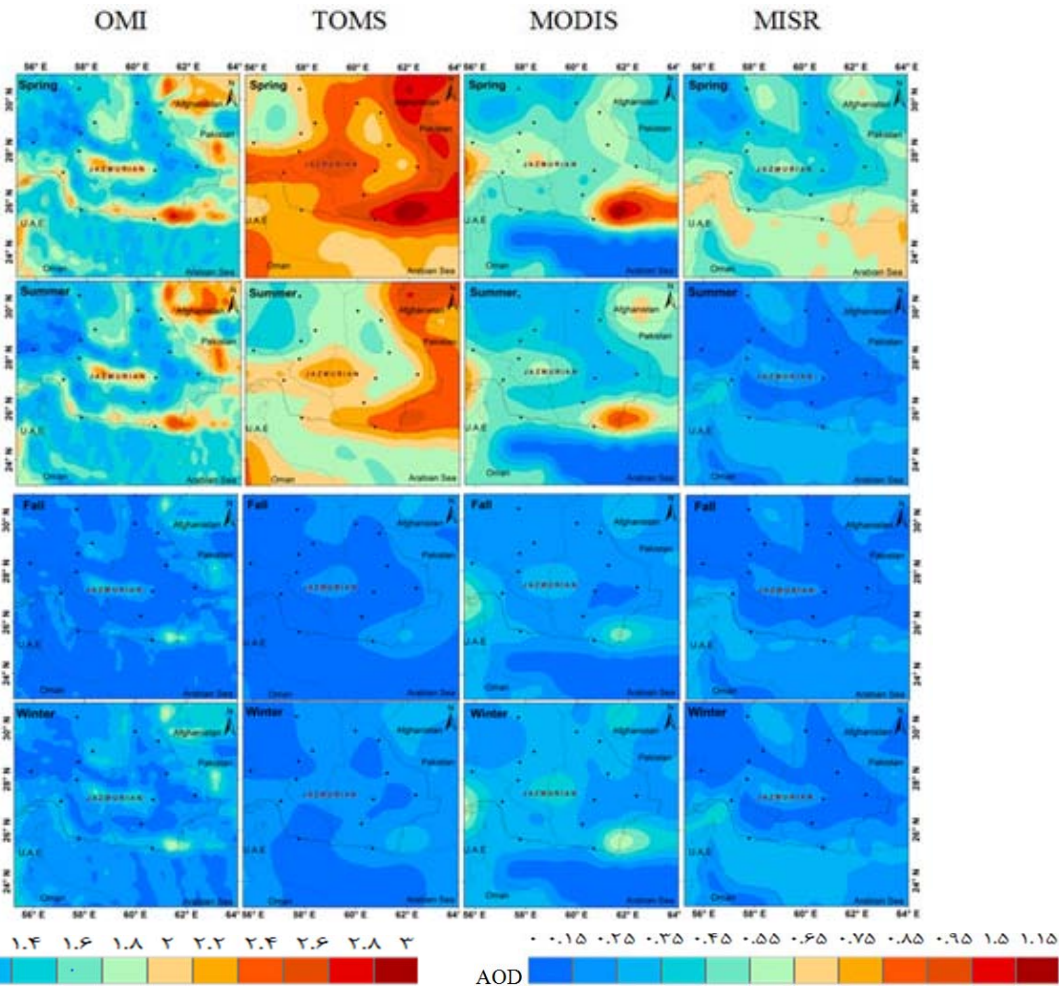
شکل ۱- نمودار تغییرات سالانه دو شاخص AI و AOD در منطقه جازموریان (سمت راست) به همراه نقشه پهنه بندی سالانه گرد و غبار در جنوب شرق ایران (سمت چپ) با استفاده از دو شاخص AI و AOD حاصل از چهار سنجنده ۱- MISR (۲۰۰۰-۲۰۱۳) ۲- OMI (۲۰۰۵-۲۰۱۴) ۳- MODIS Deep ۴- Blue (۲۰۰۲-۲۰۱۴) EP (۱۹۹۶-۲۰۰۵)

تغییرات فصلی

شکل ۲ تصویر نقشه پهنه بندی فصلی گرد و غبار بر اساس میانگین فصلی دو شاخص AI و AOD را در جنوب شرقی ایران نمایش می دهد. بر اساس این نمودار فصل بهار شامل ۳ ماه آوریل، می و ژوئن، بالاترین مقدار شاخص را دارند بعد از آن تابستان و فصل زمستان بیشتر از فصل پاییز مقادیر را نشان می دهد. با توجه به تصویر عمده طوفان های گرد و غبار در منطقه جازموریان در دو فصل بهار و تابستان اتفاق می افتد که دلیل آن خشکی و وقوع باد های شدید در این فصول است.



کارگاه های آموزشی و سی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین ۲ الی ۵ اسفند ۱۳۹۴ ایران - تهران



شکل ۲- نقشه پهنه بندی فصلی گرد و غبار با استفاده از میانبایی میانگین فصلی دو شاخص AI و AOD حاصل از چهار سنجنده OMI, EP, MODIS و MISR در جنوب شرق ایران

تغییرات ماهانه

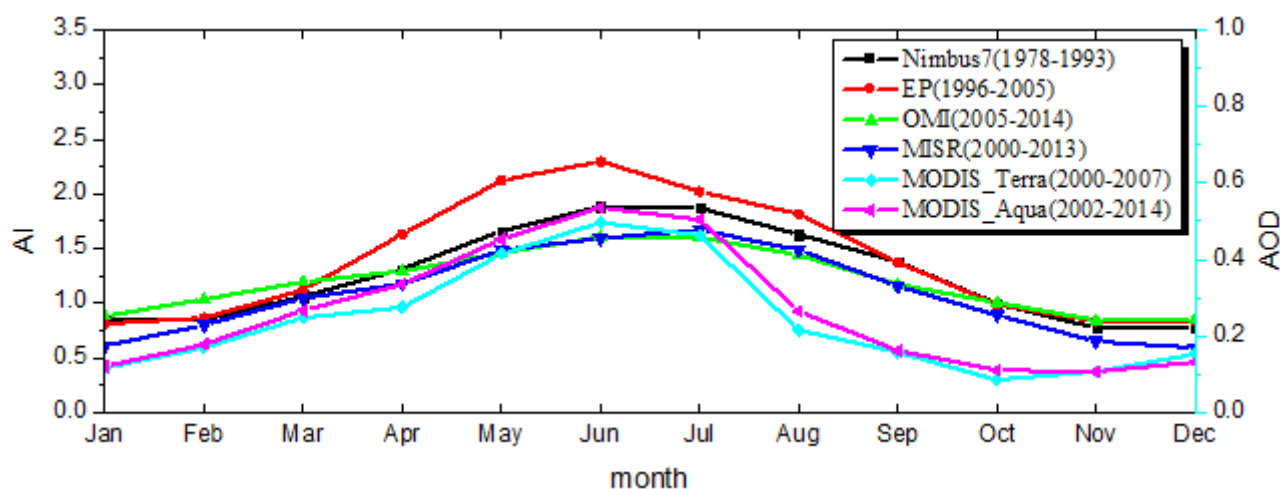
شکل ۳ نمودار تغییرات ماهانه دو شاخص AI و AOD را نشان می دهد. با توجه به این نمودار، مقدار بالای شاخص ها از ماه مارس تا سپتامبر اتفاق می افتد، درست زمانی که از حجم بارش ها کاسته می شود و دمای هوا بیشتر می شود در نتیجه باعث افزایش خشکی خاک و تشدید گرد و غباری گردد. مقدار اوج شاخص ها را می توان در دو ماه جون و جولای مشاهده کرد. میانگین شاخص AI اندازه گیری شده توسط EP، در ماه جون با ۲.۳ بیشترین مقدار و در ماه فوریه با ۰.۹ کمترین مقدار را دارد. که به طور کلی این نمودار بالاتر سایر نمودارها و تقریباً برای تمامی ماه ها مقادیر بیشتری را نشان می دهد که می توان دلیل آن را طول دوره نمونه برداری دانست که در سال های خشک (۱۹۹۷-۲۰۰۵) بوده است که در طول آن فعالیت طوفان های گردوغبار بیشتر می باشد. دو نمودار AOD بدست آمده از سنجنده مودیس از دو ماهواره ترا و آکوا، نیز بالاترین مقدار در ماه جون با مقدار ۰.۵ و در ماه اکتبر



کارگاه های آموزشی و سی و چهارمین گردهمایی و دومین کنفرانس بین المللی تخصصی علوم زمین ۲ الی ۵ اسفند ۱۳۹۴ ایران - تهران



با ۰.۰۸ کمترین مقدار را نشان می دهد. مقدار میانگین AOD بدست آمده از سنجنده مودیس تولید دو ماهواره ترا و آکوانسیت به سایر سنجنده ها در سه ماه آگوست، سپتامبر و اکتبر مقدار بسیار کمتری را نشان می دهند. شاخص AI حاصل از OMI و Nimbus و AOD حاصل از MISR بسیار شبیه به هم به طوری که بالاترین مقدار میانگین در ماه جولای و پایین ترین آن در دو ماه دسامبر و ژانویه رخ می دهد. به طور کلی با توجه به نمودار، فعالیت طوفان های گردوغبار در چهار ماه می، جون، جولای و آگوست شدید و در چهار ماه نوامبر، دسامبر، ژانویه و فوریه ضعیف تر از سایر ماه ها باشد.



شکل ۳- نمودار تغییرات میانگین ماهانه دو شاخص AI و AOD در طول دوره زمانی (۱۹۷۸-۲۰۱۴) در منطقه جازموریان



نتیجه گیری :

با توجه به بررسی تغییرات سالانه صورت گرفته به طور کلی رشد وقوع گرد و غبار در منطقه جازموریان از سال ۲۰۰۱ به بعد روند صعودی داشته و چند دوره زمانی اوج طوفان های گرد و غبار ۲۰۰۳-۲۰۰۴، ۲۰۰۸-۲۰۰۹، ۲۰۱۱-۲۰۱۲ را می توان تفکیک کرد که در این سال ها ۲۰۰۳، ۲۰۰۴، ۲۰۰۸ و ۲۰۱۲ بالاترین مقدار شاخص های AI و AOD را داشته اند که نشان دهنده این است که در این سال ها شدت وقوع گرد و غبار بیشتر بوده است که دلیل آن می تواند خشکسالی های شدید به وقوع پیوسته در این سال ها باشد. به لحاظ تغییرات فصلی، در فصل بهار بالاترین شدت طوفان های گرد و غبار و بعد از آن به ترتیب تابستان، زمستان و پاییز بیشترین میزان طوفان های گرد و غبار را دارند. عمده طوفان های گرد و غبار در منطقه جازموریان در دو فصل بهار و تابستان اتفاق می افتد. با توجه به بررسی های صورت گرفته انتظار می رود، فعالیت طوفان های گردوغبار در چهار ماه می، جون، جولای و آگوست شدید و در چهار ماه نوامبر، دسامبر، ژانویه و فوریه ضعیف تر از سایر ماه ها باشد.



منابع فارسی



کارگاه های آموزشی و سی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین ۲ الی ۵ اسفند ۱۳۹۴ ایران - تهران



جانسون، و، (۱۳۷۶)، "اقلیم و معماری با تأکید بر معماری خاورمیانه"، مجید حبیبی نوخندان، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۴۶، (۱۵۴-۱۵۹)
خسروی، م، (۱۳۸۹)، بررسی توزیع عمودی گرد و غبار ناشی از طوفان در خاورمیانه با استفاده از مدل NAPPS مورد: سیستان ایران، مجموعه مقالات
چهارمین کنگره بین المللی جغرافیدانان جهان اسلام (۲۰۱۰ ICIWG) ایران - زاهدان - ۲۵-۲۷ فروردین ۱۳۸۹، (۱-۲۲)
راشکی، ع، (۱۳۹۲)، "بررسی روند زمانی و مکانی ریزگردهای جنوب غرب آسیا و ارتباط آن با خشک شدن دریاچه های هامون"، سومین همایش ملی
فرسایش بادی و طوفان های گرد و غبار، ۲۵-۲۶ دی ماه ۱۳۹۲- یزد، دانشگاه یزد (۱-۱۱)
گودی، ای، اس و میدلتون، ان، جی، (۲۰۰۶)، "ریزگرد بیابانی در سیستم جهانی"، ترجمه حسین آذریوند، حمید غلامی و حسن خسروی، انتشارات
دانشگاه تهران، (۱-۱۸)
مهدوی نجف آبادی، ر، احمدی کهنعلی، ج، (۱۳۹۲)، "بررسی ظرفیتهای اکوتوریسمی منطقه جازموریان در شرایط خشکسالی"، سومین همایش ملی
سلامت محیط زیست و توسعه پایدار، ۳۰ بهمن و اول اسفندماه ۱۳۹۲، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس، (۱-۳۰)
محمدی، ع، (۱۳۸۹)، "رسوب شناسی و ژئوشیمی نهشته های پلایای جازموریان"، فصلنامه علمی- پژوهشی خشک بوم، سال اول- شماره ۱، (۶۸-۷۹)

References:

- Goudie A., and Middleton N.J., 2000., "Dust storms in South West Asia", Acta Univ Car, XXXV, p. ۷۳-۸۳.
- Kishcha, P, Starobinets, B, Long, Ch, N, Alpert, P., 2012., " Unexpected increasing AOT trends over northwest Bay of Bengal in the early postmonsoon season", JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, VOL. ۱۱۷, D۲۳۲۰۸, doi:10.1029/2012JD018۷۲۶, ۲۰۱۲
- Mie, D., L. Xiushan, S. Lin and W. Ping., 2008., "A dust-storm process dynamic monitoring with multi-temporal MODIS data". The International Archives of photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. XXXVII. Part Bv, p. ۹۶۵-۹۶۹.
- Park, S.U., Jeong, J.I., 2008., "direct radiative forcing due to aerosols in Asia during March ۲۰۰۳". Science of the Total Environment ۴۰۷, p. ۳۹۴-۴۰۴.
- Rashki, A., Kaskaoutis, D.G., Goudie, A.S.Kahn., 2013., " Dryness of ephemeral lakes and consequences for dust activity: The case of the Hamoun drainage basin, southeastern Iran", Science of the total environment, p. ۵۵۲-۵۶.
- Rashki .A., D.G. Kaskaoutis , P. Francois , P.G. Kosmopoulos , M. Legrand ., 2015., "Dust-storm dynamics over Sistan region, Iran: emissions, transport characteristics and affected areas", Aeolian Research, Volume ۱۶., P ۳۵-۴۸.
- Rashki . A, Kaskaoutis. D.G, Eriksson\ P.G, C.J. de W. Rautenbach, C. Flamant. 2014., "Spatio-temporal variability of dust aerosols over the Sistan region of Iran based on satellite observations", Natural Hazard, Volume ۷۱, Issue ۱, pp ۵۶۳-۵۸.



کارگاه های آموزشی و سی و چهارمین گردهمایی
و دومین کنفرانس بین المللی تخصصی علوم زمین
۲ الی ۵ اسفند ۱۳۹۴ ایران - تهران

