

بررسی وضعیت هیدرودینامیک جزر و مد در بندر صادراتی ماهشهر با استفاده از نرم افزار MIKE21

امیر زارع پور^۱، مهدی بهداروندی عسکر^{۱*}، سهام الدین چراغی^۲، وحید زارعی^۳

۱. گروه سازه های دریایی، دانشکده مهندسی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

۲. سازمان بنادر و کشتیرانی

۳. گروه الکترونیک و مخابرات دریایی دانشکده مهندسی دریا دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۲/۰۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۰/۲۹

شناسه دیجیتال (DOI): [10.22113/jmst.2017.44305](https://doi.org/10.22113/jmst.2017.44305)

چکیده

هدف از این تحقیق بررسی وضعیت هیدرودینامیک بندر صادراتی ماهشهر می باشد. در ابتدا مدل جریان جزرومدی در نقطه شروع خورموسی و با داده های جزرومدی ایستگاه راهنمایان به طور مناسبی اجرا و نتایج آن در نقطه داخل خورموسی با داده های ایستگاه بندر امام خمینی واسنجی شد و نتایج خوبی استخراج گردید. در مرحله بعد با توجه به هدف اصلی این تحقیق، مدل مختص به منطقه بندر صادراتی ماهشهر اجرا گردید. بر اساس نتایج اندازه گیری های میدانی و نتایج مدل سازی دامنه تراز جزرومدی در بندر صادراتی ماهشهر ۴/۲۵ متر و بیشینه مقدار مد سالیانه ۲/۲۵ و کمینه مقدار جزر سالیانه ۲- متر می باشد. سرعت جریان جزرومدی در بندر صادراتی ماهشهر موازی کانال و در بیشتر ایام سال بین ۰/۵ تا ۱ متر بر ثانیه می باشد. تقریباً در تمام فصول الگوی جریان و مقدار سرعت جریان تغییری نخواهد داشت.

کلمات کلیدی: بندر صادراتی ماهشهر، وضعیت هیدرودینامیک، جزرو مد، سرعت جریان

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: sazehenteghal@yahoo.com

۱. مقدمه

بخش مهمی از مطالعه هیدرودینامیک معطوف به مطالعه جریان‌های ساحلی و بررسی علل ایجاد و الگوی آن‌ها می‌گردد (Miche 1951). علت پیچیدگی خاص هیدرولیک جریان در خورها، سرعت جریانات جزرومدی در این نواحی بیشتر است. سرعت و جهت جریان‌های دریایی یکی از اصلی‌ترین پارامترهای هیدرودینامیکی می‌باشند (Prandle 2009). کانال‌های طبیعی از جمله رابط‌های دستیابی بشر به طبیعتی است که بین اقیانوس و یک خلیج قرار دارند. شناورهای تفریحی و تجاری، برای ترانزیت ایمن، نیازمند کانال ناوبری، بنادر و کانال‌های طبیعی هستند. مهاجرت و تخم‌گذاری ماهی‌ها و دیگر موجودات زنده در دریا، یکی از خواص و عملکردهای مهم یک کانال‌های طبیعی می‌باشد که عملکرد موفق مهندسی کانال‌های طبیعی، مستلزم دانش حرکات آب و رسوب در همسایگی و همجواری کانال‌های طبیعی می‌باشد. کانال‌های طبیعی جزرومدی عموماً دارای یک کانال باریک و کوتاه هستند که از میان دو مانع خشکی جزیره مانند عبور کرده و اقیانوس یا دریا را به یک خلیج متصل می‌کنند. برخی از این خلیج‌ها به حد کافی کوچک هستند (در حدود ده‌ها کیلومتر یا کمتر) به گونه‌ای که سطح آب آن‌ها در مواجهه با اثر جزرومد اقیانوس به طور هماهنگ بالا و پایین می‌رود. خلیج‌های بزرگتر بعضاً اتصالات وسیع‌تری با دریا دارند و ممکن است به قدر کافی طولانی باشد (هزاران کیلومتر) به طوری که تقریباً یک طول موج جزرومدی داخلی را دارا باشد (Miche 1951). با توجه به اهمیت و دخیل بودن خصوصیات جریان در تمام فعالیت‌های دریایی هدف این تحقیق یافتن پاسخ به سؤال اصلی این تحقیق یعنی پاسخ به چگونگی الگوی جریان جزرومدی در منطقه مورد مطالعه است. شرکت جهاد تحقیقات آب و آبخیزداری در سال ۱۳۷۵ سرعت جریان در اطراف بندر امام را به مدت یک ماه به طور پیوسته اندازه‌گیری کرده است. این برداشت‌ها که در عمق میانی انجام پذیرفته است،

برای ایستگاه خور دورق و خور ماهشهر و با ثبت جهت جریان همراه بوده است. نتایج نشان می‌دهد که در هر دو ایستگاه مزبور، راستای جریان با راستای خور هماهنگ می‌باشد (Water and 1997 Watershed Research Jihad). حسن زاده و نجار خدا بخش (۱۳۸۱) مدل‌سازی عددی تغییرات شوری در اثر نیروی باد و نیروهای ترموهالاین در خلیج فارس را مطالعه کردند (And Hassanzadeh, or). Nagagar Kh 2003. در این مطالعات توزیع فصلی شوری و تغییرات آن در اثر تنش باد و نیروهای ترمولاین‌ها با استفاده از یک مدل هیدرودینامیکی سه بعدی مورد بررسی قرار گرفته است. این مدل ترکیبی از مدل هیدرودینامیکی و اکولوژیکی برای دریاها، منطقه و فلات قاره‌ای است. نتایج شبیه‌سازی نشان دادند که مقادیر شوری در خلیج فارس دچار تغییرات قابل توجهی می‌شود که وابسته به زمان و مکان هستند و همچنین مشاهده شده است که تأثیر نیروی ترموهالاین بر روی تغییرات شوری به طور قابل توجهی بیش از نیروی باد است (Ljubenkov 2015) و این تأثیر به این صورت است که تقریباً باعث افزایش شوری در تمام ستون آب در طول سال می‌شود. این تأثیر در ماه‌های شهریور و آبان بیشتر است. چون در این ماه‌ها فلاکس شوری سطحی ناشی از تبخیر بر جریان‌های ورودی ناشی از آب‌های اقیانوس هند غلبه می‌کند. نیروی باد در بیشتر مناطق خلیج فارس مخصوصاً در سواحل امارات متحده عربی و سرآشویی بحرین - قطر در تمام طول سال باعث تازه شدن جریان‌های آب می‌شود. نیروی باد و نیروی ترموهالاین در ماه‌های خرداد و اسفند پتانسیل بالایی در جهت ایجاد لایه‌بندی در ساختار شوری دارند و همچنین پیش‌بینی‌های مدل که در شبیه‌سازی بسیاری از جنبه‌های الگوهای مشاهده شده موافق می‌باشد، نشان داد که آب‌های سطحی در زمستان نسبت به فصل بهار و اوایل تابستان شورتر هستند. در نهایت نیز به نظر می‌رسد، فلاکس حرارتی و تنش‌های ناشی از باد نقش مهمی در چرخه‌های

۲. مواد و روش ها

اندازه‌گیری‌های میدانی، دقیق‌ترین روش برای دستیابی به الگوی جریان‌های یک منطقه می‌باشند، ولی هنگامی که تعیین الگوی جریان‌ها در منطقه‌ای وسیع و برای مدتی طولانی مورد نظر باشد روش اندازه‌گیری میدانی به تنهایی قادر به پاسخگویی نخواهد بود، هزینه بالای اندازه‌گیری، آن هم در محدوده‌ای وسیع و نیز وقت‌گیر بودن چنین اندازه‌گیری‌هایی، استفاده از مدل ریاضی را ضروری می‌سازد (Sorensen 2006).

موسسه هیدرولیک دانمارک DHI سال‌هاست که با ارائه مجموعه تخصصی و بی‌نظیر MIKE Zero که با هدف تحلیل و بررسی محیط‌های آبی ایجاد شده است به شهرت رسیده است. این موسسه با بیش از ۵۰ سال سابقه در زمینه‌های گسترده کاری شامل کشاورزی، انرژی، تغییرات اقلیم، آب‌های سطحی و زیر سطحی، آب شهری، محیط زیست و اکوسیستم، جمع‌آوری و مانیتورینگ، تجهیزات آزمایشگاهی و ... شناخته شده می‌باشد و تجربه کاری در بیش از ۱۴۰ کشور جهان را دارد. مدول هیدرودینامیکی، مدول محاسباتی اصلی کل نرم‌افزار MIKE 21 به حساب می‌آید که بسیاری از مدول‌های دیگر این مدل بر اساس نتایج حاصل از اجرای مدول فوق‌پی‌ریزی شده‌اند. مدول HD در محدوده وسیعی از هیدرولیک و پدیده‌های مربوط به آن قابل کاربرد است. این مدول، مدل‌سازی هیدرولیک جزرومد، باد، جریان‌ات ناشی از موج، برکشند طوفان و امواج مدی را شامل می‌شود. با به کارگیری این مدول می‌توان تغییرات سطح آب و جریان‌ها را در هر مکان از منطقه مورد مطالعه بررسی نمود. این مدل جریان‌ات را در یک سیال تک لایه (به طور عمودی همگن) شبیه‌سازی می‌کند. مدل ریاضی مورد استفاده برای شبیه‌سازی جریان‌ات جزرومدی نرم‌افزار MIKE21-HD-FM، با ساختار شبکه نامنظم مثلثی می‌باشد که قادر است اثر نیروی کوریولیس، نیروی باد، اصطکاک بستر و ویسکوزیته را نیز در محاسبات اعمال نماید. نتایج

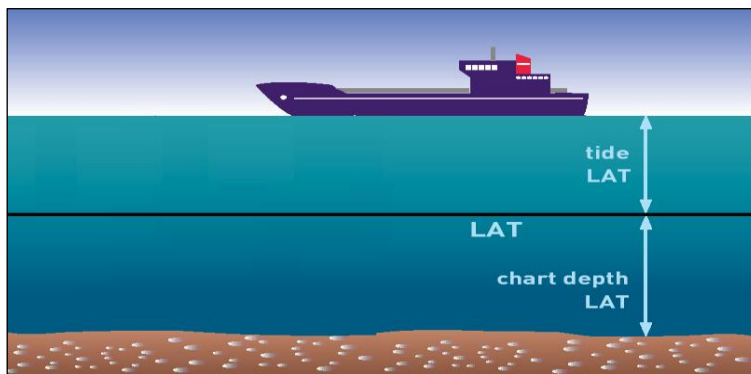
فصلی مربوط به شوری آب‌های سطحی خلیج فارس ایفا می‌کنند حسن زاده و نجار خدا بخش (۱۳۸۱). یزدانی و ترابی آزاد در سال (۱۳۸۴) جریان‌ات ساحلی محدوده سواحل آستارا تا بندر انزلی عددی را با مدل بررسی کرده است و ویژگی‌های جریان‌ات ساحلی در خزر جنوبی و نحوه شکل‌گیری تغییراتشان با فصول سال به روش عددی و برنامه‌نویسی به زبان فرترن را بررسی نموده است (Yazdani et al., 2006). بر اساس نتایج این مدل، میانگین سرعت جریان ساحلی در نواحی نزدیک ساحل خزر جنوبی در فصل زمستان بیشینه مقدار و در فصل پاییز کمینه مقدار را داشته است (Yazdani et al., 2006). در سال ۱۳۸۷، فتوحی و سعادت‌خواه جریان‌های ناشی از باد در محدوده بندرانزلی را بررسی نمود. در این تحقیق میزان افزایش تراز سطح آب و الگوی جریان‌ات ناشی از باد در دریای خزر در محدوده بندر انزلی بررسی شد (Fotoohi et al., 2009). در شبیه‌سازی این پدیده از بسته نرم افزاری MIKE نسخه ۲۰۱۱ استفاده گردیده است که مدل‌سازی براساس آمار باد ECMWF در محدوده دریای خزر انجام شده است (Fotoohi et al., 2009). چاووو همکاران در سال ۱۹۹۲ به منظور مطالعه جریان محدوده خلیج فارس و تنگه هرمز یکمدل هیدرودینامیکی سه بعدی ارائه نمودند. در این مدل از عمق و شکل واقعی حوضه و قسمت‌های قابل توجه از دریای عمان و بادهای فصلی آن تبخیر و انرژی گرمایی ذخیره شده در دریا استفاده شده است و اطلاعات بیشتری در خصوص جزئیات الگوهای چرخش جریان ارائه می‌دهد که نتیجه آن نشان دادن تغییرات فصلی چرخه سیکلونی در محدوده خلیج فارس و پایداری آن از طریق یک جریان ورودی ژئوستروفیک سطحی و یک جریان خروجی ژئوستروفیک بستری در تنگه هرمز است. چون جریان در دریای عمان متمایل به سمت مرزهای جنوبی است پس یک چرخه آنتی سیکلونی به شمال ایجاد خواهد کرد.

سطح آب (اطلاعات جزر و مد) نیز در ساحل در ایستگاه کشندی روی اشلی که نصب شده بود، مشاهده و ثبت می‌شد.

برای انجام عملیات هیدروگرافی نیاز به طراحی خطوط عمق یابی در فواصل معین داشتیم. خطوط عمق یابی طوری طراحی شدند که عمود بر منحنی میزان‌های بستر و به صورت متساوی الفاصله و مستقیم بودند. این خطوط برای مناطق با مقیاس $1/2000$ هر 30 متر طراحی شدند. این خطوط به صورت کامپیوتری در نرم افزار هیدروگرافی HYpack به گونه ای طراحی شدند که تمام منطقه نقشه برداری را پوشش می‌داد.

طبق دستورالعمل‌های تهیه نقشه‌های هیدروگرافی کلیه داده‌های دریایی و زمینی می‌بایست نسبت به سطح مبنای عمق یابی یعنی Chart Datum (CD) منطقه ارائه گردد. برای حوضچه و اسکله‌های بندر صادراتی ماهشهر با توجه به مشخص بودن Chart Datum در بندر امام خمینی (طبق اظهارات مسئولین بندر ارتفاع بنچمارک واقع در اسکله بارج هاربر $7/5$ نسبت به CD می‌باشد) با قرائت جزر و مد در فاصله 10 دقیقه‌ای در اسکله ماهشهر و مقایسه همزمان با اطلاعات دستگاه اندازه‌گیری جزر و مد بندر امام، سطح مبنای CD به اسکله ماهشهر انتقال یافت. شکل ۱ سطح مبنای کشندی را به صورت شماتیک نشان می‌دهد.

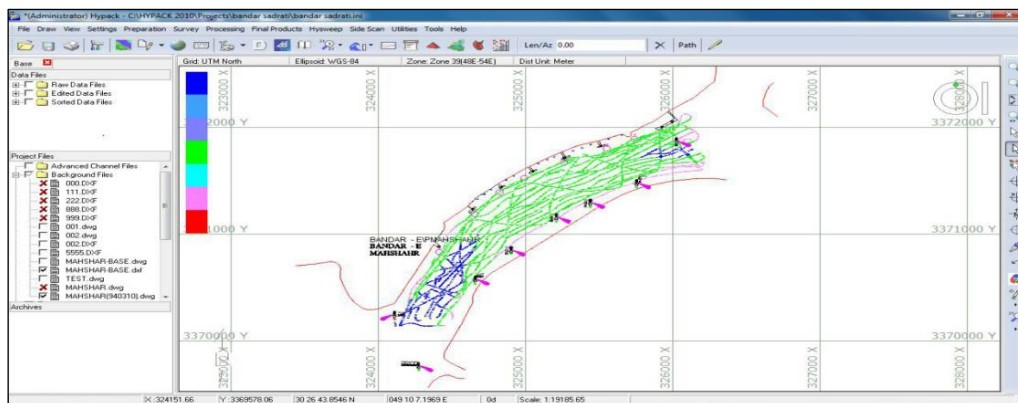
خروجی مدول HD به عنوان ورودی برای تعداد دیگری از مدول‌های MIKE21 نظیر مدول انتقال-پخش و مدول‌های انتقال رسوب استفاده می‌شود. در مدول HD از معادلات دو بعدی جریان آب کم‌عمق که در واقع معادلات جریان متوسط‌گیری شده در عمق هستند، استفاده می‌شود. این معادلات شامل یک معادله بقاء جرم و دو معادله بقاء اندازه حرکت (در دو بعد افقی) بوده و به کمک این دستگاه معادلات، سه مجهول عمق آب (h) و دو مؤلفه سرعت قابل محاسبه می‌باشند (MIKE21 Manual User Guide 2011). به طور کلی در مناطق دریایی مهم‌ترین عوامل به وجود آورنده جریان، سه عامل جزر و مد، باد و امواج هستند. بر طبق مطالعات صورت گرفته در محدوده پروژه در منطقه خلیج فارس، جزر و مد مهم‌ترین عامل به وجود آورنده جریانات می‌باشد. جهت مدل‌سازی جریانات جزر و مدی در ناحیه مورد مطالعه و با استفاده از مدل مورد اشاره، ابتدا اطلاعات عمق‌سنجی و هندسه مدل معرفی می‌شود. اطلاعات عمق یابی در قایق هیدروگرافی در حال حرکت، بر روی خطوط عمق یابی از قبل طراحی شد و به صورت کاملاً اتوماتیک و پیوسته توسط نرم افزار HYpack از طریق اتصال یک دستگاه کامپیوتر نوت بوک به تجهیزات هیدروگرافی شامل سیستم‌های تعیین موقعیت ماهواره DGPS و عمق یاب صوتی جمع‌آوری شد. در حین عملیات عمق یابی، نوسانات



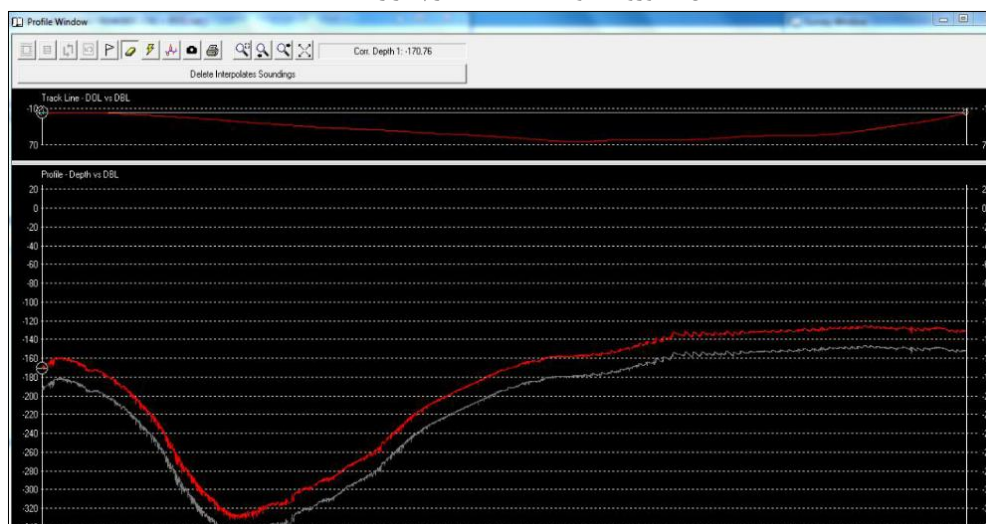
شکل ۱. سطح مبنای کشندی CD

گرافیکی Autodesk Land Desktop تبدیل به نقشه‌های توپوگرافی بستر دریا شدند که در شکل ۲ و شکل ۳ قابل مشاهده است. که در این مرحله با ایجاد مثلث بندی (TIN) و مدل سه بعدی بستر (DTM) نسبت به ترسیم منحنی ترازها اقدام گردید.

پس از پایان هر مرحله از پردازش توسط نرم‌افزار به صورت روزانه یک فایل به صورت نقاط XYZ به دست آمد. کلیه اطلاعات دریایی XYZ که شامل موقعیت طول و عرض در سیستم مختصات UTM و عمق نسبت به سطح مبنا هستند در نرم افزار



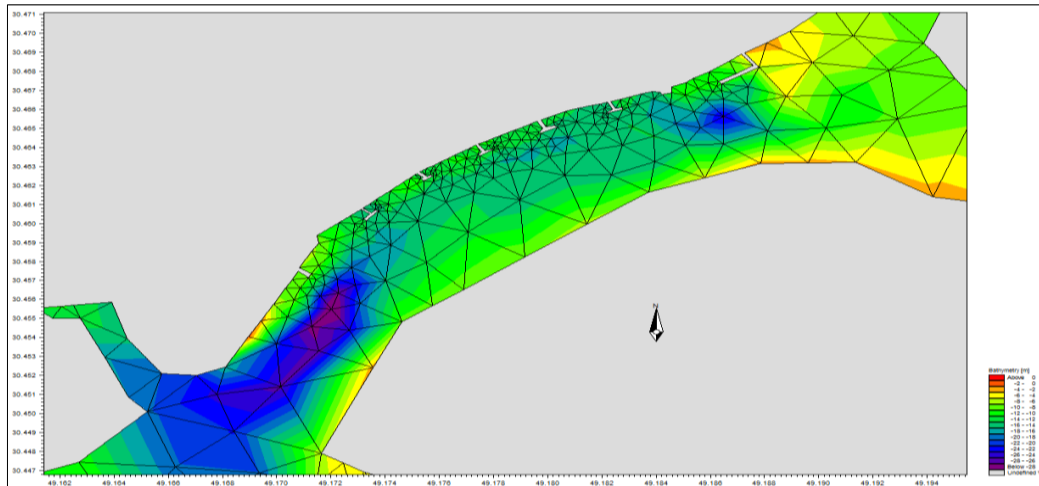
شکل ۲. ورودی اولیه داده ها به نرم افزار HYpack



شکل ۳. اعماق بعد از ویرایش و اعمال تراز جزرومدی

وارد شدند. سپس از طریق درون‌یابی مقادیر عمق مربوط به هر کدام از اجزاء شبکه تعیین شدند شکل ۴.

بعد از تعیین مشخصات محیطی (خطوط ساحلی) و تشکیل شبکه محاسباتی، شرایط مرزی نوسانات سطح آب محلی ناشی از جزرومد در مرز باز اعمال گردید و در ادامه داده‌های هیدروگرافی مربوط به بستر دریا نیز

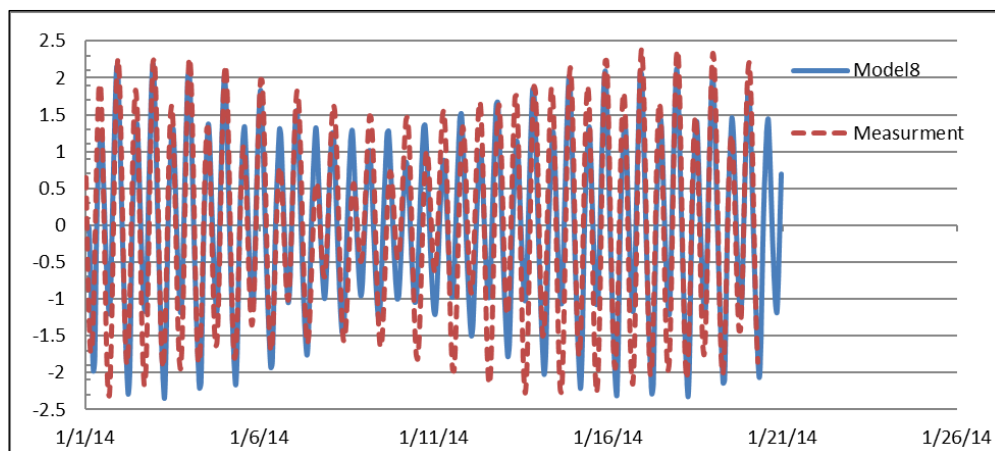


شکل ۴. فایل بسی متری ساخته شده جهت استفاده در مدل مایک

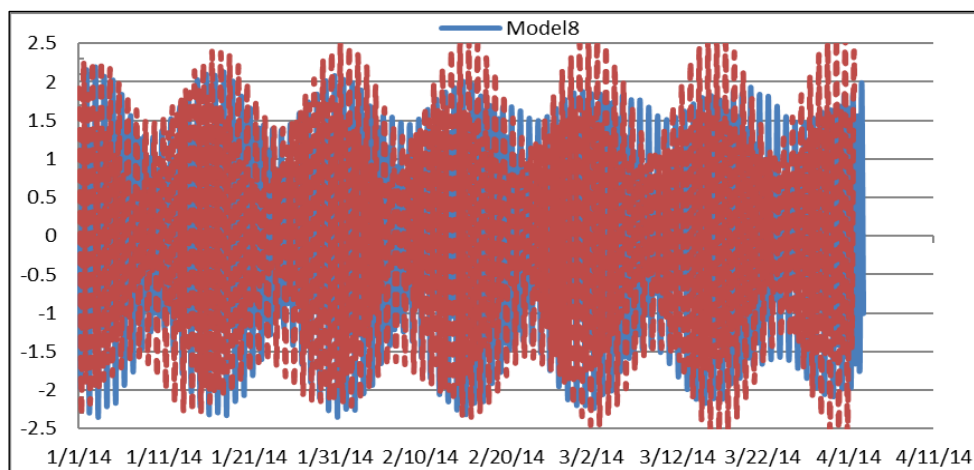
کالیبراسیون مدل

در این مدل‌ها تعداد المان‌های مش‌بندی از ۱۷۳۸ تا ۱۷۵۷ تغییر کرده است. همچنین ضریب زبری بستر بر اساس عدد مانینگ از ۳۲ تا ۵۵ تغییر کرده است (مدل عددی مایک ضریب زبری را به صورت معکوس دریافت می‌کند). به نظر می‌رسد که تغییرات ضریب زبری تاثیر بیشتری بر کالیبراسیون دارند. در مدل‌های اولیه با پیش فرض مانینگ ۳۲ مدل اجرا گردید که اختلاف بین داده‌های اندازه‌گیری و مدل‌سازی بیش از یک متر می‌باشد و با تغییر این عدد و تغییر در مش بندی منطقه اختلاف تراز حدود ۱۰ سانتیمتر بین داده‌های اندازه‌گیری میدانی و نتایج مدل‌سازی حاصل شد که این موضوع بیانگر این است که مدل عددی نتایج قابل قبولی را ارائه می‌دهد.

با توجه به مورفولوژی بسیار پیچیده منطقه با تغییرات این ضرایب و مش‌بندی نتایج بهینه تر نمی‌شد و برعکس اختلاف بین داده‌های اندازه‌گیری و نتایج مدل‌سازی بیشتر می‌شد. نهایتاً مدل هشتم با کمترین خطا برای اجرای مدل رسوب در منطقه انتخاب گردید. در شکل‌های شماره ۵ و ۶ تغییرات سه هفته‌ای و سه ماهه تغییرات تراز حاصل از نتایج مدل‌سازی و داده‌های اندازه‌گیری شده منطقه نمایش داده شده است. در نمودارهای شکل‌های ۵ و ۶ زیر رنگ آبی، سری زمانی تراز آب حاصل از خروجی مدل جریان جزرومدی و نمودار منقطع قرمز رنگ نمایانگر سری زمانی تغییرات تراز آب ایستگاه‌های اندازه‌گیری در بندر امام می‌باشند.



شکل ۵. مقایسه نتایج مدل‌سازی با داده‌های اندازه‌گیری در بندر امام خمینی - دوره زمانی ۲۱ روزه

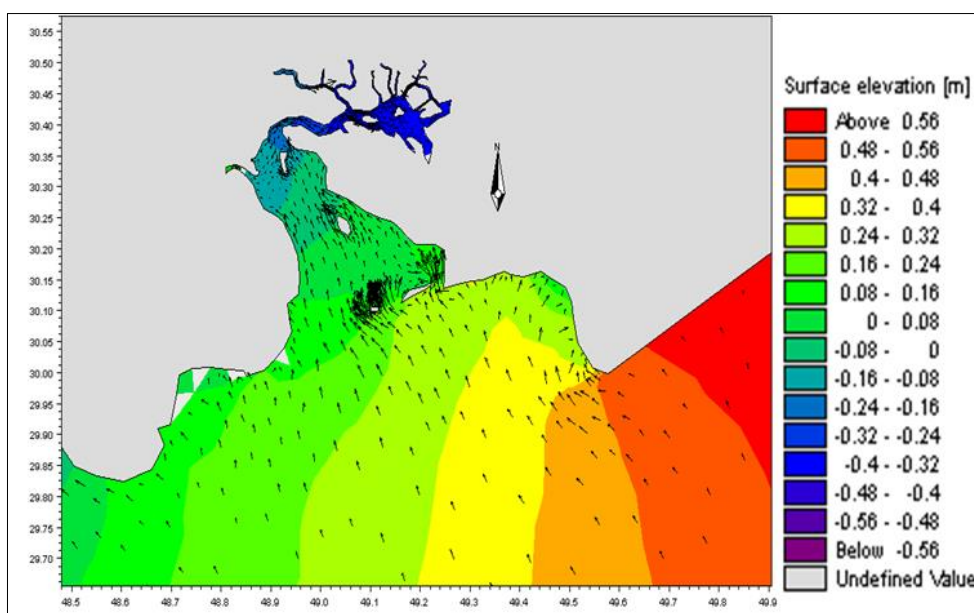


شکل ۶. مقایسه نتایج مدل سازی با داده های اندازه گیری در بندر امام خمینی - دوره سه ماهه

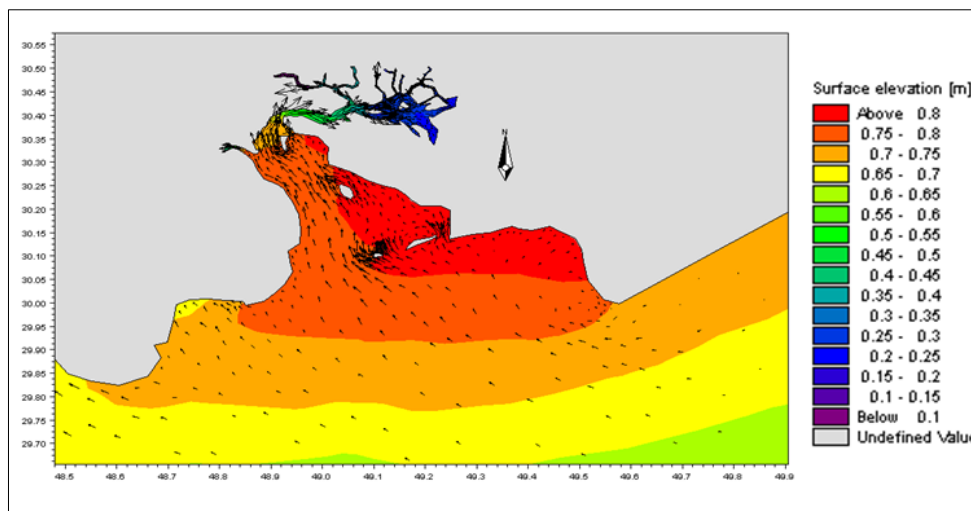
۳. نتایج

گردید. لازم به ذکر است که اطلاعات این قسمت از پروژه با همکاری اداره بندر امام خمینی، دریافت شده است. در شکل ۷ و ۸ و ۹ به نمونه هایی از نتایج خروجی اشاره شده است.

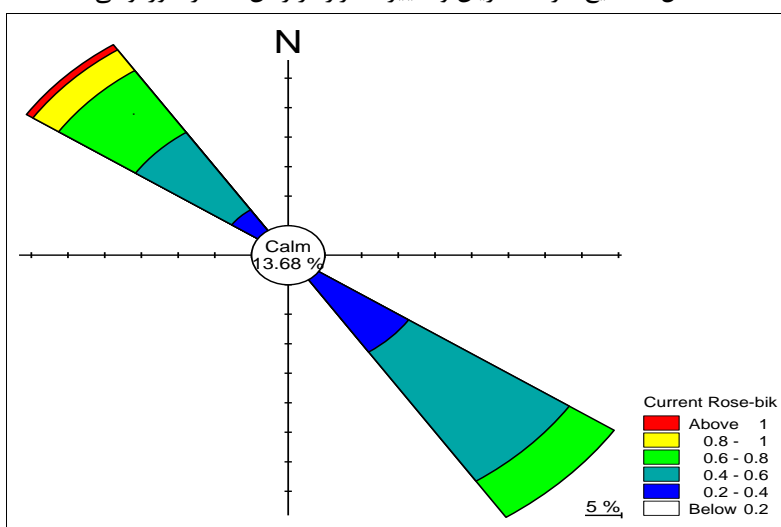
در این تحقیق چند مرحله مدل سازی مختلف جریان جزرومدی انجام شده است. با توجه به اینکه ایستگاه راهنمایان در مدخل ورودی خور موسی مجهز به دستگاه اندازه گیری تراز جزرومدی در منطقه می باشد، داده های مد نظر برای یک دوره یکساله در سال ۲۰۱۴ در دسترس قرار گرفتند که با تهیه داده های ایستگاه راهنمایان در نزدیکی دهانه خور موسی از این داده ها برای مدل منطقه ای استفاده



شکل ۷. نتایج سرعت جریان و تغییرات تراز در زمان جزر در خور موسی



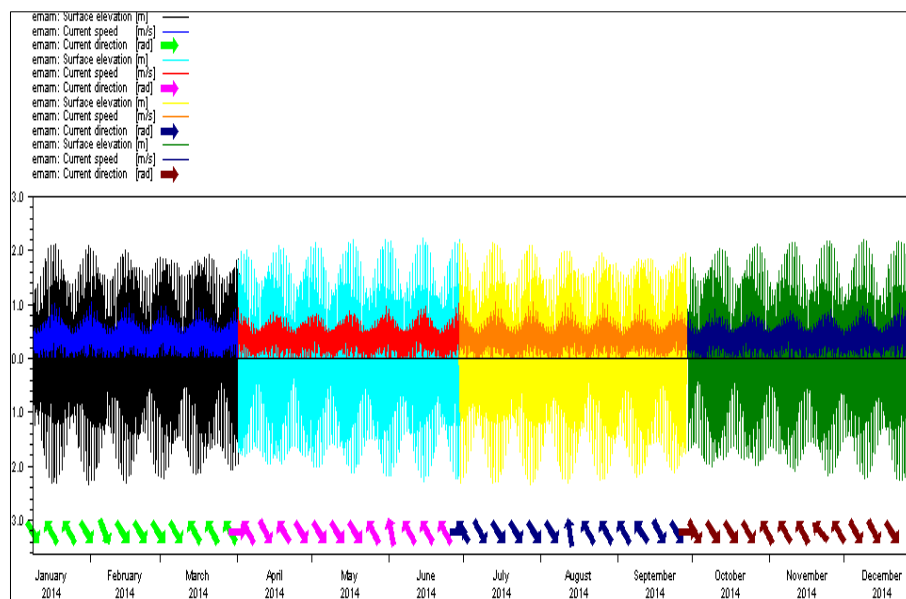
شکل ۸. نتایج سرعت جریان و تغییرات تراز در زمان مد در خورموسی



شکل ۹. نتایج گل جریان جزرومدی در ایستگاه بندر امام خمینی

و تکراری می‌باشد. به علاوه خروجی مدل‌سازی‌ها به صورت فصلی نیز ارائه شده است.

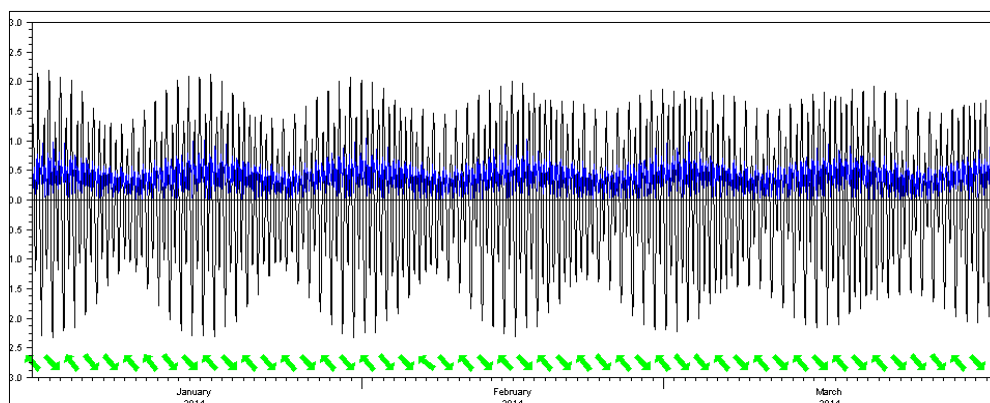
در شکل ۱۰ تا ۱۴ برای چهار فصل مختلف الگوی جریان جزرومدی مجزا و در کنار هم ترسیم شده‌اند. در این الگو تغییرات ماهیانه و فصلی تقریباً یکنواخت



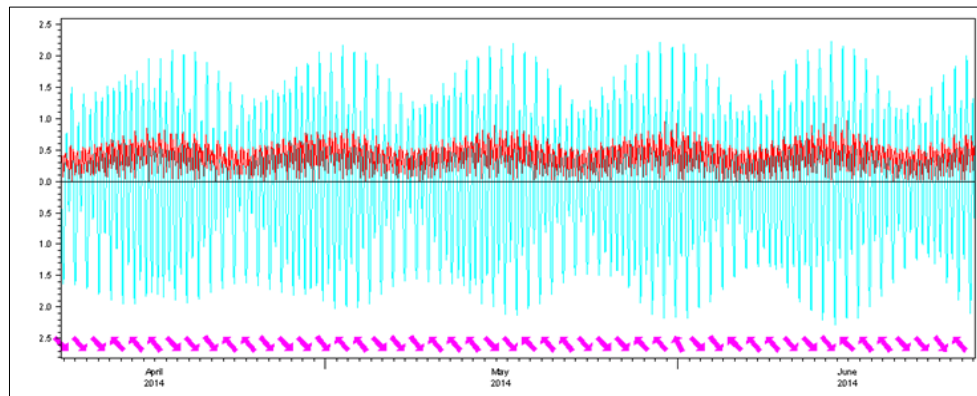
شکل ۱۰. نتایج فصلی مدل سازی تغییرات تراز آب و سرعت و جهت جریان جزرومدی در بندر امام خمینی برای سال ۲۰۱۴

توجه به موقعیت کانال بندر امام خمینی، الگوی جریان در تمام فصول به صورت رفت و برگشتی و موازای کانال می باشد و به صورت بسیار اندکی در بعضی شرایط تغییر الگو داده است.

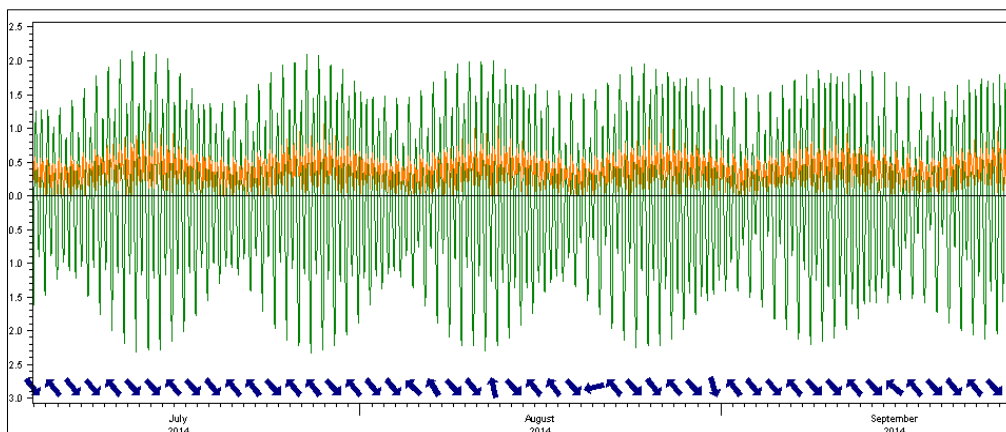
در نمایش سری زمانی فصلی، تغییرات تراز دارای دامنه ۲- تا ۲+ می باشند و تغییرات سرعت جریان دارای دامنه صفر تا ۵۰+ سانتی متر می باشند و لذا سری زمانی تغییرات سرعت جریان در محدوده داخلی تغییرات تراز ترسیم شده است. با



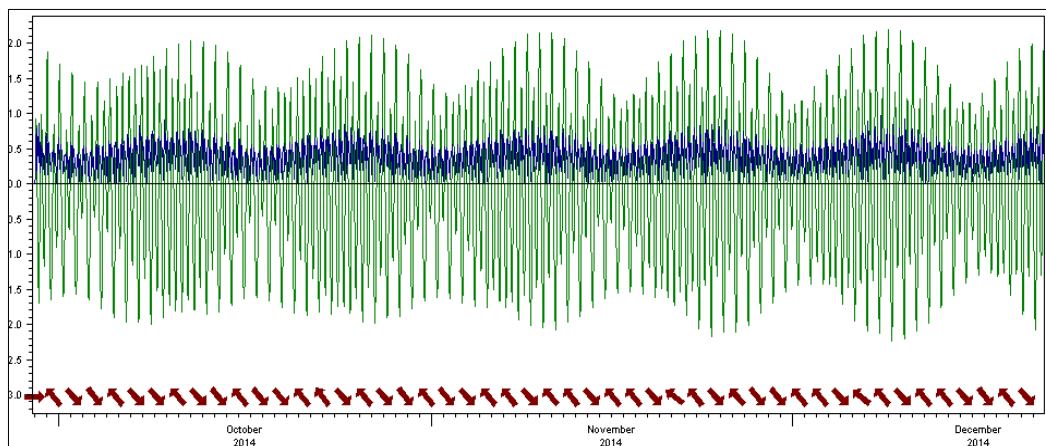
شکل ۱۱. نتایج مدل سازی تراز آب و سرعت و جهت جریان جزرومدی در بندر امام خمینی برای سال ۲۰۱۴- سه ماهه اول



شکل ۱۲. نتایج مدل سازی تراز آب و سرعت و جهت جریان جزرومدی در بندر امام خمینی برای سال ۲۰۱۴- سه ماهه دوم



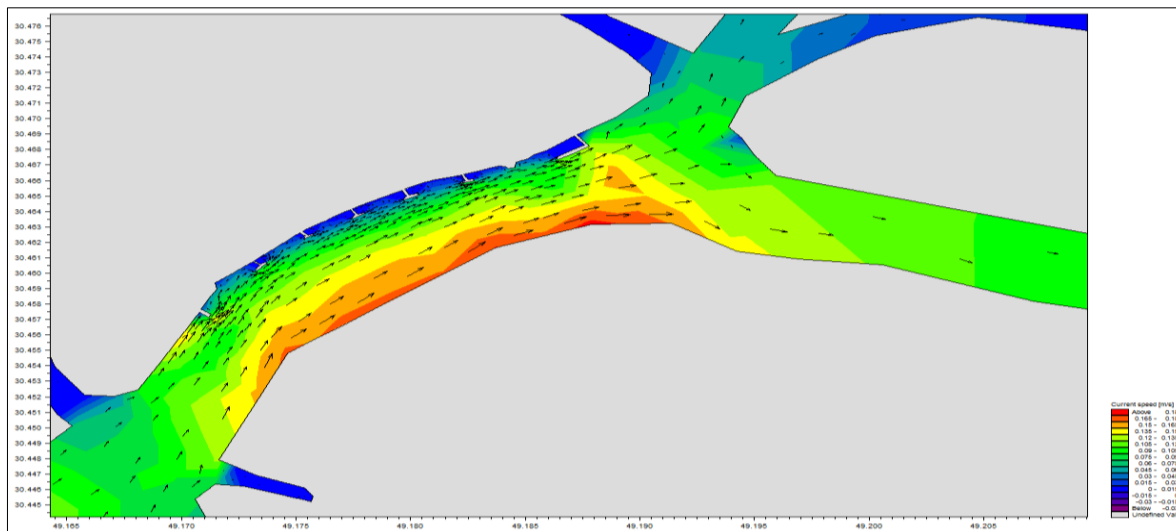
شکل ۱۳. نتایج مدل سازی تراز آب و سرعت و جهت جریان جزرومدی در بندر امام خمینی برای سال ۲۰۱۴ - سه ماهه سوم



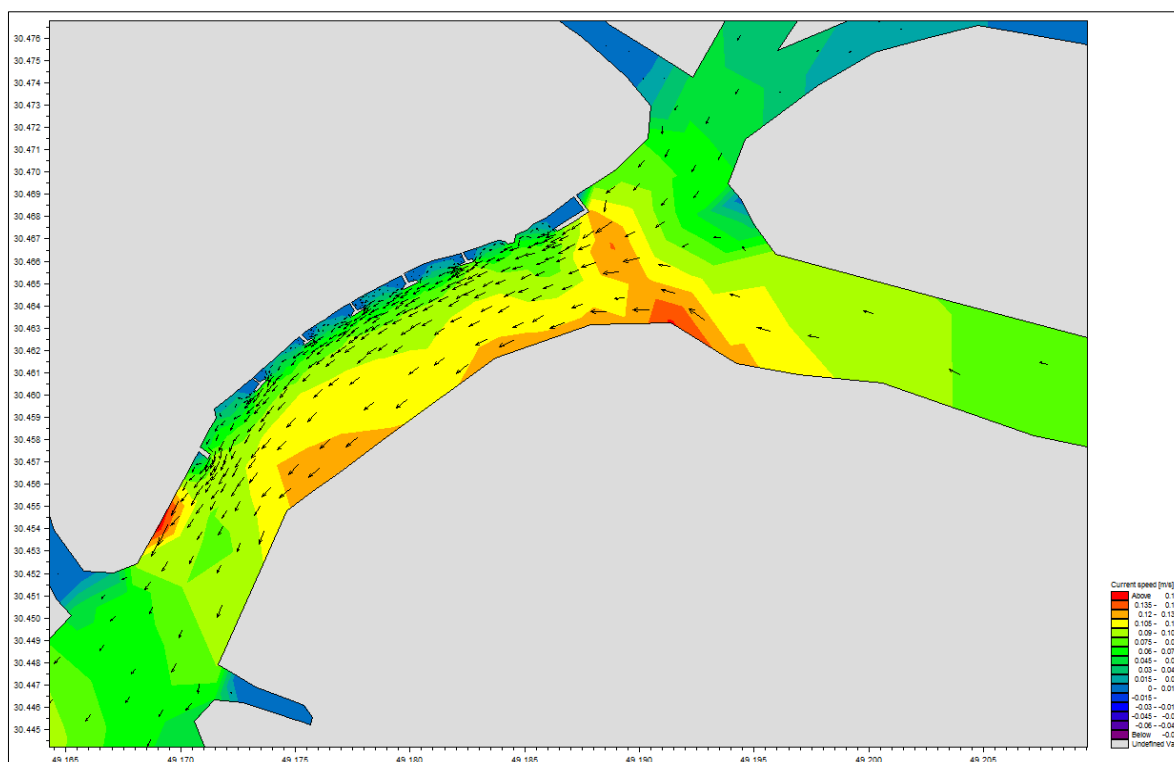
شکل ۱۴. نتایج مدل سازی تراز آب و سرعت و جهت جریان جزرومدی در بندر امام خمینی برای سال ۲۰۱۴ - سه ماهه چهارم

بیشتری این شرایط را سنجید. در این راستا داده‌های میدانی جهاد تحقیقات آب و انرژی مبنی بر بررسی الگوی توزیع جریان در سه راهی خور مریموس و ماهشهر و بندر امام کمک شایانی به تدقیق نتایج مدل در این منطقه نموده است.

با توجه به اینکه در این منطقه هیچگونه ایستگاه اندازه‌گیری تراز جزرومدی وجود ندارد و با توجه به اینکه جریان جزرومدی در خورموسی و به ویژه این منطقه بسیار پیچیده خواهد بود و به چند کانال طبیعی مختلف منشعب می‌گردد، لازم است با بررسی



شکل ۱۵. نتایج الگوی جریان جزرومدی در زمان مد در بندر ماهشهر - سال ۲۰۱۴



شکل ۱۶. نتایج الگوی جریان جزرومدی در زمان جزر در بندر ماهشهر- سال ۲۰۱۴

اندازه‌گیری‌های میدانی و نتایج مدل‌سازی دامنه تراز جزرومدی در ایستگاه بندر صادراتی ماهشهر ۴/۲۵ متر و بیشینه مقدار مد سالیانه ۲/۲۵ و کمینه مقدار جزر سالیانه ۲- متر می‌باشد. سرعت جریان جزرومدی در بندر امام موازی کانال و در حدود ۵۰ درصد ایام بین ۰/۵ تا ۱ متر بر ثانیه می‌باشد. تقریباً در تمام فصول الگوی جریان و مقدار سرعت جریان تغییری نخواهد داشت و از یک الگوی یکسان تبعیت می‌نماید. سرعت جریان جزرومدی در بندر صادراتی ماهشهر نیز موازی کانال و در بیشتر ایام سال بین ۰/۵ تا ۱ متر بر ثانیه می‌باشد. در بعضی مواقع سرعت بیش از یک متر نیز اتفاق می‌افتد. تقریباً در تمام فصول الگوی جریان و مقدار سرعت جریان تغییری نخواهد داشت و از یک الگوی یکسان تبعیت می‌نماید.

منابع

Water and Watershed Research Jihad, vessel tracking and measurement of flow rate of 1997 operations worthy of Moses.

۴. بحث و نتیجه گیری

همانطور که در شکل‌های شماره ۱۵ و ۱۶ قابل مشاهده است. سرعت عمومی جریان در حالت مد بیشتر از سرعت آن در حالت جزر می‌باشد. همچنین روند تغییرات سرعت در حالت بیشینه و کمینه چه در حالت مد و چه در حالت جزر در محدوده‌های مکانی یکسان اتفاق می‌افتد و تنها تفاوت در مقدار مقادیر بیشینه و مقدار مقادیر کمینه خواهد بود. همچنین در هر دو حالت جزر و مد تراکم بردارهای سرعت در قوس خارجی قابل مشاهده می‌باشد. بر اساس نتایج اندازه‌گیری‌های میدانی و نتایج مدل‌سازی دامنه تراز جزرومدی در ایستگاه راهنمایان ۳ متر و بیشینه مقدار مد سالیانه ۱/۵۰ متر و کمینه مقدار جزر سالیانه ۱/۶۰- متر می‌باشد. بر اساس نتایج اندازه‌گیری‌های میدانی و نتایج مدل‌سازی دامنه تراز جزرومدی در ایستگاه بندر امام خمینی ۵/۳۰ متر و بیشینه مقدار مد سالیانه ۲/۶۰ متر و کمینه مقدار جزر سالیانه ۲/۶۰- متر می‌باشد. بر اساس نتایج

- Research Laboratory, Series 3, Issue 363, June 1954, pp. 285-319.
- Prandle, D., 2009. Estuaries, dynamic, Mixing, Sedimentation and Morphology. University of Liverpool.
- Sorensen, R. M., 2006. Basic Coastal Engineering. Springer US, 324 p. MIKE21 FL Flow Model FM, Hydrodynamic Module, MIKE21 Manual User Guide, 2011. DHI.
- Batifoulier, F., Pascal, L. and Philippe, B., 2012. Poleward coastal jets induced by westerlies in the Bay of Biscay. *Journal of Geophysical Research- oceans*, 117: 19 p.
- Fredsse, J. and Deigaard, R., 1992. Mechanics of Coastal, Sediment Transport. Institut of Hydrodynamics and Hydraulic Engineering Technical, University of Denmark.
- Sohrabi, M. 2009. Investigation of wave flows before and after the construction of Jetty in Port Kiashahr. Tenth National Conference of Marine Industries of Iran, Abadan, Iran Offshore Engineering Society.
- Seyed Alikhani, K. 2008. Guidelines hydrographic projects (rivers and beaches). Water diffusion glance, page 84.
- MIKE21 FL Flow Model FM, Hydrodynamic Module, MIKE21 Manual User Guide, 2011. DHI.
- Yazdani, L. And Torabi Azad, M. 2006. Numerical modeling coastal currents to Bandar Anzali-Astara coastal area. The sixth congress of Marine Science and Technology, Tehran, the capital of Oceanic and Atmospheric Sciences.
- Hassanzadeh, or. And Nagagar Kh, h. 2003. Ekman transport of water surface temperatures in the Persian Gulf. *Iranian Physics Research Journal*, Volume 3, Issue 3, Pages 213.
- Fotoohi, n. And saadat khah, is not. 2009. Modeling of wind-driven currents in Bandar Anzali. Eighth International Conference on Coasts, Ports and Marine Structures, Tehran, Ports and Shipping Organization.
- "Data provided by Bandar Imam Khomeini". 2016, Bandar Imam Khomeini.
- "Data export port of Mahshahr". 2016, Bandar Mahshahr export.
- Ljubenkov, I. (2015). Hydrodynamic modeling of stratified estuary: case study of the Jadro River (Croatia). *Journal of Hydrology and Hydromechanics*, 63(1), 29-37.
- Miche, M., 1951. Le Pouvoir Réfléchissant des Ouvrages Maritimes Exposés à l'Action de la Houle, *Annals des Pontset Chaussess*, 121e Annee. Translated by Lincoln and Chevron, University of California, Berkeley, Wave

Investigating the Tidal Hydrodynamic Status of Mahshahr Export Port by Using MIKE21 Software

Amir Zarepour¹, Mehdi Behdarvandi Askar^{2*}, Saham Eddincheraghi³, Vahid Zarei⁴

1. Civil engineering graduate student, Department of Offshore Engineering, faculty of marine engineering, Khorramshahr University of Marine Science and Technology
2. Assistant professor, Department of Offshore Engineering, faculty of marine engineering, Khorramshahr University of Marine Science and Technology (Author)
3. Master of Physical Oceanography, Ports and Shipping Organization
4. Faculty Member of the Faculty of Marine Engineering Marine Electronics and Telecommunications Khorramshahr University of Marine Science and Technology.

Abstract

The aim of this research is to investigate the hydrodynamic status of Mahshahr export port. Initially, the modeling of tidal streams in the starting point of Khurmousa by the tidal inputs of Rahnamaian station was performed in logical manner and the results obtained from the inner point of Khurmousa was calibrated with inputs from Imam Khomeini station port and satisfactory results were achieved. During the next stage, by considering the main aim of this research, a model specific to the area of export port of Mahshahr was developed. Based on the results from field measurements and the results obtained from the model, the tidal amplitude balance in export port of Mahshahr is 4.25 meters, the maximum annual ebb is 2.25 meters and the annual minimum is 2 meters. The velocity of tidal streams in Mahshahr export port parallel to the channel and during the most part of the year is between 0.5 to 1 meters per second. The pattern of tidal streams is constant throughout the year and experiences no changes.

Key words: Mahshahr Export Port, Hydrodynamic Status, Tide, Flow Velocity

List of tables & figures

- Figure 1. The level of pulling on CD
- Figure 2. Initial input data to the Hypack software
- Figure 3. After editing and applying deep tidal level
- Figure 4. Bathymetry file made for use in Mike model
- Figure 5. Comparison of modeling results with measurement data in Imam Khomeini port- the period of 21 days
- Figure 6. Comparison of modeling results with measurement data in Imam Khomeini port- quarterly
- Figure 7. Results of flow rate and level changes during low tide Khore Musa
- Figure 8. The results of flow rate and level changes in fashion time Khore Musa
- Figure 9. Results tidal flow in Bandar Imam Khomeini station
- Figure 10. The results of modeling seasonal changes in water level and tidal current speed and direction at Bandar Imam Khomeini for 2014
- Figure 11. The results of water level and tidal current speed and direction at Bandar Imam Khomeini for the first quarter of 2014
- Figure 12. The results of modeling water level and tidal current speed and direction at Bandar Imam Khomeini for the second quarter of 2014
- Figure 13. The results of water level and tidal current speed and direction at Bandar Imam Khomeini for the third quarter of 2014

*Corresponding author, E-mail: sazehenteghal@yahoo.com

Figure 14. The results of water level and tidal current speed and direction at Bandar Imam Khomeini for the fourth quarter of 2014

Figure 15. Results of tidal flow pattern in fashion in Mahshahr – 2014

Figure 16. The results of tidal flow during low tide in the port of Mahshahr 2014