

دینامیک دریا و عوامل موثر بر نوسانات تراز دریا در تحول قاعده دلتاهای شمال تنگه هرمز

احمد نوحه گر: دانشیار ژئومورفولوژی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران *
محمد مهدی حسین زاده: استادیار ژئومورفولوژی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

چکیده

یکی از عوامل موثر در شکل‌زایی محیط ساحلی، هیدرو دینامیک دریا است و در کلیه طرح‌هایی مرتبط با ساحل این مسأله مورد توجه است. در این مقاله، هیدرو دینامیک دریا در تنگه هرمز و حرکات آب دریا اعم از جزر و مد، امواج و جریان‌های دریایی در قاعده دلتاهای منطقه، بررسی شده است. محدوده مطالعه، سواحل تنگه هرمز، بین مصب رودخانه میناب در شرق و مصب رودخانه شور در غرب بندر عباس است؛ این محدوده، نوار خط ساحلی دریا را شامل می‌شود. در این تحقیق، ابتدا داده‌های کتابخانه‌ای و آماری از منابع موجود جمع‌آوری شد. در ادامه بعد از تشریح اشکال و فرایندهای ساحلی منطقه به ویژه قاعده دلتاها، وضعیت امواج، جریان‌های جزر و مدی و جریان‌های حاصله، بررسی شده و در نهایت، وضعیت فرسایش اعم از تخریب، جابجایی رسوب و رسوبگذاری، در پهنه ساحلی منطقه تجزیه و تحلیل گردید. براساس بررسی‌های انجام شده حرکات آب شامل: امواج، جزر و مد و جریان‌های ساحلی و دریایی؛ مهمترین نقش را در تحولات مورفولوژی خط ساحلی در قاعده دلتاها به عهده دارند که در این میان امواج نقش مهمتری را در شکل‌گیری و توپوگرافی ساحل به عهده دارند و دو عامل دیگر نقش واسطه یا تکمیل‌کننده را ایفا می‌کنند. اما در قسمت‌های قاعده دلتاها به دلیل کاهش میزان شیب به کمتر از ۰/۰۱ در صد، پدیده جزر و مد بیشترین تاثیر را بر روی محدوده خط ساحلی، دارد.

واژه‌های کلیدی: ژئومورفولوژی ساحلی، تنگه هرمز، هیدرو دینامیک دریا، حرکات دریا، قاعده دلتاها

مقدمه

سرعت‌های جریان در گستره تنگه هرمز و سواحل آن برای تعیین فشارها و بارهای افقی ناشی از جریان و تعیین نیرو و قدرت آن در رابطه با توان فرساینده‌گی، حمل و جابجایی رسوب حائز اهمیت است.

آنچه مهم است قاعده دلتاهای منطقه در معرض تهدید و ناپایداری قرار دارند و تحت تاثیر حرکات آب دریا اعم از جزر و مد، امواج و جریان‌های دریایی است. این حرکات موجب ناپایداری این بخش از نظر قابلیت بهره برداری‌های انسانی شده است. شیب کم پهنه ساحلی در اراضی مجاور پس کرانه موجب

با توجه به نقش هیدرو دینامیک دریا به عنوان یکی از عوامل موثر در شکل‌زایی محیط ساحلی مطالعات هیدرو دینامیک پدیده‌های مختلف محیط دریا از اهمیت والائی برخوردار است و در رابطه با کلیه طرح‌ها و پروژه‌های مرتبط با ساخت و اجرای سازه‌های دریایی جزء لاینفک مطالعات محسوب است. در این مبحث، هیدرو دینامیک دریا در تنگه هرمز مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج مطالعات هیدرو دینامیک دریا در حالت نهایی برای تعیین

گرفته است. همچنین می‌توان به مطالعات محققینی چون کسلر (۱۹۷۳)، کوکال و همکار (۱۹۷۳)، ملگون (۱۹۷۳)، سی بولد و همکاران (۱۹۸۱)، دانه کار (۱۳۷۶)، یمانی (۱۳۸۳)، نوحه گر (۱۳۸۵)، مجموعه مقالات اولین سمینار علوم و فنون دریایی و جوی ایران (۱۳۷۲) و (۱۳۷۳) و مهندسین مشاور جاماب (۱۳۷۸) اشاره کرد. نکته قابل توجه در بیشتر مطالعات بررسی عوامل تاثیر گذار بر قاعده دلتا از سمت خشکی بوده و به عوامل با منشاء دریایی کمتر توجه شده است.

محدوده مورد مطالعه

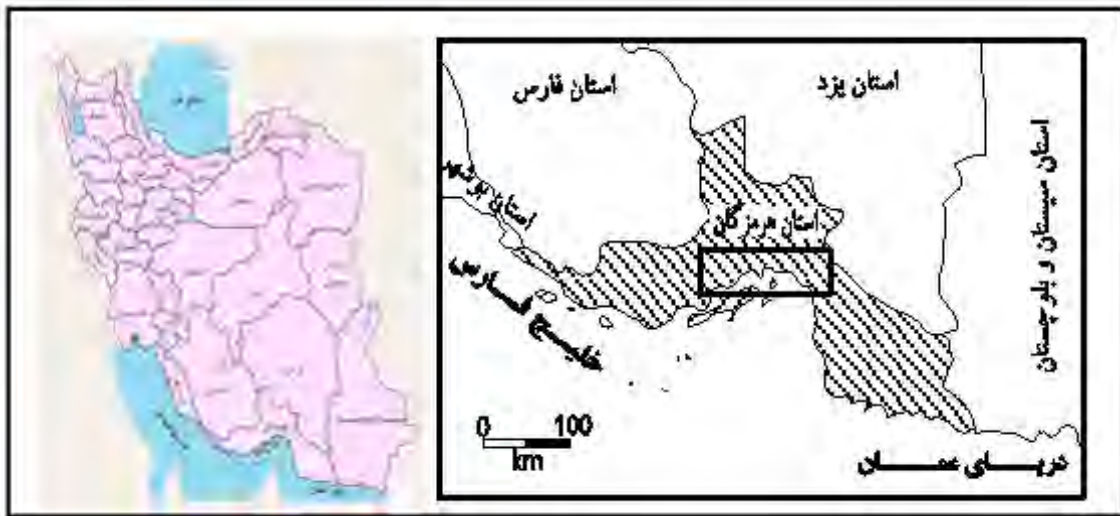
محدوده مورد مطالعه، سواحل تنگه هرمز، مابین مصب رودخانه میناب در مشرق و مصب رودخانه شور در مغرب بندر عباس را در بر می‌گیرد. با توجه به این که عوامل مختلفی از جمله هیدرودینامیک دریا در قاعده دلتاها به طور مستقیم و غیر مستقیم نظیر باد و فعالیت‌های انسانی، دلتاهای منطقه ساحلی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. بنابراین، محدوده مورد مطالعه، نوار خط ساحلی دریا را شامل می‌گردد. شکل ۱ و ۲ موقعیت این محدوده را نشان می‌دهد.

این محدوده در مختصات جغرافیایی ۲۵ درجه و ۲۷ دقیقه الی ۲۸ درجه و ۳۱ دقیقه عرض شمالی و ۵۵ درجه و ۵۸ دقیقه الی ۵۷ درجه و ۵۵ دقیقه طول شرقی واقع شده است و محدوده سیاسی شهرستان‌های میناب و بندرعباس در استان هرمزگان را در بر می‌گیرد.

پیشروی چند کیلو متری آب در یا در اثنای جزرو مدهای با دامنه بالا در این محدوده می‌گردد. از آنجا که در طول خط ساحلی دریای عمان، تنگه هرمز و خلیج فارس، ساحل شمالی تنگه هرمز از بالاترین دامنه جزر و مد برخوردار است بنابراین، تأثیرات آب در یا در این بخش بیش از هر جای دیگری مشهود است. و این مسأله تردد را در سطوح گلی و تالاب‌های جزر و مدی تقریباً غیر ممکن ساخته است. به همین دلیل دسترسی به خط ساحلی و آب دریا حد فاصل بندر عباس تا مصب رودخانه میناب به جز چند نقطه معدود در سایر نقاط امکان پذیر نیست.

بنابراین، بررسی رفتار دینامیکی حرکات آب دریا بر روی بخش خط ساحلی و پس کرانه جزر و مدی هدف این مطالعه است.

تحقیقات انجام شده در سواحل دریای مانس در کشورهای انگلیس و فرانسه که به صورت جداگانه توسط انجمن تحقیقات علوم زمین دو کشور صورت گرفته است، از جمله بارزترین تحقیقات انجام شده در زمینه فرسایش ساحلی است. در رابطه با بررسی ویژگی‌های مورفولوژی نوار ساحلی خلیج فارس و دریای عمان می‌توان به مجموعه مقالات مندرج در کتاب خلیج فارس که توسط بی. اچ. پرشه (۱۹۷۳) گردآوری شده است، اشاره کرد. در کتاب مذکور، عمدتاً شرایط پیدایش و تحولات زمین‌شناختی خلیج فارس و ویژگی‌های رسوبگذاری در آن طی دوره هولوسن، ویژگی‌های بیولوژیکی خلیج فارس و به ویژه مورفولوژی سواحل جنوبی خلیج فارس و عوامل مؤثر در شکل‌گیری آنها، مورد بررسی قرار



شکل ۱- محدوده منطقه ساحلی مورد مطالعه در استان هرمزگان



شکل ۲- تصویر ماهواره ای دلتاهای منطقه مورد مطالعه

مواد و روش تحقیق

در این تحقیق ابتدا اطلاعات مورد نیاز به روش‌های کتابخانه‌ای که عمدتاً شامل مطالعات انجام گرفته در مورد منطقه اعم از ویژگی‌های محیط طبیعی و انسانی بوده است گردآوری شده‌اند.

الگوی جریان‌های آب ناشی از وزش باد و امواج و جزر و مد در محدوده مورد مطالعه، با استفاده از شدیدترین بادی که در جهات هشت‌گانه در منطقه وزیده است و نیز داده‌های جزر و مد ایستگاه بندرعباس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

پیوسته به علت امواج و نیروهای کشندی (جزر و مد) در مقیاس کوتاه مدت و به علت نیروهای تکتونیکی و ایزوستازی یخچالی و زلزله در مقیاس بلندمدت تغییر می‌کنند. ویژگیهای ساحلی قویاً به ساختار زمین شناسی محلی، فرایندهای جاری و گذشته و بطور فزاینده‌ایی به فعالیتهای انسانی وابسته است.

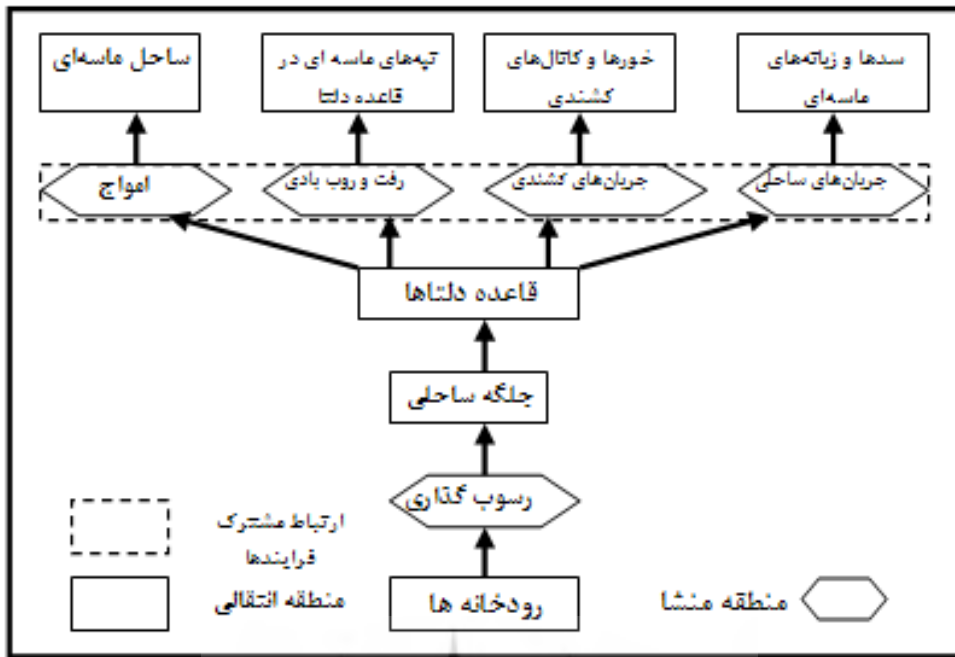
ساحل به عنوان یک سیستم باز در مباحث ژئومورفولوژیک مورد بررسی قرار می‌گیرد این سیستم به عنوان یک جبهه همواره از دو سو مورد تهاجم قرار دارد. از یک سو حرکات آب دریا شامل امواج، جریان‌های ساحلی و جزرو مد و از سویی دیگر فرایندهای محیط پسرانه و خشکی است که عمدتاً شامل جریان رودخانه‌ای و دینامیک باد است.

در این میان به جز سواحل ساختمانی و دریابارها، بخش عمده سواحل را سواحل دلتایی تشکیل می‌دهند. این نوع سواحل، عموماً به سوی دریا در حال پیشروی هستند و علت این امر هم رسوب گذاری رودخانه‌ها در سطوح و قاعده آنها است. دینامیک حرکات آب دریا اعم از جزرو مد، جریان‌های ساحلی و امواج و از طرفی بادهای ساحل و دریا رسوب گذاری در دلتاها را از حالت سکون و پایداری خارج نموده و سرانجام در یک فرایند مشخص باعث ایجاد اشکال ژئومورفولوژی ویژه در امتداد خط ساحلی دلتاها می‌گردند (شکل ۳).

در محدوده مورد مطالعه، وضعیت جریان‌های جزر و مدی از نظر سرعت جابجائی آب و جریان‌های حاصله بررسی و با جریان‌های ناشی از وزش باد مقایسه شده است. در نهایت وضعیت فرسایش اعم از تخریب، جابجائی رسوب و رسوبگذاری در پهنه ساحلی مورد مطالعه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

محیط ژئومورفیک ساحلی

ساحل یا ناحیه کرانه‌ایی از نواحی مهم جغرافیایی و گسترده‌ترین عنصر چشم‌انداز کره زمین است. تقریباً در تمام نقشه‌ها در مقیاسهای متفاوت، سواحل به طور معمول به صورت خطی که خشکی را از آب جدا می‌کند، نشان داده می‌شوند. سواحل روی خطوط ثابتی نیستند بلکه یک نوار کم و بیش عریض را می‌سازند. تحول عرضی این حاشیه مرزی تابع پارامترهای متفاوتی است که به ویژه نوسانات وضعیت آب، شیب دامنه ساحلی و شیب دامنه زیرآب نزدیک به ساحل جزء آن هستند. ضربات کوچک امواج به نوسان بسیار سریع افقی خط ساحل تا چند متر و امواج قوی و شکننده تا چند دکامتر منجر می‌شود. در سواحل که دامنه امواج در آنجا در حد متوسط یا بزرگتر است. خطوط ساحلی در بخش‌های هموار ساحل، بسته به کوچک یا بزرگ بودن امواج اغلب بیشتر از ۱۰۰۰ متر به طور افقی و فقط تا چند متر به طور عمودی نوسان می‌کنند. سواحل به طور



شکل ۳- روابط بین عوامل منشا و حمل رسوبات در یک دلتای ساحلی

حرکات آب دریا

بر این که از یک روند ثابت و دوره‌ای پیروی می‌کند، دارای حرکتی نسبتاً کند و آرام هستند. بنابراین، از نظر زمانی در کوتاه مدت به حالت تعادل نسبی رسیده و روند تغییرات ناشی از آنها بسیار کند می‌گردد. بدیهی است باد عامل ایجاد موج است (صرف نظر از امواجی که در اثر زلزله ایجاد می‌شوند). باد نه تنها سبب ایجاد امواج مخرب می‌گردد گاه ممکن است جریان کشندی و وزش باد، با هم به افزایش تراز آب کمک نمایند (خیزآب هجومی) و موجب افزایش ارتفاع کشندها (جزر و مد) گردد. برای بررسی اثر باد بر سواحل باید ابتدا تفاوت بین دو باد غالب یا جهت عمومی‌ترین باد و باد مؤثر یا جهت مؤثرترین باد را مشخص نمود. در جایی که این دو باد بر هم منطبق باشد ساحل به عنوان یک ساحل در جهت باد معروف است و در جاهایی که این دو باد بر هم منطبق نباشد آن ساحل را

مهمترین نقش را در تحول مورفولوژی خط ساحلی در قاعده دلتاها، حرکات آب به عهده دارند. این حرکات شامل سه گروه اصلی می‌گردند و عبارتند از:

- امواج
- کشند (جزر و مد)
- جریانهای ساحلی و دریایی

الف) جریان‌های ناشی از امواج

در میان حرکات دریا امواج نقش مهمتری را در شکل‌گیری و توپوگرافی ساحل به عهده دارند. در واقع دو عامل دیگر نقش واسطه یا تکمیل‌کننده را ایفا می‌کنند. زیرا چنانچه از امواج صرف نظر کنیم، جریان‌های دریایی و به ویژه جزر و مد در طول یک خط ساحلی تقریباً ثابت هستند و تغییرات آنها علاوه

باد پناه می‌نامند. هر چند در این منطقه بادهای غربی به طور دائمی می‌وزند بنابراین، بادهای شمالی و شرقی می‌توانند اثرات مشخص تری بر فرایندهای ساحلی داشته باشند (کینگ، ۱۹۶۶: ۷۵).

- نقش امواج در مورفولوژی ساحلی: با توجه به ویژگی‌های امواج و دینامیک آنها، تاثیر گزاری امواج بر روی خطوط ساحلی دلتایی عمدتاً منجر به ایجاد اشکال مورفولوژی خاص و تغییر شکل آنها از حالت یکنواخت می‌شود. شمای کلی خطوط ساحلی دلتایی با یک دید قائم، انحنايي را در روی نقشه ترسیم می‌کنند که تحدب آن به سوی دریا است. گستردگی و عرض این تحدب وابسته به حجم رسوبگذاری رودخانه در قاعده دلتا و از سوی دیگر قدرت و تداوم حرکات آب دریا در توزیع این رسوبات در امتداد خط ساحلی است. بدیهی است در سواحل که دامنه امواج کوتاه‌تر و تمایل برخورد امواج به خط ساحلی کمتر باشد خط ساحلی یکنواخت‌تر بوده و اشکال مورفولوژی ساحلی از تنوع کمتری برخوردارند. برخورد مایل امواج به خط ساحلی در محل قاعده دلتاها موجب رانش جانبی رسوب از دهانه رودخانه شده و سرانجام موجب تشکیل زبانه‌های ساحلی می‌شوند. هر قدر این جریان‌ها از تداوم بیستری برخوردار باشند این پیکان‌ها رشد پیدا کرده و سرانجام در نتیجه دخالت جزرو مد امتداد آنها بریده شده و سدهای ساحلی را تشکیل می‌دهند.

ب) جریان‌های کشندی

کشند عبارت است از یک تغییر شکل کشایند کره

زمین، به علت تغییرات زمانی نیروهای کششی ناشی از ماه و خورشید و بقیه سیارات و در هر نقطه از زمین (کلتات، ۱۹۸۹: ۶۴). گذشته از بحث نظری کشندها، توپوگرافی ساحل نیز در دامنه کشندها بی تاثیر نیست. به طوری که خلیجها و فرو رفتگی‌های ساحلی از دامنه کشند بیشتری برخوردارند. کشندها با توجه به نوع موجی که ایجاد می‌کنند تحت تاثیر شکل حوضه‌های اقیانوسی، ویژگیهای خط ساحلی، نیروی کوریولس و شرایط هواشناختی هستند. عموماً کشندها در خلیج‌ها و آب راه‌های باریک، دارای دامنه بزرگ تری هستند و به علت انحراف به سمت راست جریانات آب، اثر کوریولس کشندها در حاشیه سمت راست بخش‌های ساحل شمالی خلیج فارس بیشتر از سواحل جنوبی آن است. همچنین اختلاف بین مد و جزر (دامنه کشندی) در خلیج‌ها و خورها که آب در فضای باریکی متمرکز می‌شود به ناگهان زیاد می‌شود. اثرات کشند بر سواحل را می‌توان در قالب اعمال مکانیکی، شیمیایی و زیستی فرسایشی توصیف کرد. منشا بسیاری از فرسایش‌های دریایی، جریان‌های ایجاد گشته به وسیله کشند یا امواج است (محمودی، ۱۳۷۵: ۱۸۵).

- پدیده‌های ساحلی ناشی از جزر و مد: در منطقه تحت نوسانات جزر و مدی بزرگتر و در سواحل هموار یک کناره عریض وجود دارد که چندین ساعت در روز به وسیله آب شور پوشیده می‌شود و چندین ساعت از آب بیرون می‌ماند این شرایط از نظر رسوبی و زیستی منجر به تشکیل یک محیط ویژه می‌شود که

محل زندگی جانوران خشکی و آبی است به اصطلاح وات گفته می‌شود. در همه مناطق مختلف آب و هوایی کره زمین انواع بسیار متفاوت وات وجود دارد، واتهای حرا که در آنها برعکس واتهای عرضهای متوسط، پوشش گیاهی غالب از درختان تشکیل می‌شود اهمیت خاصی دارند. ریشه‌های طویل در هوای آزاد قرار گرفته و درختان حرا باعث تثبیت سریعتر و بهتر سطوح وات و نیز حاشیه مجراهای آبی آن شده بدین وسیله به تشدید رسوبگذاری مواد معلق منجر می‌شود (دانه کار، ۱۳۷۶: ۹۶).

ج) جریان‌های دریایی و ساحلی

جریان‌های آب در امتداد خطوط ساحلی به سه گروه قابل تفکیک هستند که عبارتند از: -جریان‌های عمومی آب دریا که ناشی از اختلاف دما، جریانهای باد و توزیع فشار هوا و جریانهای عمومی اقیانوس منشا می‌گیرند. -جریان‌های جزر و مدی که به طور روزانه و تحت تاثیر جزرو مد ایجاد می‌شوند. -جریان‌های ساحلی که تحت تاثیر بر خورد مایل امواج در طول خط ساحلی شکل می‌گیرند. جریان عمومی آب دریا با تغییر سرعت فصلی باد به صورت یک حرکت چرخشی بر خلاف عقربه‌های ساعت در دریای عمان و تنگه هرمز در سرتاسر سال وجود دارند. منشا این جریان‌ها وزش بادهای غالب و اختلاف وزن حجمی و تبخیر از سطح دریا است (نوحه‌گر، ۱۳۸۵: ۱۱۳).

در وزش بادهای موسمی جنوب غربی و در سطح

دریای عربی جریانی به سمت شمال شرقی در امتداد ساحل شمالی امتداد می‌یابد و پس از عبور از راس الحد وارد دریای عمان شده و در امتداد ساحل مکران به سمت تنگه هرمز جریان می‌یابد. بخش کوچکی از این جریان پس از عبور از تنگه هرمز وارد خلیج فارس می‌گردد. اما شاخه اصلی در مدخل تنگه هرمز با برخورد به ساحل مسقط و عمان به سمت جنوب چرخیده و در امتداد ساحل جنوبی عمان به سمت دریای عربی باز می‌گردد. سرعت این جریانها بطور فصلی تغییر می‌کند. به گونه‌ای که در دی ماه سرعت آنها بین ۷۰۰ تا ۱۴۵۰ متر در ساعت متغیر است. بر اساس مشاهدات انجام گرفته توسط کشتی‌های تحقیقاتی سرعت این جریان‌ها در اوایل بهار به ۱۸ تا ۵۲ متر در دقیقه افزایش می‌یابد. آنچه مهم است اینکه سرعت این جریانها در نزدیکی خط ساحلی بسیار کم شده و صرفا قادر هستند رسوبات معلق در آب دریا را جابجا نمایند (بنازاده و همکار، ۱۳۷۳: ۱۵۴).

جریان‌های جزر و مدی نیز با توجه دامنه آنها در حین پیشروی و پسروی روزانه خود در روی استران و پهله‌های جزرو مدی به طور گسترده در شستشوی ساحلی نقش دارند. تشکیل بسیاری از اشکال ژئومورفولوژیک ساحلی نتیجه دخالت آنها است. بخشی از این جریان‌ها در پیش کرانه سرعت قابل توجهی داشته و جابجایی شناورها تاثیر گذار هستند. نوع سوم جریان‌ها و مهمترین آنها از نظر تاثیر گذاری بر روی خط ساحلی جریان‌های ساحلی حاصل از برخورد مایل امواج هستند. در اثر برخورد

• اشکال مورفولوژیک در قاعده دلتاها که در نتیجه جزرو مد و جریان‌های کشندی ایجاد می‌شوند نظیر: خورها، تالاب‌ها و سبخاها و کانال‌های جزر و مدی.

پهنه‌های تحت تاثیر جزر و مد

پهنه جزر و مدی حاشیه دریا به صورت کمربند کم و بیش وسیعی از دهانه رودخانه میناب به سمت بندرعباس تا دهانه رودخانه طاس‌یر را در برمی‌گیرد. در این پهنه رشته‌ها و موانع ماسه‌ای قابل ملاحظه‌ای وجود دارد که در ارتباط با حجم بار وارده از رودخانه‌های مذکور و نوسان‌های ناشی از جزر و مد و جریانات مربوطه قابل توجه هستند. بخشی از این رشته‌ها و موانع ماسه‌ای در امتداد بخش قدامی دلتای رودخانه میناب ایجاد شده‌اند و در اثر تجمع ماسه‌ها حدود ۲ متر از سطح آب‌های خلیج فارس ارتفاع یافته‌اند. همچنین خورهای متعددی در این منطقه وجود دارد. در امتداد سواحل تیاب و دلتای رودخانه حسن لنگی و نیز حدفاصل رودخانه‌های جلابی و شور نیز رشته‌ها و موانع ماسه‌ای وجود دارد که باعث تشکیل تالاب‌های منطقه شده‌اند. از دهانه رودخانه شور به سمت غرب به دلیل نزدیکی ارتفاعات با خط ساحل و افزایش شیب ساحلی از پهنای نوار جزر و مدی کاسته می‌شود و به همین نسبت از ارتفاع رشته‌ها و موانع ماسه‌ای نیز کاسته می‌شود و این موانع اغلب به صورت برجستگی‌های کوچک که عمدتاً در زیر آب هستند تبدیل می‌شوند. ترکیب مواد تشکیل دهنده نیز تغییر یافته و عمدتاً از سیلت و ماسه‌های

امواج مایل جریانی موازی و در امتداد خط ساحلی ایجاد می‌شود که منجر به توزیع رسوبات و انتقال آنها در طول خط ساحلی می‌گردد. این جریان‌ها عامل اصلی در ایجاد پیکان‌های ساحلی، سدها و نظایر آن هستند.

اشکال ژئومورفولوژیک منطقه ساحلی در قاعده دلتاها

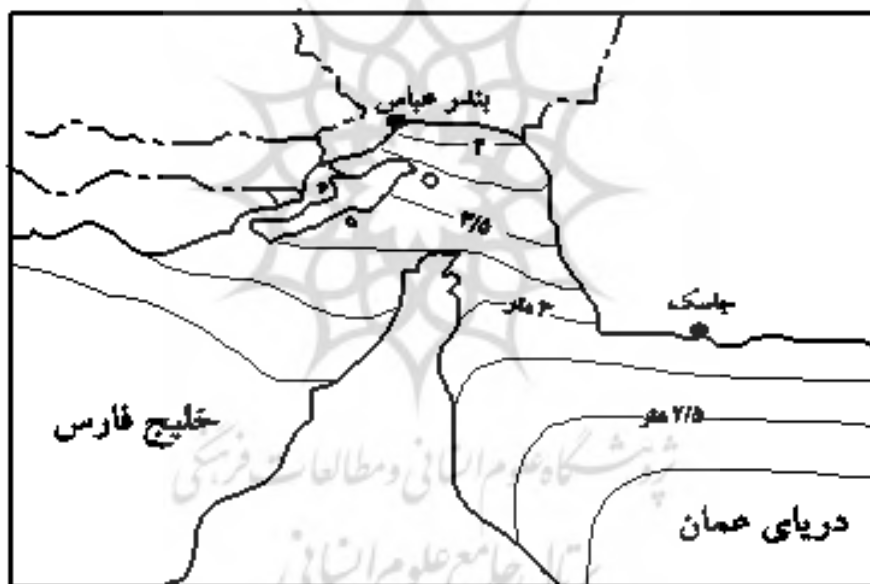
در اثر عملکرد مشترک حرکات آب دریا و نیز فرایندهای محیط خشکی اشکال بسیار متنوعی در منطقه ساحلی و در قاعده دلتاها تشکیل می‌گردد. این اشکال در مقایسه با سایر اشکال ژئومورفولوژی بسیار پویا و فعال و متنوع هستند و به دلیل ویژگی محیطی خود از جمله منفصل و دانه ریز بودن مواد در دوره‌های نسبتاً کوتاه تری متحول می‌شوند. زیرا حرکات آب دریا به ویژه امواج ضمن مداومت از دینامیک بسیار فعال تری برخوردارند و در زمان کوتاه تری می‌توانند موجبات فرسایش و تحول خط ساحلی را در قاعده دلتاها فراهم آورند. اشکال ژئومورفیک خط و پهنه ساحلی با توجه به شدت عملکرد فرایندها و از طرفی توپوگرافی منطقه ساحلی به چند گروه طبقه بندی می‌شوند. این اشکال شامل انواع زیر می‌گردد.

- اشکال سواحل رسوبی و کم شیب دلتایی که در نتیجه جریان‌های ساحلی و امواج ایجاد می‌شوند شامل: فلشها و زبان‌های ساحلی و سدهای ساحلی.
- اشکال ناشی از نقل و انتقال بادی شامل: تپه‌ها و رشته‌های ماسه‌ای ساحلی.

مورد مطالعه در شمال تنگه هرمز از بالاترین دامنه جزرو مد (۵/۴ متر) نسبت به تمام ایستگاه‌های پیرامون خلیج فارس و دریای عمان بر خوردار است. به همین دلیل سطوح جزر و مدی و و سبخاهای ساحلی در این محدوده از گستردگی بسیار بالایی برخوردارند. شکل ۴ دامنه کشند اطراف تنگه هرمز را نشان می‌دهد. همانگونه که در شکل نیز مشخص است دامنه کشند در ورودی تنگه هرمز به ۳ متر می‌رسد و در راس تنگه به ۵/۴ متر افزایش می‌یابد.

ریز تشکیل شده است و بیشتر مواد ریزدانه‌تر از جمله مواد رسی، تحت تأثیر جریانات جزر و مدی به سمت غرب (بندر خمیر) در امتداد ساحل جابجا می‌شوند. در این قسمت از ساحل مدخل رودخانه‌های موجود به صورت خورهای کم و بیش وسیعی دیده می‌شوند و در اثر عملکرد جزر و مد به سمت خشکی گسترش یافته‌اند (یمانی، ۱۳۷۸ : ۷۴).

خلیج فارس به دلیل تمرکز در فضای باریک، از دامنه جزرو مد بالاتری نسبت به ایستگاه‌های پیرامون خود برخوردار است. تنگه هرمز و درست در محدوده



شکل ۴- منحنی‌های هم جزر و مد در تنگه هرمز (دفتر هیدروگرافی نیروی دریایی آمریکا، ۱۹۸۲)

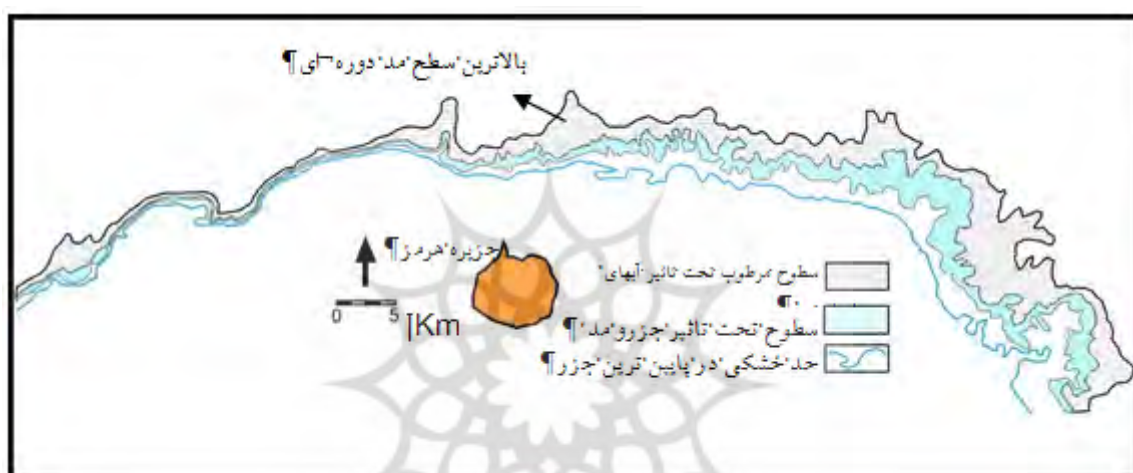
نقاط خط ساحلی محدوده تحت بررسی به دلیل داشتن ویژگی دلتایی و قرار گرفتن خط ساحلی درست در قاعده دلتاها بسیار کم شیب است. به طوری که شیب آن در بعضی از قسمت‌ها بویژه در قاعده دلتاهای حسن لنگی، میناب و جلابی به کمتر از ۱ در هزار می‌رسد. به همین دلیل در اثنای بالاترین

پهنه‌های تحت تأثیر آب دریا

تنها در محدوده شهر بندر عباس در یک امتدادی به طول تقریبی ۵/۵ کیلومتر به دلیل نزدیکی تپه‌ها و دامنه‌های پیش کوهی زاگرس به امتداد خط ساحلی، شیب محدوده کرانه زیاده‌تر بوده و عرض جلگه ساحلی کمتر از ۱ و حداکثر تا ۵ کیلومتر است. سایر

از آنجا که خط ساحلی سطح اساس آب‌های زیر زمینی نیز محسوب می‌گردند، بنابراین تا محدوده گسترده‌ای از خط ساحلی تحت تاثیر آب‌های زیر زمینی به صورت سطوح مرطوب دیده می‌شود. این سطوح نیز به دلیل شور بودن آب‌های زیر زمینی عمدتاً از پوشش گیاهی بسیار فقیر بوده یا پوشش ناچیزی از گیاهان شور پسند سطح آنها را پوشانیده است.

سطوح جزر و مد سالانه و دوره ای میزان پیشروی آب ناشی از مد به بیش از چند کیلومتر می‌رسد. در پاره‌ای از مناطق و در مجاورت خورها و بسترهای قدیمی رودخانه‌های اصلی این مقدار حتی به ۱۰ کیلومتر نیز در موارد استثنایی افزایش می‌یابد. شکل ۵ گستره‌ی پیش روی آب دریا به دلیل کشند را نشان می‌دهد.



شکل ۵- گستره پهنه جزر و مدی، سطوح تالابی تحت تاثیر خروج آب‌های زیر زمینی و محدوده حد اکثر مد دوره ای را در امتداد خط ساحلی به صورت نوارهایی با پهنای متفاوت در قاعده دلتاها نشان می‌دهد.

در قسمت‌های قاعده دلتاها میزان شیب به کمتر از ۰/۰۱ در صد کاهش می‌یابد. با توجه به این شرایط شاید بیشترین تاثیر را بر روی محدوده خط ساحلی پدیده جزر و مد دارد. با جابجا شدن امتداد خط ساحلی در نتیجه جزر و مد، امواج و جریانهای ساحلی این امکان را پیدا می‌کنند که تاثیرات خود را بر روی خط ساحلی با ایجاد اشکال ژئومورفیک ساحلی ایفا نمایند. در اینجا تاثیر حرکات آب دریا بر روی خط و پهنه ساحلی مورد مطالعه به تفکیک جزر و مد، امواج و جریانهای ساحلی مورد بحث قرار گرفته است.

دینامیک آب دریا و عوامل تاثیرگذار در تحول قاعده دلتاها

از آنجا که سواحل تحت بررسی (محل ورود رودخانه‌های مورد بررسی) از نوع سواحل دلتایی می‌باشند بنابراین شیب آنها بسیار اندک ماست. بر اساس اندازه‌گیری بر روی نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ منطقه، شیب عمومی این دلتاها از خط تغییر شیب پای کوهستان تا خط ساحلی به طور متوسط کمتر از ۰/۲ درصد است. هر قدر از کوهستان به سوی خط ساحلی حرکت کنیم به تدریج از میزان شیب کاسته می‌شود به طوری که

اثر جزر و مد در مورفولوژی ساحلی منطقه

جزر و مد از پدیده‌های هیدرودینامیکی دریا‌های آزاد است و در اعمال مختلف مکانیکی و شیمیایی و زیستی در محیط ساحلی مؤثر می‌باشد. بالا آمدن سطح آب دریا در مواقع مد موجب به زیر آب رفتن سطح وسیعی از خشکی ساحلی و سپس خارج شدن مجدد این سطوح از زیر آب در نتیجه جزر است. تکرار این پدیده موجب قرار گرفتن این سطوح در معرض فرایندهای جوی و پیدایش محیط مورفولوژی ویژه‌ای می‌شود که در اینجا مورد بحث قرار گرفته است (چورلی و همکاران، ۱۹۸۵: ۳۲۳).

با توجه به گردش ماه به دور زمین و در ارتباط با حرکت وضعی زمین، مناطق به تدریج در هر ۲۴ ساعت و ۵۴ دقیقه در معرض ماه قرار می‌گیرد. بنابراین، تواتر جزر و مد در طول سال ثابت نیست و در هر روز نسبت به روز قبل اندکی با تاخیر اتفاق می‌افتد. جدول‌های ۱، ۲ و ۳ وضعیت میانگین ماهیانه، فصلی و سالانه کشند را بر حسب سانتی متر طی ساعات مختلف شبانه روز برای ایستگاه بندرعباس نشان می‌دهد. با توجه به جداول مذکور و شکل ۶ و ۷ ملاحظه می‌شود که به طور میانگین در طی فاصله‌های زمانی نیم ساعته و در ساعات شبانه‌روز دو مرتبه جزر طی ساعات ۴ و ۱۶ و دو مرتبه مد طی

ساعات ۹/۳۰ و ۲/۳۰ رخ می‌دهد و دامنه آن از حداقل حدود ۵۰ سانتی‌متر تا ۳/۵ متر تغییر می‌یابد. قابل ذکر است که بیشترین میزان نوسان کشند مربوط به ماه آوریل است و دامنه نوسان سطح آب به بیش از چهار متر در شبانه روز می‌رسد.

نیروهای جزر و مدی در خلیج فارس بسیار قوی اند، به خصوص در مجاورت دهانه اروندرود، که جزر و مد می‌تواند تغییرات بیشتر از ۱/۵ متر داشته باشد (کانتا و همکاران، ۱۹۹۴). جریان‌های جزر و مدی با قرار گرفتن به موازات محور خلیج فارس به سرعت‌هایی حدود ۰/۵ متر بر ثانیه تا عمق ۴ متری بالای کف می‌رسند (آزرم سا و همکاران، ۱۳۸۷). گاهی سرعت این جریان‌ها در کانال‌های ابوظبی ۰/۶ متر بر ثانیه و حتی در تنگه هرمز تا ۲ متر بر ثانیه گزارش شده است (خالقی زواره، ۱۹۹۲).

با توجه به دامنه کشند و از طرفی شیب کم قاعده دلتاها، میزان پیشروی آب ناشی از جزر و مد در شرایط حداکثر مد ماهانه به بیش از چند کیلومتر در شبانه روز می‌رسد. تحت تاثیر این شرایط سبخی بسیار وسیعی در امتداد خط ساحلی محدوده تحت بررسی تشکیل شده است که این محدوده را عملاً غیر قابل بهره برداری انسانی نموده است (شکل ۵).

جدول ۱- میانگین ماهانه کشند بر حسب سانی متر طی ساعات مختلف شبانه روز برای ایستگاه بندرعباس (ژانویه- ژوئن)

ماه ساعت	ژانویه		فوریه		مارس		آوریل		می		ژوئن
	محداسبه شده	اندازه گیری شده	محداسبه شده	اندازه گیری شده	محداسبه شده	اندازه گیری شده	محداسبه شده	اندازه گیری شده	محداسبه شده	اندازه گیری شده	
۰	۷۲.۵۱	۵۴.۰۷۳	۷۷.۴۵	۶۰.۹۱	۱۶۸.۵۲	۷۱.۹۰	۶۵.۶۷	۵۹.۹۳	۴۱.۵۰	۴۲.۱۸	۲۵.۰۴
۱	۶۸.۴۴	۵۴.۱۳	۶۹.۳۹	۵۶.۵۹	۱۵۱.۱۳	۶۰.۱۰	۴۴.۲۷	۴۳.۵۷	۲۳.۵۶	۲۷.۳۰	۱۰.۹۳
۲	۶۰.۸۲	۵۰.۶۱	۵۸.۱۱	۴۹.۱۵	۱۲۱.۹۰	۴۵.۰۵	۲۶.۶۶	۲۳.۵۸	۷.۸۴	۱۳.۲۱	-۱.۱۸
۳	۵۱.۹۲	۴۴.۹۵	۴۵.۸۱	۴۰.۵۸	۸۶.۹۴	۳۰.۵۵	۱۲.۴۳	۸.۰۲	-۱.۸۱	۳.۰۹	-۸.۳۵
۴	۴۴.۱۸	۳۹.۶۵	۳۶.۲۹	۳۳.۱۳	۵۷.۳۵	۱۹.۰۷	۴.۰۴	۰.۷۴	-۴.۱۶	-۱.۳۵	-۸.۲۵
۵	۳۸.۷۷	۳۵.۴۸	۳۰.۴۸	۲۸.۰۸	۳۸.۰۶	۱۲.۸۴	۳.۰۶	۲.۹۳	۱.۰۶	۰.۴۰	-۲.۲۹
۶	۳۶.۴۰	۳۳.۱۲	۲۹.۲۵	۲۶.۰۲	۳۴.۹۷	۱۲.۱۴	۸.۴۱	۱۳.۰۱	۱۱.۹۰	۷.۱۷	۸.۶۴
۷	۳۸.۰۶	۳۳.۷۶	۳۱.۵۱	۲۷.۴۹	۴۵.۰۶	۱۷.۷۰	۱۹.۲۳	۲۸.۵۸	۲۵.۳۶	۱۷.۰۷	۲۳.۱۳
۸	۳۹.۰۷	۳۶.۶۴	۳۵.۰۴	۳۰.۱۱	۶۳.۴۲	۲۶.۵۱	۳۰.۶۴	۴۲.۸۶	۳۸.۲۷	۲۷.۰۰	۳۷.۰۵
۹	۳۹.۴۳	۳۵.۲۰	۳۷.۸۵	۳۲.۳۰	۸۶.۱۳	۳۵.۲۴	۴۰.۲۶	۵۴.۷۸	۴۸.۷۹	۳۵.۳۲	۴۹.۳۱
۱۰	۳۳.۶۶	۳۱.۷۸	۳۰.۷۱	۲۷.۴۹	۱۰۵.۷۱	۴۰.۸۰	۴۴.۵۶	۵۹.۰۵	۵۴.۶۷	۴۰.۴۹	۵۶.۴۳
۱۱	۲۴.۶۷	۲۵.۴۶	۳۰.۳۱	۲۷.۵۰	۱۱۶.۸۱	۴۲.۹۱	۴۵.۸۳	۵۸.۹۹	۵۷.۶۵	۴۳.۶۸	۶۱.۷۷
۱۲	۱۱.۱۲	۱۴.۷۱	۲۰.۰۷	۱۹.۰۱	۱۱۳.۴۵	۳۷.۹۵	۴۱.۲۶	۵۲.۶۴	۵۶.۶۳	۴۲.۹۱	۶۴.۲۸
۱۳	-۴.۰۱	۲.۲۷	۸.۱۸	۸.۶۹	۹۹.۴۸	۲۹.۲۷	۳۵.۰۷	۴۴.۷۸	۵۴.۶۴	۴۱.۹۹	۶۵.۰۲
۱۴	-۱۷.۹۲	-۱۰.۹۱	-۲.۳۲	-۱.۵۵	۷۷.۹۴	۱۹.۸۵	۲۹.۲۹	۳۸.۱۳	۵۳.۲۳	۴۱.۱۵	۶۴.۲۹
۱۵	-۲۵.۰۸	-۱۹.۸۰	-۸.۲۴	-۸.۷۲	۵۵.۹۰	۱۲.۲۳	۲۶.۸۶	۳۶.۳۴	۵۴.۲۶	۴۱.۸۲	۶۴.۱۲
۱۶	-۲۶.۵۳	-۲۳.۵۳	-۶.۸۷	-۱۰.۴۹	۴۰.۵۲	۹.۳۸	۳۸.۸۲	۳۹.۹۶	۴۵.۰۴	۳۹.۹۶	۶۳.۸۳
۱۷	-۲۰.۱۴	-۲۱.۶۷	۲.۳۰	-۵.۴۶	۳۷.۰۳	۱۲.۹۲	۳۵.۹۷	۴۹.۹۸	۶۳.۴۶	۵۰.۳۴	۶۴.۴۹
۱۸	-۶.۷۹	-۱۳.۹۹	۱۷.۳۶	۴.۹۳	۴۶.۵۵	۲۲.۲۰	۴۷.۲۳	۶۴.۸۵	۷۰.۵۱	۵۶.۸۴	۶۴.۷۰
۱۹	-۰.۲۸	-۰.۲۸	۳۶.۲۵	۲۰.۰۰	۶۹.۹۰	۳۷.۱۲	۶۱.۰۰	۷۹.۸۶	۷۵.۹۲	۶۳.۲۳	۶۴.۵۲
۲۰	۳۱.۹۹	۱۴.۶۷	۵۵.۱۶	۳۵.۲۹	۱۰۰.۶۵	۵۲.۷۳	۷۲.۱۷	۹۲.۶۱	۷۹.۶۱	۶۷.۱۷	۶۴.۱۳
۲۱	۵۰.۳۹	۳۰.۰۰	۷۱.۲۷	۴۹.۵۵	۱۳۱.۱۹	۶۶.۱۶	۷۹.۵۷	۹۸.۸۰	۷۷.۷۵	۶۷.۸۰	۵۹.۹۲
۲۲	۶۳.۹۰	۴۲.۶۲	۸۱.۰۳	۵۹.۸۸	۱۵۶.۸۴	۷۵.۶۱	۸۰.۰۴	۹۵.۶۸	۶۹.۹۸	۶۳.۱۹	۵۱.۴۰
۲۳	۷۱.۲۹	۵۰.۸۸	۸۲.۹۴	۶۳.۹۴	۱۷۰.۲۹	۷۷.۸۶	۷۲.۹۷	۸۳.۶۴	۵۳.۷۱	۵۳.۷۱	۳۸.۸۷

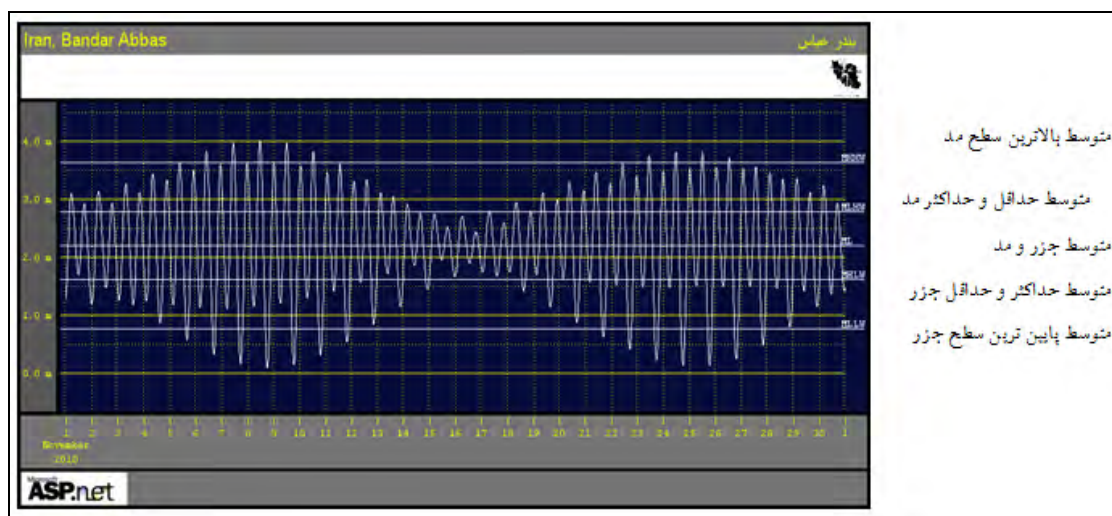
جدول ۲- میانگین ماهانه کشند بر حسب سانتیمتر طی ساعات مختلف شبانه روز برای ایستگاه بندرعباس (جولای- دسامبر)

ماه ساعت	جولای		اگوست		سپتامبر		اکتبر		نوامبر		دسامبر
	محداسبه شده	اندازه گیری شده	محداسبه شده	اندازه گیری شده	محداسبه شده	اندازه گیری شده	محداسبه شده	اندازه گیری شده	محداسبه شده	اندازه گیری شده	
۰	۱۳.۲۲	۱۶.۳۲	۲۳.۵۷	۲۴.۲۲	۲۱.۳۷	۲۴.۳۱	۲۱.۷۸	۲۸.۱۹	۴۰.۷۶	۲۹.۳۴	۵۷.۲۳
۱	۱.۳۲	۵.۷۱	۱۲.۲۵	۱۴.۶۳	۱۱.۷۵	۱۲.۴۴	۱۵.۳۳	۲۰.۴۳	۳۶.۵۹	۲۶.۲۶	۵۶.۵۰
۲	-۹.۶۴	-۴.۲۱	۱.۶۴	۴.۶۸	۲.۱۸	۱.۸۸	۱۰.۲۱	۱۴.۶۹	۳۳.۷۷	۲۴.۳۳	۵۴.۱۹
۳	-۱۵.۸۵	-۱۱.۹۱	۴.۹۳	-۲.۷۲	-۳.۸۶	-۳.۲۵	۸.۲۶	۱۳.۷۴	۳۴.۰۵	۲۴.۵۵	۵۲.۰۲
۴	-۱۵.۷۰	-۱۴.۴۰	۵.۰۸	-۵.۲۳	-۴.۰۶	-۰.۷۳	۱۱.۱۰	۱۸.۳۹	۳۸.۰۷	۲۷.۶۱	۵۰.۴۷
۵	-۸.۵۸	-۱۱.۰۱	۲.۳۷	-۱.۶۸	۲.۴۶	۹.۸۵	۱۸.۶۸	۲۸.۵۷	۴۵.۱۹	۳۳.۵۵	۵۰.۱۲
۶	۳.۸۲	-۳.۰۰	۱۸.۳۰	۹.۲۴	۱۴.۷۲	۲۶.۶۳	۲۹.۵۵	۴۲.۴۲	۵۳.۸۳	۴۰.۹۷	۵۰.۱۵
۷	۱۹.۴۰	۸.۲۲	۳۵.۶۷	۲۳.۰۰	۳۰.۸۱	۴۶.۶۰	۴۱.۲۰	۵۶.۲۰	۶۱.۵۸	۴۷.۵۹	۵۰.۱۶
۸	۳۵.۶۰	۲۱.۴۷	۳۷.۵۵	۳۵.۶۰	۴۶.۲۰	۶۳.۷۸	۵۲.۳۷	۶۷.۴۰	۶۴.۹۷	۵۳.۲۸	۴۸.۸۹
۹	۵۱.۱۱	۳۳.۸۷	۷۰.۴۸	۵۲.۰۰	۵۷.۸۴	۷۵.۶۳	۵۸.۲۳	۷۱.۶۶	۶۲.۳۰	۵۳.۳۵	۴۴.۲۸
۱۰	۶۱.۰۸	۴۳.۹۳	۷۹.۶۳	۶۲.۱۴	۷۸.۳۶	۶۲.۸۲	۵۷.۰۳	۶۶.۳۴	۵۱.۴۸	۴۷.۳۴	۳۴.۵۰

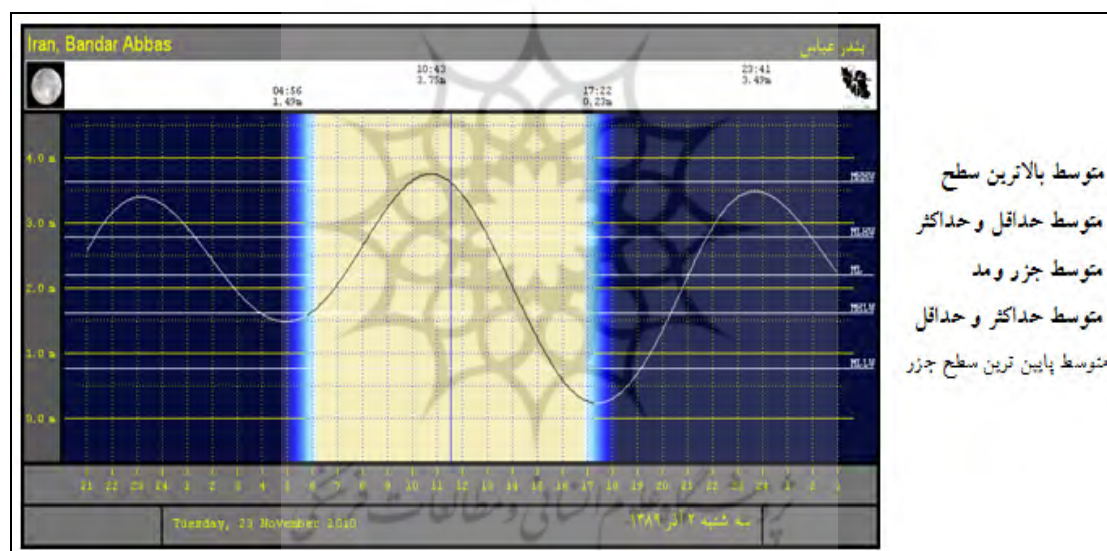
۲۰.۳۲	۲۲.۳۰	۳۳.۸۹	۳۴.۸۹	۵۳.۵۳	۴۸.۹۴	۷۳.۳۷	۶۱.۸۱	۸۲.۴۹	۶۶.۴۰	۶۶.۷۲	۵۰.۰۵	۱۱
۴.۲۶	۹.۳۷	۱۳.۳۴	۱۸.۵۷	۳۵.۱۲	۳۵.۵۴	۶۰.۰۱	۵۳.۷۵	۷۸.۷۵	۶۵.۶۴	۶۷.۵۳	۵۲.۱۹	۱۲
-۱۱.۸۰	-۴.۴۴	-۶.۴۲	۱.۸۱	۱۵.۲۰	۱۹.۶۸	۴۲.۸۵	۴۰.۸۸	۶۹.۳۳	۶۰.۲۸	۶۵.۲۵	۵۲.۰۵	۱۳
-۲۲.۵۷	-۱۶.۲۷	-۲۱.۱۷	-۲.۱۸	-۲.۳۷	۴.۶۹	۲۵.۳۱	۲۷.۵۸	۵۶.۸۷	۵۲.۰۷	۶۰.۱۸	۴۹.۵۶	۱۴
-۶.۷۸	-۲۲.۶۹	-۲۶.۵۵	-۲۰.۶۳	-۱۳.۷۱	-۶.۵۶	۱۰.۷۲	۱۵.۱۱	۴۴.۴۳	۴۲.۴۲	۵۴.۵۰	۴۵.۹۸	۱۵
-۲۶.۵۲	-۲۴.۸۹	-۲۶.۲۵	-۲۲.۹۷	-۱۷.۱۸	-۱۱.۸۵	۲.۴۵	۶.۸۵	۳۴.۵۴	۳۴.۴۸	۴۹.۲۳	۴۲.۹۹	۱۶
-۱۸.۲۲	-۲۱.۵۷	-۱۷.۵۴	-۱۹.۰۷	-۱۲.۸۳	-۱۰.۶۷	۱.۸۷	۳.۹۵	۲۹.۱۴	۲۹.۴۱	۴۵.۳۱	۴۰.۲۶	۱۷
-۳.۵۰	-۱۱.۸۷	-۲.۵۵	-۹.۱۹	۰.۱۵	-۳.۳۵	۸.۱۸	۶.۸۷	۲۸.۶۵	۲۷.۸۱	۴۲.۶۷	۳۸.۲۵	۱۸
۱۳.۵۵	-۰.۰۱	۱۴.۵۳	۳.۲۱	۱۵.۱۸	۷.۵۴	۱۸.۵۶	۱۳.۹۶	۳۱.۶۲	۲۹.۲۰	۴۱.۱۸	۳۷.۰۹	۱۹
۲۹.۶۸	۱۳.۱۱	۳۰.۱۷	۱۶.۱۹	۲۷.۸۷	۱۸.۱۲	۲۹.۶۶	۲۲.۶۳	۳۶.۹۴	۳۳.۲۳	۴۱.۸۶	۳۷.۷۳	۲۰
۴۳.۰۵	۲۴.۵۱	۴۰.۶۷	۲۵.۶۶	۳۶.۵۶	۲۵.۸۸	۳۷.۰۱	۲۸.۸۳	۴۰.۸۷	۳۶.۵۸	۳۹.۵۸	۳۶.۷۸	۲۱
۵۲.۳۶	۳۳.۳۰	۴۵.۷۴	۳۰.۹۶	۳۹.۰۶	۲۹.۱۳	۳۸.۷۷	۳۱.۴۹	۳۹.۱۳	۳۶.۶۳	۳۳.۷۶	۳۲.۸۴	۲۲
۵۷.۳۵	۳۸.۵۲	۴۵.۹۰	۳۲.۲۹	۳۵.۸۵	۲۷.۵۹	۳۳.۹۷	۲۸.۶۵	۳۳.۴۲	۳۱.۹۹	۲۳.۵۴	۲۴.۹۱	۲۳

جدول ۳- میانگین فصلی و سالانه جزر و مد بر حسب سائتی متر طی ساعات مختلف شبانه روزی برای ایستگاه بندرعباس

سالانه	پاییز		تابستان		بهار		زمستان		ماه ساعت	
	اندازه گیری شده	محاسبه شده	اندازه گیری شده	محاسبه شده	اندازه گیری شده	محاسبه شده	اندازه گیری شده	محاسبه شده		
۵۳.۱۶	۳۹.۰۲۸	۴۲.۰۶	۳۰.۴۶	۲۰.۳۷	۲۰.۶۴	۴۴.۰۷	۴۳.۵۲	۱۰۶.۱۶	۶۲.۵۱	۰
۴۲.۲۷	۳۱.۰۷	۳۷.۸۴	۲۷.۶۸	۸.۶۷	۱۰.۶۹	۲۶.۲۵	۲۸.۹۶	۹۶.۳۲	۵۶.۹۴	۱
۳۰.۶۳	۲۲.۲۷	۳۴.۲۲	۲۵.۳۹	-۲.۰۴	۰.۸۸	۱۰.۰۸	۱۴.۹۳	۸۰.۲۸	۴۸.۲۷	۲
۲۱.۵۲	۱۵.۲۷	۳۳.۲۷	۲۴.۵۵	-۸.۰۱	-۶.۱۶	-۰.۷۲	۳.۹۹	۶۱.۵۵	۳۸.۶۹	۳
۱۷.۶۳	۱۱.۹۹	۳۵.۶۴	۲۶.۳۸	-۷.۱۷	-۷.۹۰	-۳.۱۹	-۱.۱۵	۴۵.۹۴	۳۰.۶۱	۴
۱۹.۷۱	۱۳.۳۰	۴۱.۳۰	۳۱.۰۶	۱.۲۱	-۳.۴۱	۰.۵۶	۰.۰۹	۳۵.۷۷	۲۵.۴۷	۵
۲۷.۴۴	۱۸.۶۲	۴۸.۸۰	۳۷.۳۱	۱۶.۲۵	۶.۹۸	۱۱.۱۸	۶.۴۳	۳۳.۵۴	۲۳.۷۶	۶
۳۸.۴۴	۲۸.۸۶	۵۵.۹۸	۴۳.۶۳	۲۳.۸۹	۲۰.۶۸	۲۵.۶۹	۱۶.۸۲	۳۸.۲۱	۲۶.۳۲	۷
۴۹.۱۶	۳۵.۵۵	۶۰.۴۲	۴۹.۱۶	۵۰.۹۹	۳۵.۰۷	۳۹.۳۹	۲۷.۵۶	۴۵.۸۴	۳۰.۴۲	۸
۵۷.۶۵	۴۲.۲۹	۵۹.۴۱	۵۰.۲۳	۶۵.۷۴	۴۷.۹۰	۵۰.۹۶	۳۶.۷۹	۵۴.۴۷	۳۴.۲۵	۹
۵۹.۶۵	۴۴.۶۴	۵۰.۷۷	۴۵.۸۲	۷۳.۰۲	۵۶.۳۰	۵۶.۷۱	۴۲.۰۰	۵۸.۰۸	۳۴.۴۳	۱۰
۵۶.۷۱	۴۲.۹۶	۳۵.۹۱	۳۵.۳۸	۷۴.۱۹	۵۹.۴۲	۵۹.۴۷	۴۵.۰۸	۵۷.۲۶	۳۱.۹۶	۱۱
۴۸.۱۰	۳۶.۵۸	۱۷.۵۷	۲۱.۱۶	۶۸.۷۶	۵۷.۱۹	۵۷.۸۵	۴۴.۰۶	۴۸.۲۱	۲۳.۸۹	۱۲
۳۶.۸۷	۲۸.۰۹	-۱.۰۱	۵.۶۸	۵۹.۱۴	۵۱.۰۷	۵۴.۸۱	۴۲.۱۸	۳۴.۵۵	۱۳.۴۱	۱۳
۲۵.۸۰	۱۹.۴۵	-۱۵.۳۷	-۷.۹۲	۴۷.۴۵	۴۳.۰۷	۵۱.۸۸	۴۰.۲۰	۱۹.۲۳	۲.۴۶	۱۴
۱۸.۳۳	۱۳.۰۷	-۲۲.۳۵	-۱۶.۶۲	۳۶.۵۵	۳۴.۵۰	۵۱.۵۸	۳۹.۸۵	۷.۵۳	-۵.۴۳	۱۵
۱۵.۴۰	۱۰.۴۹	-۲۳.۳۲	-۱۹.۹۰	۲۸.۷۴	۲۸.۱۰	۵۳.۸۱	۴۱.۹۸	۲.۳۷	-۸.۲۱	۱۶
۱۸.۷۴	۱۲.۳۵	-۱۶.۲۰	-۱۷.۱۰	۲۵.۴۴	۲۲.۵۴	۵۹.۳۱	۴۶.۷۱	۶.۴۰	-۴.۷۳	۱۷
۲۷.۵۴	۱۸.۴۱	-۱.۹۷	-۸.۱۳	۲۶.۵۰	۲۴.۳۱	۶۶.۶۰	۵۳.۰۷	۱۹.۰۴	۴.۳۸	۱۸
۳۹.۴۵	۲۷.۳۶	-۱۴.۴۲	۳.۵۸	۳۰.۴۵	۲۶.۷۵	۷۳.۴۳	۶۰.۱۶	۳۹.۵۰	۱۸.۹۵	۱۹
۵۱.۶۹	۳۶.۶۶	۲۹.۲۴	۱۵.۸۰	۳۶.۱۵	۳۱.۲۰	۷۸.۷۸	۶۵.۴۳	۶۲.۶۰	۳۴.۲۳	۲۰
۶۰.۵۹	۴۳.۸۵	۴۰.۰۹	۲۵.۳۵	۳۹.۱۵	۳۴.۰۶	۷۸.۸۲	۶۷.۴۱	۸۴.۲۸	۴۸.۵۷	۲۱
۶۳.۹۷	۴۷.۰۸	۴۵.۷۲	۳۱.۱۳	۳۷.۲۲	۳۳.۶۵	۷۲.۳۵	۶۴.۱۸	۱۰۰.۵۹	۵۹.۳۷	۲۲
۶۱.۱۳	۴۵.۲۵	۴۶.۳۷	۳۲.۸۰	۳۰.۳۱	۲۸.۵۲	۵۹.۶۸	۵۵.۴۶	۱۰۸.۱۷	۶۴.۲۳	۲۳



شکل ۶- وضعیت ماهانه جزر و مد در مدت ۱۰ آبان تا ۱۰ آذر (نوامبر) سال ۱۳۸۹ برای ایستگاه بندرعباس



شکل ۷- وضعیت روزانه جزر و مد در مدت ۱۰ آبان تا ۱۰ آذر (نوامبر) سال ۱۳۸۹ برای ایستگاه بندرعباس

آنها نیز مؤثر هستند و امکان ایجاد جریان‌های دریایی شبیه آب‌های آزاد را محدود می‌سازند و به همین نسبت نیز نقش بسیار اندکی در فرسایش ساحلی دارند.

جریان‌های عمده آب موجود در محدوده مورد مطالعه مربوط به جریان‌های برگشتی ناشی از شکست امواج، تخلیه آب رودخانه‌ها به صورت فصلی، جریان‌های ثقلی، جابجایی آب در سطح و عمق

اثر جریان‌ها در تغییرات مورفولوژی ساحلی منطقه جریان‌ها از دیگر فرایندهای فرسایش هیدرودینامیک دریایی در محیط ساحلی هستند. این جریان‌ها ممکن است در اثر پدیده‌های مختلفی از جمله: وزش باد، امواج، کشندها، نیروی جاذبه زمین و یا ناشی از تخلیه آب توسط رودخانه‌ها ایجاد شوند. در تنگه هرمز عواملی که موجب تضعیف قدرت امواج می‌شوند در ارتباط با ایجاد جریان‌ها و قدرت

در تشکیل باد رفته‌ها و تلماسه‌ها و اشکال مختلف ماسه‌ای در سواحل و ورای آن مؤثر است. در محدوده مورد مطالعه رشته‌ها و پشته‌های ماسه‌ای و سدهای ساحلی موجود بر سطح استران‌ها و نیز بخش پیشکرانه (سواحل دلتای رودخانه‌های شمال تنگه و مابین مصب رودخانه زرانی تا رودخانه شور) در اثر جریان‌های موازی با ساحل گسترش می‌یابند. بخش زیادی از این ماسه‌های بادی با منشا ساحلی تا امتداد جاده بندر عباس به میناب گسترش یافته‌اند.

جریان‌های برگشتی آب در زمان وقوع جزر علاوه بر حمل و جابجایی مواد تخریب یافته در سطح استران که در اثر فرایندهای هوازگی ایجاد می‌شوند، نقش موثری در سایش و فرایندهای کاوشی سطح استران ایجاد می‌نمایند. فشار حاصل از حجم قابل توجه آب در اثنای مد و از بین رفتن آن در اثنای جزر از دیگر عوامل تخریب و فرسایش محیط ساحلی است و موجب گسترش درز و شکاف‌های موجود در سنگ‌ها می‌شود.

جریان‌های ناشی از تخلیه آبهای خشکی (رودخانه‌ها) به دریاها نیز جریان‌هایی (حرکت افقی و قائم) ایجاد می‌کنند. در محدوده خلیج فارس و تنگه هرمز جریان عمده در رابطه با ورود آب رودخانه اروندرود ایجاد می‌شود و همراه با جریان ناشی از کشند در امتداد ساحل جنوبی آن گسترش می‌یابد و در محدوده جزایر ایرانی تنب بزرگ و کوچک و ابوموسی به سمت شمال و شمال غرب منحرف می‌شود و یک سیکل چرخشی ایجاد می‌کند.

لازم به ذکر است که با دور شدن از تنگه هرمز، اختلاف چگالی بین آب شیرین در سمت ایران و آب شور در سمت عربی به علت ورود روان آب رودها

دریاها و به ویژه جریان‌های جزر و مدی و بالاخره جریان آب وارده از دریای عمان و اقیانوس هند به خلیج فارس که حجم قابل توجهی از آب خود را در اثر تبخیر از دست می‌دهد، هستند.

بنابر بررسی‌های صورت گرفته گردش آب در خلیج فارس از سمت سواحل ایران در شمال خلیج فارس به سمت انتهای غربی خلیج فارس (حوالی دهانه اروندرود و سواحل کویت) است که سپس از سمت سواحل جنوبی (سمت بحرین و قطر) مجدداً به سمت تنگه هرمز باز می‌گردد (سویفت و باور، ۲۰۰۳). با توجه به نحوه گردش آب در خلیج فارس به نظر می‌رسد یکی از مهم‌ترین موارد گردش آب در خلیج فارس ناشی از آب جریان یافته با شوری نسبتاً کمتر (۶۱-۶۰ PSU) می‌شود و از مناطق وسیع کم عمق سواحل کشورهای عربی حاشیه جنوبی خلیج به سمت تنگه هرمز و دریای عمان در حال جریان است (جان و همکاران، ۱۹۹۰). به علت عمق کم در مجاور بحرین و قطر درجه شوری آب می‌تواند تا حد ۵۰ PSU نیز افزایش یابد (جان و همکاران، ۱۹۹۰).

جریان‌های ناشی از شکست و برگشت امواج در رابطه با جهت حرکت امواج و برخورد به ساحل و توپوگرافی آن گسترش می‌یابد. امواج مایل پس از برخورد به ساحل، در امتداد ساحل جریان‌های آب موازی با ساحل ایجاد می‌کنند. در محدوده مورد مطالعه جهت عمومی جریان‌ها در سواحل شمالی تنگه هرمز، اغلب از شرق به غرب و در سواحل شرقی آن از جنوب به شمال است و باعث جابجایی نسبی رسوبات در طول ساحل می‌گردد. این رسوبات در اثنای جزر در معرض بادهای ساحلی قرار می‌گیرد و

نتیجه‌گیری

با استفاده از هیدرودینامیک دریا در محدوده مورد مطالعه، وضعیت جریان‌های جزر و مدی، امواج دریا و جریان‌های دریایی مورد بررسی قرار گرفته و در نهایت وضعیت فرسایش اعم از تخریب، جابجائی رسوب و رسوبگذاری در پهنه ساحلی مورد مطالعه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

با توجه به بررسی‌های به عمل آمده در منطقه، در اثر عملکرد مشترک حرکات آب دریا و نیز فرایندهای محیط خشکی اشکال سواحل رسوبی و کم شیب دلتایی نظیر فلش‌ها و زبانه‌های ساحلی و سدهای ساحلی، در نتیجه جریان‌های ساحلی و امواج، اشکال ناشی از نقل و انتقال بادی مانند تپه‌ها و رشته‌های ماسه‌ای ساحلی و همچنین اشکال مورفولوژیک در قاعده دلتاها نظیر خورها، تالاب‌ها و سیخاها و کانال‌های جزر و مدی در نتیجه جزرو مد و جریان‌های جزر و مدی در منطقه ساحلی و در قاعده دلتاها تشکیل گردیده است.

در تحول مورفولوژی خط ساحلی در قاعده دلتاهای منطقه، حرکات آب شامل امواج، جزر و مد و جریانهای ساحلی و دریایی تاثیرگذار می‌باشد که در این میان امواج نقش مهمتری را در شکل‌گیری و توپوگرافی ساحل به عهده دارند و دو عامل دیگر نقش واسطه یا تکمیل کننده را ایفا می‌کنند. اما در قسمتهای قاعده دلتاها بدلیل اینکه میزان شیب به کمتر از ۰/۰۱ در صد کاهش می‌یابد بیشترین تاثیر را بر روی محدوده خط ساحلی پدیده جزرو مد دارد. با جابجا شدن امتداد خط ساحلی در نتیجه جزرو مد، امواج و جریان‌های ساحلی این امکان را پیدا می‌کنند

با دما و شوری کم از طریق دلتای اروندرود کاهش می‌یابد. گردش آب‌های خلیج فارس شامل جریان ورودی آب‌ها از طریق تنگه هرمز با شوری معمول دریای آزاد و دمای پایین تر از دمای آب‌های سطح خلیج فارس، ریزش آب‌های چگال در نیمه جنوبی خلیج فارس و خروج جریان آب‌های شور و گرم در عمق از طریق تنگه هرمز است (سویفت و باور، ۲۰۰۲). سرعت جریان سطحی در بهار و پاییز حدود ۱/۱ متر بر ثانیه و در تابستان حدود ۲/۲ متر بر ثانیه است (جعفریان و علی اکبر بیدختی، ۱۳۸۶).

در محدوده مورد مطالعه رودخانه‌های عمده به ترتیب از غرب به شرق عبارتند از: شور، جلابی، حسن‌لنگی. اغلب این رودخانه‌ها آبدهی بسیار اندک و جریان فصلی دارند. با این وصف با توجه به جریان ناشی از چرخه آب در خلیج فارس که در امتداد سواحل شمالی تنگه‌هرمز آب تازه از سمت اقیانوس هند و دریای عمان به سمت خلیج فارس جریان می‌یابد و در امتداد سواحل جنوبی آب شور و سنگینی تخلیه می‌شود، جریان آنها موجب انحراف کلی جریان‌های ورودی به سمت شمال، شمال غرب و غرب در محدوده مورد مطالعه می‌شود. جریان حاصله از انتقال آب از دریای عمان به خلیج فارس می‌تواند در فرسایش ساحلی و ایجاد اشکال در قاعده دلتاها تاثیرگذار باشد. جریان‌های ثقلی نیز در اعماق تنگه‌هرمز اتفاق می‌افتد و موجب جریان و خزش آب شور و سنگین خلیج فارس در اعماق به سمت اعماق اقیانوس هند می‌شود و در جریان‌های ساحلی نقشی ندارد (بنازاده و همکار، ۱۳۷۳).

دانه کار، افشین، (۱۳۸۰)، بررسی وضعیت رسوبگذاری در عرصه‌های جنگلی حرا رساله مقطع دکتری، دانشگاه تربیت مدرس.

مجموعه مقالات اولین سمینار علوم و فنون دریایی و جوی ایران، (۱۳۷۲)، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

مجموعه مقالات دومین سمینار علوم و فنون دریایی و جوی ایران، (۱۳۷۳)، دانشگاه شهید چمران، اهواز سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، عکس‌های هوایی ۱:۵۵۰۰۰ سال ۱۳۳۴.

سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، نقشه‌های ۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰۰ استان هرمزگان.

سازمان حفاظت محیط زیست استان هرمزگان، (۱۳۷۹)، گزارش مناطق حفاظت شده و تالاب‌های بین‌المللی استان هرمزگان.

سازمان نقشه برداری کشور، اداره آبنگاری، داده‌های جزرومد نیم‌ساعته ایستگاه بندر شهید رجایی سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۰۱.

سازمان نقشه برداری کشور، عکس‌های هوایی ۱:۴۰۰۰۰ سال ۱۳۷۴.

سازمان نقشه برداری کشور، نقشه‌های رقومی ۱:۲۵۰۰۰ بلوک‌های بندرعباس، بندرلنگه، میناب - سازمان هواشناسی کشور، داده‌های هواشناسی ایستگاه‌های مختلف منطقه مورد مطالعه، سال ۱۹۷۵ الی ۲۰۰۰ میلادی

محمودی، فرج‌الله، (۱۳۷۶)، ژئومورفولوژی اقلیمی، تهران، انتشارات دانشگاه پیام نور.

چورلی، ریچارد جی و همکاران، (۱۳۷۹)، ژئومورفولوژی فرآیندهای دامن‌های، آبراه‌های، ساحلی و بادی، مترجم احمد معتمد، جلد سوم، تهران، سمت، صص. ۴۵۴.

که تاثیرات خود را بر روی خط ساحلی با ایجاد اشکال ژئومورفولوژی ساحلی ایفا نمایند.

بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که محیط‌های تالابی منطقه (دلتای حسن لنگی و شور) امکان رشد و پرورش گونه‌های مانگرو (حرا و چنندل) را دارند. بنابراین کشت این گونه درختان ضریب پایداری خط ساحلی را افزایش داده همچنین شرایط محیط زیستی مناسب تری را فراهم می‌کند. از طرفی زمینه‌های بهره برداری اقتصادی را برای چوب و تعلیف دام و شتر امکان پذیر می‌سازد.

منابع

آزم سا، سیدعلی، سیامک شفیعی و رجبعلی کامیابی گل، (۱۳۸۷)، تغییرات ماهانه میانگین تراز سطح آب در خلیج فارس، دریای عمان و شمال دریای عرب در ۱۹۹۴، مجله فیزیک زمین و فضا، دوره ۳۴، شماره ۲، صص ۸۳-۹۶.

بنازاده، محمدرضا و مهدی آرام، (۱۳۷۳)، گردش آب در خلیج فارس، دومین کنگره علوم و فنون دریایی و جوی ایران، اهواز.

جعفریان ابیانه، فاطمه و عباسعلی علی اکبر بیدختی، (۱۳۸۶)، بررسی عناصر هواشناختی موثر بر جریان گرانی خروجی از خلیج فارس، محیط شناسی، سال ۳۳، شماره ۴۴، صص ۱۱-۱۸.

کلتات، دیترا، ثروتی، محمدرضا، (۱۳۷۸)، جغرافیای طبیعی دریاها و سواحل، تهران، انتشارات سمت.

دانه کار، افشین، (۱۳۷۶)، بررسی وضعیت جنگل‌های حرا در تنگه هرمز، اداره کل حفاظت محیط زیست استان هرمزگان.

- water masses of the western gulf, *Oceanol. Acta.* 13, 281-273.
- Kantha, L. H., Pontius P. E., and Anantharaj, V (1994), Tides in marginal, semi-enclosed and coastal seas. Part I: Sea surface height. Univ of Colorado, Colorado Center for Astrodynamic, Research Report
- Kassler, P: The Structural and Geomorphologic Evolution of the Persian Gulf 1973
- King. C.A.M., (1966), *Beaches and Coasts*, London, Edward Arnold Ltd.
- Kukul, Z. and SAADOLLAH, A. (1973) Aeolian Admixtures in the Sediments of the Northern Of Persian Gulf 1973
- McCall G. J. H, Explanation Text of the Tahruie Quadrangle Map,
- McCall G. J. H. , The Geotectonic history of the Macran and adjacent areas of Southern Iran
- Melgun, M. (1973) Correspondence Analysis for Recognition of Facies in Homogeneous Sediments of an Iranian River Mouth 1973
- Purser, B. H. and SEIBOLD, E. (1973) The Principal Environmental Factors Influencing Holocene Sedimentation and Diagenesis in the Persian Gulf 1973
- Purser. B. H., (1973) *the Persian Gulf*, Springer Verlag Berlin. Heidelberg 1973
- Sarenthein, M. and Walger, E.: Classification of Modern Marl Sediments in the Persian Gulf by Factor Analysis
- Seybold, E., Diesler, L., Futterer, D., Lange, H., Muller, P., and Werner. F. (1981) Holocene Sediments and Sedimentary Processes in the Iranian Part of the Persian Gulf 1981
- Swift, S. A., and Bower, A. S., (2003), Formation and circulation of dense water in the Persian/Arabian Gulf, *J. Geophic. Res.*, 108, C1, 3004, doi:10.1029/2002/JC001360
- مهندسين مشاور جاماب، (۱۳۷۸)، طرح جامع آب کشور، حوضه آبريز کل و ساحلی، وزارت نیرو، تهران.
- مهندسين مشاور جاماب، (۱۳۷۸)، طرح جامع آب کشور، حوضه آبريز ساحلی میناب - بندرعباس، وزارت نیرو، تهران.
- نوحه گر، احمد و مجتبی یمانی، (۱۳۸۵)، ژئومورفولوژی ساحلی شرق تنگه هرمز با تاکید بر فرسایش بادی، دانشگاه هرمزگان، صص ۲۵۰.
- یمانی، مجتبی، (۱۳۷۸)، اثر حرکات آب دریای عمان در تشکیل و تکامل تالاب‌های جزرومدی، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۳۷، تهران موسسه جغرافیا.
- یمانی، مجتبی، (۱۳۷۵)، ژئومورفولوژی ساحلی شرق تنگه هرمز، جداری عیوضی، جمشید، رساله دکتری، دانشگاه تهران، گروه جغرافیای طبیعی.
- Bird Eric. (2000), *Coastal Geomorphology an Introduction*, University of Melborne, Australia – JOHN WILEY & SONS. LTP, 2000
- British Admiralty Org. *The Persian Gulf Pilot and its Approaches – Twelfth Edition* (1982) D.S.O, New Commercial port of Bandar Abbas, Ministry of Roods & Transportation, Ports & shipping Organization – Tehran. Oct. 1974
- John, V., Coles, S., and Abozed, A. (1990), Seasonal cycles of temperature, salinity and

Sea Dynamics and the Factors Affecting Sea Level Fluctuations the Evolution of the Deltas Base in Northern Strait of Hormuz

A. Nohegar. M. M. Hosseinzadeh

Received: 29 May 2010 / Accepted: 16 February 2011, 29-31 P

Extended abstract

1- Introduction

One of the effective factors in coastal area creation is the sea hydrodynamic and it is considered in all plans related to the beach. In this article, the sea hydrodynamic in Strait of Hormuz and the sea water movements including tide waves and marine movements in the delta bases of the area have been studied. It is considerable that the delta of the area is being threatened and instable and is affected by marine water movements including tide, waves and marine movements. These movements have resulted in instability of this part for human capability in exploitation. Therefore dynamic investigation of the marine water movements on coastal line and then on coastal tide is the goal of this study.

2- Methodology

The study area includes the beach of Strait of Hormuz, between Minab River,

in the east and Shoor River, in the west of Bandar Abas.

In this study, librarian and statistical data have been gathered from available resources, firstly. Marine movements pattern of wind blowing and waves and tide in the studied area and the tide delta of the Bandar Abas station have been analyzed by the most intensive wind blown in eightfold ways in the area.

Furthermore, the wave's condition, tide movements and the obtained moves have been investigated after explaining the figures and coastal processes of the area, especially delta and finally erosion condition including destruction, sediments displacement and sedimentation in the beach line of the area have been analyzed.

3- Discussion

Since the studied beach is a delta one, so their slope is very small. Due to the conditions on the coastal line, tide is more effective.

tide forces are so powerful in Persian Gulf, the water progress resulted from tide in extreme monthly tide conditions reaches to more than one kilometers in a

Author

A. Nohegar. (✉)
Associate Professor of Geomorphology, Hormozgan University,
Bandar Abas, Iran.
e-mail: ahmad_nohegar@yahoo.com

M. M. Hosseinzadeh
Assistant Professor of Geomorphology, Shahid Baheshti University,
Tehran, Iran.

day, due to the tide slope and on the other hand the little slope of the delta bases.

It is considered that one of the most important elements of water movement in Persian gulf results from the moved water with less salinity (40-41 PSU) that moves from shallow areas of Arabian beaches in the south of the gulf to Strait of Hormuz and Oman sea.

In the studied area, the general movements in the northern beaches of Strait of Hormuz are often from east to the west in the east coastal lines, it is from the south to the north and causes relative movements of sediments in the coastal line.

In the studied area, the general rivers from the west to the east respectively include: Shour, Jelabi, and Hasanlangi. The rivers movement causes general digression of the water flow to the north, North West and west in the studied area.

4- Conclusion

Based on the studied, the water movements including waves, tide and beach and marine movements play an important role in morphological changes in coastal line in delta bases, among that, the waves play more important role in creation and topography of the beach and two other factors play a complementary and cause role. But in delta bases, the tide affects mostly on coastal line area, because of decreasing the slope less than 0/01.

Keywords: Coastal Geomorphology, Strait of Hormuz, Sea Hydrodynamic, Marine Movements, Delta Base

References

Azarmsa, A., Shafiee, S. and Kamyabi Gol, R. (2008), Sea level mean monthly variations in the Persian Gulf, Oman Sea and the North of the Arabian Sea, in 1994, Journal of the

Earth & Space Physics. Vol. 34, No. 2, P. 83-96

Banazadeh, M.R., and Aram, M. (1994), Water circulation in the Persian Gulf Second of Congress of Marine and Atmospheric Science, Iran, Tehran

Bird, E. (2000), Coastal Geomorphology an Introduction, University of Melborne, Australia – JOHN WILEY & SONS. LTP, 2000

British Admiralty Org. (1982), The Persian Gulf Pilot and its Approaches – Twelfth Edition 1982

Chorley, R.J., Schumn, S.A., and Sugden, D. E. (1985), Geomorphology, Translated by Ahmad Motamed,, Samt Publisher, Tehran, 2000. p. 470

D.S.O. (1974), New Commercial port of Bandar Abbas, Ministry of Roods & Transportation, Ports & shipping Organization – Tehran. Oct. 1974

Danekar, A. (2001), Evaluation of mangrove forests in the Strait of Hormuz, Hormozgan Department of Environmental Protection

Hormozgan Department of Environmental Protection. (2000), Wetlands International report on protected areas and the province

Jafariane Abyaneh, F., and Aliakbar Bidokhti, A. (2007), Study of Teorological Elements Effective on the Gravity Circulation Output of the Persian Gulf, Journal of Environmental Studies, Vol. 33, No. 44, P. 11-18

Jamab Consultants. (1999), Water Comprehensive Plan of Iran, Coastal basin appraised Minab - Bandar Abbas, Ministry of Energy, and Tehran

John, V., Coles, S., and Abozed, A. (1990), Seasonal cycles of temperature, salinity and water masses of the western gulf, Oceanol. Acta., 13, 273-281.

Kantha, L. H., Pontius, P. E., and Anantharaj, V. (1994), Tides in

- marginal, semi-enclosed and coastal seas. Part I: Sea surface height. Univ of Colorado, Colorado Center for Astro-dynamics, Research Report
- Kassler, P. (1973), the Structural and Geomorphologic Evolution of the Persian Gulf 1973
- Kelletat, D. (1989), Physics Geographic of Seas and coastal, Translated by Mohammad Reza Sarvati, Samt Publisher, Tehran, 1991, p. 397
- King, C.A.M. (1966), Beaches and Coasts, London, Edward Arnold Ltd.
- Kukul, Z., and Saadollah, A., 1973. Aeolian Admixtures in the Sediments of the Northern Of Persian Gulf 1973
- Mahmodi, F. (1997), Climatic of Geomorphology, Tehran, University of Tehran
- McCall G. J. H. (1988), The Geotectonic history of the Macran and adjacent areas of Southern Iran
- Melgun, M. (1983), Correspondence Analysis for Recognition of Facies in Homogeneous Sediments of an Iranian River Mouth 1983
- National Cartographic Center. (2001), Office Hedrography, Half-hour Tidal Data Bandar Shahid Rajai Station, 2000&2001
- Nohegar, A, and Yamani, mojtaba. (2006), The Coastal Geomorphology of East Hormoz Strait, Hormozgan university, pp. 250
- Persian/Arabian Gulf, J. Geophic. Res., 108, C1, 3004, doi: (2002), JC 001360
- Purser, B. H., and Seibold, E. (1975), The Principal Environmental Factors Influencing Holocene Sedimentation and Digenesis in the Persian Gulf 1975
- Purser. B. H. (1983), The Persian Gulf, Springer Verlag Berlin. Heidelberg 1983.
- Sarenthein, M., and Walger, E. (1994), Classification of Modern Marl Sediments in the Persian Gulf by Factor Analysis
- Seybold, E., Diesler, L., Futterer, D., Lange, H., Muller, P., and Werner. F. (1981), Holocene Sediments and Sedimentary Processes in the Iranian Part of the Persian Gulf 1981
- Swift, S. A., and Bower, A. S. (2003), Formation and circulation of dense water in the
- Yamani, M., and Hodai, A.A. (2004), Evaluation of Sediment and Erosion Leading to the watershed basins in the Strait of Hormuz (Area between Shur to Jask Rivers), Researches in Geography, Vol. 36, No. 50, P. 117-141