



مرکز بررسی‌ها و مطالعات دریایی

سازمان بنادر و دریانوردی به عنوان تنها مرجع حاکمیتی کشور در امور بندری، دریایی و کشتی‌رانی بازرگانی به منظور ایفای نقش مرجعیت دانشی خود و در راستای تحقق راهبردهای کلان نقشه جامع علمی کشور مبنی بر "حمایت از توسعه شبکه‌های تحقیقاتی و تسهیل انتقال و انتشار دانش و سامان‌دهی علمی" از طریق "استانداردسازی و اصلاح فرایندهای تولید، ثبت، داوری و سنجش و ایجاد بانک‌های اطلاعاتی یکپارچه برای نشریات، اختراعات و اکتشافات پژوهشگران"، اقدام به ارایه این اثر در سایت SID می‌نماید.



سازمان بنادر و دریانوردی



مدل سازی مطالعات ترکیبی جزرومد و باد خلیج فارس و بررسی اثر آن بر هیدرودینامیک منطقه

بندر عباس

حسین اردلان صمغی

کارشناس پژوهشی موسسه تحقیقات آب

h.ardalan@wri.ac.ir

کوروش حجازی

استادیار دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

hejazik@kntu.ac.ir

چکیده :

بررسی اثرات زیست محیطی در سال های اخیر از جایگاه والاتری برخوردار شده است، اگرچه هنوز راه طولانی برای حفظ و بهبود محیط زیست دریایی در پژوهش، مطالعات و اجرا بایستی پیموده شود تا این طبیعت زیبا برای نسل حاضر و آینده به خوبی قابل استفاده باشد. حفظ محیط زیست از یکسو و گسترش مناطق صنعتی در حاشیه آب های ساحلی که پیشرفت کشور را تأمین می کنند، از سوی دیگر، در ترازوی معادلاتی قرار دارند که بایستی به خوبی با اتکای به مسائل علمی و مهندسی در تعادل باقی مانده، پیشرفت ادامه یابد و محیط زیست حفظ شود. در این تحقیق، هیدرودینامیک جریان ترکیبی جزرومد و باد در منطقه بندر عباس خلیج فارس با استفاده از مدل ریاضی سه بعدی مورد بررسی قرار گرفته است.

در مطالعه هیدرودینامیک سه بعدی منطقه بندرعباس از نرم افزار MIKE-3 FM استفاده شده و اطلاعات مورد نیاز شرایط مرزی، از مدل دو بعدی هیدرودینامیک بزرگ مقیاس خلیج فارس بدست آمده است. مدل مربوطه با استفاده از اطلاعات حاصل از اندازه گیری میدانی در منطقه بندرعباس و اسنجی و صحت سنجی گردید. اطلاعات حاصل از مدل سه بعدی هیدرودینامیک، بستر لازم برای بررسی شاخص های زیست محیطی در منطقه را فراهم ساخته، الگوی جریان را نیز در منطقه ترسیم می کنند.

کلید واژه: مدل سازی بزرگ مقیاس، بندرعباس، مدل سه بعدی، خلیج فارس، MIKE-3D

۱- مقدمه

جریان های دریایی جزرومدی مناطق ساحلی، در فرسایش، رسوب گذاری و انتقال آلودگی حائز اهمیت می باشند. امواج ناشی از باد نیز می توانند تأثیرات جدی در برخی نواحی ساحلی اعمال کنند. لذا مطالعه ترکیبی جریان های جزرومدی و امواج در مطالعات دریا و ساحل از اهمیت بسیاری برخوردار می باشد. منطقه بندرعباس در قسمت جنوبی سواحل خلیج فارس و در شمال جزیره قشم واقع شده است شکل (۱). نتایج اندازه گیری های میدانی در دو مرحله یک ماهه در فصول گرم و سرد در منطقه بندرعباس که اطلاعات نسبتاً جامع جریان و موج را فراهم ساخت، امکان صحت سنجی مدل دو بعدی هیدرودینامیک تدقیق شدهی خلیج فارس و مدل تدقیق شدهی سه بعدی را ایجاد نمود.

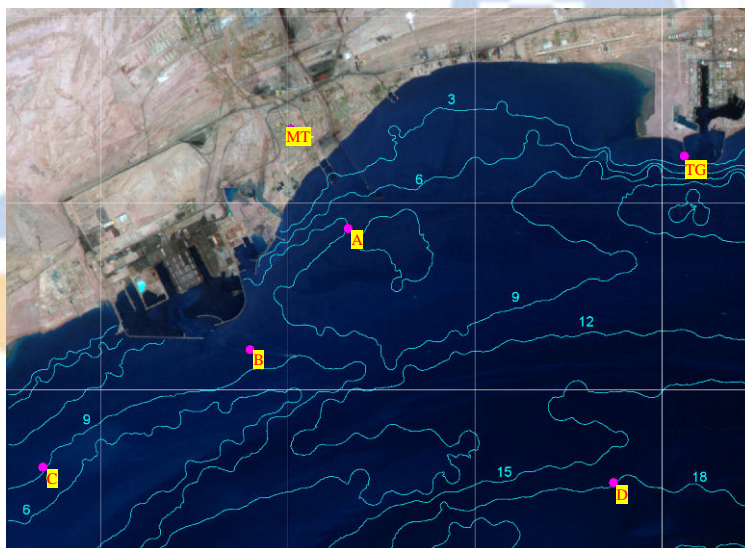


شکل شماره ۱: محدوده مورد مطالعه

از میان مدل‌های شناخته شده دو و سه بعدی هیدرودینامیک، بسته‌ی نرم افزاری MIKE از جمله معتبرترین این مدل‌ها می‌باشد که در تحقیق حاضر از مدول‌های MIKE-21 و MIKE-3D استفاده شده است. ابتدا مدل بزرگ مقیاس کل خلیج فارس تهیه شده، آنگاه بر اساس نتایج حاصل از مدل‌سازی دو بعدی، مدل محلی سه بعدی آماده و بر اساس جغرافیای محدوده‌ی مورد مطالعه و شرایط مرزی حاصل از مدل دو بعدی تدوین گردید. الگوی جریان و مشخصات هیدرودینامیکی خلیج فارس، شامل تغییرات سرعت جریان و عمق آب در مرزهای مدل محلی سه بعدی برای شرایط مختلف ترکیبی جزرومد و باد، از نتایج مدل دو بعدی تدقیق شده خلیج فارس، استخراج شد. مدل سه بعدی منطقه‌ی بندر عباس با استفاده از نتایج اندازه‌گیری‌های میدانی و رژیم جریان ترکیبی جزرومدی و باد منطقه واسنجی گردیده است. وضعیت جریان سه بعدی سواحل منطقه بندرعباس در شرایط بحرانی ترکیب جریان جزرومد و باد، مرحله تکمیلی تحقیق حاضر می‌باشد. نتایج تحقیق فوق، اطلاعات هیدرودینامیکی لازم برای انجام مطالعات پخش حرارت و آلودگی‌های ناشی از سیستم خنک کننده‌ی دریایی تأسیسات پالایشگاه منطقه بندرعباس را فراهم آورد.

۲- آمار و اطلاعات میدانی

دو دوره یکماهه اندازه‌گیری آمار و اطلاعات هواشناسی و اقیانوس‌شناسی در منطقه بندرعباس به منظور واسنجی و صحت سنجی مدل ریاضی، مورد استفاده قرار گرفت. این اطلاعات بطور کلی شامل آمار باد، جریان، موج و شاخص‌های کیفی آب و رسوب می‌باشند. محل و نوع اندازه‌گیری‌های فوق به ترتیب در شکل ۲ و جدول ۱ ارائه شده است. اندازه‌گیری‌های میدانی علاوه بر فراهم آوردن اطلاعات کافی برای پیشبرد و اطمینان از شبیه‌سازی عددی، با خود اطلاعات ارزشمندی را به منظور درک بهتر پدیده‌های موجود در منطقه و هیدرودینامیک محدوده بندرعباس فراهم ساختند.



شکل ۲: موقعیت ایستگاه‌های اندازه‌گیری

جدول ۱: مشخصات ایستگاه‌های اندازه‌گیری و نوع پارامترهای اندازه‌گیری

Station	Geographic Position (UTM)		Depth (m)	Instruments	Measured Parameters
	E	N			
MT	410091	3001945	-	Skye Minimet + Lufft Opus208	wind, air temperature, relative humidity
A	411611	2999308	-11.0	one AWAC, four RBR-TR, one RBR-CT	current, wave & water temperature
B	408990	2996069	-10.0	Four RBR-TR One RBR-CT	water temperature
C	403448	2992927	-10.0	One RCM9 One RBR-CT	current and water temperature
D	418709	2992507	-20.0	One RCM9 One RBR-CT One RBR-TG	water temperature, Tide & current
TG	420609	3001252	-3.5	One RBR-TG	Tide

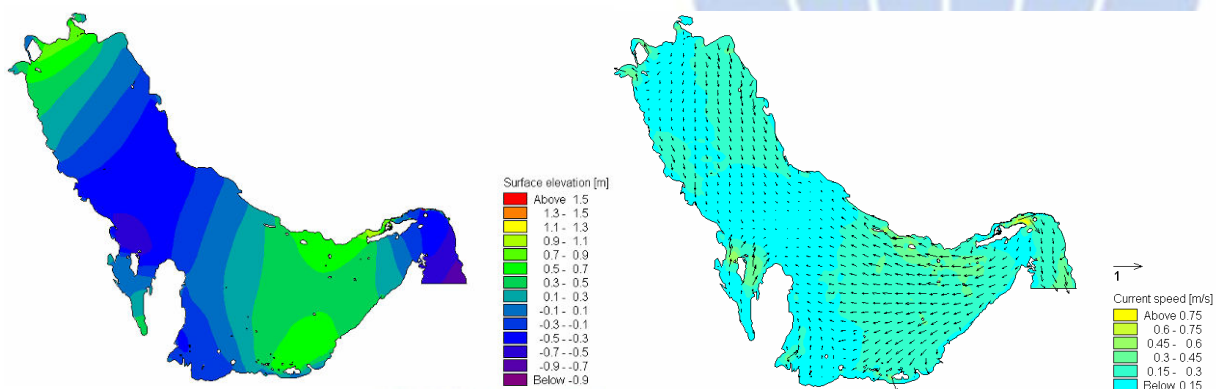
۳- مدل سازی عددی

بسته‌ی نرم افزاری MIKE از مدل‌های ریاضی هیدرودینامیک دریا می‌باشد که در طی سال‌های گذشته با استفاده در پروژه‌های مختلف در سطح جهان از مقبولیت و جامعیت کافی برخوردار شده است. بسته نرم افزاری فوق شامل زیر مجموعه‌های مختلفی برای مدل‌سازی هیدرودینامیک جریان و موج بصورت دو و سه بعدی و با شبکه‌های با ساختار و بی‌ساختار است. بسته‌ی نرم‌افزاری MIKE توسط موسسه تحقیقات آب دانمارک (DHI) توسعه یافته است [۲]. با توجه به شرایط منطقه‌ی مورد مطالعه در تحقیق حاضر مدول‌های MIKE 21 FM و MIKE 3 FM از بسته مذکور مورد استفاده قرار گرفتند. با استفاده از مدل Mike21، مدل هیدرودینامیک کلی خلیج فارس برای حل معادلات امواج بلند (Long waves) و بدست آوردن عمق و سرعت متوسط جریان در جهات افقی x و y شبیه‌سازی شده است. با اعمال ضرایب مناسب اثر وزش باد و تشکیل جریان‌های ناشی از آن نیز شبیه‌سازی شده‌اند.

برای بررسی دقیق جریان ترکیبی در سواحل منطقه بندرعباس مدل‌سازی سه‌بعدی MIKE 3 FM مورد استفاده قرار گرفت. مدل سه بعدی MIKE 3D شامل بخش‌های مختلف هیدرودینامیک، کیفیت و رسوب می‌باشد. برای شبیه‌سازی آشفتگی قائم و افقی در مدل مذکور به ترتیب از مدل‌های آشفتگی $K - \epsilon$ و Smagorinsky استفاده شده است [۲].

۴- مدل بزرگ مقیاس خلیج فارس

برای شناخت الگوی جریان در منطقه در شرایط مختلف ترکیبی جزرومد و باد و نیز استخراج مرزهای مدل محلی سه بعدی، مدل دو بعدی خلیج فارس با ابعاد شبکه بی‌ساختار، بین ۱۵۰ تا ۷۰۰۰ متر با استفاده از مدول MIKE 21 تهیه گردید. مدل با استفاده از اطلاعات تراز آب و سرعت جریان اندازه‌گیری شده در بندر شهید باهنر و نیز تراز آب ایستگاه‌های بندر شهید رجایی و بندرعباس که تراز آب این نقاط در جداول جزرومدی استاندارد ثبت گردیده، واسنجی و تدقیق شده است.



شکل ۳: نمونه تغییرات سرعت جریان در خلیج فارس

شکل ۴: نمونه تغییرات تراز آب در خلیج فارس

به عنوان نمونه خروجی مدل، شکل (۳) و شکل (۴) تغییرات سرعت جریان و تغییرات تراز آب در خلیج فارس، برای ساعت ۲:۳۵ روز ۲۰۰۷/۸/۳۰ را نشان می‌دهند. همچنانکه در شکل مشخص است حداکثر جریان حدود ۱ متر بر ثانیه و به ترتیب حداکثر ۱/۵ و حداقل ۱/۵- متر تراز آب در منطقه بندرعباس تغییر می‌کند. نتایج مدل مذکور جهت تعیین راستای مرزهای مدل سه بعدی کوچک مقیاس و شرایط مرزی آن مورد استفاده قرار گرفت.

۵- مدل ریز مقیاس سه بعدی منطقه‌ی بندرعباس

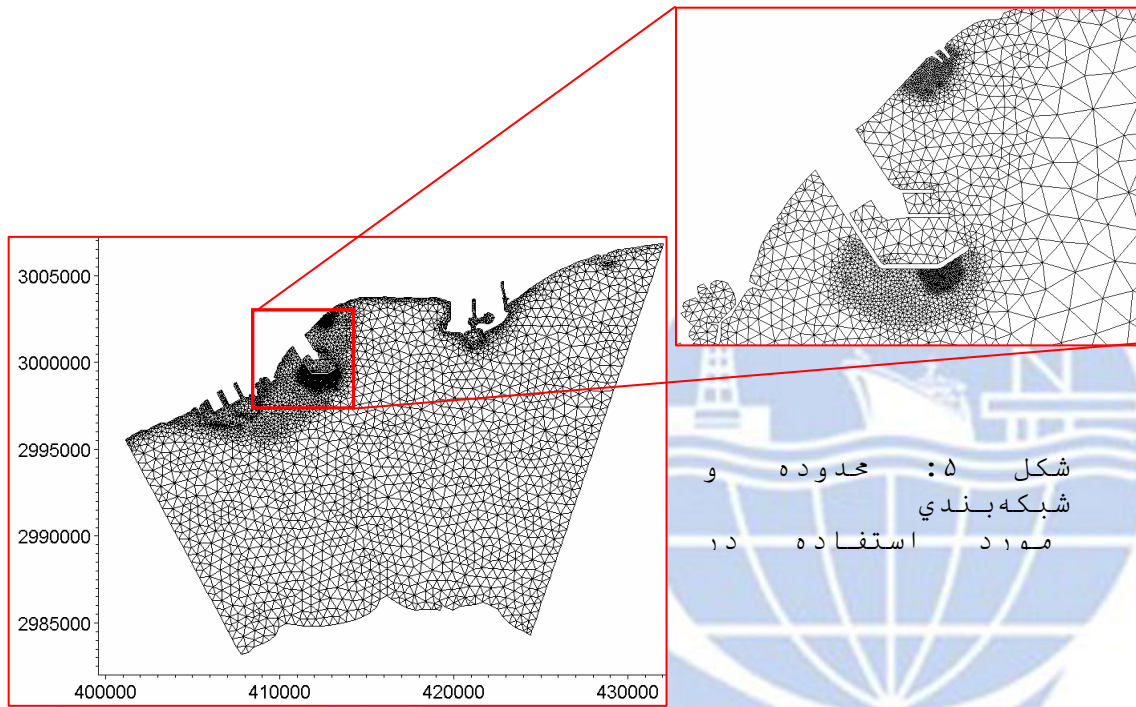
مطالعه‌ی رژیم جریان در منطقه‌ی بندرعباس در شرایط مختلف جزرومد و باد و نیز تهیه‌ی مدل سه بعدی واسنجی شده برای استفاده در مراحل بعدی تحقیق که شامل مطالعه‌ی پخش حرارت و آلودگی‌های ناشی از سیستم خنک کننده‌ی دریایی پالایشگاه فاز دو بندرعباس است، هدف این تحقیق بوده است. مدول MIKE 3 با شبکه‌ی بی‌ساختار برای این منظور انتخاب شد. ابعاد مدل سه بعدی باتوجه به موارد زیر انتخاب و در طی ارزیابی‌های مختلف تدقیق گردید،

- پوشش تمام منطقه مورد بررسی

- رعایت حداقل فاصله مرزها از نقاط آبگیری و تخلیه ی سباب
- انتخاب زمان اجرای بهینه ی مدل

جهت افزایش دقت مدل، ابعاد شبکه در نواحی آبگیری و تخلیه آب ۱۵ متر و در نزدیکی مرزها ۵۰۰ متر انتخاب گردید (شکل ۵).

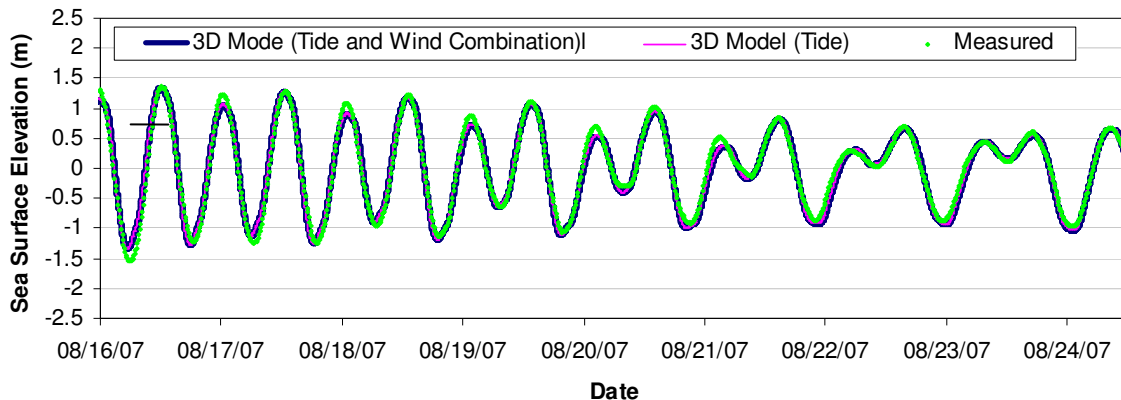
تعداد ۶ لایه ی مساوی در عمق برای شبکه بندی قائم مورد استفاده قرار گرفته است. مرزهای مدل شامل تغییرات تراز آب و شدت جریان از نتایج اجرای مدل دو بعدی کل خلیج فارس استخراج گردید. سپس نتایج مدل با استفاده از آمار اندازه گیری شده در منطقه ی بندر عباس صحت سنجی و تدقیق شده است.



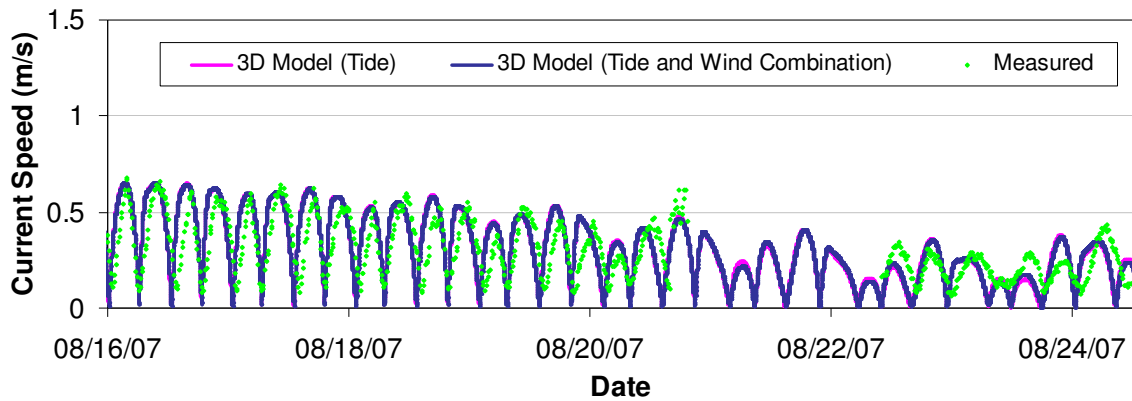
شکل ۵: محدوده و شبکه بندی مورد استفاده در

۶- نتایج مدل سازی و مقایسه با اندازه گیری ها

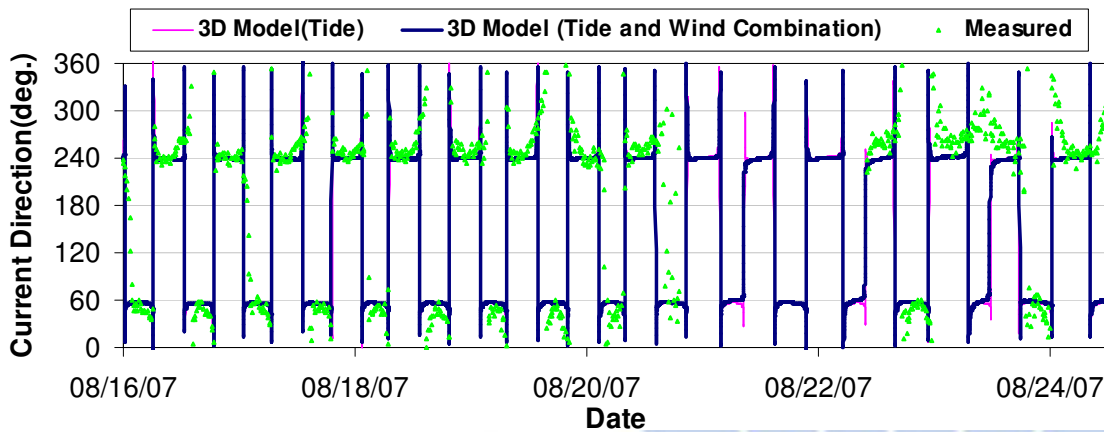
شکل (۶) مقایسه ی نتایج بدست آمده از مدل سه بعدی با اندازه گیری های بعمل آمده برای تغییرات سطح آب در دو حالت جزرومد تنها و ترکیب جزرومد و باد را نشان می دهد. چنانکه ملاحظه می گردد اثر باد بسیار ناچیز بوده و منحنی ها تقریباً بر روی یکدیگر منطبق می باشند. شکل (۷) و شکل (۸) به ترتیب مقایسه مذکور برای سرعت و جهت جریان در نقطه میانی عمق را ارائه می دهد. در اینجا اثر باد محسوس بوده و بر مقدار سرعت جریان تأثیر گذارده است. به طور کلی برای هر سه مشخصه ی تراز آب، سرعت و جهت جریان، انطباق قابل قبولی با اندازه گیری های بعمل آمده دیده می شود.



شکل ۶: مقایسه نتایج تراز آب مدل محلی برای دو سناریوی مختلف با نتایج اندازه گیری شده

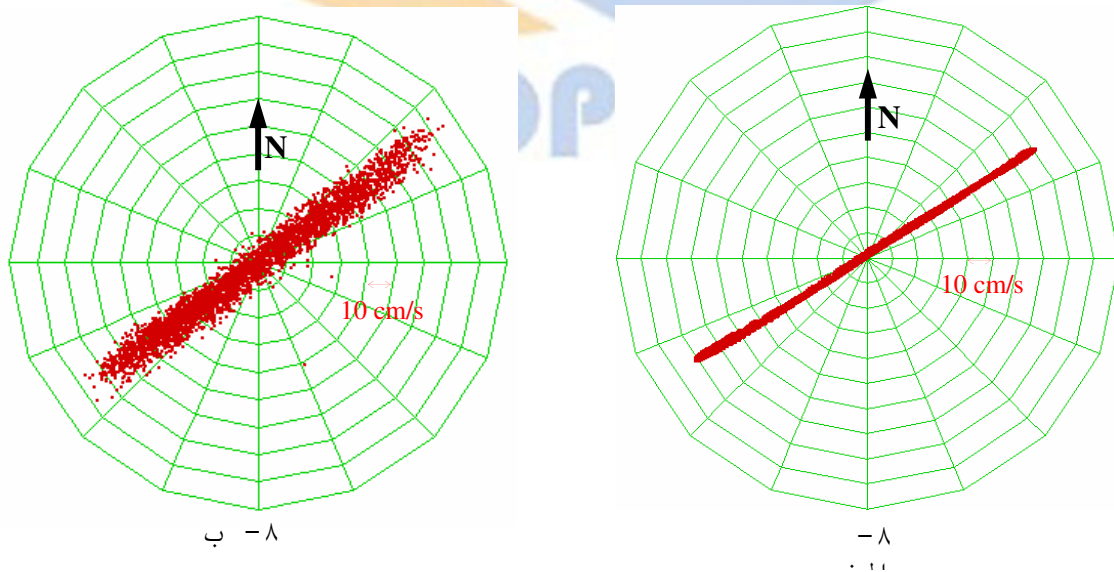


شکل شماره ۷: مقایسه نتایج سرعت جریان مدل محلی برای دو سناریوی مختلف با نتایج اندازه‌گیری شده

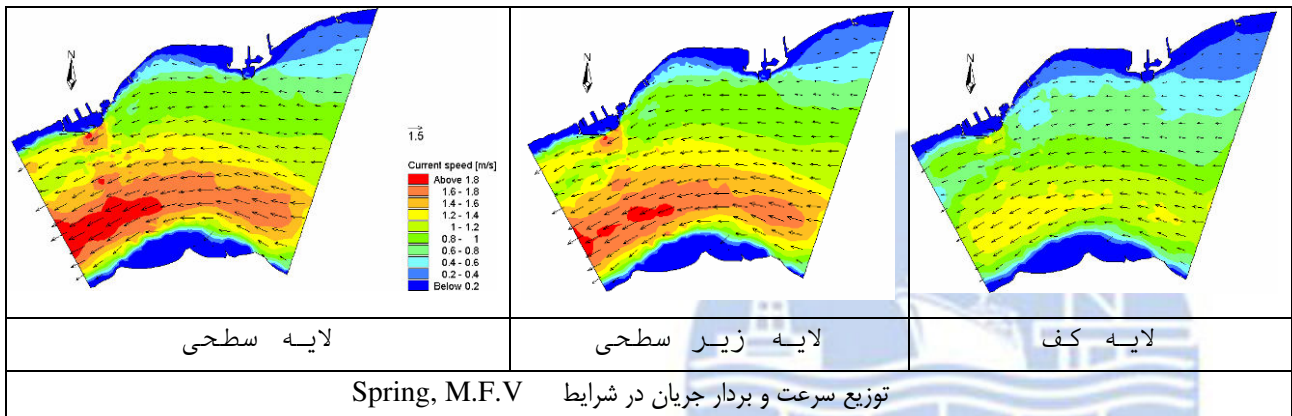
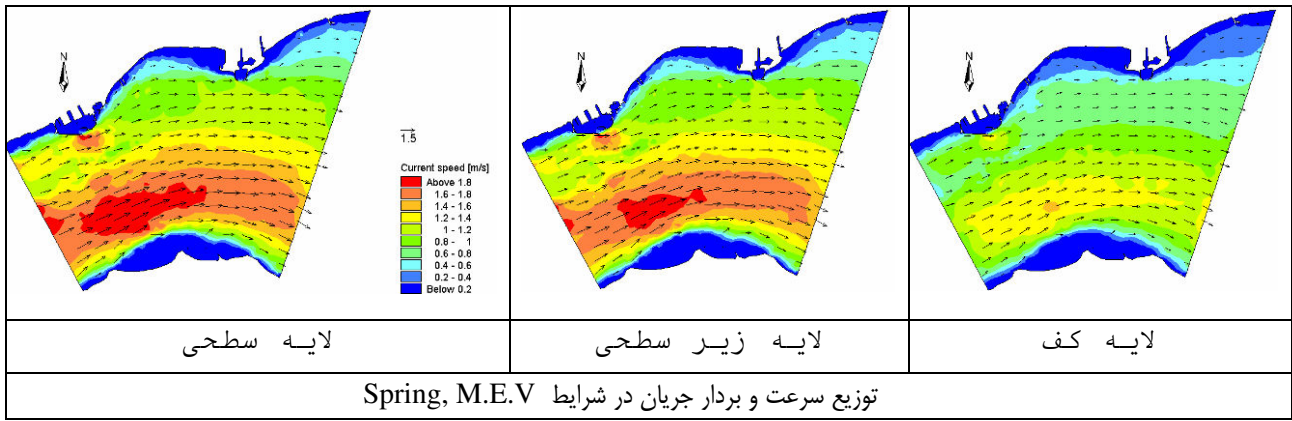


شکل شماره ۸: مقایسه نتایج جهت جریان مدل محلی برای دو سناریوی مختلف با نتایج اندازه‌گیری شده

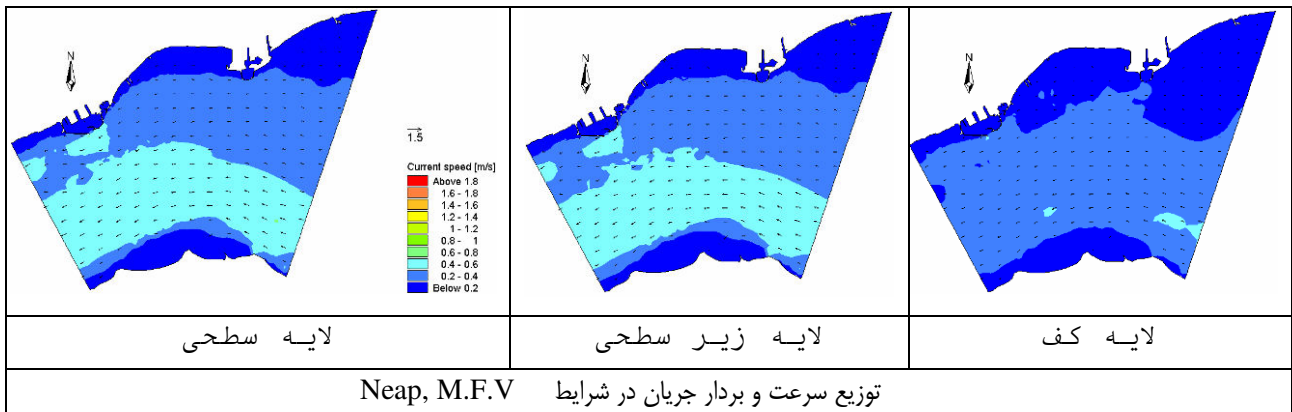
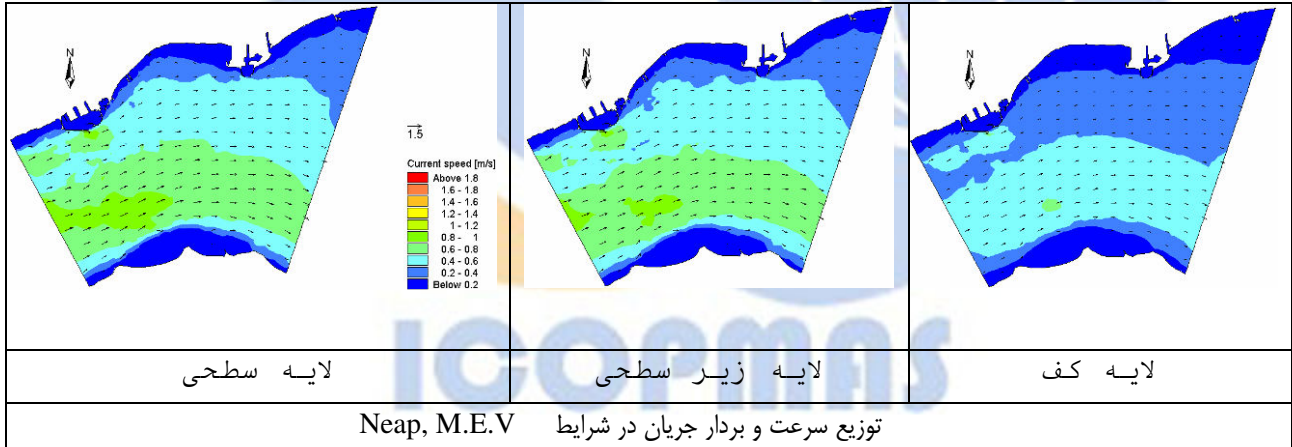
شکل (۹) نمودار قطبی جریان بدست آمده از مدل را با نتایج اندازه‌گیری‌ها در منطقه بندرعباس مورد مقایسه قرار می‌دهد. در شکل مذکور نمودار قطبی (۸-ب) مربوط به سرعت‌های متوسط ساعتی جریان در نقطه میانی عمق آب می‌باشد. چنانکه ملاحظه می‌شود راستای سرعت توسط مدل بسیار خوب شبیه‌سازی شده است ولی پراکندگی کمتری در مقایسه با نتایج اندازه‌گیری به تصویر می‌کشد که نشان دهنده‌ی تأثیر جریان‌های منطقه‌ای و تغییرات راستای سرعت ناشی از آن می‌باشد.



شکل ۸: نمودار سرعت-جهت جریان دریا در منطقه بندرعباس (۸-الف خروجی مدل ۸ و ۸-ب اندازه‌گیری)



شکل ۹: نمونه‌ی خروجی مدل محلی هیدرودینامیک سه بعدی منطقه بندرعباس در شرایط حداکثر دامنه جزرو مد



شکل ۱۰: نمونه‌ی خروجی مدل محلی هیدرودینامیک سه بعدی منطقه بندرعباس در شرایط حداقل دامنه جزرو مد

شکل‌های ۹ و ۱۰ نمونه‌ای از خروجی‌های مدل عددی برای حالت‌های مختلف جزرومدی را ارائه می‌دهد.

۷- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در تحقیق حاضر مدل عددی هیدرودینامیک خلیج فارس بصورت دو بعدی با شبکه‌بندی بدون ساختار و سپس هیدرودینامیک منطقه بندرعباس بین بندر شهید رجایی و بندر شهید باهنر واقع در سواحل جنوبی خلیج فارس و استان هرمزگان به صورت سه بعدی مورد بررسی قرار گرفته‌اند. نتایج مدل با استفاده از داده‌های میدانی منطقه مورد مطالعه و نواحی اطراف مورد واسنجی و صحت‌سنجی قرار گرفت. مدل سه بعدی حاضر دارای دقت قابل قبولی در تخمین مقادیر سرعت جریان و سطح آب می‌باشد. در این تحقیق همچنین تأثیر باد بر روی نتایج مدل ارزیابی شده است. این تأثیرات در خصوص سطح آب ناچیز بوده ولی برای سرعت جریان قابل توجه می‌باشند، لذا اعمال جهت و مقدار صحیح باد در مدل‌هایی از این قبیل، بایستی مورد توجه جدی قرار گیرد. اگرچه مدل سه بعدی، جهت و مقدار سرعت را با دقت قابل قبولی پیش‌بینی می‌کند، با این حال پراکندگی ناشی از تغییرات جهت و مقدار سرعت ناشی از عوامل محلی را نمی‌تواند بخوبی تعیین نماید.

۸- تشکر و قدردانی

تحقیق حاضر بر اساس مطالعات انجام گرفته در موسسه‌ی تحقیقات آب بر روی پروژه‌ی مطالعات آبگیر ستاره خلیج فارس [۱] ارائه گردیده است

۹- مراجع

- 1- Water Research Institute, 2008, "Bandar-Abbas Gas Refinery Project Cooling Water Intake Studies Project on Persian Gulf Coastline".
- 2- DHI, 2007, "MIKE_3 , 21_FM_Scientific Documentation", DHI, Denmark.



Modeling of Persian Gulf Wind and Tidal Combinational Studies and its Effects on Bandar Abbas Hydrodynamics

H. ArdalanSamghi

K. Hejazi

Abstract

Tidal currents in coastal areas are important in terms of erosion, sedimentation and pollution transportation. Wind-based currents can leave serious consequences on coastal areas. It is, therefore, important to conduct a combinational study on both sea and land. Preservation of environment and acceleration of industrial developments in the vicinity of waters can guarantee national prosperity. In hydrodynamic study on Bandar Abbas, MIKE-3 FM software has been used and relevant data which formed our input were obtained from a two-dimensional hydrodynamic model. The model was verified based on data that were obtained from field assessment in Bandar Abbas. The data obtained from three-dimensional model paved the way for environmental indices in order to depict currents pattern of the region.

Keywords: *modeling, Bandar Abbas, Persian Gulf, MIKE-3D*