View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
brought to you by CORE
provided by Aquatic Commons

ارزیابی عمق اپتیکی حاصل از تصاویر ماهواره MODIS در خلیج فارس

آرزو سلیمانی*، حسین محمد عسگری، علی دادالهی سهراب، هیوا علمی زاده، سید حسین خزاعی

گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۹/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۲/۲۷

چکیده

ذرات گردوغبار در اتمسفر، از نواحی خشک و نیمه خشک دنیا منشأ می‌گیرد و اصلی‌ترین منبع ریزگردهای معدنی است. استفاده از سنجش از دور ماهواره‌ای ریزگردها، این توانایی را در این تکنیک به‌وجود آورده است تا اطلاعات ارزشمندی برای کمک به طراحی شبکه اندازه‌گیری و برآورد میزان ریزگردها در محیط‌های دریایی فراهم کند. رسوب ریزگردها در مناطق اقیانوسی، مواد مغذی کلیدی از قبیل آهن را برای فیتوپلانکتون‌های اقیانوسی فراهم می‌کند. در تحقیق حاضر عمق اپتیکی ریزگردها در منطقه خلیج فارس از مارس 2008 تا دسامبر 2013 بررسی شده است. برای این کار از داده‌های سنجنده MODIS ماهواره‌های آکوا و ترا و همچنین داده‌های ذرات معلق (PM_{10}) ایستگاه‌های محیط‌زیست و عمق اپتیکی ایستگاه‌های AERONET، به منظور ارزیابی عمق نوری ریزگردها استفاده شده است. نتایج نشان داد که داده‌های عمق اپتیکی(AOD) از سنجنده MODIS دارای دقت قابل قبولی هستند و همبستگی بسیار زیادی بین مقادیر اندازه‌گیری شده با MODIS و شبکه AERONET، وجود دارد (ضریب همبستگی: ۰/۹۰). مقایسه‌ای بین مقادیر عمق اپتیکی (AOD) حاصل از اندازه‌گیری توسط سنجنده MODIS ماهواره‌های آکوا و ترا و میزان ذرات معلق (PM_{10}) برآورد شده از ایستگاه‌های محیط‌زیست در منطقه خلیج فارس نیز صورت گرفت. این بررسی‌ها نشان داد که بین این دو مقدار، همبستگی معنی‌دار برای دو ماهواره آکوا و ترا در منطقه مطالعاتی وجود دارد و ضریب همبستگی در فصل تابستان بیشتر از زمستان است. نتایج این بررسی نشان داد که داده‌های عمق اپتیکی حاصل از تصاویر ماهواره MODIS می‌توانند اطلاعات دقیقی از میزان ریزگردهای منطقه خلیج فارس فراهم نمایند.

واژگان کلیدی: MODIS، عمق اپتیکی، AERONET، خلیج فارس

*نویسنده مسوول، پست الکترونیک: a.soleimani94@gmail.com

۱. مقدمه

روش‌های اندازه‌گیری زمینی و فناوری سنجش از دور، از مهم‌ترین روش‌های ردیابی و توزیع ریزگردها در محیط شمرده می‌شوند (Kaufman et al., 2002). تصاویر ماهواره‌ای یکی از بهترین منابع جهت بررسی مشخصات و مسیر حرکت ریزگردها است (Myhre *et al.*, 2005). در مقایسه با داده‌های اندازه‌گیری شده، تصاویر ماهواره‌ای می‌تواند پهنای وسیعی را پوشش داده، به‌دلیل قابلیت تکرار، ابزار بسیار مهمی برای کنترل ریزگردها و انتقال آن‌ها به‌شمار می‌رود (Wang and Sundar,2003).

۳۰ سال از زمانی که داده‌های سنجش از دوری، همچون AOD[1]، در پایش ریزگردها استفاده می‌شود، می‌گذرد و در طی گذشت این زمان، تکنیک‌های سنجش از دور بهبود یافته، پیشرفت قابل ملاحظه‌ای داشته‌اند(Wang *et al.*, 2010). استفاده از سنجش از دور ماهواره‌ای ریزگردها از پوشش مکانی و زمانی وسیع، این توانایی را در این تکنیک به‌وجود آورده است تا اطلاعات ارزشمندی برای کمک به طراحی شبکه اندازه‌گیری و برآورد میزان ریزگردها در محیط‌های دریایی فراهم کند (Kaufman, 1997). MODIS [2] سنجنده‌ای است که توسط NASA در سال‌های1999 و 2002 به‌وسیله دو ماهواره EOS در فضا قرار گرفت (NASA, 2009). اساس بازیابی اطلاعات از ریزگرد، بر اختلاف بین بازتابندگی سطح و بازتابندگی رسیده به سنجنده استوار است (Kufman and Tanre, 1998). این اختلاف، اساس محاسبه عمق نوری ریزگرد را نیز تشکیل می‌دهد (Kufman, 1997).

روش‌های سنجش از دور ریزگردها که در طول چند دهه اخیر استفاده شده است ، براساس تغییر مقدار انرژی تابشی خورشید به علت برهم‌کنش با هواویزها است. استخراج ریزگردهای جوی از تصاویر ماهواره‌ای، ابتدا در سال 1997 شروع شد و در ابتدا برای تشخیص ذرات گردوغبار بر روی اقیانوس به‌کاربرده شد (Amanollahi *et al.*,2011). ریزگردهای اتمسفری نقش مهمی در تغییر اقلیم داشته، بر میزان انرژی زمین تأثیرگذار هستند (Wang *et al.*, 1999)؛ همچنین، رسوب ریزگردها در مناطق اقیانوسی، مواد مغذی کلیدی همچون آهن را برای فیتوپلانکتون‌های اقیانوسی فراهم می‌کند (Kaufman *et al.*, 2002). مواد مغذی فراهم شده، به‌وسیله ریزگردها، بر چرخه بیوژئوشیمیایی و تولیدات اولیه مؤثر است (Prospero *et al.*, 1981 ؛ Claustre *et al.*, 2002).

خصوصیات نوری ریزگردها از قبیل ضخامت نوری یا عمق اپتیکی (AOD)، در فهم تأثیرات ریزگردهای اتمسفری در تغییرات اقلیم و چرخه بیوژئوشیمیایی بسیار مهم و حیاتی هستند. عمق اپتیکی یا ضخامت نوری ریزگردها، کمیتی بی‌بعد است که میزان عبوردهی پرتو نور در جو را نشان می‌دهد و بیانگر میزان جذب و پراکنش ناشی از ذرات گرد و غبار در مسیر عبوری نور است (Wang and Sundar, 2003). یکی از راه‌های تعیین عمق اپتیکی ریزگردها، استفاده از روش‌های سنجش از دور است. ازآنجا که میزان جذب و پراکنش نور را می‌توان از مقدار کاهش شدت نور مستقیم خورشید تعیین کرد، عمق نوری از روی طیف خورشیدی و با اندازه گیری مستقیم تابش به کمک دستگاه نورسنج خورشیدی[3] زمینی و یا استفاده از بازتاب تابش سطحی دریافتی با حسگرهای ماهواره‌ای محاسبه می‌شود.

برای تعیین دقت AOD اندازه‌گیری شده با سنجنده MODIS ،تحقیقاتی در ایران و جهان صورت گرفته است؛ به‌عنوان مثال خوش‌سیما و همکاران (۱۳۹۲)، در پژوهشی به تعیین عمق نوری ریزگردها با استفاده از داده‌های دید افقی و سنجش از دور در دو منطقه شهری در ایران پرداختند و به این نتیجه رسیدند که داده‌های عمق نوری ریزگردها (AOD) سنجنده MODIS، دقت قابل قبولی دارند و

[1] Aerosol Optical Depth

[2] Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer

[3] Sun Photometer

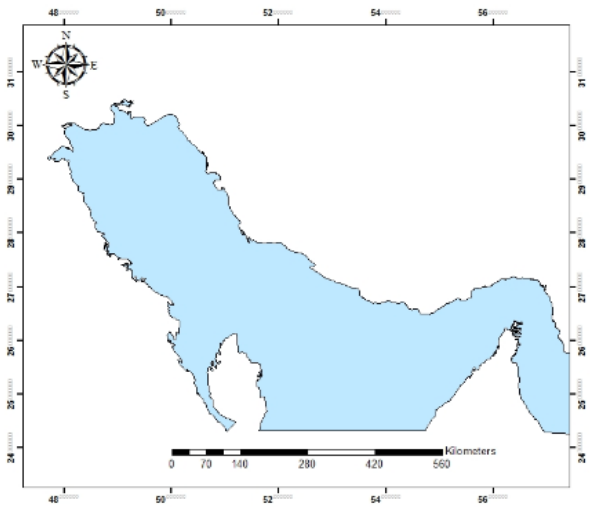
همبستگی بسیار زیاد (ضریب همبستگی = ۰/۸۶) بین مقادیر اندازه‌گیری شده با سنجنده MODIS و نورسنج خورشیدی وجود دارد. مباشری و همکاران (۱۳۸۹)، گزارش کردند که بین پارامتر ضخامت نوری ریزگردها که از سنجنده MODIS استخراج شده بود و غلظت ذرات معلق موجود در هوا، یک رابطه خطی با میزان همبستگی حدود R^2 =۰/۴۸۹۶، وجود دارد. همچنین بیان داشتند با توجه به مقدار Sig که کمتر از ۰/۰۵ به‌دست آمده است، بنابراین فرض صفر (که بین دو متغیر رابطه خطی وجود ندارد) رد می‌شود و وجود عرض از مبدأ و متغیر مستقل (MODIS AOD) با اطمینان ۹۵ درصد در مدل معنی‌دار هستند. در پژوهشی که توسط Aloysius و همکاران (2009) در جنوب شرقی دریای عرب انجام شد، مقادیر ضخامت نوری ریزگردهای حاصل از سنجنده MODIS و اندازه‌گیری‌های زمینی مقایسه شدند. نتایج بیانگر همبستگی بسیار قوی بین این دو پارامتر در حدود ۰/۹۶-۰/۹۷ بودند. Retalis and Hadjimitsis (2010) داده‌های ضخامت نوری ماهواره‌ای و فوتومتر خورشیدی را در مکان‌های مختلف قبرس مقایسه کرده، نشان دادند که ارتباط قوی (R= ۰/۸۳) بین اندازه‌گیری‌ها برقرار است. در پژوهشی دیگر که توسط Justiniano Santos (2010) در منطقه شمالی اقیانوس اطلس و دریای کارائیب انجام شد، یک ارتباط خطی قوی (R^2=۰/۸۶) بین مقادیر عمق اپتیکی به‌دست آمده از تصاویر ماهواره‌ای با داده‌های زمینی حاصل از نورسنج خورشیدی را گزارش کرد.

ماهواره‌ها ابزاری مناسب و قابل دسترس با پوشش زیاد برای اندازه‌گیری کمیت عمق نوری ریزگردها به‌شمار می‌آیند؛ ولی به علت خطاهایی که ممکن است در اندازه‌گیری‌ها وجود داشته باشد، ضرورت دارد که داده‌ها اعتبارسنجی شود. ارزیابی AOD در محیط دریایی بسیار حائز اهمیت است؛چرا که از طرفی نشان دهنده میزان ذرات گردوغبار اتمسفری است و از طرفی دیگر این ذرات حاوی مواد مغذی از قبیل آهن است که بر روی تولید اولیه تأثیرگذار است؛ به‌همین جهت در این تحقیق، مشاهدات ماهواره‌ای AOD با اندازه‌گیری‌های زمینی به‌دست آمده از ایستگاه‌های محیط زیست (غلظت ذرات معلق (PM_{10})) و داده‌های عمق اپتیکی ایستگاه‌های AERONET[1] واقع در منطقه مطالعاتی خلیج فارس، ارزیابی و صحت‌سنجی شدند.

۲. مواد و روش‌ها

۲. ۱. منطقه مورد مطالعه

خلیج فارس خلیجی است حاشیه‌ای و نیمه بسته که در محدوده جغرافیایی°۴۸ تا °۵۶ طول شرقی و °۲۴ تا °۳۰ عرض شمالی واقع شده و یکی از زیر حوضه‌های شمال غربی اقیانوس هند است. از نظر توپوگرافی، بر اثر برخورد دو صفحه شبه جزیره عربستان و اروپا - آسیا بعد از دوران دوم زمین شناسی به‌وجود آمده، از طریق تنگه هرمز به دریای عمان وصل می‌شود (Carpenter *et al.*,1997). مساحت آن ۲۳۷۴۷۳ کیلومترمربع و پس از خلیج مکزیک و خلیج هودسن سومین خلیج بزرگ جهان به‌شمار می‌آید. خلیج فارس از شرق از طریق تنگه هرمز و دریای عمان به اقیانوس هند راه دارد و از غرب به دلتای رودخانه اروندرود، که حاصل پیوند دو رودخانه دجله و فرات و پیوستن رود کارون به آن است، ختم می‌شود.



[1] Aerosol Robotic Network

شکل۱. منطقه خلیج فارس

۲.۲. اطلاعات ایستگاه‌های محیط زیست و شبکه AERONET

غلظت ذرات معلق به‌وسیله ایستگاه‌های زمینی و در ارتفاع کمی از سطح زمین اندازه‌گیری می‌شود. پهنه‌بندی دقیق کیفیت هوا، تنها با استفاده از داده‌های شبکه‌های اندازه‌گیری زمینی مقدور نیست؛ زیرا تعداد این ایستگاه‌ها بسیار اندک است و کل خلیج‌فارس را به خوبی پوشش نمی‌دهند؛ این در حالی است که برای پوشش صحیح، نصب ایستگاه‌های متعدد دیگر ضروری است؛ این خود مستلزم صرف هزینه زیادی است. اطلاعات مورد استفاده در این تحقیق، غلظت ذرات معلق با قطر کمتر از ۱۰ میکرومتر است که از ایستگاه‌های آلودگی‌سنج هوا تحت نظارت سازمان‌های محیط زیست و هواشناسی استان‌های خوزستان، هرمزگان و بوشهر اخذ شده است. این ایستگاه‌ها، اطلاعات را در بازه‌های زمانی یک ساعته ثبت می‌کنند. اطلاعات به کار رفته در این تحقیق، مربوط به فصل‌های تابستان و زمستان سال‌های 2008 تا 2013 است است. همچنین در این تحقیق از داده‌های ضخامت نوری (AOD)، Level 1.5 سه ایستگاه شبکهٔ AERONET واقع در خلیج‌فارس طی سال‌های 2004 و 2009 استفاده گردید. شبکهٔ AERONET متشکل از یک سیستم خودکار سنجش ذرات معلق است که هر ۱۵ دقیقه یک‌بار به‌طور مستقیم اندازه‌گیری‌های خورشیدی را انجام می‌دهد و ساعت به ساعت شبانه‌روز در هشت باند طیفی مختلف به عکس‌برداری از آسمان می‌پردازد. شکل ۲ و جدول ۱، نام و موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌ها را نشان می‌دهد.

۳.۲. داده‌های ماهواره‌ای حاصل از سنجنده MODIS

داده‌های سنجنده MODIS می‌توانند برای کسب اطلاعات زیادی از جمله، دما و رطوبت جوی، پوشش ابر و خواص آن، ویژگی‌های هواویزها، دمای سطح خشکی و دریا، آتش‌سوزی‌های طبیعی و مصنوعی، توزیع و عمق یخ و برف، رنگ اقیانوس، شاخص‌های گیاهی و غیره، به‌کار روند (Wang *et al*, 2010).

شکل ۲. پراکندگی ایستگاه‌های اندازه‌گیری عمق اپتیکی شبکه AERONET در خلیج فارس

جدول ۱. اطلاعات مکانی ایستگاه‌های AERONET در محدوده خلیج فارس

مکان	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ایستگاه
امارات متحده عربی	۲۵° ۳۸′ ۴۶″	۵۶° ۱۹′ ۳۰″	Dhadnah
امارات متحده عربی	۲۵° ۱۳′ ۰۱″	۵۴° ۱۳′ ۵۸″	Sir-Bu-Nuair
امارات متحده عربی	۲۵° ۳۱′ ۵۸″	۵۵° ۳۹′ ۲۸″	Um- Al-Quwain

داده‌های MODIS در ۳۶ باند طیفی و در محدوده ۰/۴-۱۴/۵ میکرومتر، تولید می‌شوند. این سنجنده بر دو سکوی ترا[1] و آکوا[2] نصب شده است. با این وجود، برخی تفاوت‌های فنی بین آن‌ها وجود دارد. محصولات MODIS برای ماهواره‌های ترا و آکوا به‌ترتیب با پسوندهای MY و MO، نامگذاری می‌شوند (Savtchenko et al, 2004). سنجنده MODIS برای جاروب کردن در صفحه عمود بر صفحه حرکت ماهواره طراحی شده است. طول جاروب ماکزیمم ۵۵ درجه در دو طرف پاسو (۱۱۰ درجه) منجر به پهنای نواری ۲۳۳۰ کیلومتری که مرکز آن روی مسیر زمینی ماهواره قرار دارد، می‌شود. ارتفاع مداری طراحی شده ۷۰۵ کیلومتر است. هر باند طیفی از یک آرایه خطی ۱۰ عنصری برای باندهای با توان تفکیک ۱۰۰۰ متر

[1] Terra
[2] Aqua

(باندهای ۸ تا ۳۶)، آرایه ۲۰ عنصری برای باندهای با توان تفکیک ۵۰۰ متر (باندهای ۳ تا ۷) و آرایه ۴۰ عنصری برای باندهای با توان تفکیک ۲۵۰ متر (باندهای ۱ تا ۲) استفاده می‌کند (Remer and Kaufman, 2007).

در این تحقیق از داده‌های روزانه AOD سنجنده MODIS ماهواره ترا با دقت مکانی ۴ کیلومتر و داده‌های هفتگی AOD سنجنده MODIS ماهواره آکوا با دقت مکانی ۹ کیلومتر، در نوار ۸۶۹ نانومتر استفاده شده است. شایان ذکر است که داده‌های عمق اپتیکی ریزگردها (AOD) از سایت ناسا دانلود شده شده است. با استفاده از کدنویسی در نرم‌افزار MATLAB مرز آبی خلیج فارس از خشکی و نیز داده‌های پرت آن‌ها جدا گردید. سپس نقشه میزان عمق اپتیکی در منطقه خلیج فارس با استفاده از نرم افزار ARC GIS تهیه شد. فایل ماتریسی به‌دست آمده از نرم‌افزار MATLAB را به نرم‌افزار Excel و سپس SPSS منتقل شد و کارهای آماری بر روی آن صورت گرفت.

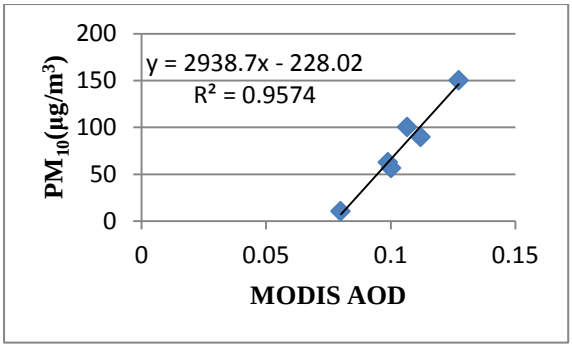
۳. نتایج

طبق نتایج تحلیل رگرسیون، مقدار ضریب همبستگی (R) و ضریب تعیین (R^2) برای دو فصل تابستان و زمستان سنجنده MODIS دو ماهواره ترا و آکوا سال‌های 2008 تا 2013 به‌قرار زیر است.

جدول ۲. ضریب همبستگی پیرسون تابستان (ماهواره ترا) 2008 -2013

ن	مقدار Sig.
۰/۹۷۸**	۰/۰۰۱

** همبستگی در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار است.

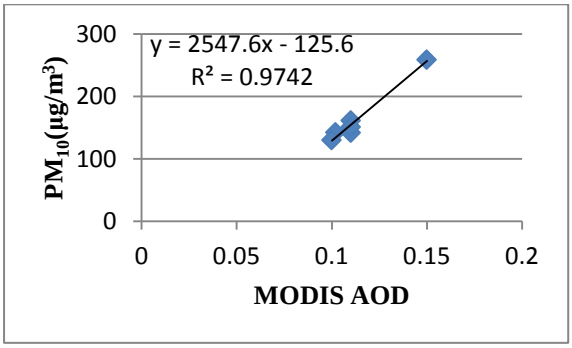


نمودار ۱. همبستگی میان عمق اپتیکی حاصل از سنجنده MODIS ماهواره ترا و داده‌های ایستگاه‌های محیط‌زیست برای تابستان 2008 -2013

جدول ۳. ضریب همبستگی پیرسون تابستان (ماهواره آکوا) 2008 -2013

ن	مقدار Sig.
۰/۹۸۷**	۰/۰۰۰

** همبستگی در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار است.



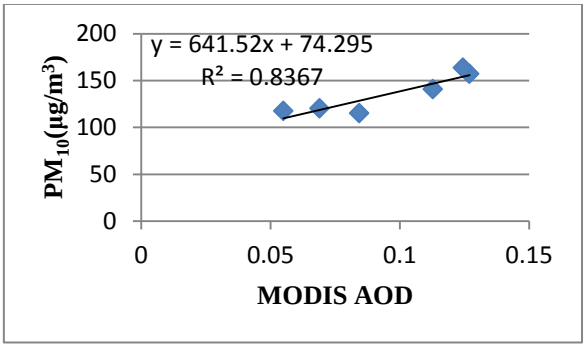
نمودار ۲. همبستگی میان عمق اپتیکی حاصل از سنجنده MODIS ماهواره آکوا و داده‌های ایستگاه‌های محیط زیست برای تابستان 2008 -2013

همان‌طور که در نمودارهای ۱ و ۲ مشاهده می‌شود، همبستگی مستقیم و بالایی میان عمق نوری ریزگردها به‌دست آمده از سنجنده MODIS ماهواره ترا و آکوا و غلظت ذرات معلق (PM_{10}) در تابستان در منطقه خلیج فارس وجود دارد. این همبستگی با توجه به جدول‌های ۲ و ۳ در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار است.

جدول۴. ضریب همبستگی پیرسون زمستان (ماهواره ترا) 2013-2008

ن	مقدار Sig.
۰/۹۱۵*	۰/۰۱۱

* همبستگی در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار است.

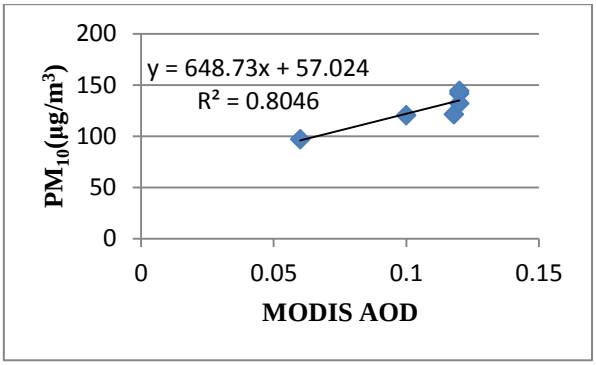


نمودار ۳. همبستگی میان عمق اپتیکی حاصل از سنجنده MODIS ماهواره ترا و داده‌های ایستگاه‌های محیط‌زیست برای زمستان 2013- 2008

جدول ۵. ضریب همبستگی پیرسون زمستان (ماهواره آکوا) 2008 -2013

ن	مقدار Sig.
۰/۸۹۷*	۰/۰۱۵

* همبستگی در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار است.



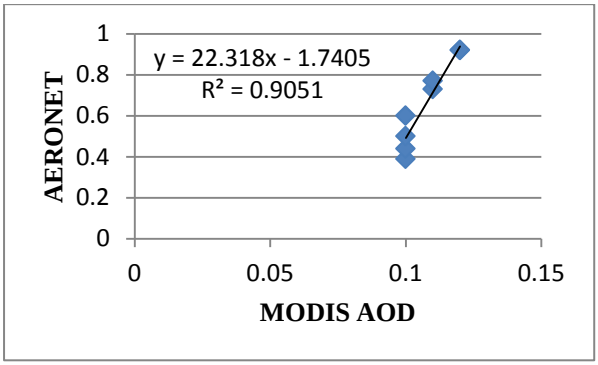
نمودار ۴. همبستگی میان عمق اپتیکی حاصل از سنجنده MODIS ماهواره آکوا و داده‌های ایستگاه‌های محیط زیست برای زمستان 2013- 2008

همان‌طور که در نمودارهای ۳ و ۴ مشاهده می‌شود، همبستگی مستقیم و بالایی میان عمق اپتیکی به‌دست آمده از سنجنده MODIS ماهواره ترا و آکوا و غلظت ذرات معلق (PM_{10}) در زمستان در منطقه خلیج‌فارس وجود دارد. این همبستگی با توجه به جدول‌های ۴ و ۵ در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار است. در فصل تابستان (نمودارهای ۱ و ۲) همبستگی میان عمق اپتیکی ریزگردها و غلظت ذرات معلق (PM10) بیشتر از فصل زمستان (نمودارهای ۳ و ۴) است که با توجه به افزایش غلظت ذرات معلق در فصل تابستان که بارندگی کم و شدت خشکی افزایش می‌یابد (Wang *et al.*,1995; Justiniano Santos, 2010)، قابل قبول است.

جدول ۶. ضریب همبستگی پیرسون ایستگاه AERONET (ماهواره آکوا) 2004 و 2009

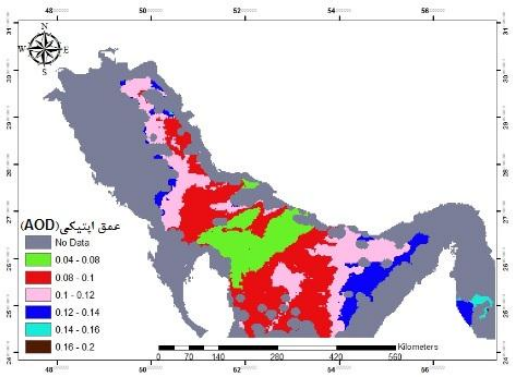
ن	مقدار Sig.
۰/۹۵۱**	۰/۰۰۰

** همبستگی در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار است.

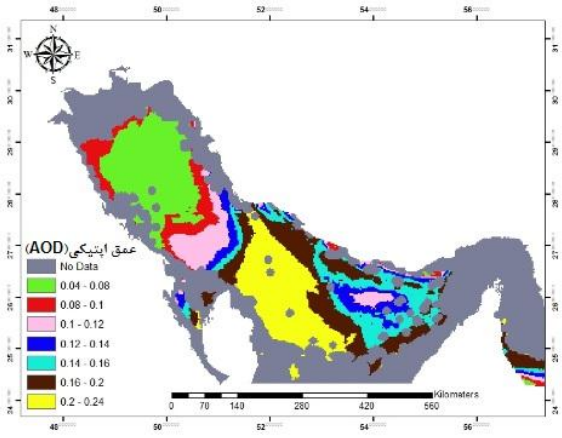


نمودار۵. همبستگی میان عمق اپتیکی حاصل از سنجنده MODIS ماهواره آکوا و داده‌های ایستگاه‌های AERONET برای سال‌های 2004 و 2009

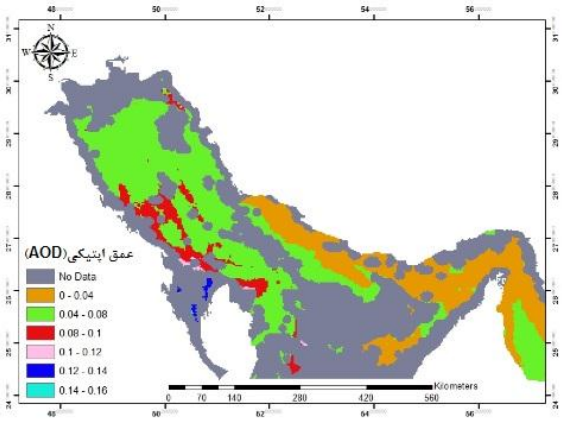
همان‌طور که در نمودار ۵ مشاهده می‌شود، همبستگی مثبت و بالایی میان عمق اپتیکی حاصل از تصاویر MODIS ماهواره آکوا و داده‌های عمق اپتیکی شبکه AERONET در منطقه خلیج‌فارس وجود دارد. این همبستگی با توجه به جدول ۶ در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار است. نقشه‌های توزیع عمق اپتیکی ریزگردها در شکل‌های ۳ تا ۵ نشان داده شده است.



شکل۳. نقشه عمق اپتیکی (AOD) تابستان 2004



شکل۴. نقشه عمق اپتیکی (AOD) زمستان 2009



شکل۵. نقشه عمق اپتیکی (AOD) زمستان 2013

همان‌طور که در نقشه‌های بالا مشاهده می‌شود، در زمستان 2009 نسبت به سه سال دیگر ضخامت نوری ریزگردها (AOD)، بیشتر است. در تابستان 2004، AOD از سواحل بوشهر به سمت هرمزگان و تنگه هرمز افزایش می‌یابد. و زمستان 2013 سواحل شمال غرب خلیج فارس بیشترین میزان AOD را دارد.

۴. نتیجه‌گیری

در مطالعه حاضر عمق اپتیکی ریزگردها در منطقه خلیج فارس از مارس 2008 تا دسامبر 2013 بررسی شده است. برای این کار از داده‌های سنجنده MODIS ماهواره‌های آکوا و ترا و همچنین داده‌های ذرات معلق (PM10) ایستگاه‌های آلودگی‌سنج هوا تحت نظارت سازمان‌های محیط‌زیست و هواشناسی و عمق اپتیکی ایستگاه‌های AERONET، به منظور ارزیابی عمق نوری ریزگردها استفاده شده است. ارزیابی AOD مربوط به سنجنده MODIS در این پژوهش، اولین باری است که در منطقه خلیج فارس به انجام رسیده است. نتایج نشان می‌دهد که داده‌های AOD از سنجنده MODIS دارای دقت قابل قبولی هستند و همبستگی بسیار بالایی بین مقادیر اندازه‌گیری شده با MODIS و شبکه AERONET، وجود دارد (ضریب همبستگی: ۰/۹۰). مقایسه‌ای بین مقادیر AOD حاصل از اندازه‌گیری توسط سنجنده MODIS ماهواره‌های آکوا و ترا و میزان ذرات معلق (PM10) برآورد شده از ایستگاه‌های محیط‌زیست در منطقه خلیج فارس نیز صورت گرفت. این بررسی‌ها نشان داد که بین این دو مقدار، همبستگی معنی‌دار برای دو ماهواره آکوا و ترا در منطقه مطالعاتی وجود دارد و ضریب همبستگی در فصل تابستان بیشتر از زمستان است. نتایج این تحقیق با نتایج Retalis and Hadjimitsis (2010) که ضریب همبستگی را ۰/۸۳ به‌دست آورده‌اند، Aloysius و همکاران (2009) که ضریب همبستگی را ۰/۹۷-۰/۹۶ گزارش کردند، و نیز Justiniano Santos (2010) که در تحقیقی روی ناحیه شمالی اقیانوس اطلس، ضریب تعیین بین عمق اپتیکی به‌دست آمده از تصاویر ماهواره‌ای با داده‌های زمینی حاصل از نورسنج خورشیدی را برابر ۰/۸۶ به‌دست آورد، تطابق دارد. یکی از خطاهایی که در اندازه‌گیری عمق نوری ریزگردها وجود دارد، به‌این دلیل است که پیکسل‌های AOD با ابعاد ۹×۹ و ۴×۴ کیلومتری موجود بوده و در هر گذر ماهواره، سطح خلیج‌فارس، تنها توسط تعداد کمی از این پیکسل‌ها پوشیده می‌شود در حالی‌که داده‌های اندازه‌گیری شده در ایستگاه‌های زمینی پایش آلودگی هوا، تنها در شعاع محدودی از اطراف خود قابل استناد هستند و در بسیاری از مواقع مقایسه داده‌های زمینی با اطلاعات به‌دست آمده از ماهواره از این طریق، از صحت کافی برخوردار نیستند. اگرچه خصوصیات نمونه‌برداری فضایی و زمانی ماهواره و اندازه‌گیری‌های زمینی، متفاوت است، اما سازش مناسبی بین هر دو مجموعه داده برقرار است. نتایج این بررسی نشان داد که داده‌های عمق اپتیکی حاصل از تصاویر ماهواره MODIS می‌توانند اطلاعات دقیقی

از میزان ریزگردهای منطقه خلیج فارس فراهم نمایند.

منابع

خوش سیما، م.، علی اکبری بیدختی، ع. احمدی گیوی، ف. ۱۳۹۲. تعیین عمق نوری هواویزها با استفاده داده‌های دید افقی و سنجش از دور در دو منطقه شهری در ایران. مجله فیزیک زمین و فضا، دوره ۳۹، شماره ۱،۱۳۹۲، صفحات ۱۷۴-۱۶۳.

مباشری، م.، قربانی سالخورد، ر. رحیم زادگان، م. ۱۳۸۹. توانایی داده‌های سنجنده مودیس در تحلیل‌های کیفی و کمی کیفیت هوا در مناطق شهری. نشریه پژوهش‌های اقلیم شناسی، سال اول، شماره سوم و چهارم، پائیز و زمستان ۱۳۸۹(دو فصلنامه)، صفحات ۷۲-۵۹.

Aloysius, M., Mohan, M., Suresh Babu, S., Parameswaran, K. and Moorthy, K. K. 2009. Validation of MODIS derived aerosol optical depth and an investigation on aerosol transport over the South East Arabian Sea during ARMEX-II. Annales Geophysicae, 27, 2285–2296.

Amanollahi, J., Kaboodvandpour, S., Abdullah, A. M., Ramli, M. F. Spring 2011. Accuracy assessment of moderate resolution image spectroradiometer products for dust storms in semiarid environment. Int. J. Environ. Sci. Tech., 8 (2), pps. 373-380.

Carpenter,K,E.,Krupp,F.,Jons,D.a.,and Zajonz,U.,1977.Living Marine Resources of Kuwait,Eastern Saudi Arabia,Bahraine,Qatar aqnd the united Arabia Emarates, FAO, Rome. ISSN:1020-1155.

Claustre, H., Morel, A., Hooker, S.B., Babin, M., Antoine, D., Oubelkheir, K., Bricaud, A., Leblanc, K., Quéguiner, B. and Maritorena, S. 2002. Is desert dust making oligotrophic waters greener? Geophysical Research Letters, 29 (10), 107-1 – 107-4.

Justiniano Santos,M.,2010. Influence of Saharan Aerosols on Phytoplankton Biomass in the Tropical North Atlantic Ocean, dissertation UNIVERSITY OF PUERTO RICO MAYAGÜEZ CAMPUS,PP 101.

Kaufman Y.J., Tanré, D. and Boucher, O. 2002. A satellite view of aerosols in the climate system. Nature, 419, 215-223

Kaufman, Y.J. and D. Tanre, 1998. Remote sensing of tropospheric aerosols from EOS MODIS overland. Geophs Res, 102: 17051–17067

Kaufman, Y.J., 1997. Passive remote sensing of tropospheric aerosol and atmospheric correction for the aerosol effect. Journal of Geophysical Research 102, 16815–16830

Myhre, G., et al. 2005. Intercomparison of satellite retrieved aerosol optical depth over ocean during the period September 1997 to December 2000. Atmos. Chem. Phys., 5, 1697–1719.

NASA, http:// MODIS. gsfc. NASA. Gov /sci_ team/meetings /200610 /atmos Agenda. Pdf

Prospero, J.M., Glaccum, R.A. and Nees, R.T. 1981. Atmospheric transport of soil dust from Africa to South America. Nature, 289, 570–572.

Remer, A. and J. Kaufman, 2007. ALGORITHM FOR REMOTE SENSING OF TROPOSPHERIC AEROSOL FROM MODIS: Collection 5 Product ID: MOD04/MYD04, NASA/GSFC

Retalis A. and Hadjimitsis, D. G., 2010. Comparison of aerosol optical thickness with in situ visibility data over Cyprus. Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 10, 421–428.

Savtchenko, A., Ouzounov, D., Ahmad, S., Acker, J., Leptoukh, G., Koziana, J. and Nickless, D. 2004. Terra and Aqua MODIS products available from NASA GES DAAC. Advances in Space Research, 34, 710–714.

Wang, Z., L. Chen, J. Tao, Y. Zhang and L. Su, 2010. Satellite-based stimation of regional particulate matter (PM) in Beijing using vertical-and-RH correcting method. Remote Sensing of Environment, 114, 50–63

Wang, J. and Sundar, C.A. 2003. Intercomparison between satellite-derived aerosol optical thickness and PM2.5 mass: Implications for air quality studies. Geophysical Research Letters, 30 (21), 2095, 4-1 – 4-4.

Wang, M., Bailey, S., McClain, C. R., Pietras, C., and Riley, T. 1999. Remote Sensing of the Aerosol Optical Thickness from SeaWiFS in Comparison with the in situ Measurements. Alps 99 Symposium, Meribel, France, January 18-22, 1999.

Wang, Sh., Yang, D., Jin J., 1995. Study on the Formative Causes and Countermeasures of the Catastrophic Sandstorm Occurred in Northwest China. Journal of Desert Research, 15 (1): 19-30.

Evaluation of optical depth from MODIS satellite imagery in the Persian Gulf

Arezoo Soleimany *, Hossein Mohammad-Asgari, Ali Dadolahi-Sohrab, Heeva Elmizadeh, Sayyed Hossein Khazaei

Department of Environment, Faculty of Marine Natural Resources, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran.

Abstract:

Atmospheric dust particles originating in the arid and semi arid regions of the world are known to be principal sources of mineral dust. The use of satellite remote sensing dust, the potential of this technique is created to provide valuable information to assist in the design of network measurement and estimation dust in marine environments. Dust deposited provides key nutrients such as iron to oceanic phytoplankton. Aerosol optical depth were reviewed in the study between March 2008 and December 2013 in the Persian Gulf. Aqua and Terra satellites for the MODIS sensor data as well as aerosol data (PM_{10}) and Environmental stations and optical depth stations AERONET, used to evaluate the aerosol optical depth. The results showed that the data of MODIS AOD has acceptable accuracy and very high correlation between the values measured by MODIS and network AERONET, there (correlation coefficient: 90/0). Comparison between AOD values derived from measurements by satellites Aqua and Terra MODIS sensor and the amount of aerosol (PM_{10}) estimated environmental stations in the Persian Gulf region also took place. The results showed that between these two values correlated to the Aqua and Terra satellites in the study area, and the correlation coefficient was greater in summer than winter. The results of this study showed that the optical depth data from the MODIS satellite images can provide accurate information dusts the Persian Gulf.

Keyword*:* *MODIS, Optical depth, AERONET, Persian Gulf*

*Corresponding author, E-mail: a.soleimani94@gmail.com