

اثر خط ساحلی بر الگوی جریان جزرومدی

مهديه امامی^۱، مریم سیوف جهرمی^{۱*}، علیرضا بهمنزادگان^۲

۱. گروه علوم غیرزیستی جوی و اقیانوسی، دانشگاه هرمزگان، دانشکده علوم و فنون دریایی
۲. گروه علوم دریایی، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران (شمال)

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۱/۱۰

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۲/۲۳

شناسه دیجیتال (DOI): [10.22113/jmst.2019.122581.2137](https://doi.org/10.22113/jmst.2019.122581.2137)

چکیده

خط ساحلی، به عنوان مرزی که جریان آب در آن نسبتاً نفوذناپذیر است، می تواند موجب تغییر الگوی جریان شود و لذا بررسی نقش هیدرودینامیکی آن با وجود سادگی، در مطالعات مهندسی سواحل و حتی اکوسیستم های مرطوب، غیر قابل انکار است. در این پژوهش با استفاده از شبیه سازی سه بعدی در محیط مدل عددی MIKE 3، موسسه هیدرودینامیکی دانمارک، دو نوع شبیه سازی سه بعدی بر اساس معادلات ناویر استوکس جهت بررسی نقش خط ساحلی به صورت حوضه ای مستطیل شکل و انحنادار مطرح شده است. در هر دو شبیه سازی، فرض شده که ویژگی های کانال جزرومدی قشم به صورت علمی برقرار باشد. این پژوهش به خوبی نشان می دهد که الگوی سرعت یکنواخت در حوضه مستطیل شکل با پیچش سرعت در انحنای موجود در حوضه منحنی شکل، تغییر می کند. تنگ شدگی موجود در انحنای حوضه موجب افزایش سرعت (حدود 0.05 m/s) با توجه به اصل پایستگی جرم می گردد. بازشدگی پس از پیچش حوضه موجب کاهش سرعت به اندازه 0.1 m/s (0.4 m/s در حوضه مستطیلی به 0.3 m/s در حوضه منحنی شکل و معادل با 25% سرعت) می شود. نکته قابل تأمل دیگر نقش تغییر تراز آب است. در کهکشند، بین مد بالاتر (HHW) و جزر پایین تر (LLW) اختلاف زیادی در الگوی سرعت وجود ندارد، اما در مهکشند که سطح آب بالاتر است، اختلاف 0.1 m/s در حوضه مستطیلی و 0.2 m/s در حوضه منحنی شکل وجود دارد.

واژگان کلیدی: خط ساحلی، جریان جزرومدی، مهکشند و کهکشند، MIKE 3.

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: soyufjahromi@hormozgan.ac.ir

۱. مقدمه

به نقش شکل هندسی خط ساحلی از حوضه مورد مطالعه، الگوی جریان جزرومد به شدت تحت تأثیر خط ساحلی است (شکل ۱) به طوری که حتی می‌تواند الگوی نقاط آمفیدرومیک^۱ جزرومدی را تغییر دهد (Yao et al., 2013). (Gholami et al., 2014). نیز به مطالعه تغییرات خم‌شدگی یک حوضه کانال-مانند روباز و تأثیرات خم‌شدگی بر الگوی جریان پرداختند. نتایج آنان نشان داد که در طول یک خم ۹۰ درجه، حداکثر سرعت جریان همیشه در نزدیکی دیواره داخلی کانال (به عنوان نتیجه‌ای از حضور نیروی گریز از مرکز) اتفاق می‌افتد و طول قوس (خم) و خط جریان در عمق‌های مختلف آب متفاوت است (Gholami et al., 2014). در این پژوهش، با ساده-سازی خط ساحلی در کانال قشم، نقش تغییر خط ساحلی بر الگوی جریان جزرومدی به طور سه بعدی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۲. مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه در این پژوهش، نمای ساده‌سازی شده‌ای از کانال جزرومدی قشم واقع در خلیج فارس، بین خط ساحلی بندرعباس و جزیره قشم، در استان هرمزگان است. طول کانال قشم تنها در حدود ۱۱۰ km است (Mahmoudov et al., 2011) که حدود یک دهم طول خلیج فارس است (Varnaserighandali and Ketabdari, 2016). عرض‌ترین بخش آن دهانه شرقی در تنگه‌ی هرمز بوده، که اندازه آن در حدود ۲۳ km و کم‌عرض‌ترین بخش آن در تنگه خوران حد فاصل بندر پهل تا بندر مسافری لافت حدود ۳/۲ km است (Khosravi et al., 2017).

با توجه به اطلاعات خط ساحلی مورد استفاده در این شبیه‌سازی (www.baheSab.ir)، میانگین مرز شرقی (۲۱/۱۸ km) و مرز غربی (۹/۹ km) برابر با ۱۵/۵۴ km به عنوان عرض حوضه، و ۱۲۲/۱ km به عنوان

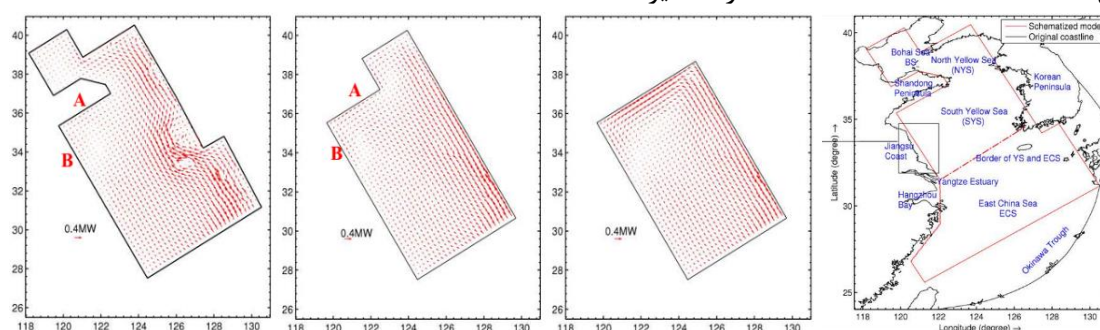
درصد زیادی از جمعیت جهان در طول منطقه ساحلی متمرکز هستند (Ghosh et al., 2015). این مناطق حساس زیستی، تحت تأثیر زیادی از فرایندهای طبیعی مانند فرسایش و بلایای طبیعی و همچنین فرایندهای انسان‌شناختی مانند رشد شهری، توسعه منابع و آلودگی قرار دارد. این تهدیدات، منطقه ساحلی را در اولویت برنامه‌های نظارتی و مدیریت ساحلی پایدار قرار می‌دهد (Ghosh et al., 2015). همچنین بسیاری از زیستگاه‌های ساحلی به عنوان مناطق ویژه‌ای از حفظ و نگهداری در دستورالعمل زیست محیطی اتحادیه اروپا قرار دارد. به این ترتیب، واضح است که تکنیک‌های سریع برای نظارت بر میزان تغییرات مکانی آن لازم است (Petropoulos et al., 2015). دانش موقعیت خط ساحلی، مبنایی برای بررسی افزایش سطح تراز دریا (Addo et al., 2008) و توصیف منابع آب‌های ساحلی و مشخص کردن خشکی (Petropoulos et al., 2015)، انتقال رسوبات و تکامل خط ساحلی (Leonardi and Plater, 2017)، و حتی تغییرات در اکوسیستم‌های مرطوب (Petropoulos et al., 2015) است. تعریف تغییرات موقعیت ساحلی نیز برای ایمنی ناوبری، مدیریت منابع، حفاظت از محیط زیست و توسعه و برنامه‌ریزی ساحلی پایدار ضروری است (Petropoulos et al., 2015).

به روش‌های مختلفی خط ساحلی مورد مطالعه قرار می‌گیرد مانند مطالعه (Razmi et al., 2018). از دیرباز، روش ساده‌سازی در بررسی نقش تغییرات خط ساحلی مورد توجه بوده است. به عنوان مثال Yao et al., (2013) به بررسی نقش تغییرات خط ساحلی بر الگوی جریان جزرومدی در دریای زرد جنوبی در سواحل جیانگ‌سو با روش ساده‌سازی پرداختند. در روش کار آن‌ها سه حوضه ساده جهت الگوی خط ساحلی مطرح گردید (شکل ۱). آن‌ها با طراحی این سه حوضه متفاوت به این نتیجه رسیدند که با توجه

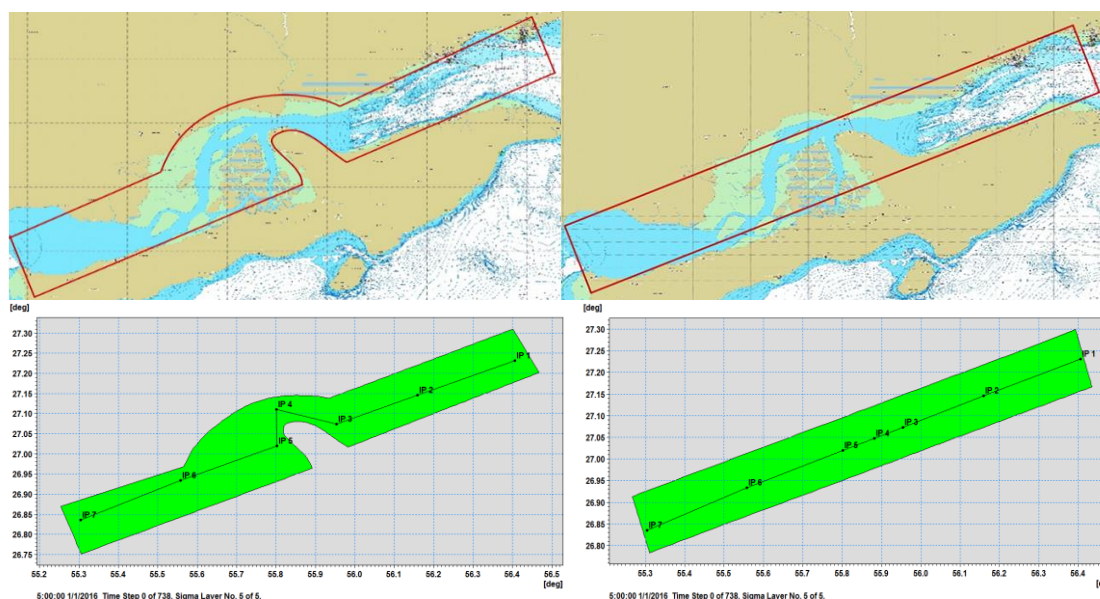
^۱amphidromic

طول حوضه مستطیلی انتخاب شد (شکل ۲، بالا راست). سپس، انحنای مربوط به کانال، بین بندر پهل و لافت، به حوضه اضاف گردید (شکل ۲، بالا چپ) تا تأثیر تغییر خط ساحلی بر الگوی جریان با توجه به قانون پایستگی جرم مورد مطالعه قرار گیرد. در هر دو شبیه‌سازی فرض می‌شود که معادلات ناویر استوکس و تقریب هیدروستاتیک هم برقرار است. عمق حوضه، ثابت و برابر با متوسط عمق کانال قشم (10 m) در نظر گرفته شد. محاسبه عمق میانگین با استفاده از برنامه‌نویسی در محیط نرم‌افزار MATLAB، از داده‌های NOAA NGDC ETOPO1 (مؤسسه دریایی ERDDAP Server در ایرلند،

دست آمد. در هر دو شبیه‌سازی، دو مرز سخت در شمال و جنوب مربوط به ساحل جنوبی ایران و جزیره قشم و دو مرز باز در شرق و غرب، با قابلیت تغییر تراز سطح آب بر اثر جزرومد در نظر گرفته شد. از آنجایی که (Mahmoudov et al., 2011)، تنش باد در حوضه را ناچیز و قابل صرف‌نظر دانستند و الگوی جریان در این منطقه را تحت تأثیر جزرومد دانستند، لذا بر همین اساس، در این مطالعه نیز، تنش باد صفر در نظر گرفته شد و تنها به مرزهای حوضه، قابلیت تغییر تراز سطح آب با توجه به جزرومد اعمال گردید.



شکل ۱: راست) شکل واقعی حوضه. سایر) نتایج الگوی جریان جزرومدی با حوضه‌های ساده‌سازی شده مختلف در ساحل جیانگ‌سو (Yao et al., 2013)



شکل ۲: (بالا راست) نمای ساده‌سازی شده کانال قشم به شکل مستطیلی؛ (بالا چپ) نمای ساده‌سازی شده با انحنا در وسط کانال از حوضه واقعی. (پایین راست) منطقه مورد مطالعه در مدل مستطیلی و (پایین چپ) منحنی شکل.

جهت شبیه‌سازی از نرم‌افزار MIKE 3 (موسسه هیدرولیک دانمارک^۱، DHI) با شبکه مش مثلثی و

جهت بررسی طولی کانال قشم ساده‌سازی شده هفت ایستگاه انتخاب گردید تا بردارهای سرعت در این ایستگاه‌ها مورد بررسی کمی قرار گیرد (شکل ۲، پایین). موقعیت ایستگاه‌ها در جدول ۲ نشان داده شده است. همان‌طور که دیده می‌شود تنها ایستگاه موجود در انحنای کانال (IP4) در دو شبیه‌سازی مکان متفاوتی دارند و سایر ایستگاه‌ها به گونه‌ای انتخاب شده‌اند که در میانه هر دو شبیه‌سازی قرار گیرند (جدول ۲).

سپس به منظور تحلیل بیشتر کمی حوضه، با استفاده از نرم افزار MATLAB، مؤلفه‌ی افقی سرعت $(\sqrt{u^2 + v^2})$ و مؤلفه‌ی قائم سرعت (w) در سه ایستگاه قبل از انحنای حوضه (IP3)، میانه‌ی انحنای IP4، وسط خمیدگی خط ساحلی بین بندر پهل و لافت) و بعد از انحنای حوضه (IP5) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

۳. نتایج

شکل ۴ و ۵، نمای افقی از اندازه بردار سرعت سطحی مربوط به شبیه‌سازی اول، حوضه مستطیل شکل، در مه‌کشد (یازدهم January، ۲۰۱۶) و کهکشد (هجدهم January، ۲۰۱۶) را نشان می‌دهد. همان‌طور که به خوبی دیده می‌شود گستره اندازه بردار سرعت در مه‌کشد در مد بالاتر تا ۰/۶ m/s می‌رسد اما در جزر پایین‌تر تنها به ۰/۴ m/s می‌رسد. نتایج نشان می‌دهد که در کهکشد اگرچه اندازه بردار سرعت در مد بالاتر و جزر پایین‌تر مشابه است اما مقادیر سرعت در جزر پایین‌تر کمی بیشتر از مد بالاتر است (شکل ۵).

تعداد شبکه با ابعاد ۵۰×۵۰ برای هر المان، در دستگاه مختصات سیگما استفاده شد. این مدل پیش از این در دیگر مقالات استفاده می‌شده است (Sadrinasab et al., 2017; Zarepour et al., 2017). تعداد لایه‌ها در شبیه‌سازی حاضر، ۵ لایه با ضخامت بین ۱/۵ m الی ۲/۷ m به دلیل افزایش سطح ارتفاع آب در مه‌کشد و کهکشد متغیر در نظر گرفته شد. داده‌های جزرومدی مورد استفاده در مرزهای باز شرقی (ایستگاه بندرعباس، ۵۶/۰۲۸۳۳ E ° و غربی (ایستگاه بندرلنگه، ۲۷/۱۸۳۳N °) از سایت sailwx (http://www.sailwx.info/) برای ماه January سال ۲۰۱۶ تهیه شد (شکل ۳). سپس، مدل به مدت یک ماه (January) با گام زمانی یک ساعته اجرا گردید و خروجی‌های مدل در مد بالاتر^۲ (HHW) و جزر پایین‌تر^۳ (LLW) برای مه‌کشد و کهکشد (جدول ۱) مورد بررسی قرار گرفت. مدت زمان گرم شدن مدل ۱۰ روز انتخاب گردید تا از اثرات مربوط به آغاز شبیه‌سازی صرف‌نظر شود. داده‌های خروجی مدل با نتایج بدست آمده از مقاله (Khosravi et al., 2017) در یک حوضه واقعی صحت‌سنجی شد (Khosravi et al., 2017). از داده‌های میدانی سرعت جریان (که با استفاده از دستگاه ADCP اندازه‌گیری شده بود) جهت اعتبارسنجی، استفاده گردید.

جدول ۱: زمان رخداد مه‌کشد و کهکشد با توجه به

ایستگاه بندرعباس

گام زمانی	جریان در	زمان	تاریخ (میلادی - قمری)
۲۵۱	LLW	مه‌کشد	2016/1/11
۲۵۷	HHW		۱۴۳۷/۳/۳۰ -
۴۱۲	LLW	کهکشد	2016/1/18
۴۱۸	HHW		۱۴۳۷/۴/۷ -

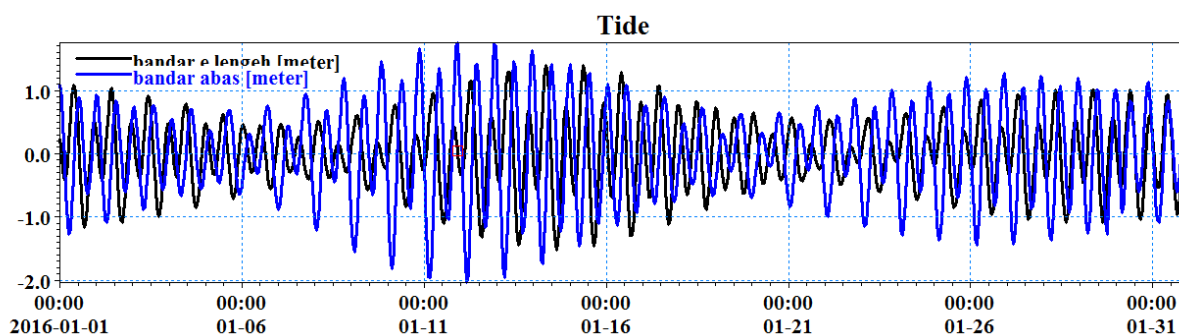
^۱Danish Hydraulic Institute

^۲Higher High Water

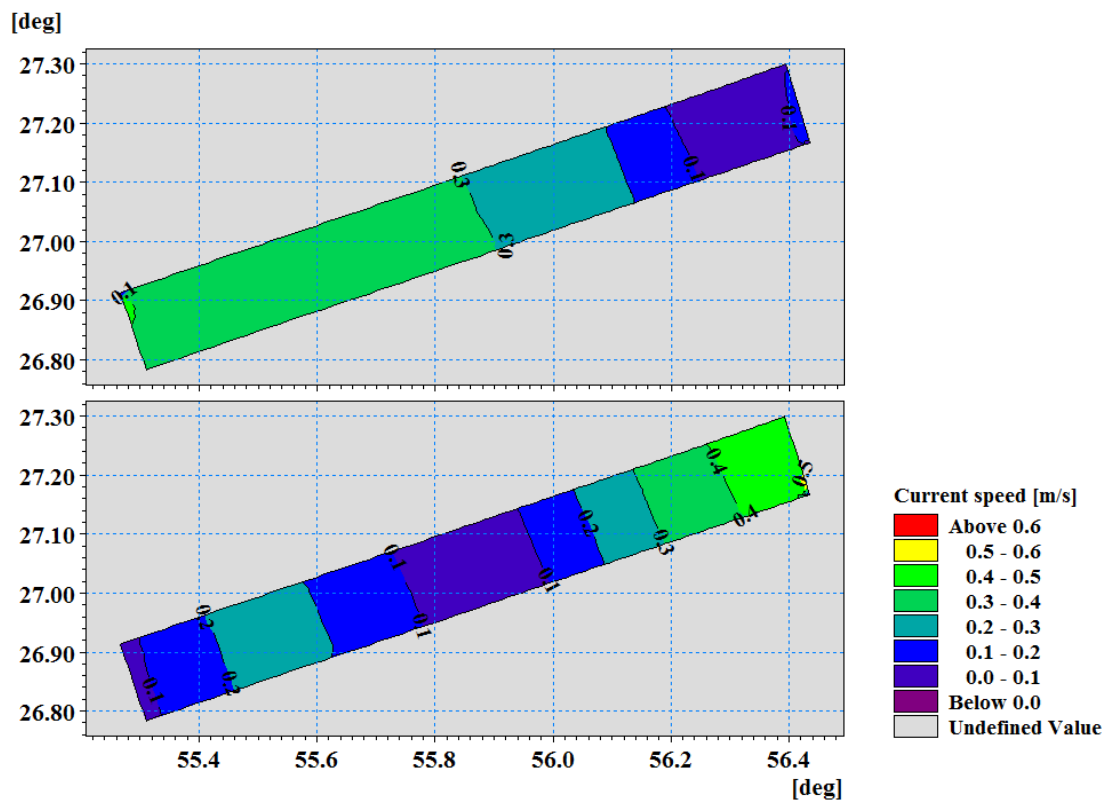
^۳Lower Low Water

جدول ۲: موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های مورد مطالعه

موقعیت جغرافیایی		شکل حوضه	نام ایستگاه
عرض (°N)	طول (°E)		
۲۷/۲۳۰	۵۶/۴۰۶	مستطیل و منحنی	IP 1
۲۷/۱۴۵	۵۶/۱۵۹	مستطیل و منحنی	IP 2
۲۷/۰۷۳	۵۵/۹۵۴	مستطیل و منحنی	IP 3
۲۷/۱۱۰ - ۲۷/۰۴۷	۵۵/۸۰۰ - ۵۵/۸۸۱	مستطیل - منحنی	IP 4
۲۷/۰۱۹	۵۵/۸۰۱	مستطیل و منحنی	IP 5
۲۶/۹۳۳	۵۵/۵۵۷	مستطیل و منحنی	IP 6
۲۶/۸۳۵	۵۵/۳۰۴	مستطیل و منحنی	IP 7



شکل ۳: داده‌های جزرومدی مورد استفاده در دو ایستگاه بندرعباس و بندرلنگه

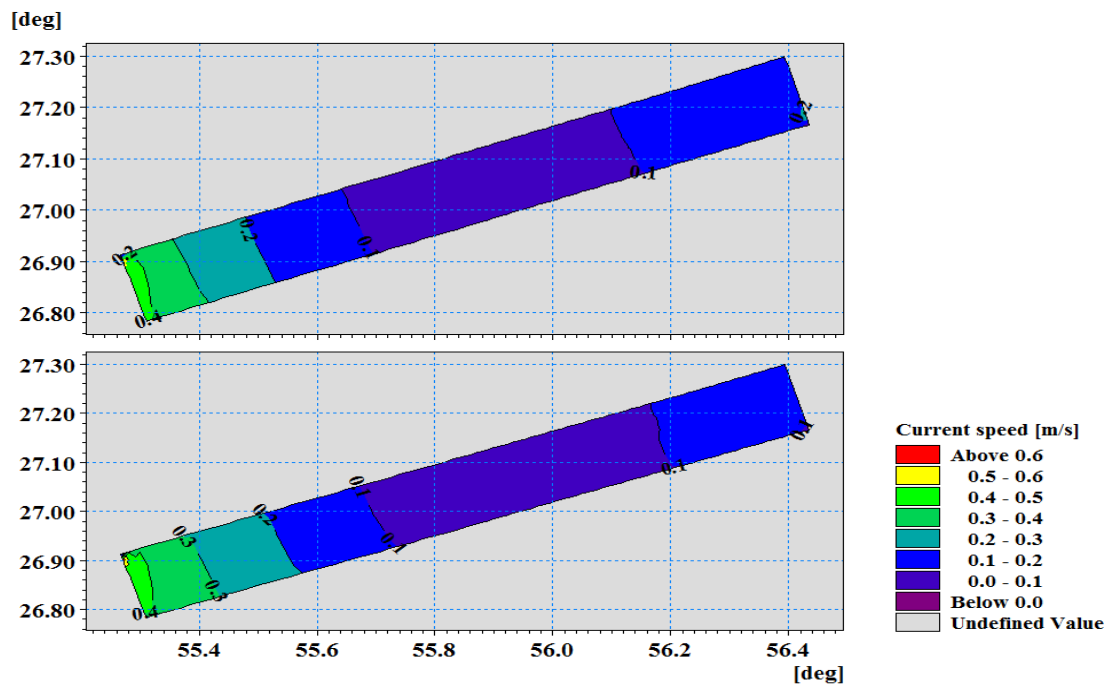


شکل ۴: نمای افقی از اندازه بردار سرعت سطحی (بر حسب m/s) در حوضه مستطیلی، در مهکشند یازدهم January، ۲۰۱۶. بالا) HHW؛ پایین) LLW.

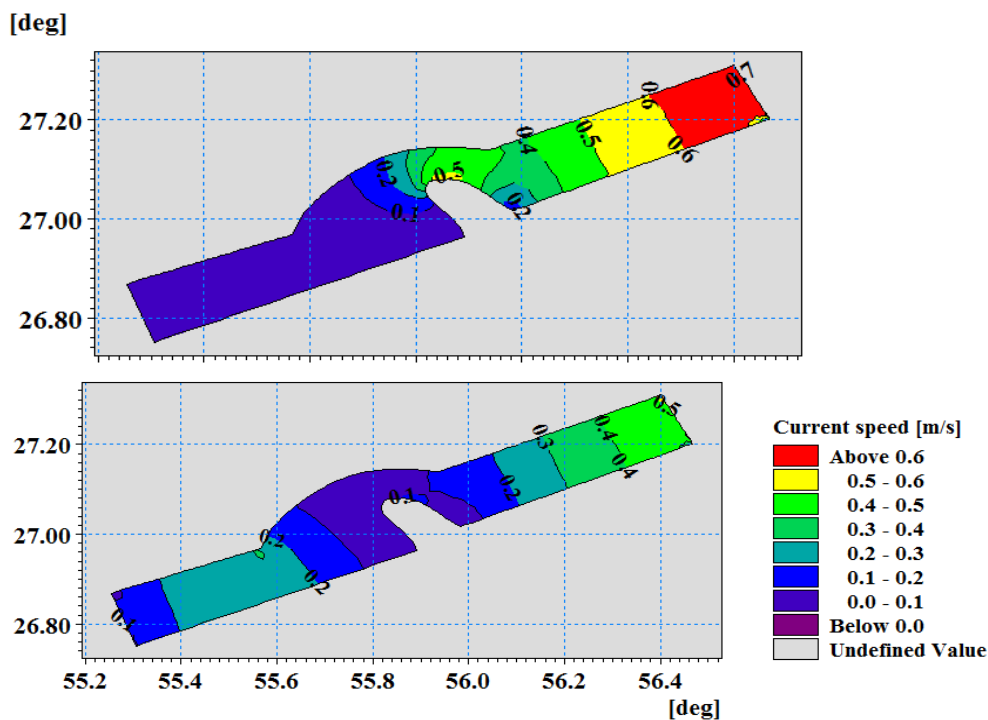
کهکشند بین مد بالاتر و جزر پایین تر برابر با $1/2$ m است (شکل ۹).

به طور مشابه، در شبیه سازی حوضه منحنی شکل به ترتیب در مهکشند و کهکشند (شکل ۶ و ۷)، اندازه بردار سرعت در مد بالاتر مهکشند به $0/6$ m/s و جزر پایین تر مهکشند به $0/4$ m/s می رسد؛ در حالی که در الگوی کهکشند از $0/3$ m/s تجاوز نمی کند.

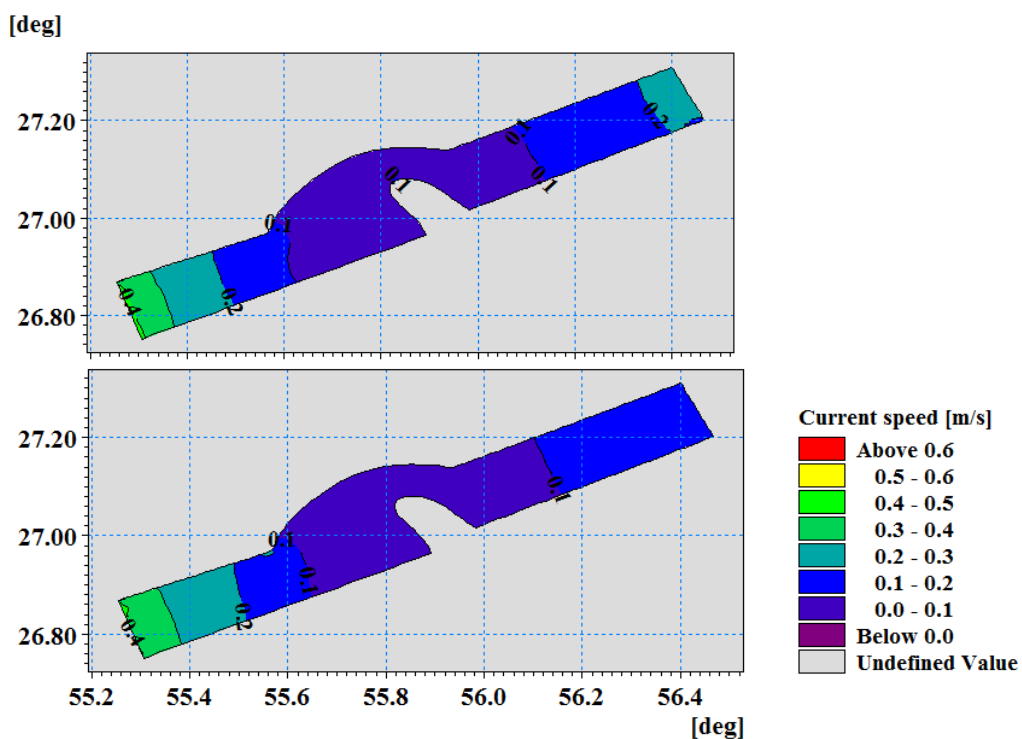
شکل ۸ و ۹، نمایی عمودی از حوضه با توجه به شکل ۲ (پایین راست)، در حوضه مستطیل شکل، هنگام مهکشند (شکل ۸) و کهکشند (شکل ۹) نشان می دهد. باتوجه به اینکه اندازه بردار سرعت جریان، در مهکشند در مد بالاتر، صفر است، اما در جزر پایین تر به $0/4$ m/s می رسد. همچنین اختلاف تراز سطح آب در مهکشند بین مد بالاتر و جزر پایین تر به $2/7$ m می رسد (شکل ۸). به همین ترتیب در مد بالاتر هنگام کهکشند، اندازه سرعت صفر است و در جزر پایین تر $0/3$ m/s است. اختلاف تراز سطح آب در



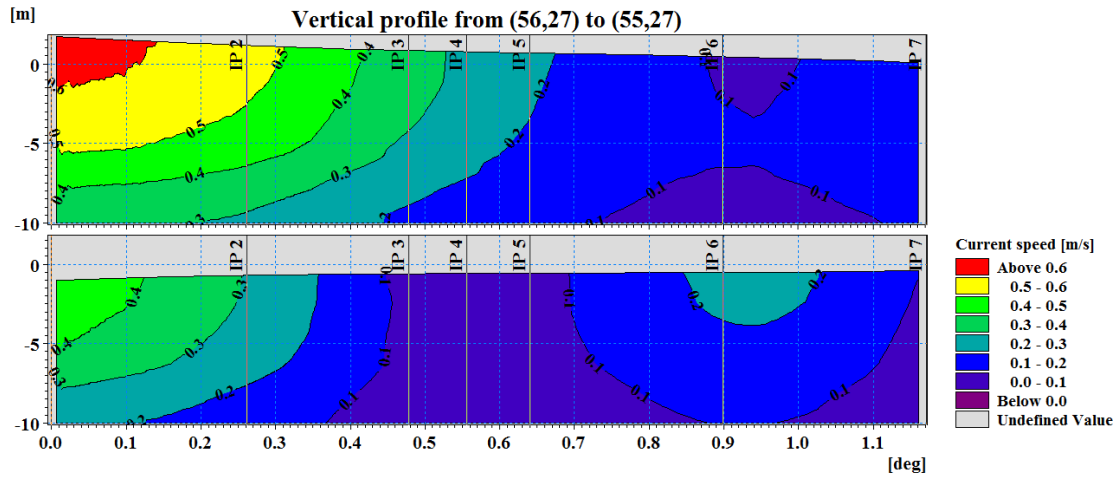
شکل ۵: نمای افقی از اندازه بردار سرعت سطحی (بر حسب m/s) در حوضه مستطیلی، در کهکشند هجدهم January، ۲۰۱۶. بالا) HHW؛ پایین) LLW.



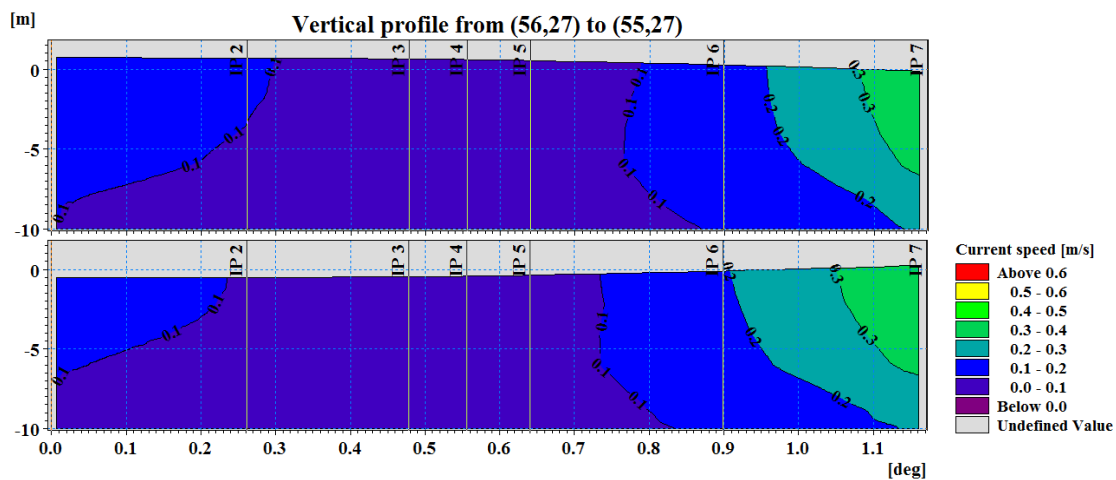
شکل ۶: نمای افقی از اندازه بردار سرعت سطحی (بر حسب m/s) در حوضه منحنی شکل در مهکشدن یازدهم January، ۲۰۱۶. (بالا) HHW؛ پایین) LLW.



شکل ۷: نمای افقی از اندازه بردار سرعت سطحی (بر حسب m/s) در حوضه منحنی شکل در کپکشدن هجدهم January، ۲۰۱۶. (بالا) HHW؛ پایین) LLW.



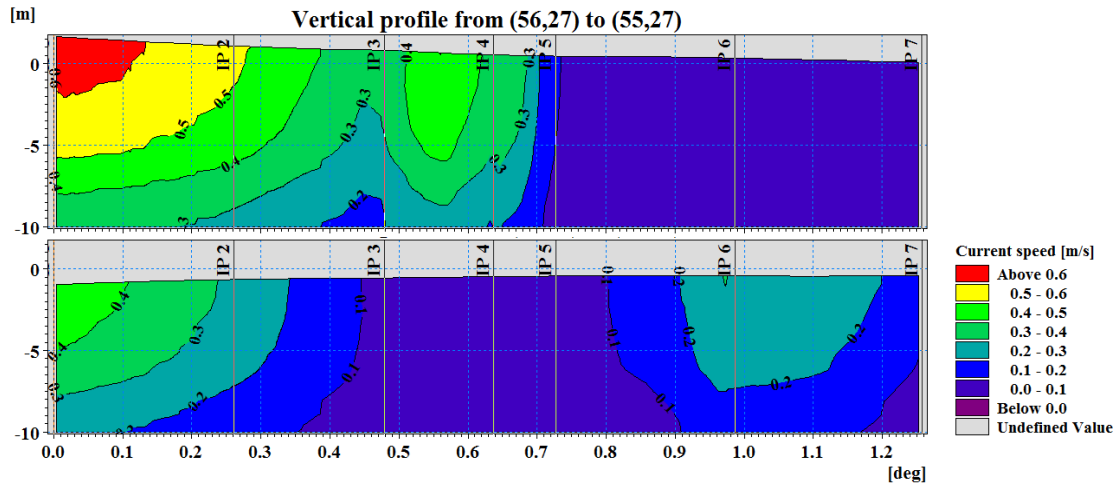
شکل ۸: نمایی از برش قائم اندازه سرعت در حوضه مستطیل شکل در مهکشند یازدهم January، ۲۰۱۶. موقعیت ایستگاه‌ها در شکل ۲ (پایین راست)، نشان داده شده است. بالا (HHW؛ پایین) LLW.



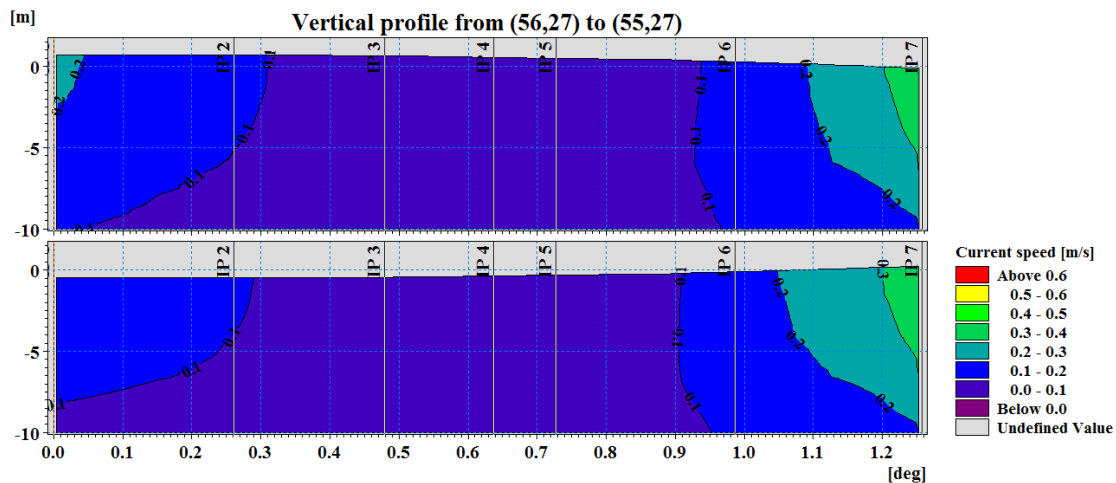
شکل ۹: نمایی از برش قائم اندازه سرعت در حوضه مستطیل شکل در کهکشند هجدهم January، ۲۰۱۶. موقعیت ایستگاه‌ها در شکل ۲ (پایین راست)، نشان داده شده است. بالا (HHW؛ پایین) LLW.

بینید). الگوی اندازه سرعت جریان در کهکشند در حوضه دوم با مهکشند در همین حوضه کاملاً متفاوت است و سرعت جریان از 0.3 m/s تجاوز نمی‌کند (شکل ۱۱).

شکل ۱۰ و ۱۱، شبیه‌سازی حوضه منحنی شکل را به ترتیب در مهکشند و کهکشند با نمایی از برش قائم (شکل ۲، پایین چپ) نشان می‌دهد. اندازه بردار سرعت در مهکشند در مد بالاتر و جزر پایین‌تر به ترتیب 0.1 m/s و 0.3 m/s است، که با مقایسه مد بالاتر در کهکشند مشاهده می‌شود که سرعت به میزان 0.1 m/s (تقریباً ۳۰ درصد) افزایش یافته است. اختلاف تراز سطح آب بین مهکشند و کهکشند در مد بالاتر برابر با 1 m است (شکل ۱۰ و ۱۱، بالا را



شکل ۱۰: نمایی از برش قائم اندازه سرعت در حوضه منحنی شکل مهکشند یازدهم January ۲۰۱۶. موقعیت ایستگاهها در شکل ۲ (پایین چپ)، نشان داده شده است. (بالا) HHW؛ (پایین) LLW.



شکل ۱۱: نمایی از برش قائم اندازه سرعت در حوضه منحنی شکل کهکشند هجدهم January ۲۰۱۶. موقعیت ایستگاهها در شکل ۲ (پایین چپ)، نشان داده شده است. (بالا) HHW؛ (پایین) LLW.

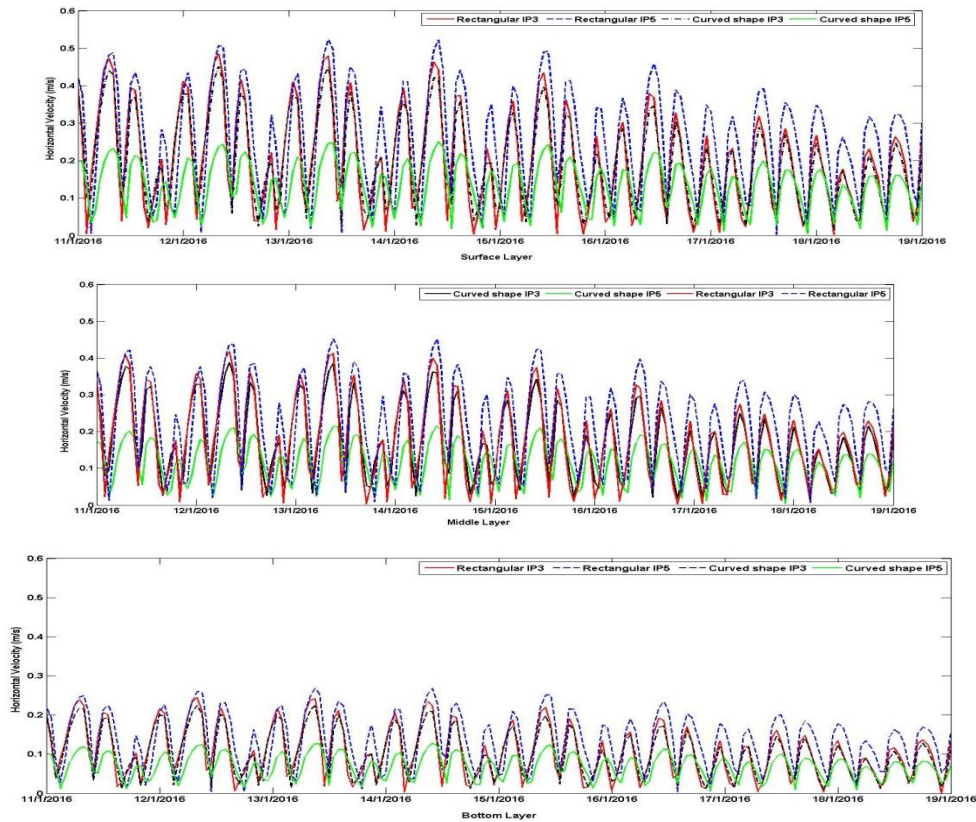
هر سه لایه سطح، میانه و بستر در حوضه مستطیل-شکل نسبت به منحنی شکل در تمام لایهها سرعت بیشتری دارد (حداکثر 0.25 m/s)، اما به طور کلی سرعت نزدیک به هم دارند. در هر سه لایه IP5 در حوضه مستطیل شکل دارای بیشترین سرعت است، اما از طرف دیگر همین نقطه در حوضه منحنی شکل کمترین سرعت بین سایر نقاط را دارد و بیشترین سرعت آن در لایه سطحی (0.24 m/s) است که در همان مکان و در همان زمان در حوضه مستطیلی این میزان سرعت به 0.55 m/s می‌رسد.

شکل ۱۲ و ۱۳ به ترتیب سرعت افقی و سرعت قائم را در نقاط IP5 و IP3 در دو حوضه شبیه‌سازی نشان می‌دهد. بررسی سرعت افقی ($\sqrt{u^2 + v^2}$) در محیط نرم‌افزار MATLAB، اصل کلی کاهش سرعت از سطح به بستر را به خوبی دیده می‌شود (شکل ۱۲). به علاوه سرعت قائم (شکل ۱۳) در این حوضه نیز بسیار کم است (حدود $1-2 \times 10^{-4} \text{ m/s}$). سرعت بستر نسبت به سرعت سطحی حدود $1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ کاهش می‌یابد. این نتیجه به خوبی نشان می‌دهد که انحنا موجود در میانه حوضه بر اندازه سرعت تأثیر دارد. به عنوان مثال در شکل ۱۲ سرعت افقی افزایش می‌یابد. نقطه IP3 که قبل از انحنا در هر دو حوضه است در

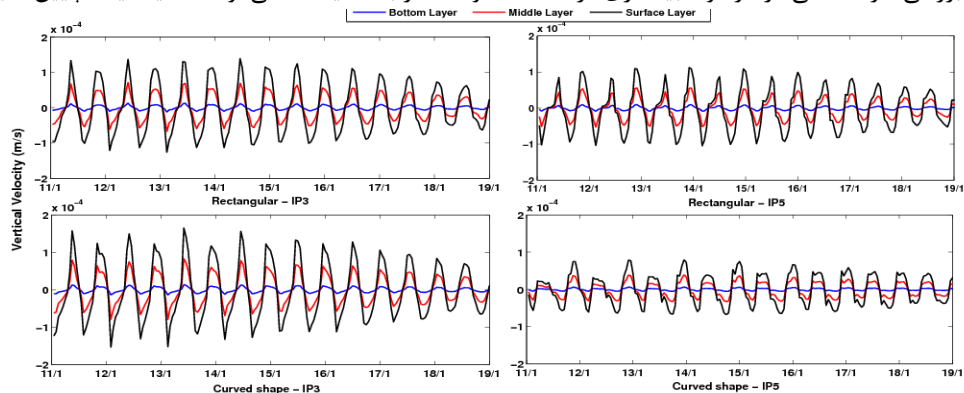
۴. بحث و نتیجه گیری

حول انحنا گردش می‌کنند (به‌عنوان مثال شکل ۶ بالا را ببینید). به‌علاوه انحنای موجود در حوضه، موجب به وجود آمدن سرعت جریان قوی بعد از ورود به خم حوضه منحنی‌شکل (با توجه به شکل‌های ۸ الی ۱۱) طبق اصل پایستگی جرم می‌شود.

مقایسه‌ی دو حوضه مستطیلی و منحنی‌شکل (شکل ۴ الی ۷) به خوبی نشان می‌دهد که خطوط هم تراز سرعت در حوضه مستطیلی منظم بوده و با هم موازی هستند؛ اما در حوضه منحنی شکل با برخورد به انحنای وسط کانال این الگو از بین رفته و خطوط



شکل ۱۲: بررسی سرعت افقی در هر دو شبیه‌سازی در نقاط IP3 و IP5 در بالا (لایه سطحی؛ وسط؛ لایه میانه؛ پایین) لایه بستر.



شکل ۱۳: بررسی سرعت در راستای قائم در هر دو شبیه‌سازی در دو نقطه IP3 و IP5 (بالا حوضه مستطیلی پایین حوضه منحنی‌شکل).

اختلاف سرعت به 0.2 m/s در لایه سطحی و میانی و 0.1 m/s در بستر می‌رسد که معادل با 25% اختلاف

جزئیات بیشتر شکل ۱۲ نشان می‌دهد نقطه IP5 و IP3 در حوضه مستطیل‌شکل تنها اختلاف سرعتی برابر با 0.05 m/s دارند اما در حوضه منحنی‌شکل این

که در کهکشند، بین مد بالاتر (HHW) و جزر پایین تر (LLW) اختلاف زیادی وجود ندارد.

منابع

- Addo, K. A., Walkden, M., and Mills, J. P. t. (2008). Detection, measurement and prediction of shoreline recession in Accra, Ghana. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 63(5), 543-558.
- Gholami, A., Akbar Akhtari, A., Minatour, Y., Bonakdari, H., and Javadi, A.A. (2014). Experimental and numerical study on velocity fields and water surface profile in a strongly-curved 90 open channel bend. *Engineering Applications of Computational Fluid Mechanics*, 8(3), 447-461.
- Ghosh, M. K., Kumar, L., and Roy, C. (2015). Monitoring the coastline change of Hatiya Island in Bangladesh using remote sensing techniques. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 101, 137-144.
<http://www.sailwx.info>
<https://erddap.marine.ie>
- Khosravi, M., Siadatmousavi, S. M., Vennell, R., and Chegini, V. (2017). The transverse dynamics of flow in a tidal channel within a greater strait. *Ocean Dynamics*, 1-16.
- Leonardi, N., and Plater, A. J. (2017). Residual flow patterns and morphological changes along a macro-and meso-tidal coastline. *Advances in Water Resources*, 109, 290-301.
- Mahmoudov, M., Chegini, V., and Montazeri Namin, M. (2011). Three-Dimensional Simulation of Qeshm Channel Currents. *Persian Gulf Scientific Journal*, 2(3), 0-0.
- Petropoulos, G. P., Kalivas, D. P., Griffiths, H. M., and Dimou, P. P. (2015). Remote sensing and GIS analysis for mapping spatio-temporal changes of erosion and deposition of two Mediterranean river deltas: The case of the Axios and Aliakmonas rivers, Greece. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 35, 217-228.
- Razmi, M., Mohammad Asgari, H., Dadolahi-Sohrab, A., Nazemossadat, S. M. J., and Khazaei, S. H. (2018). Assessing changes shoreline in Dayyer city using the Landsat satellite data, sensor TM and OLI 1991 and 2014 years. *Journal of Marine Science and Technology*, 16(4), 1-12.
 doi:10.22113/jmst.2016.32078

سرعت در قبل و بعد از انحنا نسبت به حوضه مستطیلی شکل می باشد.

در بررسی سرعت قائم (شکل ۱۳) به وضوح دیده شد که سرعت در راستای قائم (از مرتبه 10^{-4}) در مقایسه با سرعت افقی (از مرتبه 10^{-1}) بسیار اندک است و این مسأله تأیید می کند که حوضه بیشتر حرکت افقی دارد و مانند یک کانال عمل می کند. تغییرات ناچیز سرعت در راستای قائم نشان می دهد که حوضه تحت تأثیر جزرومد می تواند در راستای قائم مخلوط شود. پروفایل های سرعت شکل های ۸ تا ۱۱ هم در راستای قائم شکل گرفته اند که بیانگر اختلاط قائم در حوضه است. همچنین مقایسه حوضه مستطیل و منحنی-شکل (شکل ۱۳) نشان داد که قبل از انحنا در IP3 بین دو حوضه اختلاف چندانی از نظر اندازه سرعت در لایه ها وجود ندارد. اما در IP5، بعد از انحنا، افت سرعت قائم به علت بازشدگی دهانه دیده می شود. همچنین با وجودی که شرایط شبیه سازی مشابه بودند، نه تنها سرعت قائم در حوضه منحنی شکل به میزان ۲۵٪ کاهش یافته است؛ بلکه شکل موج مانند آن دارای شکست در قله ها و دره های موج است یعنی به نوعی سرشکنی نامتقارن در پیک های موج اتفاق می افتد.

پس به طور کلی و خلاصه می توان گفت که سرعت جریان بین دو وضعیت قبل و بعد از وجود یک انحنا در شرایط مشابه نشان می دهد که الگوی سرعت جریان تحت تأثیر انحنای به وجود آمده در وسط کانال می باشد. با توجه به اصل پایستگی جرم، تنگ شدگی موجود در انحنای حوضه موجب افزایش سرعت در حدود 0.05 m/s می گردد. بازشدگی پس از پیچش حوضه موجب کاهش سرعت به اندازه 0.1 (معادل با حداقل ۲۵٪ کاهش) می شود. به علاوه، تراز آب نقش مؤثری در مقدار کمی سرعت دارد؛ به طوری که در مهکشند که سطح آب بالاتر است، اختلاف اندازه سرعت 0.1 m/s در حوضه مستطیلی و 0.2 m/s در حوضه منحنی شکل وجود دارد؛ در حالی

www.baheab.ir

Yao, P., Stive, M., Wang, Z., Zhang, C., Chen, Y., and Su, M. (2013). The genesis of the radial tidal current off the Central Jiangsu Coast. Paper presented at the Coastal Dynamics 2013: 7th International Conference on Coastal Dynamics, Arcachon, France, 24-28 June 2013.

Zarepour, A., Behdarvandi Askar, M., Cheraghi, S., and Zareii, V. (2017). Investigating the Hydrodynamic Status of Mahshahr Export Port by Using MIKE21 Software. Journal of Marine Science and Technology, World Wide Web electronic publication. <http://jmst.sinaweb.net>. Available Online from 14 May 2017. Version (4/2017).. doi:10.22113/jmst.2017.44305

Sadrinasab, M., Fayaz Mohammadi, M., Ashtari Larki, A., and Chegini, V. (2017). The impact of river meandering on water level fluctuation and suspended sediment concentration-Arvanrood case study. Journal of Marine Science and Technology, World Wide Web electronic publication. <http://jmst.sinaweb.net>. Available Online from 15 May 2017. Version (4/2017). doi:10.22113/jmst.2017.45982

Varnaserighandali, S., and Ketabdari M.J., (2016). Modelling and Analysis of tidal currents on Qeshm Channnel. 18th Proceedings of Marine Industries Conference, 18-21 October, Iranian Association of Naval Architecture and Marine Engineering, Kish Island, 1-8.

Coastline Effect on Tidal Flow Pattern

Maryam Soyuf Jahromi^{1*}, Mahdiah Emami¹, Alireza Behmanzadegan²

1. Department of Nonliving Resources of Atmosphere and Ocean, Faculty of Marine Science and Technology, University of Hormozgan

2. Department of Marine Science, Faculty of Natural Resources and the Environment, Science and research Bra Islamic Azad University

(DOI): [10.22113/jmst.2019.122581.2137](https://doi.org/10.22113/jmst.2019.122581.2137)

Abstract

The coastline, as a border where the water flow is relatively impermeable, can change the flow pattern and therefore, the study of its hydrodynamic role is undeniable. In coastal engineering studies and even wet ecosystems even it is simple. In this study, using three-dimensional simulations in the numerical model environment of MIKE 3, the Danish Hydrodynamic Institute, two types of three dimensional simulations have been proposed using Navier Stokes equations to investigate the role of the coastline in rectangular and curved basins. In both simulations, it is assumed that the characteristics of Qeshm's tidal channel are scientifically established. This study clearly shows that the uniform velocity pattern in a rectangular basin changes with the curvature of coastline on the curved basin. The tightness in the curvature of the basin causes an increase in speed (about 0.05 m/s) in accordance with the principle of mass conservation. The opening after the turn of the basin causes a decrease of 0.1 m/s (0.4 m/s in the rectangular basin to 0.3 m/s in a curved basin, equivalent to 25% speed). Another point to consider is the role of water level changes. There is not much difference in the speed pattern between Higher High Water (HHW) and Lower Low Water (LLW) in Neap tide, but in the case of Spring tide where the water level is higher, the difference is 0.1 m/s in the rectangular basin and 0.2 m/s in the curved shape basin.

Keywords: Coastline, Tidal flow, Spring and neap tide, MIKE 3.

List of tables & figures

Figure 1: Right) Real image of basin. Others) Results of tidal flow pattern with the different simplified basins at Jianguo Coast (Yao et al., 2013).

Figure 2: (Upper right) The simplified view of Qeshm channel as a rectangular shape. (Upper left) The simplified view of Qeshm channel with a curve on the middle of real basin. (Lower right) The studied area on the rectangular simulation. (Lower left) The studied area on the curved shape simulation.

Figure 3: Tidal data of Bandar Abbas and Bandar Lengeh Stations.

Figure 4: The horizontal view of the surface speed (in m/s) on the rectangular-shape basin at Spring tide (11 January 2016). Up) HHW; Down) LLW.

Figure 5: The horizontal view of the surface speed (in m/s) on the rectangular-shape basin at Neap tide (18 January 2016). Up) HHW; Down) LLW.

Figure 6: The horizontal view of the surface speed (in m/s) on the curved-shape basin at Spring tide (11 January 2016). Up) HHW; Down) LLW.

Figure 7: The horizontal view of the surface speed (in m/s) on the curved-shape basin at Neap tide (18 January 2016). Up) HHW; Down) LLW.

Figure 8: The vertical view of the speed (in m/s) on the rectangular-shape basin at Spring tide (11 January 2016). The station positions are illustrated at figure 2, Lower right. Up) HHW; Down) LLW.

*Corresponding author, E-mail: soyufjahromi@hormozgan.ac.ir

Figure 9: The vertical view of the speed (in m/s) on the rectangular-shape basin at Neap tide (18 January 2016). The station positions are illustrated at figure 2, Lower right. Up) HHW; Down) LLW.

Figure 10: The vertical view of the speed (in m/s) on the curved-shape basin at Spring tide (11 January 2016). The station positions are illustrated at figure 2, Lower left. Up) HHW; Down) LLW.

Figure 11: The vertical view of the speed (in m/s) on the curved-shape basin at Neap tide (18 January 2016). The station positions are illustrated at figure 2, Lower left. Up) HHW; Down) LLW.

Figure 12: The comparison of the horizontal speed (in m/s) of IP3 and IP5 on the both simulations. Up) Surface layer; Middle) Middle layer; Down) Bottom layer.

Figure 13: The comparison of the vertical speed (in m/s) of IP3 and IP5 on the both simulations. Up) Surface layer; Middle) Middle layer; Down) Bottom layer.

Table 1. The accurate time of spring and neap tide due to Bandar Abbas Station.

Table 2. The position of the studied stations.