بیست و یکمین کنفرانس اپتیک و فوتونیک ایران
و هفتمین کنفرانس مهندسی و فناوری فوتونیک ایران
۲۳ تا ۲۵ دی ماه ۱۳۹۳، دانشگاه شهید بهشتی

مطالعه تحول فعالیت‌های غباری در منطقه بین‌النهرین در فاصله‌ی سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۲ با استفاده از داده‌های عمق اپتیکی هواویزها از سامانه‌ی MODIS deep blue

سحر شمس[۱]، روح‌الله مراد حاصلی [۲]، حمیدرضا خالصی فرد[۳]

[۱] دانشکده فیزیک، دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان

[۲]دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد زنجان

[۳] پژوهشکده تغییر اقلیم و گرمایش زمین، دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان

چکیده – فعالیت‌های غباری منطقه بین‌النهرین از سال ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۲ با استفاده از داده‌های عمق اپتیکی هواویزها از سامانه‌ی *MODIS deep blue* بررسی شده است. بیشترین (کمترین) میزان غبار در ماه‌های می، جون و جولای (نوامبر، دسامبر و ژانویه) مشاهده شده است. روند تغییرات عمق اپتیکی نشان می‌دهد که محدوده‌ی چشمه‌ی غباری بین‌النهرین از ۳۶-۳۵ درجه شمالی و ۴۳-۴۱ درجه شرقی، به ۳۷-۳۳ درجه شمالی و ۴۶-۴۰ درجه شرقی پیشروی کرده است و تولید غبار در آن روند افزایشی دارد. شیب نمودار میانگین عددی روند تغییرات عمق اپتیکی نشان می‌دهد فعالیت این چشمه در ماه‌های می، جون و جولای شدیدتر است.

کلید واژه- سامانه MODIS deep blue، عمق اپتیکی، غبار، منطقه بین‌النهرین، هواویزها

Investigating the evolution on dust events in the Mesopotamian Region during 2001 to 2012 by using MODIS deep blue Aerosol Optical Depth

Sahar Shams[1], Rouhollah Moradhaseli[2], Hamidreza Khalesifard[3]

[1] Physics Dept. Institute for Advanced Studies in Basic Sciences, zanjan (IASBS)

[2]faculty of science, Islamic azad university, zanjan branch

[3]Center for Research in Climate Change and Global Warming. . Institute for Advanced Studies in Basic Sciences, zanjan (IASBS)

Abstract- Dust events inside the Mesopotamian area have been studied since 2001 to 2012 using MODIS deep blue Aerosol Optical Depth. The maximum (minimum) amount of dust have been observed in May, June and July (November, December and January). The trend of aerosol optical depth shows that the dust source area of Mesopotamian has had a considerable increase from 35-36° North and 41-43° East to 33-37° North and 40-46° East. The slop of average number of trend chart shows this dust source has high activity in May, Jun and Jul.

Keywords: Aerosols, Dust, Mesopotamian Region, MODIS deep blue, Optical Depth

این مقاله در صورتی دارای اعتبار است که در سایت www.opsi.ir قابل دسترسی باشد.

[Downloaded from opsi.ir on 2026-02-05]

۱- مقدمه

به ذرات ریز مایع یا جامد معلق در هوا هواویز گفته می‌شود. هواویزها تأثیرات مهمی در فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی جو دارند. یکی از مهمترین اثرات آن‌ها، تغییر ویژگی‌های ابرها مانند مانایی آن‌ها در جو و سپیدایی آن‌هاست. هواویزها نقش مهمی نیز در سلامت انسان‌ها دارند[۲،۱]. عوامل طبیعی مانند وزش باد در صحراها، فوران آتش‌فشان‌ها و سوختن جنگل‌ها منشأ ایجاد اغلب هواویزها است. عوامل انسانی مانند فعالیت‌های صنعتی و شهری نیز تولید کننده‌ی ۲۵ درصد هواویزهای جو است [۳]. یکی از انواع مهم هواویزها غبار یا ریزگرد است. یکی از نکاتی که اهمیت مطالعه‌ی هواویزها را برای ما روشن می‌کند، تغییرات ویژگی‌های مختلف هواویزها و تأثیر آن‌ها روی سرد شدن و گرم شدن زمین است. بررسی تأثیرات هواویزها به مطالعه‌ی پیوسته و جهانی آن‌ها نیاز دارد زیرا توزیع این ذرات در جو بسیار متغیر است[۴،۵،۶].

منطقه‌ی بین‌النهرین یکی از مناطق فعال کره زمین به لحاظ فعالیت چشمه‌های غبار است[۷]. عوامل طبیعی و مخصوصاً انسانی نقش بسزایی در تولید چشمه‌های غبار در این منطقه دارند[۸].

۲- روش تحقیق

سامانه‌ی تابش‌سنج تصویربرداری با توان تفکیک متوسط، MODIS، ابزاری است برای سنجش از دور ویژگی‌های کره زمین و فرآیندهایی که در جو، خشکی و اقیانوس‌ها در حال شکل‌گیری هستند. MODIS بر دو ماهواره‌ی Terra (از سال ۲۰۰۰ تاکنون) و Aqua (از سال ۲۰۰۲ تاکنون) نصب شده است. این سامانه در ۳۶ گروه طول موجی در محدوده‌ی طول موج ۰/۴ میکرومتر تا ۱۴/۴ میکرومتر از زمین داده برمی‌دارد[۹].

سامانه‌ی MODIS deep blue می‌تواند مقدار عمق اپتیکی هواویزها یا AOD را روی مناطق بیابانی اندازه‌گیری کند. این سامانه از طول موج‌های مربوط به کانال‌های آبی MODIS برای محاسبه‌ی بازتاب سطح استفاده می‌کند[۱۰].

AOD چگالی نوری هواویزهاست که انتگرال ضریب جذب اپتیکی هواویزهای جوی از سطح زمین تا بالای جو است. عمق اپتیکی هواویزها معیاری از میزان هواویزها در جو است[۱۰].

در این تحقیق، محل اندازه‌گیری منطقه بین‌النهرین در محدوده‌ی جغرافیایی ۴۸- ۳۸ درجه شرقی و ۳۸- ۲۸ درجه شمالی است. بازه‌ی زمانی اندازه‌گیری نیز ژانویه‌ی ۲۰۰۱ تا دسامبر ۲۰۱۲ است.

در مرحله اول میانگین ماهانه عمق اپتیکی هواویزها از کانال ۵۵۰ نانومتر MODIS deep blue استخراج شده و تغییرات سه ماهه یا فصلی آن‌ها بررسی شده است. در مرحله بعد، از داده‌های عمق اپتیکی متوسط‌گیری پنج ساله انجام شده است، سپس آهنگ تغییرات متوسط ۵ ساله چگالی نوری با گام‌های ۱ تا ۶ سال مطالعه شده است. بدین منظور از رابطه (۱) استفاده می‌کنیم.

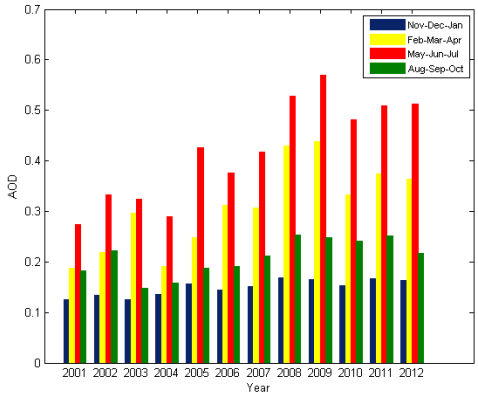
$$Trend = \langle \sum_{2001}^{2006} (\langle AOD_{i+n:i+5+n} \rangle - \langle AOD_{i:i+5} \rangle) \rangle \quad (۱)$$

در رابطه (۱) i ابتدای بازه‌ی اندازه‌گیری و n معرف گام است. در این رابطه برای n برابر با ۶ نتایج را بدست آورده و با میانگین سال ۲۰۰۱ مقایسه کردیم. سپس برای n از ۱ تا ۶ ، میانگین عددی عمق اپتیکی هواویزها را در منطقه به دست آوردیم.

۳- نتیجه گیری

در این بخش نتایج به دست آمده از داده‌برداری ۱۲ سال برای منطقه بین‌النهرین آورده شده است. شکل ۱ میانگین سه ماهه‌ی عمق اپتیکی هواویزها در طول موج ۵۵۰ نانومتر سامانه‌ی MODIS deep blue را نشان می‌دهد. این شکل نشان می‌دهد که بیشترین (کمترین) میزان هواویزها در ماه‌های فوریه، مارس، آوریل، می، جون و جولای (آگوست، سپتامبر، اکتبر، نوامبر، دسامبر و ژانویه) در جو این ناحیه وجود دارد. عمق اپتیکی هواویزهای منطقه از اواسط زمستان (فوریه، مارس، آوریل) شروع به افزایش می‌کند و در بهار و اوایل تابستان (می، جون، جولای) به بیشترین مقدار خود می‌رسد. عمق اپتیکی هواویزهای این منطقه از اواخر تابستان شروع به کاهش می‌کند و در پاییز و اوایل زمستان (نوامبر، دسامبر، ژانویه) به کمترین مقدار خود می‌رسد.

[Downloaded from opsi.ir on 2026-02-05]



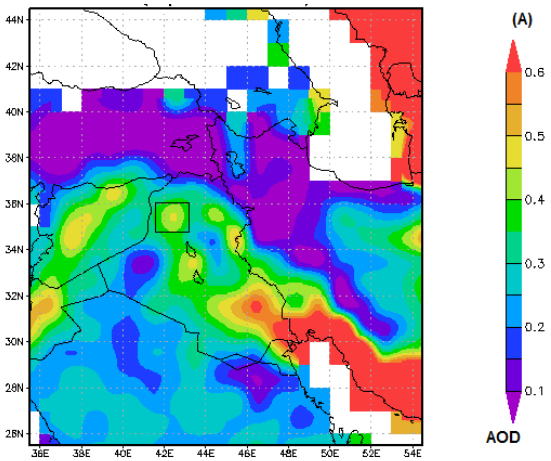
شکل ۱: تغییرات زمانی میانگین سه ماهه‌ی عمق اپتیکی هواویزها از سال ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۲

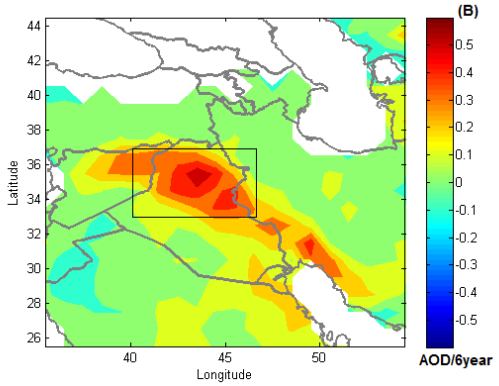
کمترین (بیشترین) مقدار عمق اپتیکی مربوط به سال ۲۰۰۱ (۲۰۰۸) با مقدار ۰/۱۹۲۱ (۰/۳۷۰۰) است.

برای بررسی وضعیت چشمه‌های غبار منطقه‌ی بین‌النهرین، روند تغییرات عمق اپتیکی هواویزها را در این منطقه با استفاده از رابطه (۱) محاسبه شده است. در اینجا به عنوان نمونه برای سه ماهه‌ی می، جون و جولای، روند تغییرات عمق اپتیکی در گام ۶ سال با میانگین عمق اپتیکی هواویزها در سال ۲۰۰۱ مقایسه شده است.

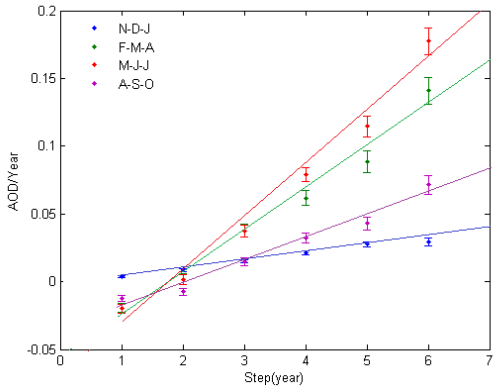
شکل ۲ (A) نشان دهنده‌ی میانگین عمق اپتیکی هواویزها در سال ۲۰۰۱ و (B) نشان دهنده‌ی روند تغییرات عمق اپتیکی هواویزهای منطقه‌ی بین‌النهرین با گام ۶ سال برای سه ماهه‌ی می، جون و جولای است. با مقایسه‌ی این دو شکل مشاهده می‌کنیم که محدوده‌ی چشمه‌ی غباری منطقه بین‌النهرین از ۳۶-۳۵ درجه شمالی ۴۳-۴۱ درجه شرقی در سال ۲۰۰۱، به ۳۷-۳۳ درجه شمالی و ۴۶-۴۰ درجه شرقی پیشروی کرده است.

شکل ۳ میانگین عددی روند تغییرات عمق اپتیکی منطقه بین‌النهرین را در ۶ گام مختلف نشان می دهد. این شکل تفسیر بهتری از تغییرات روند عمق اپتیکی در اختیار ما قرار می‌دهد. روند افزایش در ماه‌های فوریه، مارس و آوریل آغاز می‌شود و در می، جون و جولای به بیشترین حد خود می‌رسد زیرا شیب نمودار آن نسبت به بقیه بیشتر است. به طوری که می‌توان گفت فعالیت این چشمه در ماه‌های می، جون و جولای شدیدتر است





شکل ۲: (A) میانگین عمق اپتیکی هواویزها در سال ۲۰۰۱ در سه ماهه‌ی می- جون – جولای و (B) روند تغییرات عمق اپتیکی هواویزهای منطقه در سه ماهه‌ی می- جون – جولای برای گام ۶ سال



شکل ۳: میانگین عددی روند تغییرات عمق اپتیکی هواویزهای منطقه در سه ماهه‌ی به ترتیب نوامبر- دسامبر- ژانویه (N-D-J)، فوریه- مارس- آوریل (F-M-A)، می- جون- جولای (M-J-J) و آگوست- سپتامبر- اکتبر(A-S-O)

میزان شیب نمودارهای شکل ۳ برای سه ماه‌های نوامبر-

[Downloaded from opsi.ir on 2026-02-05]

دسامبر- ژانویه، فوریه- مارس- آوریل، می- جون- جولای و آگوست- سپتامبر- اکتبر به ترتیب برابر با ۰/۳۲ ، ۲/۲۹ ، ۲/۵۰ و ۱/۱۴ درجه است. شیب مثبت دراین نمودارها نشان می‌دهد که روند تولید غبار در این منطقه مثبت است و فعالیت این چشمه غباری در بازه زمانی مذکور شدیدتر شده است.

۴- شرح نتایج

بررسی و پردازش داده‌های عمق اپتیکی هواویزها از سامانه ***MODIS deep blue*** در منطقه بین‌النهرین از سال ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۲ نشان می‌دهد که بیشترین (کمترین) میزان غبار در ماه‌های می، جون و جولای (نوامبر، دسامبر و ژانویه) وجود دارد. روند تغییرات عمق اپتیکی منطقه نشان می‌دهد که محدوده‌ی چشمه‌ی غباری بین‌النهرین از ۳۶-۳۵ درجه شمالی و ۴۳-۴۱ درجه شرقی، به ۳۷-۳۳ درجه شمالی و ۴۶-۴۰ درجه شرقی پیشروی کرده است و تولید غبار در آن روند افزایشی دارد. با توجه به نمودار میانگین عددی روند تغییرات عمق اپتیکی، فعالیت این چشمه در ماه‌های می، جون و جولای شدیدتر است.

مراجع

[1] Kondratyev, K. Y., Ivlev, L. S., Krapivin, V. F., and Varotsos, C. A.2006, Atmospheric aerosol properties: Formation, processes and impacts: *SpringerPraxis*.

[2] Pöschl, U. Atmospheric aerosols: Composition, transformation, climate and health effects. 2005 *Angewandte Chemie*, 44:7520–7540.

[3] Ginoux, P., J. M. Prospero, T. E. Gill, N. C. Hsu, and M. Zhao, 2012, Global-scale attribution of anthropogenic and natural dust sources and their emission rates based on MODIS Deep Blue aerosol products: *Rev. Geophys.*, 50, RG3005.

[4] Solomon, S., Qin, D., Manning,M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K. B., Tignor, M., and Mi ller, H. L, 2007, Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change,. IPCC,2007: *Climate change* 2007: The physical science basis. Cambridge university.

[5] Chin, M., Kahn, R. A., and Schwartz, S. E. CCSP 2009, Atmospheric aerosol properties and climate impacts. U.S. *Climate Change Science Program and the Subcommittee on Global Change Research*, 2009.

[6] Lohmann, U. and Fichter, J. Global indirect aerosol effects March 2005: a review. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 5:715–735.

[7] Prospero, J. M., P. Ginoux, O. Torres, S. E. Nicholson, and T. E.Gill 2002, Environmental characterization of global sources of atmospheric soil dust identified with the Nimbus 7 Total Ozone Mapping Spectrometer (TOMS) absorbing aerosol product, *Rev.Geophys.*,40(1),1002, doi:10.1029/2000RG000095

[۸] معصومی، امیر. مطالعه پارامترهای فیزیکی جو زنجان با استفاده از شیدسنج خورشیدی، دادههای ماهواره ای، مدل هواشناسی HYSPLIT و داده های NCEP/NCAR

[9] http://modis.gsfc.nasa.gov

[Downloaded from opsi.ir on 2026-02-05]