فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۲۷، شماره سوم، پاییز ۱۳۹۱، شماره پیاپی ۱۰۶

احمد نوحه‌گر، دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری دانشگاه هرمزگان

A. Nohegar

E-mail: ahmad.nohegar@gmail.com

شماره مقاله: ۸۶۹

شماره صفحه پیاپی ۱۸۳۹۰-۱۸۳۶۶

تحولات ژئومورفیک اجزای شبکه رودخانه‌ای در تشکیل و تحول دلتاها
مطالعه موردی: دلتاهای شمال تنگه هرمز (شور، جلابی و حسن لنگی)

چکیده

خطوط ساحلی دنیا، یکی از پویاترین محیط‌های طبیعی هستند و فرایندهای خارق العاده متنوع و منحصر به فردی در این پهنه فعالند. یکی از نتایج این فرایندها تشکیل و تحول مخروط افکنه و دلتاست. محدوده مورد مطالعه، سواحل تنگه‌هرمز، دلتای رودخانه‌های شور، جلابی و حسن لنگی را در بر می‌گیرد که به صورت نواری با عرض متغیر از محل خط تغییر شیب دامنه‌های کوهستانی مسلط به جلگه ساحلی تا خط ساحلی دریا را در بر می‌گیرد. منشأ به وجود آمدن نوار جلگه ساحلی مورد بررسی، رسوباتی است که از حوضه‌های کوهستانی شمال جلگه و از ارتفاعات زاگرس هرمز گان توسط رود خانه‌ها حمل شده، در سطح این جلگه رسوب گذاری می‌کند. براساس بررسی‌های انجام شده، جلگه ساحلی تنگه هرمز در نتیجه تاثیر ساختمان زمین‌شناسی و رسوب گذاری دلتایی بنیان نهاده شده است. در این میان، عوارض ساختمانی نقش بارزی در گسترش و توسعه جلگه ساحلی به عهده داشته‌اند. برای دستیابی به نتایج، با توجه به یافته‌های تحقیق و از دیدگاه مخاطره شناسی سطوح دلتاهای منطقه از دیدگاه دینامیک رود خانه و حر کات آب دریا پهنه بندی شده است. تجزیه و تحلیل برای دستیابی به نتایج به طور عمده بر پایه مشاهدات غیر مستقیم از طریق تصاویر ماهواره‌ای و نیز مشاهدات مستقیم از طریق کارهای میدانی تفصیلی و نمونه‌برداری رسوب از مقاطع رود خانه ای در بخش ساحلی و سطوح دلتاهای مورد بررسی و تهیه پروفیل و با کمک روش‌های آماری و مدل‌های ژئومورفولوژیک به عنوان ابزارهای مفهومی انجام شده

است. با توجه به موارد فوق، ابتدا ناپایداری سطوح دلتایی منطقه تحت تاثیر حرکات پیچان رودی و سپس ناپایداری این سطوح در نتیجه تغییر مسیرهای رودخانه‌ها بررسی و تحلیل و پراکندگی این سطوح در روی تصاویر و نقشه‌ها نشان داده شده است.

واژه‌های کلیدی : دینامیک رود، پیچان رود، دلتا، تنگه هرمز، ژئومورفولوژی ساحلی.

مقدمه

خطوط ساحلی دنیا، یکی از پویاترین محیط‌های طبیعی را نشان می‌دهند. خطوط ساحلی، فرایندهای خارق العاده متنوع و منحصر به فردی را به هم نزدیک می‌سازند که نه تنها فرایندهای دریا را شامل می‌شود، بلکه فرایندهای حاصل از انتقال آب و رسوب‌های رودها به دریا را نیز در بر می‌گیرد(کوک،۱۳۷۸: ۱۲۳). ژئومورفولوژی ساحلی نیز به مطالعه فرایندها و اشکالی از زمین که در حدفاصل خشکی و ناهمواری‌های کم عمق کرانه‌ای قرار دارند، می‌پردازد.

در مناطقی از ساحل که رودخانه‌ها با بار رسوبی بالا به پهنه آبی می‌رسند، همچنین جایی که نرخ تجمع رسوب بیش از میزان فرسایش و پراکندگی آنها توسط امواج و جریان‌های ساحلی بوده است، سرزمین‌های تقریبا مثلثی شکلی پدید می‌آید که دلتا نامیده می‌شود(بیرد، ۲۰۰۱: ۲۴۹).

اصطلاح دلتا اولین بار توسط هرودوت مورخ یونانی حدود ۴۵۰ سال پیش از میلاد مسیح برای توصیف اراضی پست آبرفتی و مثلثی شکل دهانه رود نیل به کار رفت. در سطح جهانی، مطالعات بسیاری در خصوص دلتاها انجام گرفته است. ازجمله سیلوستر و دلاکروز(۱۹۷۰) کوشیدند که بر روی مورفولوژی دلتا بررسی‌های کمی انجام دهند. آنها پس از جمع آوری اطلاعاتی در مورد ۵۳ دلتا از سراسر جهان، توانستند داده‌هایی در زمینه مورفولوژی، اقلیم و هیدرولوژی دلتاها به دست آورند.

در سال ۱۹۶۷ چانگ مطالعه‌ای تجربی در مورد رشد دلتاهای بادبزنی شکل انجام داد و به اطلاعات با ارزشی در خصوص پاسخ و واکنش دلتا به نوسان‌های بار رسوبی و تخلیه دست

یافت(چورلی، ۱۳۷۹: ۳۲۸). همچنین، تجزیه و تحلیل سیستم رودها و دلتای آنها (کلمن و رایت، ۱۹۷۵)، شگفتی دلتای ولگا (کرونن برگ، ۱۹۹۷)، دلتاهای رودخانه‌ای دریای خزر (واروپایف و همکاران، ۱۹۹۸)، مدل سازی تاثیر افزایش سطح آب دریای خزر بر سیستم-های دلتایی (هوگن دورن، ۲۰۰۰) و دلتاها(بهاتاچاریا، ۲۰۰۴) از جمله مهمترین تحقیقاتی است که در ارتباط با دلتاها صورت گرفته است.

در ارتباط با سواحل خلیج فارس و دریای عمان مطالعات متعددی صورت گرفته که می‌توان به کار مشترک ای. سیبولد، ال. دایستر، دی. فوترر، اچ. لانگ، پی. مولر و اف. ورنر با عنوان رسوبات هولوسن و فرایندهای رسوب گذاری در بخش ایرانی خلیج‌فارس اشاره کرد که در آن وضعیت رسوب گذاری در نیمه شمالی خلیج‌فارس از نظر نوع، دانه‌بندی و بقایای مواد آلی مورد توجه قرار گرفته است.

مطالعات و تحقیقات مختلف دیگری نیز در رابطه با ویژگی‌های زمین‌شناسی، رسوب گذاری، توزیع رسوبات کربناته و آلی، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آب خلیج‌فارس و تأثیر آن بر شرائط رسوب گذاری، وضعیت موجودات زنده و مواردی از این دست وجود دارد. از جمله این تحقیقات و مطالعات می‌توان به مقاله‌های ارائه شده توسط ام. ملگون، زد.کوکال، سی. دبیلیو. واگنر، جی. اوانز و جی. دبلیو. موری، کی. جی. هسو و جی. پی. باتلر اشاره کرد(پورسر و سی بولد، ۱۹۷۳). همچنین، یمانی(۱۳۷۸) به مطالعه ژئومورفولوژی ساحل تنگه هرمز پرداخته است.

سطوح مخروط افکنه‌ها و دلتاها به دلایل متعدد، از جمله شیب توپوگرافی مناسب و همواری نسبی سطح آنها، دسترسی به منابع آب رود خانه، قابلیت حاصلخیزی و بافت مناسب خاک برای کشاورزی از دیر باز مورد توجه بوده است. وسعت این مخروط افکنه‌ها و دلتاها وابسته به حجم و میزان رسوباتی است که توسط رود خانه‌ها ی تشکیل دهنده آنها حمل می‌شود.

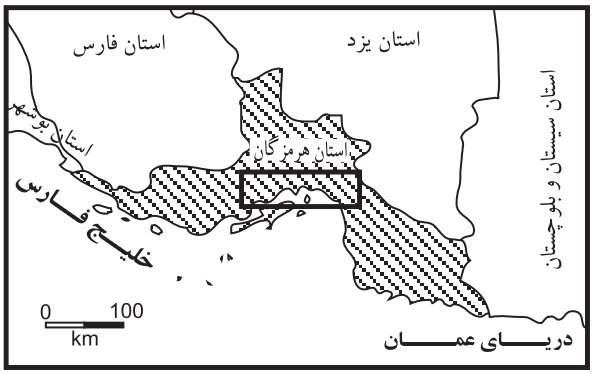
آنچه مهم است، از دیدگاه بهره برداری‌های انسانی و اهداف مدیریت ساحلی، سطوح این مخروط افکنه‌ها و دلتاها در معرض تهدید و ناپایداری قرار دارند.

این سطوح به علت بافت نسبتا ریز دانه آنها، دارای شیب بسیار کمی بوده، در دوره‌های بارش بویژه در بارش‌های سیلابی بستر رود خانه‌ها و بخصوص در بخش میانی بسیار ناپایدار می‌گردد. این مسأله موجب شریانی شدن جریان‌ها و گسترش عرض بستر رود خانه‌ها می‌شود. علاوه بر این، سرریز شدن سیلاب‌ها موجب تغییر مسیر آنها شده، مخاطرات انسانی، تخریب سازه‌ها و پل‌ها، اراضی کشاورزی و سکونت گاه‌های انسانی پیرامون آنها را به دنبال دارد. در سال‌های گذشته شاهد تخریب مکرر پل‌های احداث شده در مسیر جاده بندر عباس-میناب، بویژه پل‌های ساخته شده بر روی رود خانه‌های اصلی، از جمله شور، حسن لنگی و جلابی که از دبی بیشتری برخوردارند، بوده‌ایم.

با توجه به مسأله فوق، اهداف اصلی این مقاله بررسی ژئومورفولوژی دلتاها و مخروط افکنه‌های محدوده جلگه ساحلی بخش شمالی تنگه هرمز،با هدف دستیابی به متغیرهایی که موجب ناپایداری آنها می‌شوند و مطالعه دینامیک رود خانه‌های محدوده جلگه ساحلی (شور، جلابی و حسن لنگی) و تعیین دامنه ناپایداری بخش‌های ساحلی آنها، بویژه در حداکثر دبی‌های سیلابی با دوره بازگشت‌های متفاوت است.

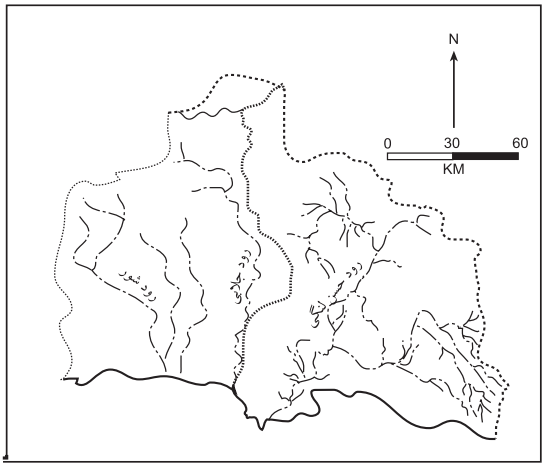
محدوده مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه، سواحل تنگه‌هرمز، دلتای رودخانه‌های شور، جلابی و حسن لنگی را دربر می‌گیرد. در این بخش، عوامل مختلفی از جمله هیدرودینامیک دریا در قاعده دلتاها و هیدرودینامیک رود خانه‌ها در محیط خشکی سطوح مخروط افکنه‌ها و دلتاهای منطقه ساحلی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. بنابراین، محدوده مورد مطالعه به صورت نواری با عرض متغیر از محل خط تغییر شیب دامنه‌های کوهستانی مسلط به جلگه ساحلی تا خط ساحلی دریا را در بر می‌گیرد. 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 در محدوده سیاسی شهرستان‌های میناب و بندرعباس در استان هرمزگان واقع شده است . شکل ۱ موقعیت و وسعت این محدوده را نشان می‌دهد.



شکل ۱: محدوده منطقه ساحلی مورد مطالعه در استان هرمزگان

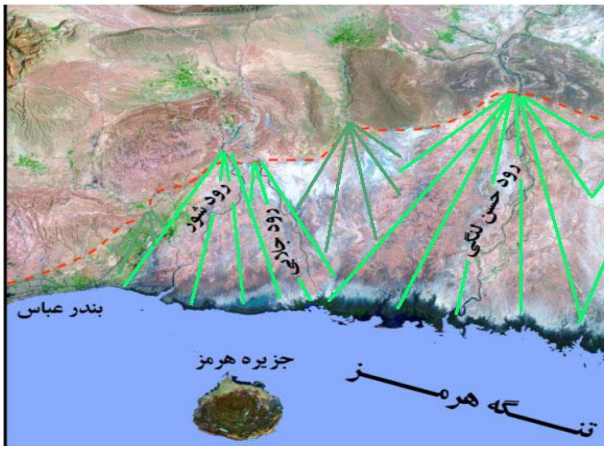
از آنجا که موضوع مقاله مطالعه دلتاها و مخروط افکنه‌های منطقه ساحلی تنگه هرمز است، بنابراین، مطالعه رودخانه‌های این محدوده ضرورت پیدا می‌کند، زیرا رودخانه‌ها به عنوان عوامل اصلی نقل و انتقال رسوب و عامل سازنده دلتاها هستند و ازطرفی،هر گونه بهره برداری از دلتاها وابسته به رفتار هیدرولوژیکی رودخانه‌هاست. شکل ۲ موقعیت شبکه هیدروگرافی حوضه‌های شور، جلابی و حسن لنگی را در استان هرمزگان نشان می‌دهد.



شکل ۲ : شبکه هیدرو گرافی حوضه‌های شور، جلابی و حسن لنگی

رودخانه‌های موجود در محدوده مورد مطالعه پس از خروج از ارتفاعات، در مجاورت دریا با رسوب گذاری خود، دلتاهای کوچک و بزرگی را به وجود آورده‌اند. با اتصال این دلتاها،

جلگه ساحلی کم و بیش قابل توجهی ایجاد شده است که در ارتباط با ساختمان زمین و وضعیت توپوگرافی آن ابعاد متفاوتی دارند. در این محدوده نوار ساحلی در ارتباط با عوامل مذکور ابعاد متفاوتی دارد؛ به طوری که عرض آن به علت شیب بسیار کم زمین و پیوستگی نهشته‌های دلتائی رودخانه‌های موجود، بسیار وسیع بوده و از ۳ تا ۱۲ کیلومتر متغیر است. در محدوده نوارساحلی مذکور جلگه ساحلی گسترش یافته‌است که از رسوبات و نهشته‌های سطحی، دلتایی و آبرفتی و در مواردی نهشته‌های ساحلی تشکیل شده‌است. شکل ۳ دلتاهای محدوده مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



شکل۳: دلتاهای محدوده مورد مطالعه در بخش شرقی جلگه ساحلی

آبدهی رودخانه‌ها در محل ایستگاه‌های آب سنجی

به منظور تعیین رژیم آبدهی ماهانه و سالانه ایستگاه‌ها، متوسط آبدهی ماهانه استفاده شده است. جدول ۱ رژیم آبدهی ایستگاه‌ها را نشان می‌دهد که بالاترین رقم متوسط آبدهی ماهانه مربوط به ماه‌های دی، بهمن و اسفند و حداقل آن مربوط به ماه‌های خرداد، تیر و شهریور ماه است. به طور کلی، از مهرماه بر مقدار آبدهی ماهانه اغلب ایستگاه‌ها افزوده می‌شود و این روند تا بهمن و اسفند ادامه دارد. از اسفند بتدریج از مقدار دبی رودخانه‌ها کاسته می‌شود.

نکته جالب توجه در مورد افزایش آبدهی ماهانه در ماه مرداد است که متأثر از بارندگی‌های تابستانه موسمی هستند. به عنوان مثال، آبدهی حداکثر ماهانه در حسن لنگی در ماه مرداد به ۱/۳۷ مترمکعب در ثانیه و جلابی به ۰/۷۳ مترمکعب در ثانیه افزایش می‌یابد و در شهریور مجدداً کاهش می‌یابد. جدول ۲ برآورد ضریب جریان، دبی ویژه و ویژگی زیر حوضه‌های تحت بررسی در محل ایستگاه‌های آب سنجی را نشان می‌دهد.

بررسی وضعیت سیل‌خیزی در حوضه‌های آبریز مورد مطالعه

به منظور بررسی اهمیت طغیان‌ها و نقش سیلاب‌ها به عنوان بخشی از جریان‌های سطحی وضعیت سیل‌خیزی در حوضه‌های آبریز، مطالعه و تجزیه و تحلیل شده است. در حوضه آبریز مورد مطالعه، به منظور بررسی نقش سیلاب در جریان‌های سطحی، آمار آبدهی روزانه ایستگاه‌های آب‌سنجی بررسی شده و نسبت به جداسازی جریان‌های سیلابی (از طریق حداکثر روزانه) از جریانهای پایه منابع سطحی اقدام شده است و نتایج به دست آمده ذیل مهم و قابل اهمیت است:

جدول ۱: متوسط آبدهی ماهانه رود خانه‌های محدوده تحت بررسی به متر مکعب در ثانیه

رود خانه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	
حسن لنگی(جاماش – سرمقسم)	۰/۷۱	۰/۷۸	۲/۴۸	۶/۷۷	۷/۸۹	۵/۷۵	
جلابی (شمیل)	۰/۵۰	۰/۵۳	۱/۳۷	۳/۳۶	۴/۲۴	۲/۶۳	
رود خانه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	سالانه
حسن لنگی(جاماش – سرمقسم)	۵/۲۰	۱/۱۹	۰/۷۸	۰/۸۷	۱/۲۷	۰/۸۶	۲/۸۸
جلابی (شمیل)	۱/۹۵	۰/۸۲	۰/۵۹	۰/۶۰	۰/۷۳	۰/۵۶	۱/۴۹

جدول ۲: برآورد ضریب جریان، دبی ویژه و ویژگی زیر حوضه‌های تحت بررسی در محل ایستگاه‌های آب سنجی

نام رود خانه	نام ایستگاه	وسعت کیلومتر مربع	متوسط بارش (میلیمتر)	آبدهی سالانه متر مکعب در ثانیه	دبی ویژه لیتر در ثانیه در کیلومتر مربع
حسن لنگی	سرخا	۶۶۸	۲۱۰	۲/۸۸	۴/۱۹
جلابی	سرمقسم	۱۰۴۸	۲۰۰	۲/۸۸	۲/۷۵
جلابی، حسن لنگی	شمیل	۱۷۱۵	۲۱۰	۱/۴۹	۰/۸۷

- رژیم رودخانه‌های حوضه مذکور به شدت سیلابی است.

- از غرب به شرق اهمیت سیلاب در تشکیل بخش عمده جریان‌های رودخانه بیشتر می‌شود.

- حداقل نسبت درصد حجم سیل نسبت به کل جریان‌های سالانه ایستگاه‌های آب سنجی بین ۴۵/۷ در رودخانه شمیل در ایستگاه شمیل تا حداکثر ۹۳/۸ در ایستگاه جومحله (رودخانه زرانی) متغیر است.

- سیلاب‌های تابستانه را باید به ریزش‌های ناشی از رژیم مونسون نشات گرفته از اقیانوس هند نسبت داد.

همچنین، مقدار سیلاب با دوره‌های برگشت ۲ تا ۱۰۰۰ ساله(لوگ نرمال) با استفاده از نرم افزار اسمادا برآورد شده که نتیجه در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳ : برآورد سیل با دوره‌های برگشت مختلف رودخانه‌های منطقه برحسب متر مکعب در ثانیه

ردیف	رودخانه	ایستگاه	دوره برگشت به سال						
			۲	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰	۱۰۰۰
۱	جاماش	سرخاء	۵۴۹	۱۰۹۶	۱۴۵۹	۱۹۱۷	۲۲۵۷	۲۵۹۴	۳۷۰۹
۲	جاماش	سرمقسم	۱۰۲۷	۲۱۱۷	۲۸۳۹	۳۷۵۱	۴۴۲۸	۵۱۰۰	۷۳۱۹
۳	شمیل	شمیل	۶۹۳	۱۲۹۳	۱۶۹۰	۲۱۹۲	۲۵۶۴	۲۹۳۳	۴۱۵۴

وضعیت بارندگی در محدوده مورد مطالعه

با توجه به موقعیّت جغرافیایی محدوده، بارندگی‌ها به طـور عمـده از مراکـز کـم فشـار سودانی، کم فشار مدیترانه‌ای و کم فشار تابستانه هند تامین می‌شود. مرکز کم فشار سودان به عنوان عمده‌ترین منبع تأمین کننده بارش منطقه است. بارندگی‌های ناشی از فعالیّت این کـم فشار به صورت رگبارهای حاصل از فعالیّت ابرهای جوششی بـوده کـه در شـرایط ناپایـدار جوی در سطح این استان فرو می‌ریـزد(نوحـه گـر، ۱۳۸۰: ۴۲). بارنـدگی‌هـای کـم فشـار مدیترانه‌ای دومین منشأ بارندگی‌های استان محسوب شده، از اوایل فصل پائیز تا اواسط بهـار تداوم دارند و فعالیّت آنها با شروع فصل گرم خاتمه می‌یابد.

در فصل گرم سال نیز منطقه دارای نوعی بارندگی است که از اواسط خـرداد تـا اواسـط شهریور به علّت فعالیّت کم فشار هند یا موسمی به وجود می‌آید. ایـن فعالیّـت ریزشـی بـه مونسون یا موسمی موسوم است. فعالیّت بادهای موسمی در سطح منطقه به طور کلـی شـامل ابرناکی آسمان، بارندگی‌های رگباری متناوب، وزش بـاد و ایجـاد گـرد و غبـار در طـول ماه‌های گرم تابستان می‌شود.

توزیع زمانی بارش

گرچه مقدار بارش در هریک از مقیاس‌های زمانی ماهانه، فصلی و سالانه ضـریب تغییـر پذیری شدیدی را نشان می‌دهد، امّا در مجموع بارندگی‌های فصل سرد و ماه‌های دی و بهمن، بیشتر از سایر ایام سال است. بارش‌های رگباری و عدم ریـزش بـرف در سـطح وسـیعی از محدوده مورد مطالعه ماهیّت سیلابی رودخانه‌ها و طغیان آنها را هنگـام بارنـدگی بـه دنبـال دارد(جدول ۴).

جدول ۴ : توزیع متوسط بارش ماهانه و سالانه به میلیمتردر منطقه(۲۰۰۰- ۱۹۵۸)

ماه	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد
بندرعباس	۳	۵.۳	۶.۹	۶.	۴.	
میناب	۱.۶	۶.۱	۵.۷		۵.	۹.

ماه	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	سالانه
بندرعباس	۱.	۷.	۵.	۳.	۸.	۰.۸	۹۲.۷
میناب		۷.	۴.	۱.	۰.۸	۶.۶	۴.۴

مواد و روش

طبق اصول متعارف تحقیق، در ابتدا اطلاعات موجود در ارتباط با موضوع و منطقه از منابع و اسناد کتابخانه‌ای موجود جمع آوری شد. مهمترین ابزارهای فیزیکی تحقیق را نقشه‌های توپوگرافی و زمین شناسی تشکیل داده اند. علاوه بر این، از تصاویر ماهواره ای Aster , وTM برای مقایسه تغییرات زمانی روی داده با استفاده همزمان از عکس‌های هوایی سال ۱۳۳۴ و ۱۳۷۲ با فاصه زمانی حدود ۴۰ سال کمک گرفته شده است. بخش ساحلی و سطوح دلتاها بررسی میدانی شده است و از مقاطع رودخانه ای پروفیل تهیه شده و نمونه-برداری رسوب انجام گرفته است. هنگام انجام کارهای میدانی نیز از ابزارهای ویژه اندازه گیری که مهمترین آنها را GPS تشکیل می‌داده است، استفاده شده است. پس از انجام مطالعات پایه و گردآوری اطلاعات و داده‌های مورد نیاز و تبیین مبانی نظری و مورفولوژی دلتاها و مخروط افکنه‌های ساحلی و عوامل مؤثر در تشکیل و تکامل و نیز تغییرات سطوح دلتاها و مخروط افکنه‌ها با بهره‌گیری از تکنیک‌ها و مدل‌های مختلف، نقشه‌های توپوگرافی و عوامل مؤثر در ایجاد آن بررسی و تحلیل شده اند. تجزیه و تحلیل بر پایه بررسی عوامل و متغیرهای مؤثر بر تحول منطقه ساحلی شمال تنگه‌هرمز و بررسی حوضه‌های آبریز منتهی به جلگه ساحلی شمال تنگه هرمز استوار است. نرم افزارهای رایانه ای Photoshop , freehand ENVI GIS , Excel, برای ترسیم نقشه‌ها، تجزیه و تحلیل دانه بندی رسوبات استفاده شده است.

دینامیک رود خانه‌ها و تشکیل دلتاها

منشأ به وجود آمدن نوار جلگه ساحلی مورد بررسی، رسوباتی است که از حوضه‌های کوهستانی شمال جلگه و از ارتفاعات زاگرس هرمزگان و بخش غربی مکران توسط رود خانه‌ها حمل شده، در سطح این جلگه رسوب گذاری می‌کند. بدیهی است به محض خروج این رودخانه‌ها از کوهستان و ورود آنها به دشت ساحلی با کاهش شیب این بخش مواجه شده، رسوبات خود را ته نشین می‌سازند. رسوبات درشت تر در بخش علیای جلگه و به ترتیب با نظم خاصی رسوبات ریز دانه تر در بخش‌های پایین جلگه و در نزدیکی دریا رسوب می‌کنند؛ به طوری که تنها رسوبات رسی، مارنی، سیلتی و ماسه ای که ریز ترین بافت را بین رسوبات آبرفتی دارند، می‌توانند به خط ساحلی رسیده، در امتداد آن توزیع گردند. هر چند در شرایط استثنایی و در دوره‌های سیلابی که رود خانه از حداکثر دبی خود برخوردار بوده، قدرت زیادی دارد، می‌تواند قطعات درشت تری را تا مسافت بیشتری حمل نموده، منتقل نماید. با این وصف، این قطعات حداکثر تا بخش‌های میانی دلتاها منتقل گشته، رسوب گذاری می‌نمایند (شکل ۴).

شکل ۴ : بافت قلوه سنگی در بالا دست مخروط افکنه رود شور

یکی از علل اصلی ناپایداری‌های بستر رود خانه‌های موجود در بخش میانی و پایین دست مخروط افکنه‌ها، ریزدانه و سست بودن رسوبات این بخش از دلتاهاست. علاوه بر این، تغییر مسیرهای متعدد در همین بخش نیز تا حد زیادی نتیجه همین پدیده است که در ادامه بررسی خواهد شد.

دلتاها و مخروط افکنه‌ها

براساس بررسی‌های انجام شده، جلگه ساحلی تنگه‌هرمز در نتیجه تاثیر ساختمان زمین‌شناسی و رسوب گذاری دلتایی بنیان نهاده شده است. در این میان، عوارض ساختمانی نقش بارزی در گسترش و توسعه جلگه ساحلی به عهده داشته اند. مطالعه عکس‌های هوایی و نقشه‌های توپوگرافی نشان می‌دهد که عامل شیب پیش کرانه نیز در توسعه این جلگه مؤثر بوده است. تقریباً نقاطی که رودها به دریا می‌ریزند، جلگه ساحلی، توسعه چشمگیری دارد. در مجموع، کم عمق بودن تنگه هرمز و حجم قابل توجه رسوبات حمل شده از محیط خشکی توسط رود خانه‌ها از عوامل مؤثر در توسعه جلگه ساحلی مورد مطالعه قلمداد می‌شوند. با توجه به این شرایط، در این محدوده گستردگی و یا محدودیت عرض جلگه‌ها در درجه اول مربوط به ساختمان زمین‌ساختی(تکتونیکی) و سپس رسوب گذاری رودخانه‌ها بوده است؛ به طوری که در بخش‌هایی که ساختمان زمین‌ساختی، به ویژه چین‌خوردگی‌ها با چین‌های ملایم و باز تا خط ساحلی امتداد یافته‌اند و یا فاصله نسبتاً بیشتری از پهنه ساحلی دارند، توسعه جلگه چشمگیر بوده است(مانند سواحل مابین میناب تا بندرعباس). عمق خلیج‌فارس در منطقه ساحلی شمال‌شرقی تنگه هرمز حدود ۱۸ تا ۲۰ متر است. بدیهی است در چنین شرایطی، تراکم آبرفت‌ها به سرعت به توسعه جگله منجر می گردد؛ بویژه اینکه جریان‌های سطحی شور، حسن‌لنگی و جلابی در این منطقه وارد تنگه هرمز می‌شوند و همه ساله رسوب‌های زیادی در بستر کم عمق تنگه هرمز متراکم می‌سازند. هم اکنون نیز گاهی تراکم آبرفت‌ها آنچنان کف دریا را در سواحل بالا آورده که به طورطبیعی جز وسیله قایق‌های کوچک، امکان دسترسی به ساحل از طریق تنگه‌هرمز وجود ندارد. از این گذشته، به علت کمی عمق بخش ساحلی و پیشکرانه و حجم قابل توجه رسوبات وارده، رودخانه‌ها نقش بارزی در رسوب گذاری و توسعه پهنه‌ساحلی داشته اند. بنابراین، پس از عامل ساختمان زمین، جلگه‌ها عموماً تحت تأثیر رسوب گذاری رودها در سواحل گسترش و توسعه یافته اند و هراندازه حوضه آبگیر رودخانه‌ها وسیعتر بوده است، میزان آبدهی آن بیشتر در نتیجه جلگه ساحلی در این بخش از گسترش بیشتری برخوردار است. تقریباً در نقشه‌های

توپوگرافی محدوده مورد مطالعه، در دهانه رودهایی که به تنگه هرمز می‌ریزند، پیشرفتگی جلگه ساحلی به روشنی دیده می‌شوند و پیشانی دلتاهای رودخانه‌های موجود تحدبی را به سوی دریا نشان می‌دهند.

با توجه به مباحث ذکر شده، مخروط افکنه‌ها به طور عمده در پایکوه و در بالا دست دلتاها استقرار یافته اند. دلتاهای منطقه نیز با توجه به پارامترهای مورفومتریک و ژئومورفولوژیک از تفاوت‌های چندانی برخوردار نیستند، لیکن از دیدگاه میزان تأثیر گذاری حرکات آب دریا و شیب توپوگرافی و نیز مجاورت با دریا می‌توان آنها را به دو گروه کلی تقسیم نمود.

- گروه اول از مشرق به مغرب شامل دلتاهای حسن لنگی، جلابی و شور هستند. این دلتاها به صورت به هم پیوسته و در مجاور یکدیگر قرار گرفته اند.

- گروه دوم مخروط افکنه‌های پایکوهی هستند که بخش علیای جلگه ساحلی و در بالا دست دلتاها تشکیل شده اند و به کلی از آب دریا به دور هستند.

شکل ۳ نشان دهنده دلتاهای محدوده مورد مطالعه در بخش شمالی تنگه هرمز است. فاصله امتداد محوری چین خوردگی‌ها نسبت به خط ساحلی و وسعت زیاد حوضه‌ها ی رودخانه‌ای و از طرفی، سست بودن سازندهای حوضه‌ها موجب افزایش حجم رسوب گذاری در محدوده خط ساحلی شده است.

تحول اجزای شبکه آبها در سطح دلتاها

بررسی‌های رسوب شناسی نشان دهنده آن است که بافت رسوبات سطح دلتاهای منطقه به طور یکنواخت از راس دلتاها و مخروط افکنه‌ها به سوی خط ساحلی تغییر یافته و به طور قابل ملاحظه ای ریز دانه می‌شود؛ به طوری که در نزدیکی خط ساحلی حتی در بستر سیلابی رود خانه‌ها اثر مشخص از رسوبات درشت تر حتی در حد ریگ و شن یافت نمی شود. شاید از علل عمده این مسأله وجود سازندهای سست مارن و ماسه سنگی موجود در حوضه‌های آبخیز منتهی به جلگه ساحلی است و از سویی، گستردگی و شیب بسیار کم این جلگه است

که موجب چنین دانه بندی منظمی شده است. همین ویژگی باعث شده است که رود خانه‌ها از پایداری چندانی برخوردار نبوده، در زمان‌های کوتاهتری تغییر مسیر دهند. تغییر مسیر و انحراف شبکه زهکشی در سطح دلتاها و مخروط افکنه‌ها جزو مشخص ترین خصائص آنهاست، لیکن چنانچه از این دیدگاه مقایسه ای بین سایر دلتاها و مخروط افکنه‌های ایران داشته باشیم، مشخص می‌شود که این منطقه از ضرایب بیشتری برخوردار است. با توجه به سوابق مطالعات انجام گرفته و بررسی‌های رسوب شناسی و هیدرولوژیک،علل اصلی این تغییر مسیرها عبارتند از:

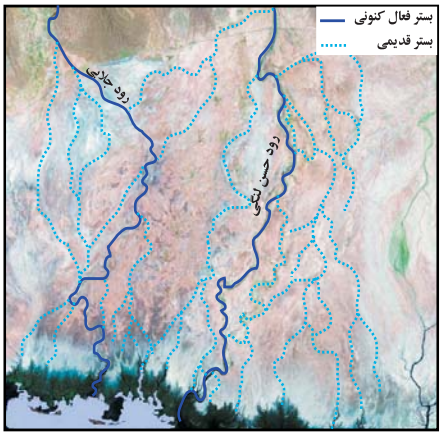
۱- تاثیرات تکتونیکی، طبق بررسی‌های به عمل آمده در نتیجه سابداکشن پوسته عربی به زیر ایران، سواحل جنوبی کشور در حال بالا آمدن[۱] مداوم هستند. مقدار آن در چابهار حدود ۳/۵ میلیمتر در سال اندازه گیری شده است. این بر خاستگی موجب کاهش بیشتر شیب بخش جلگه ساحلی شده، تغیر مسیر آبراهه‌ها را تسریع می‌بخشد.

۲- به علت ریز بافت بودن رسوب دلتاها، به ویژه در بخش میانی تا قاعده دلتاها فرسایش جانبی و کناری آبراهه‌ها افزایش داشته، تکامل مئاندرها در آنها به سرعت روی می‌دهد. با استناد به مبانی نظری، تکامل پیچان رودها تغییر مسیر رودها را از دامنه کاو و مقعر آنها تسریع می‌بخشد.

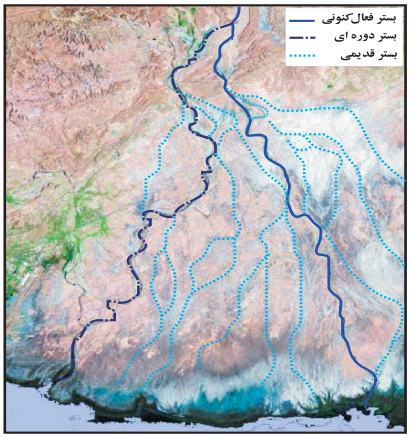
۳- کوتاه بودن آبراهه اصلی حوضه‌های آبخیز و نزدیکی آنها به جلگه ساحلی موجب می‌شود که رودها بعد از یک بارش کوتاه مدت حالت سیلابی پیدا کنند. کوتاه بودن زمان تمرکز و شدت بارش موجب سرریز شدن آبراهه و تغییر مسیر آنها می‌شود. این ویژگی در زمان‌هایی که دامنه بارش‌های موسمی به منطقه کشیده می‌شود، از شدت و فراوانی بیشتری برخوردار است. شکل‌های۵ و ۶ مسیرهای قدیمی آبراهه‌ها را در سطح دلتاهای منطقه نشان می‌دهند.

---

۱ - Up Lifting



شکل۵ : مسیر فعال و بسترهای قدیمی در سطح دلتای مرکب رود خانه‌های حسن لنگی و جلابی. تغییر مسیرهای جدیدتر در سطح این دلتا نسبت به سایر دلتاها کمتر است.



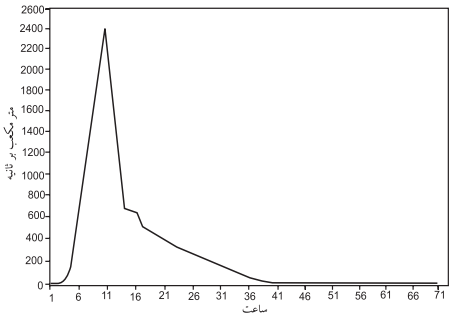
شکل ۶ : مسیرهای فعال کنونی و نیز مسیرهای غیرفعال قدیمی در سطح دلتای رود خانه شور

تاثیر سیلاب‌های دوره ای در تحول دلتاها

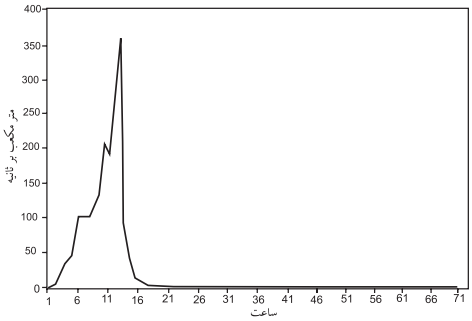
شیب زیاد نیمرخ طولی حوضه‌های آبخیز، فقر پوشش گیاهی، نفوذ پذیری کم سازندهای حوضه، شرایط بارش سیلابی و ماهیت رگباری بودن بارش حوضه‌های آبخیز موجب رخداد سیلاب‌های دوره‌ای در این منطقه می‌شود(یمانی، ۱۳۷۵: ۲۴۳). آمار ایستگاه‌های آبسنجی و هیدرومتری زیر حوضه‌های منطقه نشان می‌دهد که سیلاب‌های دوره ای با زمان‌های بازگشت نه چندان طولانی روی داده(مهندسین مشاور جاماب، ۱۳۷۸) و به علت نامقاوم بودن و سست و ریز دانه بودن رسوبات بستر رود خانه‌ها خسارات زیادی را وارد می‌کند. شکل‌های ۷ و ۸ هیدروگراف یک سیلاب نمونه مربوط به یکی از زیر حوضه‌های رودخانه جلابی را نشان می‌دهد.

بارش‌های منطقه، عمدتا حالت رگباری دارند و به علت کوتاه بودن مسیر آبراهه‌ها زمان تمرکز نسبتا کوتاهی نیز دارند. این بارش‌ها با حالت سیلابی به سرعت جریان یافته، موجب فرسایش شدیدی در مسیر خود می‌گردند. بررسی داده‌های رسوب نیز نشان می‌دهد که نسبت

بار معلق رسوب رود خانه‌ها از حد نرمال بالاتر بوده، این خود نتیجه ریز دانه بودن رسوبات منطقه است.



شکل ۷ : هیدرو گراف سیل ایستگاه سرمقسم (زیر حوضه جلابی) مربوط به سیل ۱۳۷۰/۱۰/۱۳



شکل ۸ : هیدرو گراف سیل ایستگاه سرخا (زیر حوضه رود حسن لنگی) مربوط به سیل ۱۳۶۴/۹/۲۹

ماخذ: طرح آبخیز داری حوضه شمیل – جاماش، سازمان جهاد کشاورزی هرمز گان

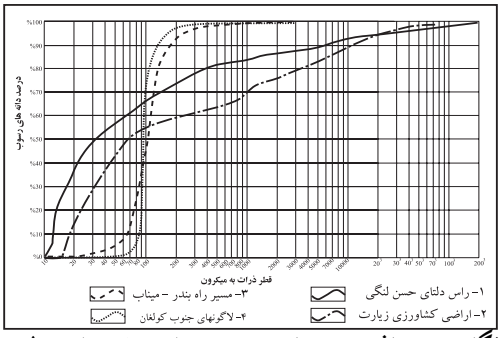
کاهش نسبی سرعت جریان در پایین دست رودخانه‌ها و از بخش‌های میانی دلتاها به سرریز شدن آنها منجر می‌گردد. وجود قطعات اشجار و تنه درختان به همراه سیل،گاهی موجب مسدود شدن دهانه پلها می‌شود و در نتیجه سرریز شدن جریان از روی پل موجبات تخریب آن فراهم می‌آید. مسدود شدن مکرر مسیر جاده بندر عباس به میناب در سال‌های گذشته مسأله ای بود که این جاده هرساله شاهد آن بوده است. بافت ریز دانه سطح دلتا نیز نه تنها احداث پل‌های مناسب را مشکل و پرهزینه ساخته است، بلکه بروز هر سیلاب خسارت زیادی را به زیر بنای پل‌ها وارد کرده، آنها را تخریب می‌کند(شکل‌های ۹ و ۱۰).

شکل ۹ : پایه‌های تخریب شده پل قدیمی احداث شده بر روی رود خانه شور

شکل ۱۰ : عبور آب از روی پل میناب در اثنای یک سیلاب (احتمالا سال ۱۳۶۳)

دینامیک رود خانه‌ها و تغییرات بافت رسوب در بستر رودها

عموما بافت رسوبات از راس مخروط افکنه‌ها و دلتاها به سمت قاعده آنها به تدریج ریزدانه می‌گردد. با. این، درجه تغییرات بافت وابسته به ویژگی‌های سنگ شناسی حوضه‌های آبخیز است. از آنجا که سازندهای زمین شناسی حوضه‌های منتهی به جلگه ساحلی تنگه هرمز، به طور عمده از سنگ‌های با درجه سختی متوسط تا کم تشکیل شده است، بنابر این، در مقایسه با سایر نقاط ایران بافت رسوبات حمل شده توسط رود خانه‌های این منطقه ریزدانه تر بوده، بخش اعظم بار رسوبی را تشکیل می‌دهند. شکل ۱۱ بافت ذرات رسوب نمونه برداری شده از چهار نقطه در امتداد آبراهه اصلی رودخانه حسن لنگی را نشان می‌دهد. شکل‌های ۱۲ الی ۱۵ نشان دهنده محل برداشت نمونه است. همان گونه که در این نمودار دیده می‌شود، بافت رسوب در راس دلتا قلوه سنگی است، ولی با گذر از قسمت‌های میانی دلتا بافت به یکباره ریز دانه می‌شود (شکل ۱۶).



شکل ۱۱: نمودار نیمه‌لگاریتمی بافت رسوبات نمونه‌برداری شده از سطح مخروط‌افکنه رودخانه حسن لنگی

پهنه‌های تحت تاثیر حرکات پیچان رودی

نتایج بررسی‌های میدانی و دانه سنجی نمونه‌های رسوب برداشت شده از سطوح دلتاها نشان داد که بافت رسوبات دلتاهای مورد بررسی در بخش بالادست بسیار درشت دانه و قلوه سنگی است. این نوع بافت به یکباره در فاصله بسیار کوتاهی ریز دانه می‌شود. علت این امر نیز کاهش شیب سطح دلتاها(۰/۰۱ تا ۰/۰۰۱ درصد) از بالا دست است.

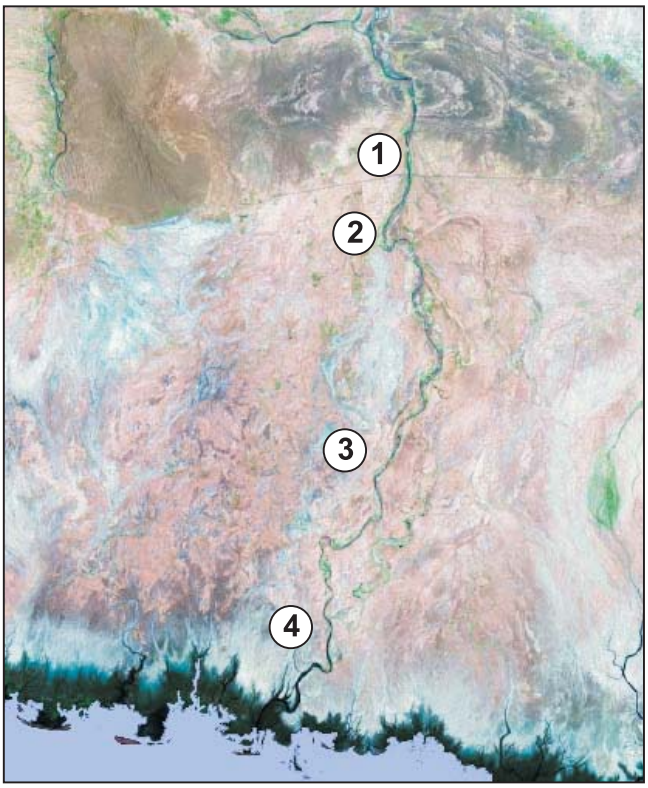
شکل ۱۲: خروجی یکی از زیر حوضه‌های حسن لنگی محل برداشت نمونه شماره ۱

شکل ۱۳: زمین‌های کشاورزی بالا دست دلتای حسن لنگی محل برداشت نمونه شماره ۲

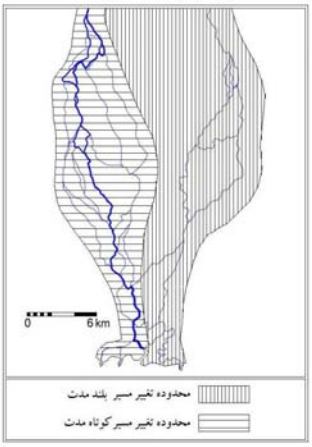
شکل ۱۴: نزدیکی رود خانه حسن لنگی در بخش میانی دلتا، محل برداشت نمونه شماره ۳

شکل ۱۵: سطح تالاب جزر و مدی دلتای حسن لنگی در جنوب روستای کولغان، محل برداشت نمونه شماره ۴

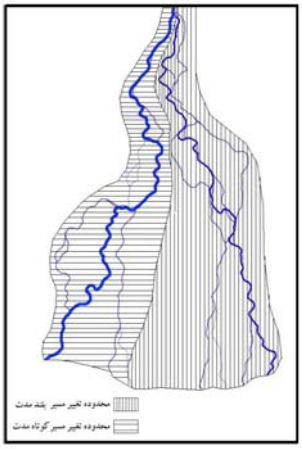
ترسیم پروفیل طولی از خط تغییر شیب پای کوهستان در بالا دست دلتـا، شـیب بسـیار ملایمی را برای سطوح دلتاهای مورد مطالعه ترسیم می‌کند که نیمرخ کاوی دارد. تحت تاثیر این کاهش شیب و از طرفی، ریز دانه بودن بافت رسوب دلتاها(تک. نمودارهای دانه سنجی) ضریب پیچان رودی رود خانه‌ها بسیار بالاست. مقایسه تصاویر مـاهواره ای بـا دوره زمـانی متفاوت و نیز بررسی عکس‌های هوایی سال‌های ۱۳۳۴ و نیز عکس‌هـای هـوایی سـال‌هـای ۱۳۷۲ با تصاویر مذکور در یک فاصله زمانی تقریبا ۵۰ ساله دامنه و عرصه‌های این تغییرات را به خوبی نشان می‌دهد. شکل‌های ۱۷ تا ۱۹ حدود بسترهای پیچـان رودی رودخانـه‌هـای منطقه را در طی دو دوره زمانی نشان می‌دهد.



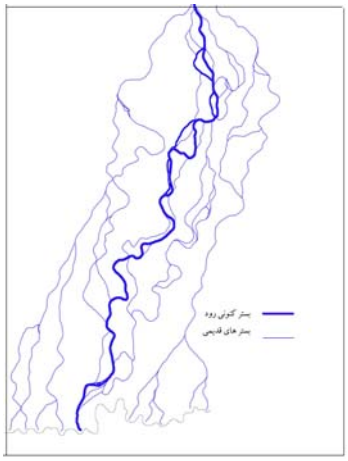
شکل ۱۶: مکان‌های نمونه برداری رسوب در طول دلتای رود خانه حسن لنگی



شکل ۱۷: پهنه‌های در معرض حرکات پیچان رودی و تغییر مسیر در سطح دلتای حسن لنگی



شکل ۱۸: پهنه‌های در معرض حرکات پیچان رودی و تغییر مسیر در سطح دلتای شور

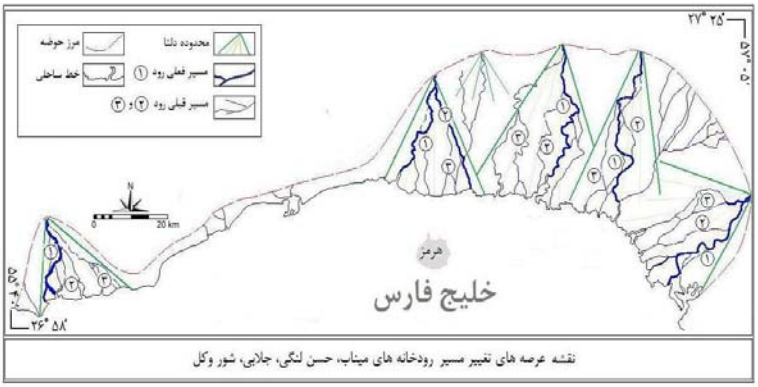


شکل ۱۹: پهنه‌های در معرض حرکات پیچان رودی و تغییر مسیر در سطح دلتای جلابی

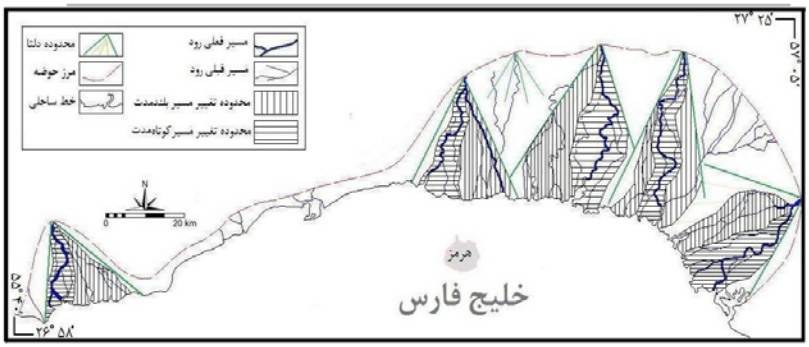
پهنه‌های تحت تاثیر تغییر مسیرهای رودخانه ای

شکل‌های ۲۰ و ۲۱ محدوده‌های تغییر مسیر رودخانه‌های موجود را در سطح دلتاهای مورد مطالعه نشان می‌دهد. بر اساس مبانی نظری، تغییر مسیر رودخانه‌ها در سطح مخروط افکنه‌ها و دلتاها پدیده ای است که جزو ویژگی‌های این عوارض محسوب شده، عامل اصلی آن رسوب گذاری است، زیرا رودخانه با خروج از کوهستان و ورود به جلگه ساحلی با کـاهش شـیب

بستر مواجه شده و در نتیجه کاهش سرعت جریان بخش زیادی از بار رسوبی خود، بویژه قطعات درشت تر را در مسیر بستر خود رسوب می‌نماید. این رسوب گذاری به تدریج بستر را پر کرده، موجب تغییر مسیر شبکه می‌گردد. آنچه مهم است، تغییر مسیر آبراهه‌های موجود در سطح دلتاهای تحت بررسی از حد طبیعی فراتر بوده، از فراوانی و رویکرد بیشتری برخوردارند. قابل ذکر است که دلایل گفته شده در علل تحولات پیچان رودی رودهای منطقه، این عوامل در تغییر مسیرها نیز همچنان نقش دارند. از مهمترین این دلایل بافت ریز دانه رسوبات سطح دلتاهاست.



شکل ۲۰ : محدوده تغییر مسیر رود خانه‌های شور، جلابی و حسن لنگی



شکل ۲۱ : عرصه‌های تحت پوشش تغییر مسیرهای دوره ای رود خانه‌ها در سطوح دلتاها

علاوه بر این، عوامل دیگری چون تاثیرات تکتونیکی و زمین ساخت جدید نیز بـه طـور محلی در تغییر مسیر آبراهه‌ها نقش دارند. بالا آمدن نسبی خط ساحلی تحت تاثیر سابداکشن پوسته عربی که در زمان بسیار طولانی و بسیار کند عمل می‌کند، موجب کاهش شیب سطح جلگه ساحلی شده، فاصله تغییر مسیرها را کاهش می‌دهد. شاین ذکر است که بـا اسـتناد بـه مطالعات سایر محققان(ویتا فینزی،۱۹۳۵) برخاسـتگی خـط سـاحلی در چابهـار حـدود ۳/۵ میلیمتر در سال است که مقدار آن به سوی غرب کاهش می‌یابد، به طوری کـه دامنـه ایـن برخاستگی در حوالی بندر عباس تا بندر لنگه به حدود کمتر از یک میلیمتر در سال می‌رسد.

نتیجه‌گیری

دلتاها از مواد آبرفتی تشکیل شده اند که به مرور زمان و طی دوره‌های متمـادی رسـوب نموده‌اند. تداوم رسوب گذاری در زمان‌های بسیار طولانی به وسـیعتر شـدن ایـن دلتـاهـا و دستیابی آنها به شکل کنونی منجر شده است. از آنجا که سطوح دلتاها به علت بافت رسـوب مناسب برای کشاورزی و دسترسی به آب از دیرباز مورد بهره برداری انسان‌ها بوده است.

مسیرهای جاده‌ای امتداد سواحل تنگه هرمز و دریای عمان از ناپایدار ترین راه‌های کشور به شمار می‌روند. با توجه به بررسی‌های انجام شده، وجود سازندها ی مـارن و ماسـه کـه از فلیش مکران و تشکیلات دوران سوم زاگرس منشأ می‌گیرند، در طول جلگه ساحلی رسـوب نموده اند. این رسوبات بسیار سست بوده، در کوچکترین بارش حجم زیادی از آنهـا شسـته می‌شود. نتایج بررسی‌های میدانی و دانه سنجی نمونه‌های رسوب برداشت شده از سطوح دلتاها نشان داد که بافت رسوبات دلتاهای مورد بررسی در بخش بالادست، بسیار درشت دانه و قلوه سنگی است. این نوع بافت به یکباره در فاصله بسیار کوتاهی ریز دانه می‌شود. علت این امـر نیز کاهش شیب سطح دلتاها از بالا دست است. علاوه بر این، رود خانه‌های منطقه نیز تحت تاثیر این ویژگی بسیار ناپایدار بوده، حرکات پیچان رودی در آنها به سرعت تکامل می‌یابد . همچنین، تغییرات مسیر رود خانه‌ها در دوره‌های بسیار کوتاهتری روی می‌دهد. بررسی‌های اقلیمی نیز نشان داد که رابطه شدت و مدت بارش در منطقه از شـرایط اسـتثنایی برخـوردار

است؛ به طوری که بارش‌ها عمدتا کوتاه مدت و با شدت بسیار زیادی می‌بارند(نوحه گر، ۱۳۸۰، ۴۴). بنابر این، ضریب رواناب ار دامنه بالاتری برخوردار است . این مسأله در سال‌هایی که دامنه موسمی‌های جنوب شرقی آسیا به منطقه کشیده می‌شود، از آستانه‌های بالاتری برخوردار است(یمانی، ۱۳۷۵: ۵۳). از آنجا که طول حوضه‌های آبخیز چندان زیاد نیست. بنابراین، زمان تأخیر سیلاب‌ها نیز عمدتا بسیار کوتاه است . تمامی مسائل گفته شده حاکی از ناپایداری بستر و سواحل رود خانه‌های منطقه است . بررسی‌ها نشان داد که آبادی‌های استقرار یافته بر روی بخش‌های ساحلی رود خانه‌ها بدون ملاحظات ژئوموروفولوژیک و ضریب ناپایداری سواحل رود خانه‌ها تمرکز یافته اند . از این رو، مخاطرات تغییر مسیر، تکامل پیچان رودها و تغییر مسیر آنها برای تهدید آبادی‌ها و سازه‌های استقرار یافته در این بخش‌ها دور از انتظار نیست.

منابع

۱- آریوکوک و جی. سی. دورکمپ .(۱۳۷۸). ژئومورفولوژی و مدیریت محیط،ج۲، ترجمه: شاهپور گودرزی‌نژاد، تهران: سمت.

۲- احمدی، حسن.(۱۳۷۴) ژئومورفولوژی کاربردی(فرسایش آبی)، تهران : انتشارات دانشگاه تهران.

۳- اداره کل منابع طبیعی استان هرمزگان .(۱۳۸۱). اطلاعات مربوط به وضعیت پوشش گیاهی استان هرمزگان، بندرعباس .

۴- چورلی، ریچارد جی، استانلی ای. شیوم، دیوید ای. سودن .(۱۳۷۹). ژئومورفولوژی (جلد سوم : فرآیندهای دامنه‌ای، آبراهه‌ای، ساحلی و بادی)، ترجمه : احمد معتمد، تهران : سمت.

۵- جداری عیوضی، جمشید ؛ مجتبی یمانی و رضا خوش رفتار.(۱۳۸۴).« تکامل ژئومورفولوی دلتای رود سپیدرود در کواترنر»، پژوهش‌های جغرافیایی، ش ۵۳.

۶- دانه‌کار، افشین.(۱۳۸۰). بررسی وضعیت رسوب گذاری در عرصه‌های جنگلی حرا، رساله مقطع دکتری دانشگاه تربیت مدرس.

۷- رژه‌کک .(۱۳۷۰). ژئومورفولوژی (جلد دوم : ژئومورفولوژی اقلیمی)، ترجمه : فرج‌الله محمودی، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

۸- سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، عکس‌های هوایی ۵۵۰۰۰ : ۱ سال ۱۳۳۴ .

۹- سازمان جغرافیایی نیروهایی مسلح، نقشه‌های ۵۰۰۰۰: ۱ و ۲۵۰۰۰۰: ۱، استان هرمزگان .

۱۰- سازمان نقشه‌برداری کشور، عکس‌های هوایی ۴۰۰۰۰ : ۱ سال ۱۳۷۴ .

۱۱- سازمان نقشه‌برداری کشور، نقشه‌های رقومی ۲۵۰۰۰ : ۱ بلوک‌های بندرعباس و میناب.

۱۲- صمدیان، محمدرضا .(۱۹۸۱). طرح پژوهش‌های زمین‌شناسی – تکتونیک مکران بیرونی،تهران: سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور .

۱۳- فیض‌نیا، سادات.(۱۳۷۴).« طبقه بندی مقاومت سنگ‌ها به فرسایش »، مجله منابع طبیعی، ش ۴۷.

۱۴- کلتات، دیتر.(۱۳۷۸). جغرافیای طبیعی دریاها و سواحل، ترجمه، محمدرضا ثروتی، تهران : سمت.

۱۵- مهندسین مشاور پیشاهنگان آمایش .(۱۳۸۳). طرح توسعه و عمران (جامع) ناحیه بندرعباس،تهران: وزرات مسکن و شهرسازی .

۱۶- مهندسین مشاور جاماب.(۱۳۷۸). طرح جامع آب کشور، حوضه آبریز ساحلی میناب - بندرعباس،تهران: وزارت نیرو.

۱۷- نوحه گر، احمد.(۱۳۸۰). ژئومورفولوژی دلتای رودخانه میناب، رساله دکتری، دانشگاه تهران،۱۳۸۰.

۱۸- نوحه گر احمد و مجتبی یمانی .(۱۳۸۵). ژئومورفولوژی ساحلی شرق تنگه هرمز با تاکید بر فرسایش بادی، دانشگاه هرمز گان.

۱۹- یمانی، مجتبی .(۱۳۷۸). اثر حرکات آب دریای عمان در تشکیل و تکامل تالاب‌های جزرومدی، پژوهش‌های جغرافیایی، ش ۳۷، تهران: موسسه جغرافیا، اسفند.

۲۰- یمانی، مجتبی.(۱۳۷۵). ژئومورفولوژی ساحلی شرق تنگه‌هرمز، رساله دکتری، دانشگاه تهران.

۲۱- Abbott, M. B., Damsgaard , A. and Rodenhuis , G. S. ,۱۹۵۸, System ۲۱ , Jupiter , A Design System for two Dimensional Neraly – Horizontal flows. J. Hydr Met. Soc. , ۱۰۱, pp. ۶۶۵ – ۶۷۳ .

۲۲- Admiralty London, H. M. Statinory office , ۱۹۵۲ Manual of Seamanship, pp ۷۱۷ – ۷۱۸, vol II,

۲۳- Bird Eric,۲۰۰۰, Coastal Geomorphology An Introduction, University of Melborne , Australia – JOHN WILEY & SONS . LTP .

۲۴- Kassler , P ,۱۹۷۳: The Structural and Geomorphic Evolution of the Persian Gulf .

۲۵- Kukal, Z. and SAADOLLAH,۱۹۷۳ , A.: Aeolian Admixtures in the Sediments of the Northern Of Persian Gulf .

۲۶- Leendertse, j.j.,۱۹۶۷, Aspects of A computational Model for long water ware Propagation, Rand. Corp. , RH – ۵۲۹۹ – RR , Santa Monica California .

۲۷- McCall G. J. H,۱۹۸۵, Explanation Text of the Tahruie Quadrangle Map , Consulting Engineers Puragon– Contech، Geoligical Survey of IRAN Contech Tehran .

۲۸- McEwen, W. A and Lewis, A. H.,۱۹۵۳, “Encyclopedia of Nautical knowledge” P. ۴۸۳, Cornell Maritime press Cambridge, Md..

۲۹- Melgun , M ,۱۹۷۳,: Correspondence Analysis for Recognition of Facies in Homogeneous Sediments of an Iranian River Mouth .

۳۰- Purser , B. H. and SEIBOLD , E,۱۹۷۳, : The Principal Environmental Factors Influencing Holocene Sedimentation and Digenesis in the Persian Gulf .

۳۱- Purser. B. H.,۱۹۷۳, the Persian Gulf, Springer Verlag Berlin. Heidelberg .

۳۲- Wagner , C. E. and Van Togt , C.,۱۹۸۷, : Holocene Sediment types and Their Distribution in the Southern Persian Gulf