

# مطالعه دمای سطحی آب دریا (SST) و سرعت باد در سواحل استان هرمزگان بر اساس داده‌های ماهواره‌ای

مسعود ترابی آزاد\* و عالمه محمدی

دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۵/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۹/۱۲

## چکیده

برهم کنش بین هوا- دریا عامل بسیار مهمی در کنترل تغییرات فصلی در هر دو محیط می‌باشد. در این پژوهش ارتباط دمای سطح آب دریا (SST) و سرعت باد در سواحل استان هرمزگان بررسی شده است. ابتدا داده‌های دمای سطح آب دریا، توسط سنجنده AVHRR ماهواره NOAA و داده‌های سرعت باد توسط ماهواره QuikSCAT در سال‌های ۲۰۰۸-۱۹۹۹ در سواحل استان هرمزگان گردآوری شد. پس از تجزیه و تحلیل داده‌های ماهواره‌ای دمای سطح دریا و سرعت باد، تغییرات ماهانه، فصلی و سالانه منطقه مورد بررسی قرار گرفت. ابتدا معنی داری تغییرات دمای سطح دریا و سرعت باد در طی سال‌های ۲۰۰۸-۱۹۸۵ در یک گروه دراز مدت به عنوان گروه شاهد بررسی شد و سپس با آزمون آنالیز واریانس و دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند. با توجه به معنی دار شدن روند افزایشی میانگین سالانه دمای سطحی و کاهشی سرعت باد، ضریب همبستگی بین دمای سطح آب و سرعت باد به دست آمد. پس از رسم سری زمانی دمای سطحی در طول دوره آماری مشخص شد که کمترین مقدار دما ۲۱/۱۱ درجه سانتی‌گراد در سال ۲۰۰۸ و بیشترین دما ۳۳/۱۲ درجه سانتی‌گراد مربوط به سال ۲۰۰۲ بوده است. در فصل تابستان بین مناطق غربی و شرقی ساحل مقدار ۴/۲ درجه سانتی‌گراد اختلاف دما مشاهده شد و در زمستان گرادیان دما به ۳ درجه سانتی‌گراد رسید. نتایج نشان می‌دهد که برای فصل تابستان ۷۵ درصد و برای فصل زمستان ۳۳ درصد موارد با افزایش (کاهش) انحراف از میانگین دمای سطحی، انحراف از میانگین سرعت باد نیز افزایش (کاهش) می‌یابد.

واژگان کلیدی: دمای سطحی آب دریا (SST)، سرعت باد، داده‌های ماهواره‌ای، مدل آماری، سواحل استان هرمزگان

## مقدمه

آب‌های خلیج فارس از دیدگاه‌های تجاری، نظامی، شیلات و آبیان، صنایع و تأسیسات دریایی نقش بسیار مهمی در حیات اقتصادی- اجتماعی ایران ایفا می‌نمایند و تأثیرات بسیار زیادی بر شرایط آب و هوایی بخشی از نقاط ایران به خصوص مناطق جنوبی دارد. استان هرمزگان یکی از استان‌های کشور جمهوری اسلامی ایران است که در جنوب ایران، بین مختصات جغرافیایی ۲۵ درجه و ۲۴ دقیقه تا ۲۸ درجه و ۵۷ دقیقه عرض شمالی و ۵۳ درجه و ۴۱ دقیقه تا ۵۹ درجه و ۱۵ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ واقع شده است. یکی از ویژگی‌های فیزیکی دریاها و اقیانوس‌ها، افزایش دمای سطحی آب دریا در اثر جذب انرژی خورشیدی است. افزایش و یا کاهش دمای سطحی آب دریا و اختلاف دمای آن با اتمسفر مجاور سبب انتقال گرما بین این دو محیط می‌شود (نصری، ۱۳۸۶). طی مطالعاتی که انجام شده است، می‌توان اظهار نمود که دمای سطح دریا و تغییرات آن می‌تواند از عوامل تغییر در اندازه سرعت و جهت باد باشد و این تغییر در سرعت و جهت باد می‌تواند باعث ایجاد تغییر در وضعیت جوی و اقلیمی منطقه شود. بادهای می‌توانند تبادل شار گرمایی را بین سطح و زمین و بالعکس نشان دهند (Csanady, 2004). به دلیل سیال بودن دریا انرژی باد می‌تواند به صورت اغتشاش به امواج دریا تبدیل شود و به لایه‌های زیرین برسد. عامل تنش باد انتقال گرما را سریع‌تر می‌کند و افزایش تنش، تلاطم ایجاد کرده و باعث افزایش دمای سطحی آب می‌شود (گلشنی و تائبی، ۱۳۸۷). در طی پژوهشی اثر دمای سطحی آب بر باد سطحی در محل تلاقی جریان‌های برزیل- مالویناس مورد بررسی قرار گرفت و از داده‌های ماهواره‌ای برای مطالعه در سال‌های ۱۹۹۰-۱۹۹۲ استفاده شد. نتایج حاکی از این بود که رابطه‌ای مثبت بین دمای سطحی آب و سرعت باد وجود دارد و تأثیر دمای سطحی آب در لایه مرزی جو - اقیانوس به گونه‌ای است که

سرعت‌های باد سطحی قوی (ضعیف) روی جریان گرم برزیل یا (جریان سرد مالویناس) مشهود بود (Tokinago et al., 2005). اثر تابستانه دمای سطحی آب دریا بر روی تنش باد در سواحل غربی امریکا و اثر تابستانه SST بر روی تنش باد در سال‌های ۲۰۰۵-۲۰۰۲ توسط Chelton در سال ۲۰۰۵ در سواحل غربی امریکا با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای (روزانه- ماهانه) تنش باد و SST و اثر القایی SST بر روی باد سطحی مورد بررسی قرار گرفت، نتایج نشان داد که تغییرات تنش باد، به واسطه اثر القایی SST بر روی سرعت باد می‌باشد و افزایش سرعت باد سطحی بر روی آب گرم و ترکیب آن با کاهش پایداری اتمسفر، سبب افزایش اختلاط عمودی توسط گرد بادهای در لایه مرزی و کشیده شدن شار اندازه حرکت از مکان‌های فوقانی لایه مرزی به سطح اقیانوس می‌شود. سرعت بادهای سطحی و تنش باد در روی سطح آب سرد کاهش پیدا می‌کند (Chelton, 2005). هدف از انجام تحقیق حاضر، شناخت تأثیر نیروی باد در توزیع دمای سطح دریا است. همچنین تعیین تأثیر متقابل دمای سطح دریا در الگوی بادهای استان هرمزگان مورد مطالعه قرار گرفته است.

## مواد و روش‌ها

در این تحقیق از دو دسته داده شامل داده‌های دمای سطح آب در سواحل استان هرمزگان و همچنین داده‌های سرعت باد (ماهواره‌ای) استفاده شده است. داده‌های دمای سطح آب و سرعت باد به صورت میانگین ماهانه بود و از طریق داده‌های سنجنده AVHRR ماهواره نوا (NOAA) در دوره آماری ۲۰۰۸-۱۹۹۹ در سواحل استان هرمزگان استخراج گردیده است. داده‌های سرعت باد نیز از طریق دستگاه مستقر در ماهواره QUIKSCAT شامل مؤلفه‌های سرعت به صورت میانگین ماهانه و به تفکیک مکانی ۰/۲۵ درجه (تقریباً ۲۷/۵ کیلومتر) موجود در پایگاه اینترنتی اشاره شده برای دوره آماری ۲۰۰۸-۱۹۹۹

مربوطه به این گروه‌های آزمایشی در نرم‌افزار SPSS و تجزیه واریانس آنها از طریق مقایسه میانگین‌ها به روش ANOVA و آزمون تکمیلی دانکن انجام شد (شهر آشوب و میکائیلی، ۱۳۹۳).

### نتایج

در تحقیق حاضر، میانگین دمای سطحی آب دریا در سواحل استان هرمزگان، طی ۲۵ سال اخیر تقسیم بندی شد و با گروه شاهد که میانگین سالانه دمای سطحی آب از سال ۱۹۸۵ تا ۱۹۹۵ می‌باشد، مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج در جدول‌های (۱ و ۲) ارائه شده است.

استخراج گردیده است. برای بررسی معنی‌دار بودن تغییرات دمای سطح آب احتیاج به آمار بلند مدت وجود دارد. برای این منظور از داده‌های دمای سطحی از سال ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۸ به طور سالانه میانگین‌گیری به عمل آمد. سپس یک گروه از این متغیرها به عنوان گروه شاهد در نظر گرفته شد و بقیه در گروه‌های ۵ ساله دسته‌بندی گردید (جعفری، ۱۳۸۸). برای بررسی معنی‌دار بودن تغییرات سرعت باد، از آمار بلند مدت در بندر جاسک از سال ۲۰۰۸ - ۱۹۸۵ استفاده شد. برای آنالیز آماری سرعت باد در طی سال‌های اشاره شده، به چهار گروه تقسیم‌بندی شده و با گروه شاهد (میانگین سالانه سرعت باد از سال ۲۰۰۸ - ۱۹۸۵) مورد مقایسه قرار گرفت. سپس با ورود داده‌های

جدول ۱- مشخصات عمومی گروه‌های آزمایشی (میانگین سالانه SST)

گروه‌ها	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Confidence Interval for Mean /۹۵		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
۱	۱۰	۲۷/۸۰۰۲	۰/۴۲۷۹۷	۰/۱۳۵۳۴	۲۷/۴۹۴۱	۲۸/۱۰۶۴	۲۷/۰۶	۲۸/۳۰
۲	۵	۲۸/۵۳۶۵	۰/۴۳۳۹۰	۰/۱۹۴۰۵	۲۷/۹۹۷۷	۲۹/۰۷۵۳	۲۸/۰۵	۲۸/۹۹
۳	۵	۲۸/۴۷۳۱	۰/۲۱۷۴۲	۰/۹۷۴۲	۲۸/۲۰۳۲	۲۸/۷۴۳۱	۲۸/۱۹	۲۸/۷۹
۴	۵	۲۸/۵۱۱۴	۰/۲۴۲۱۶	۰/۱۰۸۳۰	۲۸/۲۱۰۷	۲۸/۸۱۲۰	۲۸/۲۲	۲۸/۸۴
جمع	۲۵	۲۸/۲۲۴۳	۰/۴۹۲۹۸	۰/۰۹۸۶۰	۲۸/۰۲۰۸	۲۸/۴۲۷۸	۲۷/۰۶	۲۸/۹۹

جدول ۲- طبقه بندی گروه‌های مورد آزمون

میانگین سالانه دمای سطحی آب سانتی گراد	سال	گروه‌های آزمایشی
۲۸/۸۰۰۲ <sup>a*</sup>	۱۹۸۵-۱۹۹۴	۱) (شاهد)
۲۸/۵۳۶۵ <sup>a</sup>	۱۹۹۵-۱۹۹۹	۲
۲۸/۴۷۳۱ <sup>b</sup>	۲۰۰۵-۲۰۰۴	۳
۲۸/۵۱۱۴ <sup>b</sup>	۲۰۰۵-۲۰۰۹	۴

\* حروف کوچک انگلیسی نامشابه نشان دهنده اختلاف معنی‌دار است.

سواحل استان هرمزگان از سال ۲۰۰۰ به بعد به صورت معنی‌داری نسبت به سال‌های قبل از آن افزایش یافته است. نتایج تحلیل آماری باد در جدول‌های (۳ و ۴) ارائه شده است.

با مشاهده طبقه‌بندی گروه‌ها و با سطح اطمینان ۹۵ درصد می‌توان اظهار داشت که تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های ۳ و ۴ با گروه ۱ (شاهد) وجود دارد. یعنی میانگین سالانه دمای سطحی آب در

جدول ۳- مشخصات عمومی گروه‌های آزمایشی (میانگین سالانه سرعت باد)

گروه‌ها	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
۱	۸	۶/۴۷۸۷	۰/۵۵۷۳۸	۰/۱۹۷۰۶	۶/۰۱۲۸	۶/۹۴۴۷	۵/۷۸	۷/۱۰
۲	۵	۵/۹۴۰۰	۰/۲۱۸۹۷	۰/۰۹۷۹۳	۵/۶۶۸۱	۶/۲۱۱۹	۵/۶۰	۶/۱۸
۳	۵	۵/۷۴۶۰	۰/۱۹۸۷۰	۰/۰۸۸۸۶	۵/۴۹۹۳	۵/۹۹۲۷	۵/۶۰	۶/۰۷
۴	۵	۴/۹۴۸۰	۱/۱۳۰۶۵	۰/۵۰۵۶۴	۳/۵۴۴۱	۶/۳۵۱۹	۳/۱۲	۶/۲۴
جمع	۲۳	۵/۸۶۹۶	۰/۸۲۴۴۶	۰/۱۷۱۹۱	۵/۵۱۳۰	۶/۲۲۶۱	۳/۱۲	۷/۱۰

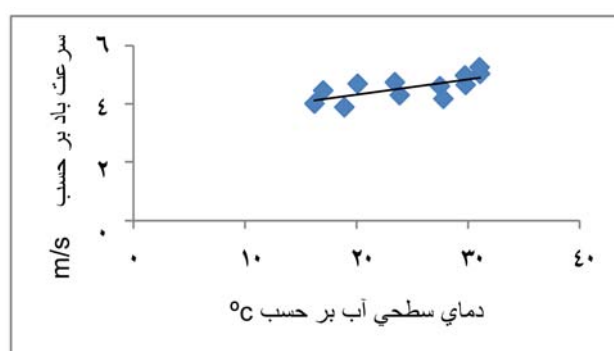
جدول ۴- طبقه بندی گروه‌های مورد آزمون

میانگین سالانه سرعت باد (m/s)	سال	گروه‌های آزمایشی
۶/۴۷ <sup>a</sup>	۱۹۸۵-۱۹۹۲	۱ (شاهد)
۵/۹۴ <sup>a*</sup>	۱۹۹۳-۱۹۹۷	۲
۵/۷۴ <sup>b</sup>	۱۹۹۸-۲۰۰۲	۳
۴/۹۴ <sup>c</sup>	۲۰۰۳-۲۰۰۸	۴

\* حروف کوچک انگلیسی نامشابه نشان دهنده‌ی اختلاف معنی دار است.

یافته است. شکل (۱) نحوه‌ی ارتباط و میزان تأثیر گذاری میانگین ماهانه دمای سطحی آب در سواحل استان هرمزگان بر میانگین ماهانه سرعت باد در سال را نشان می‌دهد (کلانتری، ۱۳۸۸). همان طور که از شکل مشخص است با استفاده از معادله خط رگرسیون و داشتن یکی از متغیرها می‌توان دیگری را محاسبه نمود.

در جدول (۴) بین مقادیر میانگین‌هایی که حروف مشابه ندارند، اختلاف معنی‌داری وجود دارد. با مشاهده طبقه‌بندی گروه‌ها و با سطح اطمینان ۹۵ درصد می‌توان اظهار داشت که تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های ۲، ۳ و ۴ با گروه ۱ (شاهد) وجود دارد. یعنی میانگین سالانه سرعت باد از سال ۱۹۹۳ به بعد به صورت معنی‌داری نسبت به سال‌های قبل از آن کاهش



شکل ۱- رابطه دمای سطحی آب با سرعت باد در سواحل استان هرمزگان (۱۹۹۹-۲۰۰۸)

با توجه به جدول (۵) مشاهده می‌شود که کمترین و بیشترین مقدار اندازه سرعت به ترتیب در فصل تابستان (۱/۰۲ متر بر ثانیه) و در فصل زمستان (۲/۰۷ متر بر ثانیه) به ثبت رسیده است.

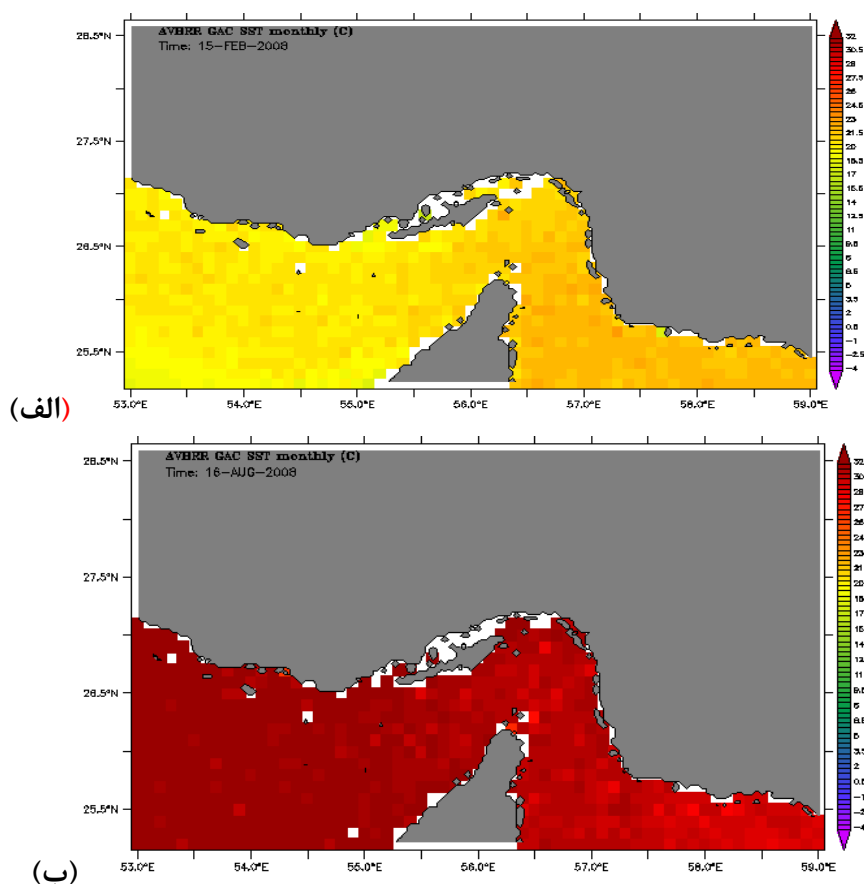
در منطقه مورد مطالعه، میزان سرعت باد ماهواره‌ای و دمای سطح دریا در ماه‌ها و فصل‌های مختلف دوره آماری، استخراج و میانگین آن‌ها برای این مدت محاسبه گردیده و در جدول (۵) ارائه شده است.

جدول ۵- میانگین بلند مدت فصلی دمای سطح آب و سرعت باد

زمستان	پاییز	تابستان	بهار	فصل
۲/۰۷	۱/۷	۱/۰۲	۱/۹۵	سرعت (m/s)
۲۲/۹	۲۸/۱۱	۳۲/۱۱	۲۸/۴۹	دما (°C)

دمای سطح آب در ماه‌های آگوست و فوریه مربوط به سنجنده AVHRR ماهواره NOAA با تفکیک‌پذیری ۱/۲۵ درجه برای منطقه مطالعاتی را نشان می‌دهد. به کمک این نتایج می‌توان دامنه تغییرات دمای سطح آب را در سواحل استان هرمزگان و مقادیر بیشینه و کمینه آن را در مکان‌ها و زمان‌های مختلف روشن نمود. در استان هرمزگان، ماه فوریه به عنوان سردترین ماه فصل سال و آگوست به عنوان گرم‌ترین ماه سال می‌باشد.

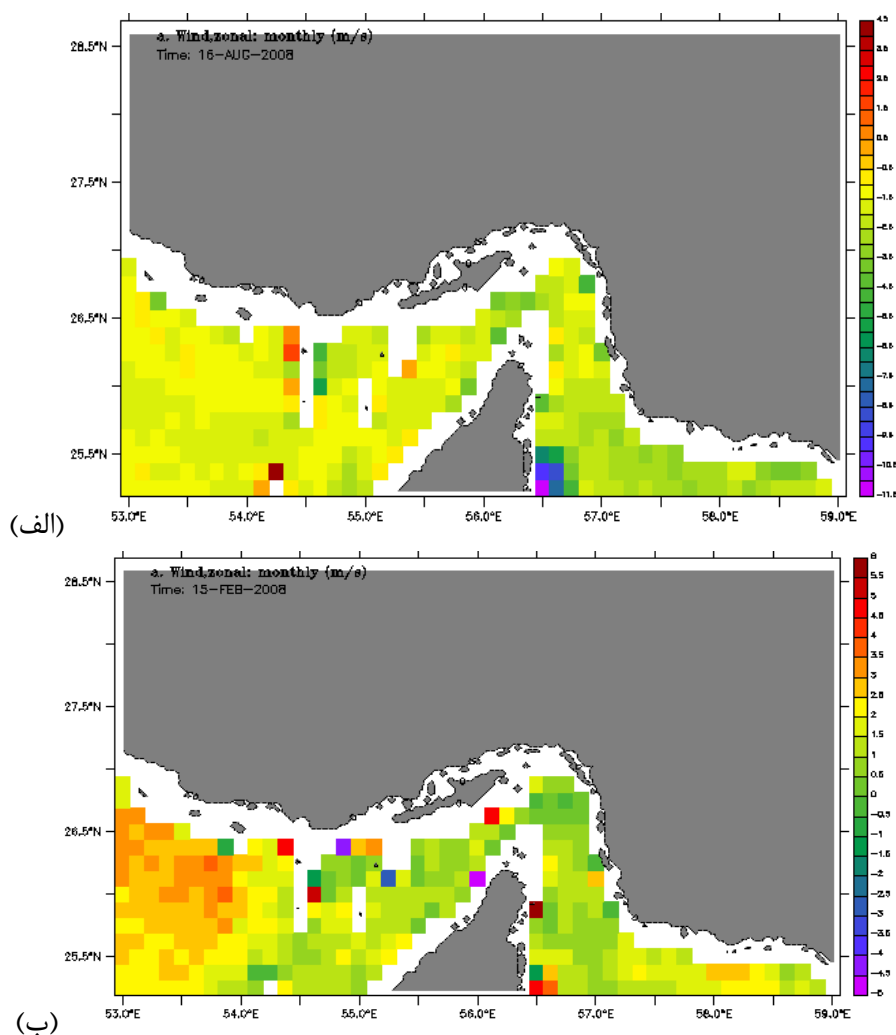
بنابراین در فصل‌های گرم سال از مقدار سرعت باد کاسته می‌شود و با نزدیک شدن به فصل‌های سرد این مقدار افزایش می‌یابد. با توجه به جدول (۵) بین سرعت باد در تابستان و زمستان اختلاف بارزی مشاهده می‌شود. این اختلاف دما به ۹/۲۱ درجه سانتی‌گراد می‌رسد. بررسی تغییرات فصلی دمای سطح دریا در سواحل استان هرمزگان با توجه به گسترش آن در راستای نصف النهاری نیز می‌تواند اطلاعات مفیدی را در اختیار قرار دهد. شکل (۲) تغییرات داده‌های



شکل ۲- میانگین تغییرات دمای سطح آب در سال ۲۰۰۸ (الف) ماه فوریه و (ب) ماه آگوست (محور افقی طول جغرافیایی و محور عمودی عرض جغرافیایی)

شکل ۲ (الف) نشان می‌دهد که در زمستان کمترین مقدار دما به  $21/4$  درجه سانتی‌گراد در قسمت غربی و بیشینه دمای آب به  $24/4$  درجه سانتی‌گراد در شرق منطقه و اختلاف دما در این دو قسمت به ۳ درجه سانتی‌گراد می‌رسد. شکل ۲ (ب) نشان می‌دهد که معمولاً نواحی غربی از دمای بالاتری نسبت به دیگر مناطق برخوردار و بیشینه مقدار دما در این نقاط به

شکل ۳ (الف) و (ب) تغییرات سرعت باد (مؤلفه مداری) را در دو ماه فوریه و آگوست مربوط به ماهواره QUIKSCAT با تفکیک‌پذیری  $0/25$  برای منطقه مطالعاتی استخراج گردیده‌اند را نشان می‌دهد.



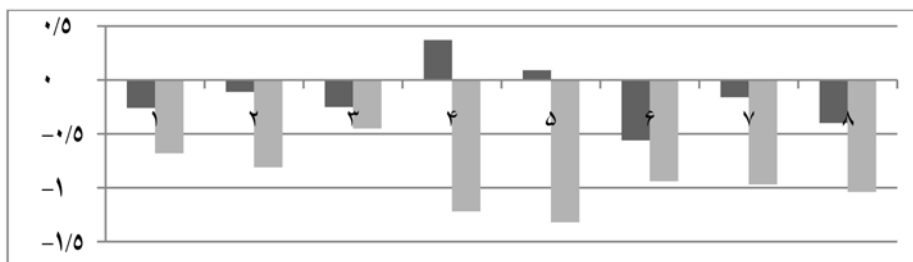
شکل ۳- میانگین تغییرات سرعت باد در سال ۲۰۰۸ (الف) ماه آگوست (ب) ماه فوریه (محور افقی طول جغرافیایی و محور عمودی عرض جغرافیایی)

می‌رسد. در شکل ۳ (ب) در قسمت غربی سرعت باد مقدار بیشتری در حدود  $(2/4$  تا  $6/4$  متر بر ثانیه) برخوردار است.

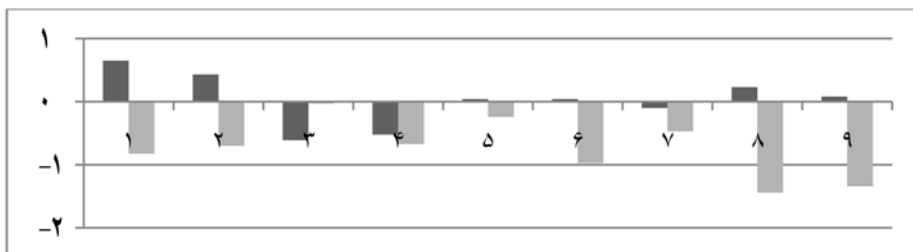
شکل ۳ (الف) نشان می‌دهد که در عرض‌های بالا سرعت باد مقدار بیشتری نسبت به عرض‌های دیگر دارد و مقدار آن در این مکان‌ها به  $3/8$  متر بر ثانیه

تغییرات (همسو یا غیر همسو بودن) آن‌ها بررسی گردید. منظور از همسو بودن یا غیر همسو بودن این است که چنانچه اختلاف مقادیر دمای سطحی از مقدار میانگین کاهش یابد و در همان زمان اختلاف سرعت باد از مقادیر میانگین نیز کاهش یابد، این تغییرات همسو هستند و چنانچه افزایش یکی با کاهش دیگری همراه باشد، تغییرات غیر همسو خواهند بود.

برای بررسی وابستگی اختلاف سرعت به اختلاف دما در فصل‌های تابستان و زمستان، ابتدا با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای اختلاف دما و اختلاف سرعت را در منطقه مطالعاتی محاسبه کرده، سپس با استفاده از نرم‌افزار Excel نمودارهای اختلاف دما و اختلاف سرعت در فصل‌های تابستان و زمستان مطابق شکل‌های (۴ و ۵) رسم شدند. میزان همخوانی



شکل ۴ - نمودار اختلاف دما (نمودار طوسی رنگ) و نمودار اختلاف سرعت باد (نمودار طوسی تیره) در فصل تابستان از سال (۱۹۹۹-۲۰۰۸)



شکل ۵ - نمودار اختلاف دما (نمودار طوسی رنگ) و نمودار اختلاف سرعت باد (نمودار طوسی تیره) در فصل زمستان از سال (۱۹۹۹-۲۰۰۸)

توجه نمود که منظور از همسو بودن از نظر نوع تغییرات می‌باشد. به این معنی که با افزایش (کاهش) اختلاف دما در منطقه اختلاف سرعت باد نیز افزایش (کاهش) می‌یابد. میزان این همسویی در تابستان ۷۵ درصد و در زمستان ۳۳ درصد می‌باشد.

با توجه به شکل‌های (۴ و ۵) میزان همخوانی اختلاف دما و اختلاف سرعت باد به خوبی نمایان است. برای محاسبه میزان همسو بودن، درصد مقادیری را که همسو هستند به مقدار کل محاسبه شد و نتایج به صورت جدول (۶) ارائه گردید. بایستی به این نکته

جدول ۶- اختلاف دمای سطح دریا و اختلاف سرعت باد در منطقه در فصل‌های تابستان و زمستان در دوره آماری (۲۰۰۸-۱۹۹۹)

تابستان			زمستان		
اختلاف دما	اختلاف سرعت	جهت تغییرات	اختلاف دما	اختلاف سرعت	جهت تغییرات
-۰/۶۸	-۰/۲۶	همسو	-۰/۸۲	۰/۶۵	غیر همسو
-۰/۸۱	-۰/۱۱	همسو	-۰/۷	۰/۴۳	غیر همسو
-۰/۴۵	-۰/۲۵	همسو	-۰/۰۳	-۰/۶۱	غیر همسو
-۱/۲۲	۰/۳۷	غیر همسو	-۰/۶۷	-۰/۵۲	غیر همسو
-۱/۳۲	۰/۰۹	غیر همسو	-۰/۲۴	۰/۰۴	غیر همسو
-۰/۹۴	-۰/۵۶	همسو	-۰/۹۷	۰/۰۴	غیر همسو
-۰/۹۷	-۰/۱۶	همسو	-۰/۴۷	-۰/۱	همسو
-۱/۰۴	-۰/۴	همسو	-۱/۴۴	۰/۲۳	غیر همسو
.....	.....	.....	-۱/۳۴	۰/۰۸	غیر همسو

### بحث و نتیجه گیری

در برهم کنش هوا- دریا، پایداری اتمسفر مجاور سطح آب دریا به طور مداوم تحت تأثیر SST قرار گرفته و حالت آن تغییر می‌کند. که نتیجه آن تغییر در باد سطحی می‌باشد. اختلاف دمای اتمسفر و اقیانوس باعث ایجاد ناپایداری‌های بزرگی در اتمسفر و اقیانوس می‌شود. اقیانوس‌ها منابعی هستند که گرما را از طریق اتمسفر به دست می‌آورند و سبب توزیع آن‌ها می‌شوند. اقیانوس‌ها در منطقه استوا گرما به دست می‌آورند و در قطب از دست می‌دهند و این عامل سبب ایجاد باد می‌شود. از سوی دیگر ظرفیت گرمایی آب چهار برابر ظرفیت گرمایی هوا است. اختلاف دمای اتمسفر و اقیانوس باعث ایجاد ناپایداری‌های بزرگی در اتمسفر و اقیانوس می‌شود. وقتی آب گرم‌تر از هوا باشد، آب هوای مجاور را گرم کرده، باعث صعود هوای نزدیک سطح آب شده، اختلاط در ستون هوا را افزایش داده و باعث ایجاد شرایط ناپایدار می‌شود. هنگامی که هوا گرم‌تر از آب باشد، آب، هوای مجاور خود را سرد کرده و اختلاط در ستون هوا را کاهش می‌دهد. این تغییرات در سواحل استان هرمزگان و در دو فصل تابستان و زمستان بررسی شد و نتایج نشان دادند که در فصل زمستان این اختلاف به ۲/۸ درجه سانتی‌گراد و در

فصل تابستان به ۱/۳ درجه سانتی‌گراد می‌رسد و در زمستان به علت بالا بودن گرادیان دما نسبت به تابستان، سبب تغییر حرکت هوا از جای گرم‌تر به سردتر شده و باعث تشکیل باد می‌شود (Chelton & Xie, 2010).

بر اساس نتایج این تحقیق، در فصل تابستان، در قسمت جنوب شرقی سواحل استان هرمزگان کاهش دمای سطحی مشاهده گردید. این تغییر دما به عواملی مانند زاویه تابش خورشید، عرض جغرافیایی و میزان ساعاتی که خورشید در آسمان است ارتباط پیدا می‌کند. با توجه به جهت وزش باد با افزایش تبخیر، دمای سطحی کاهش می‌یابد. میانگین سالانه دمای سطحی آب (SST) در سواحل استان هرمزگان از سال ۱۹۹۵ به بعد نسبت به سال‌های قبل از آن افزایش یافته است. عوامل زیادی در این افزایش نقش دارند، یکی از این عوامل گرم شدن تدریجی هوا به دلیل افزایش گازهای گلخانه‌ای است. لذا زمین مرتباً گرم‌تر شده و افزایش دمای هوا، افزایش دمای سطحی آب را در پی خواهد داشت. با توجه به بررسی به عمل آمده، میانگین سالانه سرعت باد از سال ۱۹۹۳ به بعد به صورت معنی‌داری نسبت به سال‌های قبل از آن کاهش یافته است.



آماري محاسبه شد. ميزان همسويي در فصل تابستان ۷۵ درصد و در فصل زمستان ۳۳ درصد مي باشد.

### منابع

نصري، ف. ۱۳۸۶. هواشناسي دريايي. انتشارات جهان نو. ايران.  
جعفري، آ. ۱۳۸۸. بررسي اثرات افزايش دماي ناشي از تغيير اقليم بر ميانگين سطح تراز آب (MSL) در سواحل شمالي خليج فارس (سواحل استان هرمزگان). پايان نامه کارشناسي ارشد فيزيک دريا، دانشگاه آزاد اسلامي واحد تهران شمال.  
شهر آشوب، م. و ميکاييلي، ف. ۱۳۹۳. مفاهيم و روش هاي آماری. تأليف گ. باتاچاریا و ر. جانسون، انتشارات مرکز نشر دانشگاهي. ايران.

کلاتري، ه. ۱۳۸۸. مطالعه و پيش بيني توزيع دماي سطحی خزر جنوبي با استفاده از تصاویر سنجنش از دور. پايان نامه کارشناسي ارشد فيزيک دريا، دانشگاه آزاد اسلامي و احد تهران شمال.

گلشنی، ع. و تائبی، س. ۱۳۸۷. ارزیابی میدان باد ماهواره‌ای Quik SCAT در درياهای مجاور ايران با استفاده از داده‌های باد ایستگاههای سینوپتیک و مدل‌های عددی جوی، نشریه مهندسی دريا، شماره ۸.

Csanady, G.T. 2004. Air- sea interaction laws and mechanisms. Cambridge University Press. UK.

Tokinaga, H., Tanimoto, Y. & Xie, S. P. 2005. SST-induced surface wind variations over the Brazil-Malvinas Confluence: Satellite and in situ observations. *Journal of Climate*, 18: 3470-3482.

Chelton, D. B. 2005. The Impact of SST Specification on ECMWF Surface Wind Stress Fields in the Eastern Tropical Pacific. *Journal of Climate*, 18:530-550.

Chelton, D. B. & Xie, S.P. 2010. Coupled ocean atmosphere interaction at oceanic mesoscales. *Journal of Oceanography*, 4: 52-60.

Haack, T., Chelton, D., Pullen, J., Doyle, J. D. & Schlax, M. 2008. Summertime influence of SST on surface wind stress off the U.S. west coast from the U.S. Navy COAMPS model. *Journal of Physical Oceanography*, 38: 2414-2437.

با بررسي ميانگين ماهانه دماي سطحی آب در سواحل استان هرمزگان، بیشینه دمای سطحی مربوط به ماه آگوست با دمای ۳۲/۵۳ درجه سانتی‌گراد و کمینه آن مربوط به ماه فوریه برابر با ۲۳/۳۸ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. با توجه به شکل‌های (۴ و ۵) دمای سطحی در فصل تابستان ماه آگوست، دمای سطحی بخش جنوب غربی به اندازه ۴/۲ درجه سانتی‌گراد بیشتر از بخش جنوب شرقی می‌باشد و در فصل زمستان (ماه فوریه) این اختلاف دما به ۳ درجه سانتی‌گراد می‌رسد. به طوری که بیشینه آن در بخش جنوب شرقی برابر با ۲۴/۴ درجه سانتی‌گراد و کمینه آن ۲۱/۴ درجه سانتی‌گراد در قسمت جنوب غربی می‌باشد به دنبال افزایش تبخیر در فصل تابستان در سواحل استان هرمزگان و جایگزین نشدن مقدار آب از دست رفته توسط بارندگی، باعث تولید گردش جریان‌های سطحی در خليج فارس می‌نماید. الگوی گردش آب غالب در خليج فارس خلاف جهت عقربه‌های ساعت بوده و با گرادیان چگالی همراه است (Haack et al., 2008).

این اختلاف دما در غياب سیستم‌های جوی می‌تواند عامل موثری برای ایجاد اختلاف در اندازه سرعت باد مداری شود. زیرا بالا بودن دمای سطحی در قسمت جنوب غربی در فصل تابستان باعث تبخیر بیشتر و ایجاد حرکات عمودی در لایه مرزی و کاهش دمای سطح آب منطقه شده و نتیجه آن ایجاد همگرایی در سطح دریا به سمت جنوب شرقی و واگرایی در سطوح بالاتر می‌شود. همچنین دمای کمتر قسمت جنوب شرقی در مقایسه با سمت جنوب غربی باعث پایداری لایه مرزی شده است، پس می‌توان نتیجه گرفت که این فعل و انفعالات باعث تقویت سرعت باد سطحی در قسمت جنوب غربی می‌گردد. برای بررسي تأثیر انحراف از میانگين دما و مقدار انحراف از میانگين سرعت باد، مطابق جدول (۶) ميزان همخوانی تغییرات آنها در طی فصل‌های تابستان و زمستان در دوره