Downloaded from geomorphologyjournal.ir at 16:48 +0330 on Sunday February 18th 2018

پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمّی، سال ششم، شماره ۲، پاییز ۱۳۹٦
صص. ۲۸-۱۵

بررسی تغییرات خط ساحلی کرانه‌های جنوب‌خاوری دریای خزر طی دوره زمانی ۲۰۱۵-۱۹۸۷

محمدرضا ثروتی *- استاد ژئومورفولوژی گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه شهید بهشتی.
رضا منصوری- دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی و مدیریت‌محیطی، دانشگاه شهید بهشتی.
منیژه قهرودی‌تالی – استاد ژئومورفولوژی گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه شهید بهشتی.
علی نعیمی – استادیار ژئومورفولوژی دانشگاه آزاد ساوه.

پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۰۸/۲۵ تائید نهایی: ۱۳۹۶/۰۶/۱۲

چکیده

مناطق ساحلی، محیط‌های پویا و تاثیرپذیری هستند که پیوسته خود را با اثر فرایندها و پارامترهای مورفوژنز دریایی از جمله کشندها، جریان‌های دریایی و امواج، فصول و دگرگونی‌های آب‌وهوایی سازگار می‌سازند. تغییر و تحول سریع خطوط ساحلی و سیماهای مورفولوژیکی یکی از ویژگی‌های مهم این مناطق به‌ویژه در اطراف بنادر و دیگر سازه‌های انسان‌ساخت می‌باشد. پایش تغییرات منطقه ساحلی و حفاظت از آن بخش بسیار مهم و حیاتی در برنامه مدیریت یکپارچه منطقه ساحلی به‌منظور دست‌یابی به توسعه پایدار است. خطوط ساحلی از پویاترین سیماهای سطح کره زمین به‌شمار می‌آیند. بنابراین، تهیه نقشه خطوط ساحلی و میزان تغییرات آن جهت برنامه‌ریزی و استفاده بهینه از سواحل امری بسیار ضروری است. منطقه مورد بررسی در این پژوهش کرانه‌های جنوب‌خاوری دریای خزر در اطراف بنادر امیرآباد و صدرا (نکاء) را دربرمی‌گیرد. در این پژوهش، به‌منظور پایش تغییرات خط ساحلی، از تصاویر ماهواره‌ای Landsat سری سنجنده‌های TM & ETM+ (۵، ۷ و ۸) برای سال‌های ۱۹۸۷، ۲۰۰۱ و ۲۰۱۵ استفاده شده است. به‌منظور تعیین میزان تغییرات و جابجایی مکانی خط ساحلی در منطقه مورد مطالعه، ابتدا بهترین ترکیب باندی و تک‌باندی جهت استخراج خط ساحلی انتخاب گردید. سپس، جابجایی خط ساحلی را بر روی تصاویر مربوط به سال ۱۹۸۷، ۲۰۰۱ و ۲۰۱۵ در هشت نقطه و با رعایت فاصله ۲۰۰۰ متر اندازه‌گیری گردید. در ادامه، میزان رسوب‌گذاری و فرسایش در منطقه نیز محاسبه شد. یافته‌های پژوهش نشانگر آن می‌باشند که خط ساحلی طی دو دوره مورد بررسی یعنی از سال ۱۹۸۷ تا ۲۰۰۱ و از سال ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۵ در بیشتر نقاط به‌سوی دریا پیشروی نموده و تنها در بخش‌های خاوری بنادر امیرآباد و صدرا (نکاء) دچار فرسایش شده است. بیشترین مقدار پیشروی و پسروی خط ساحلی از سال ۲۰۰۱-۱۹۸۷ به‌ترتیب ٤٥٠ و ٦٨ متر بوده است. درحالی‌که این مقادیر طی ۲۰۱۵-۲۰۰۱ به‌ترتیب برابر با ۳۱۱ و ۱۱۲ متر بوده است. همچنین، در مجموع میزان رسوب‌گذاری و فرسایش انجام‌شده در کرانه‌های منطقه از سال ۲۰۱۵-۱۹۸۷ حدود ٥/٦٩ کیلومتر مربع و ۰/۵۳ کیلومتر مربع بوده است.

واژگان کلیدی: جنوب‌خاوری دریای خزر، تغییرات خط ساحلی، رسوب‌گذاری، بندر امیرآباد، بندر صدرا (نکاء).

* نویسنده مسئول: E-mail: Rezasarvati@yahoo.com

Downloaded from geomorphologyjournal.ir at 16:48 +0330 on Sunday February 18th 2018

مقدمه

در طول تاریخ، بشر به سواحل و به تبع آن، اسکان و تمرکز جمعیت در حاشیه مرزی خشکی و دریا یعنی سواحل توجهی روزافزون داشته است (ثروتی، ۱۳۹۳؛ ۵). از این‌رو، تمدن‌های بشری همواره در کنار دریاها و در نزدیکی حوضه‌های رودخانه‌ای گسترش پیدا نموده‌اند (ثروتی، انصاری‌لاری و منصوری، ۱۳۹۴؛ ۳). امروزه، بیش از نیمی از جمعیت جهان در مناطق ساحلی و در درون نوار ۶۰ کیلومتری و حدود ۳۸ درصد در فاصله ۱۰۰ کیلومتری از خط کرانه‌ای دریاها و اقیانوس‌ها استقرار یافته و زندگی می‌کنند (بیرد[۱]، ۲۰۰۸؛ ۱؛ رامی‌یر[۲] و همکاران، ۲۰۱۱؛ ۵؛ یونپ[۳]، ۲۰۱۴). حضور و تمرکز درصد قابل‌توجهی از جمعیت انسانی در مناطق ساحلی نشان‌دهنده ارتباط تنگاتنگ اقتصاد و تداوم زندگی بشر با محیط دریایی جهت بهره‌برداری از منابع و امکانات بی‌شمار آن است. البته شایان گفتن است که بیشترین منابع و کاربری‌های مورد استفاده بشر در منطقه ساحلی متمرکز شده است. بنابراین، حضور گسترده جمعیت انسانی در این منطقه و نیز افزایش فعالیت‌های وی ممکن است تاثیرات زیست‌محیطی گوناگونی به‌دنبال داشته باشد.

مناطق ساحلی، محیط‌های پویا و تاثیرپذیری هستند که پیوسته خود را با اثرات فرایندها و پارامترهای مورفوژنز دریایی از جمله کشندها[۴]، جریان‌های دریایی و امواج، فصول و دگرگونی‌های آب‌وهوایی[۵] سازگار می‌سازند (گوزارد[۶]، ۲۰۰۹؛ ۱). تغییر و تحول سریع خطوط ساحلی و سیماهای مورفولوژیکی یکی از ویژگی‌های مهم مناطق ساحلی به‌ویژه در اطراف بنادر و دیگر سازه‌های انسان‌ساخت می‌باشد. فاکتورهای مهم و موثر در این تحولات با توجه به ویژگی‌های هر محل می‌توانند متفاوت باشند. اما، معمولاً برهمکنش بین دگرگونی‌های آب‌وهوایی، نوسان تراز دریا، رژیم رودخانه‌ها و تغییر در پارامترهای هیدرودینامیکی (امواج، کشندها، جریان‌های دریایی) و نیز فعالیت‌های انسانی اثرات قابل‌توجهی در تکامل ژئومورفولوژیکی محیط‌های ساحلی دارند. بنابراین، شناخت ویژگی‌های ژئومورفولوژیکی سیستم‌های ساحلی، آگاهی از دگرگونی‌های رخداده و در نهایت آشکارسازی رفتار تکاملی آنها در قالب تهیه نقشه دگرگونی‌های مناطق ساحلی، یکی از ضروری‌ترین و حیاتی‌ترین اقدامات برای برنامه‌ریزان محیطی و منطقه‌ای در اجرای بسیاری از مطالعات و طرح‌های عمرانی می‌باشد. بدین ترتیب، آگاهی از تغییرات رخداده در منطقه مورد مطالعه به‌منظور برنامه‌ریزی طرح‌های آتی توسعه در پسکرانه و مناطق نزدیک به کرانه و نیز به‌منظور استفاده بهینه و اصولی‌تر هر چه بیشتر از این منطقه حایز اهمیت فراوان می‌باشد. زیرا، حفاظت از مناطق ساحلی، بخش مهم و حیاتی در برنامه مدیریت سواحل به‌منظور دست‌یابی به توسعه پایدار است (خوشروان، ۲۰۰۷؛ ۳۵).

منطقه مورد مطالعه در این پژوهش کرانه‌های جنوب‌خاوری دریای خزر از دهانه رودخانه نکاء تا بخش خاوری بندر امیرآباد (ابتدای منطقه حفاظت شده میانکاله) را شامل می شود و از لحاظ موقعیت ریا ضی در را ستای پهنای جغرافیایی ´۴۷ °۳۶ تا ´۵۲ °۳۶ شمالی از خط استوا و در راستای درازای جغرافیایی ´۱۰ °۵۳ تا ´۲۴ °۵۳ خاوری از نیمروز گرینویچ واقع شده است (شکل ۱). این منطقه از لحاظ تقسیم‌بندی‌های ساختمانی ایران، جزیی از البرز شمالی یعنی واحد گرگان- رشت بوده (درویش‌زاده و محمدی، ۱۳۷۴؛ ۶۹، علایی‌طالقانی، ۱۳۸۶؛ ۳۲۵) و در تقسیم‌بندی زمین‌شناسی

۱- Bird

۲- Ramieri

۳- United Nations Environment Programme (UNEP)

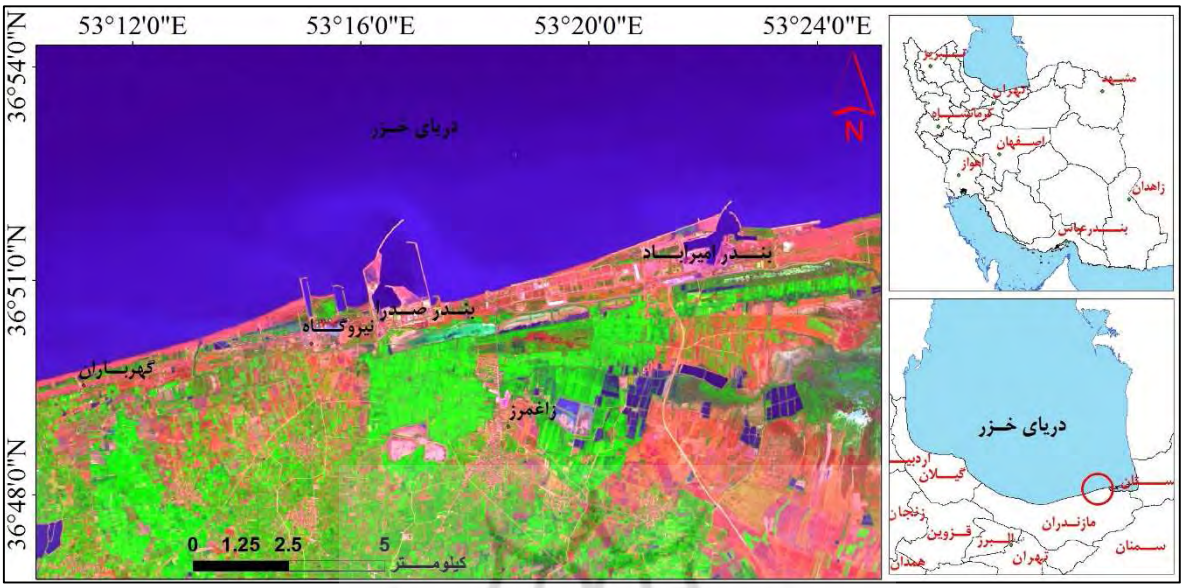
۴- Tide

۵ - Climate change

۶ - Gozzard

Downloaded from geomorphologyjournal.ir at 16:48 +0330 on Sunday February 18th 2018

پالوسکا و دگنز[۱] ۱۹۹۲ از کرانه‌های جنوبی دریای خزر، در بخش مربوط به کرانه‌های بین نکاء و بندر ترکمن قرار می‌گیرد (شهرابی، ۱۳۷۱؛ ۳۴).



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی منطقه مورد پژوهش بر روی تصویر ماهواره لندست سری سنجنده (2015) OLI.

در این منطقه بنادر مهم امیرآباد و صدرا (نکاء) واقع شده‌اند. در پی احداث و توسعه بنادر امیرآباد و صدرا (نکاء) طی دو دهه گذشته، خط ساحلی این مناطق با تغییر و جابجایی‌های گسترده‌ای روبرو بوده است. همان‌طور که ابراهیمی و همکاران ۱۳۹۵ خاطر نشان می‌کند سواحل این منطقه به‌دلیل ایجاد و توسعه تاسیسات بندری از وضعیت تعادل خارج‌شده و سواحل باختری و خاوری این مناطق به‌ترتیب با وضعیت رسوب‌گذاری و فرسایش روبرو شده است. علاوه بر آن، توسعه و مطول نمودن بازوهای بنادر امیرآباد و صدرا (نکاء)، باعث ایجاد و بروز مشکلاتی برای این بنادر شده است. از جمله مهم‌ترین این مشکلات می‌توان به رسوب‌گذاری مواد در دهانه ورودی و حوضچه آرامش این بنادر و نیز فرسایشِ کرانه‌های بخش‌های خاوری بنادر مذکور، اشاره کرد. بندر مهم امیرآباد که منطقه ویژه اقتصادی شمال کشور نیز می‌باشد طی سال‌های گذشته گرفتار مشکلات شدید رسوبی بوده است. کاهش تراز دریا و توسعه سازه‌های بندر نکاء از جمله عواملی است که بر این وضعیت تاثیرگذار بوده‌اند. از سوی دیگر، قرارگیری بندر امیرآباد در هشت کیلومتری بخش خاوری بندر صدرا (پایانه نفتی شمال) ساختار مورفولوژیکی و هیدرودینامیکی منطقه را پیچیده‌تر کرده است. با توجه به نقش‌آفرینی اقتصادی- بازرگانی ویژه منطقه در طرح ترانزیت شمال- جنوب در سطح منطقه‌ای و بین‌المللی، شناخت وضعیت مورفولوژیکی و تغییر و تحولات آن جهت برنامه‌ریزی و استفاده بهینه از پسکرانه، از اهمیت زیادی برخوردار است. در واقع، با شناسایی مناطق و کرانه‌هایی که دچار فرسایش یا رسوب‌گذاری شده‌اند می‌توان در جهت حفاظت از آن اقدامات لازم را اتخاذ نمود. بنابراین با شناخت و ضعیت مورفولوژیکی و تغییرات رخ داده در این منطقه می‌توان در جهت کنترل و جلوگیری از هرگونه فرسایش و رسوب‌گذاری اقدام و برنامه‌ریزی نمود.

از جمله مهم‌ترین مراکز موجود در منطقه مورد مطالعه می‌توان به نیروگاه حرارتی شهید سلیمی نکاء، مجتمع کشتی‌سازی ایران صدرا، شرکت حفاری دریایی شمال، پایانه نفتی نکاء- بهشهر، شرکت نفت خزر، بندر امیرآباد و با کمی فاصله منطقه حفاظت شده میانکاله اشاره نمود. منطقه مورد مطالعه در این پژوهش تقریباً از دهانه رودخانه نکاء تا ابتدای منطقه حفاظت شده میانکاله در منتهی‌الیه خاوری بندر امیرآباد را شامل می‌شود (شکل ۱). در منطقه مورد بررسی نقش و

[۱]- Paluska und Degens

Downloaded from geomorphologyjournal.ir at 16:48 +0330 on Sunday February 18th 2018

اهمیت سازه‌های بنادر امیرآباد و صدرا در تغییرات مورفولوژیکی خط ساحلی قابل‌توجه‌تر می‌باشد. بنابراین، تمرکز اصلی پژوهش حاضر بر روی کرانه‌های حد فاصل بین آنها می‌باشد.

در حال حاضر بندر امیرآباد مهم‌ترین بندر بازرگانی شمال کشور به شمار می‌رود. بندر امیرآباد در راستای کمک به کاهش تردد و ترافیک کشتی‌ها و شناورهای بازرگانی در بنادر انزلی و نوشهر در محل فرح‌آباد پیشین (امیرآباد کنونی) احداث و مورد استفاده قرار گرفته است. با توجه به بکر بودن محیط پسکرانه بندر امیرآباد، از ابتدای اجرای طرح این بندر امکان توسعه و گسترش تاسیسات بندری در این منطقه وجود داشته است. وجود پتانسیل مناسب بندر امیرآباد جهت توسعه باعث گردیده تا در سال ۱۳۷۶ شورای عالی مناطق آزاد این بندر را به‌عنوان منطقه ویژه اقتصادی در سرزمینی با مساحت حدود ۶۰ هکتار زیر نظر سازمان بنادر و دریانوردی به تصویب رساند. همان‌طور که عنوان شد، وجود پسکرانه کافی و موقعیت مناسب بندر امیرآباد در منطقه‌ای بکر و خالی از فضاهای شهری از یک طرف و همچنین قرارگیری آن در یکی از کریدورهای ترانزیت بین‌المللی منطقه (کریدور شمال- جنوب) از طرف دیگر این بندر را بیش از پیش مورد توجه قرار داده است. اما، متاسفانه با وجود اهمیت نسبتاً بالای بندر امیرآباد و افزایش ترافیک شناورها و تبادل کالا در آن، طی سال‌های گذشته این بندر با مشکلات رسوب‌گذاری شدید دهانه ورودی و کانال دسترسی روبرو بوده است. به‌طورکلی، از میان مشکلات رخداده در بندر امیرآباد می‌توان به کمبود تاسیسات بندری لازم در پسکرانه، رسوب‌گذاری در سواحل باختری و کانال دسترسی، فرسایش سواحل خاوری و کم بودن پهنای ساحل اشاره نمود.

تاکنون پژوهش‌های فراوانی در مورد بررسی تغییرات خط ساحلی و چگونگی وضعیت رسوب‌گذاری- فرسایش در مناطق ساحلی انجام شده است که در ادامه به برخی از آنها اشاره می‌کنیم.

نخجیری و همکاران ۱۳۹۱؛ در پژوهشی تاثیر ساخت‌وسازهای ساحلی و فعالیت‌های انسانی را بر روی رسوبات ساحلی منطقه میانکاله را مورد بررسی قرار دادند. آنها از طریق تجزیه‌وتحلیل‌های آماری اندازه مواد رسوبی و با توجه به نقشه ژرفاسنجی منطقه، نقشه روند حرکت و انتقال رسوب در منطقه را تهیه نموده‌اند. همچنین، نواحی فرسایش و رسوب‌گذاری در منطقه را تعیین نمودند. کاکرودی ۱۳۹۲؛ در پژوهشی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، نقشه‌های تاریخی و مشاهده میدانی در چرخه پایانی دریای خزر (۱۹۹۵-۱۹۲۹) نوسانات سطح آب دریا و تاثیر آن بر سواحل جنوب‌خاوری دریای خزر را مورد مطالعه قرار داده و به این نتیجه رسیده است که مورفولوژی ساحلی در شمال‌خاوری ایران/ جنوب‌خاوری دریای خزر متاثر از تغییرات تراز آب دریا به کلی تغییر می‌کند. کاکرودی و همکاران ۲۰۱۴ الف؛ در پژوهشی با استفاده از داده‌های ماهواره لندست، تغییرات خط ساحلی را در ۲۲ سلول ساحلی که هر یک شامل سه ترانسکت با فاصله بیش از ۳ کیلومتر بوده است را محاسبه نموده و به بررسی واکنش خط ساحلی نسبت به تغییرات سریع قرن بیستم سطح آب دریا در راستای سواحل ایرانی دریای خزر پرداخته‌اند. تغییرات هم به سوی خشکی و هم به سوی دریا در طی افزایش سریع سطح آب دریا بین سال‌های ۱۹۷۷ تا ۲۰۰۱ رخداده است. نامبردگان دریافتند که دریای خزر بین سال‌های ۱۹۲۹ تا ۱۹۹۵ آخرین چرخه از تغییرات سطح آب دریا که در حدود ۶۳ متر بوده را تجربه نموده است. این نوسانات باعث شده است که به بسیاری از تاسیسات و زیرساخت‌های انسانی در راستای ساحل از جمله ساختمان‌ها، جاده‌ها، مزارع و دیگر تاسیسات انسانی آسیب‌هایی وارد گردد. همچنین یادآور می‌شوند که طی ۴۸ سال گذشته پایین رفتن سطح آب دریا باعث شده است تا منطقه بزرگی از زیر آب دریا بیرون آید که پس از آن برای توسعه مناطق مسکونی استفاده شده است. کاکرودی و همکاران ۲۰۱۴ ب؛ در پژوهشی به بررسی تحولات کوتاه‌مدت و درازمدت زبانه ماسه‌ای میانکاله در بخش جنوب‌خاوری دریای خزر پرداخته‌اند. نامبردگان دریافتند که در آغاز قرن بیستم، دریای خزر یک چرخه کاملی از تغییرات سطح آب دریا را که در حدود ۳ متر بوده، تجربه نموده است. همچنین دریافتند با وجود اینکه زبانه ماسه‌ای میانکاله از پیش وجود داشته، اما به‌طور آشکار و برجسته در طی دوره پسروی آب دریا در اواخر دهه ۱۹۷۰ پدید آمده است. اما در طی دوره پیشروی و بالاآمدگی سطح آب دریا که در سال ۱۹۹۵ به اوج خود رسید، زبانه ماسه‌ای میانکاله به‌صورت

Downloaded from geomorphologyjournal.ir at 16:48 +0330 on Sunday February 18th 2018

چندین جزیره به‌طورجدا از هم به زیر آب فرو رفته بود. هاپخا[۱] و همکاران ۲۰۱۳؛ تاثیرات ژئومورفیکی و انسانی موثر در تغییرات ساحلی بزرگ مقیاس در کرانه‌های خاوری ایالات متحده را مورد پژوهش قرار داده‌اند. یافته‌های آنها نشان می‌دهد که اثرات انسانی بیشتر در راستای بخش‌های متراکم‌تر، توسعه‌یافته و اصلاح شده ساحل که در آن اسکله‌ها در شاخابه‌هایی که اقدامات مهندسی در آنها اجرا شده و حجم زیادی از رسوبات را در پشت خود نگه می‌دارند یافت می‌شوند. جین‌یانگ[۲] و همکاران ۲۰۱۴؛ تغییرات فضایی و زمانی خطوط ساحلی شمال چین طی دوره ۲۰۱۲–۲۰۰۰ را مورد بررسی و پژوهش قرار دادند و دریافتند که خط ساحلی منطقه مورد مطالعه طی دوره مورد پژوهش تا ۶۳۷/۹۵ کیلومتر با نرخ ۵۳/۱۶ کیلومتر در سال افزایش یافته است. جانا[۳] و همکاران ۲۰۱۴؛ در پژوهشی با استفاده از سنجش از دور، سامانه اطلاعات جغرافیایی و روش‌های آماری در قالب یک رویکردی تحلیلی به بررسی تغییرات خط ساحلی در واکنش به افزایش سطح آب دریا در راستای ساحل دایا[۴] واقع در خاور هندوستان پرداختند و دریافتند که یافته‌های به‌دست آمده از مطالعه حاضر نشان می‌دهند که استفاده همزمان و باهم از تصاویر ماهواره‌ای، داده‌های سطح آب دریا و روش‌های آماری می‌توانند روشی قابل اعتماد برای ارزیابی تغییرات خط ساحلی نسبت به افزایش سطح آب دریا باشند. هدف اصلی از این پژوهش بررسی تغییر و تحول خط ساحلی جنوب‌خاوری دریای خزر در اطراف بنادر امیرآباد و صدرا (نکاء) می‌باشد.

داده و روش پژوهش

پژوهش حاضر با هدف بررسی تغییرات خط ساحلی جنوب‌خاوری دریای خزر در اطراف بنادر امیرآباد و صدرا (نکاء) انجام شده است (شکل ۱). در این راستا، از سری تصاویر ماهواره Landsat سری سنجنده‌های TM, ETM+ & OLI تصاویر Google Earth با وضوح بالا مربوط به منطقه مورد پژوهش استفاده شد (جدول ۱). این تصاویر از آرشیو ماهواره Landsat با توجه به در دسترس بودن و کیفیت مناسب آنها به‌گونه‌ای گزینش شدند که بهترین تصویر را از وضعیت منطقه در اختیار ما بگذارند.

زمین‌مرجع‌نمودن یا تصحیح هندسی تصاویر ماهواره‌ای یکی از مهم‌ترین و اصلی‌ترین مراحل در شناخت وضعیت تغییرات خطوط ساحلی و لندفرم‌های ژئومورفولوژیکی منطقه ساحلی است. زیرا در شناسایی وضعیت پدیده‌ها با تصاویر ماهواره‌ای قرارگیری نظیر به نظیر پیکسل‌ها یکی از مهم‌ترین مشخصه‌ها در ارزیابی کیفیت نتایج است. از این‌رو، به‌منظور کنترل زمینی عوارض، از تصاویر Google Earth و نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس۱/۲۵۰۰۰ و ۱/۵۰۰۰۰ متعلق به منطقه مورد مطالعه استفاده گردید. همچنین، عملیات پیش‌پردازش و واضح‌سازی مکانی بر روی تصاویر مورد استفاده انجام شد.

با بررسی‌ها و پردازش‌های انجام شده بر روی تصاویر مورد استفاده در این پژوهش، مشخص شد که بهترین گزینه برای تحلیل‌های تک باندی از بین باندهای موجود، باندهای پنج و هفت می‌باشند. چرا که در این دو باند تمایز بین آب و خشکی بیشتر و بهتر نمایان بوده، در حالی‌که در سایر باندها تمایز و اختلاف محسوس و قابل‌توجهی یافت نشد. بنابراین، در تحلیل‌های تک باندی از آنها استفاده شد. در واقع، در این پژوهش از طریق ردگیری موقعیت خط داغاب با استفاده از دو روش تفکیک چشمی و طیفی به استخراج خط ساحلی اقدام شد. در این‌راستا، ابتدائا موقعیت مکانی خط ساحلی بر روی باندهای ۵ و ۷ تصاویر ماهواره لندست استخراج و آشکارسازی شد. سپس، در گام بعدی به‌منظور افزایش دقت و

۱- Hapke

۲- Jinyong

۳- Jana

۴- Digha

Downloaded from geomorphologyjournal.ir at 16:48 +0330 on Sunday February 18th 2018

بهبود کیفیت تصاویر ماهواره‌ای موجود، باند Pan تصاویر با سایر باندها ترکیب و ادغام گردید تا تصویری به‌مراتب بهتر به‌دست آید. پس از انجام ترکیب و ادغام باندها با همدیگر، مناسب‌ترین ترکیب باندی در نمایش و آشکارسازی خط ساحلی انتخاب گردید. در ادامه ترکیب باندی ۵۴۳ تصاویر لندست مورد استفاده قرار گرفت، چراکه این ترکیب باندی علاوه بر این‌که مرز بین آب و خشکی را به بهترین شکل نمایش می‌دهد به ترکیب رنگی حقیقی و واقعیت موجود بر روی سطح کره زمین نیز بسیار نزدیک است. همچنین، باندهای طیفی مذکور از همبستگی کمی برخوردار هستند، بنابراین حاوی اطلاعات بیشتری می‌باشند (موری، ۲۰۰۰). در تفکیک طیفی تصاویر با شناسایی و ترسیم نقاط عطف و سکشت طیفی در هر تصویر، روندهای طیفی آنها در منطقه ساحلی منطقه در هر دوره زمانی مشخص گردید. سپس، با ترسیم نقاط شکست طیفی مذکور به همدیگر خط ساحلی به روش طیفی به‌دست آمد. لازم به ذکر است که ترکیب باندها با حفظ ترتیب آنها و در نرم‌افزار Eardas به‌گونه‌ای انجام شد تا تصاویر موجود در طیف رنگی حقیقی خود جهت مقایسه مکانی پدیده‌های گوناگون نمایش داده شوند. سپس، با ملاک قرار دادن مقیاس ثابت شده ۱:۱۰۰۰۰ برای استخراج خط ساحلی منطقه، اقدام به رقومی‌سازی موقعیت مکانی خط ساحلی بر روی تصاویر ماهواره‌ای با ترکیب رنگی اتخاذ شده در مقیاس تعریف‌شده گردید. در گام بعد، به‌منظور صحت‌سنجی خطوط ساحلی استخراج شده از تصاویر ماهواره‌ای با استفاده از نقاط کنترلی انتخابی متعددی بر روی نقشه‌های توپوگرافیِ زمین‌مرجع‌شده، تصاویر Google Earth و بازدیدهای میدانی از منطقه و بررسی شواهد مورفولوژیکی، موقعیت و جابجایی‌های رخ‌داده در خط ساحلی منطقه کنترل شد. در پایان، تجزیه‌وتحلیل‌های این پژوهش در محیط نرم‌افزارهای Eardas و ArcGIS صورت گرفت. شکل ۲ مراحل کاری انجام این پژوهش را نشان می‌دهد.

جدول ۱: مشخصات تصاویر ماهواره لندست مورد استفاده در این پژوهش.

ردیف	ماهواره Landsat			زمان تصویر (میلادی)	زمان تصویر (خورشیدی)	شماره ردیف و گذر تصویر
	OLI	ETM^+	TM			
۱	*			2015/08/14	۱۳۹۴/۰۵/۲۳	۱۶۳/۰۳۴
۲		*		2001/07/28	۱۳۸۰/۰۵/۰۶	۱۶۳/۰۳۴
۳			*	1987/06/14	۱۳۶۶/۰۳/۲۴	۱۶۳/۰۳۴

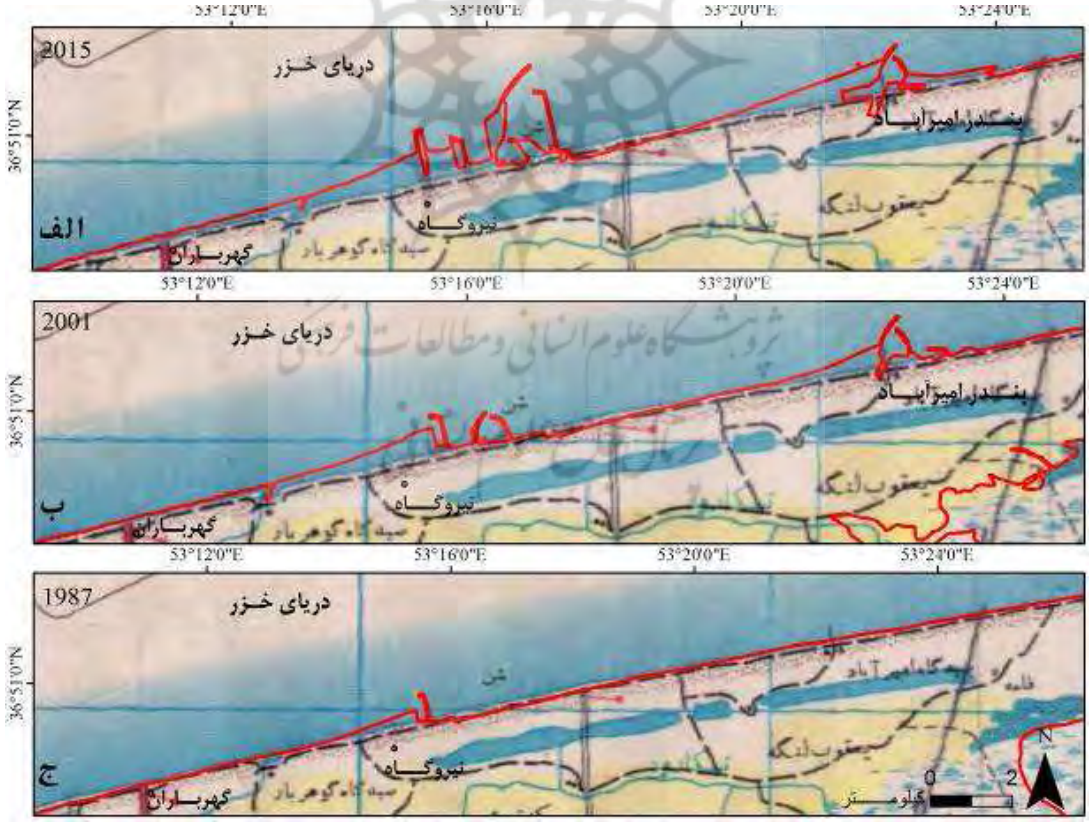
شکل ۲: فلوچارت انجام پژوهش.

Downloaded from geomorphologyjournal.ir at 16:48 +0330 on Sunday February 18th 2018

در این پژوهش، تغییرات مکانی خط ساحلی واقع در حد فاصل بین دهانه رودخانه نکاء تا منتهی‌الیه بخش خاوری بندر امیرآباد در کرانه‌های جنوب‌خاوری دریای خزر، با استفاده از روش آشکارسازی تصاویر ماهواره Landsat (به صورت ترکیب رنگی و به‌ویژه باند پنج) برای سال‌های ۱۹۸۷، ۲۰۰۱ و ۲۰۱۵ پایش و استخراج گردید. پس از بارزسازی و تعیین مرز جداکننده آب از خشکی بر روی این تصاویر، موقعیت خط ساحلی به‌صورت لایه وکتوری، رقومی‌سازی گردید تا بتوانیم در مرحله بعد میزان تغییرات و جابجایی مکانی خط ساحلی را از طریق هم‌پوشانی لایه‌های وکتوری مربوط به تصاویر سال‌های مورد بررسی اندازه‌گیری نماییم. در پایان، پس از هم‌پوشانی لایه‌های وکتوری به‌دست آمده برای دوره زمانی ۲۰۱۵-۱۹۸۷، میزان تغییرات مکانی خط ساحلی و وضعیت فرسایش- رسوب‌گذاری رخداده در منطقه مشخص و اندازه‌گیری شد.

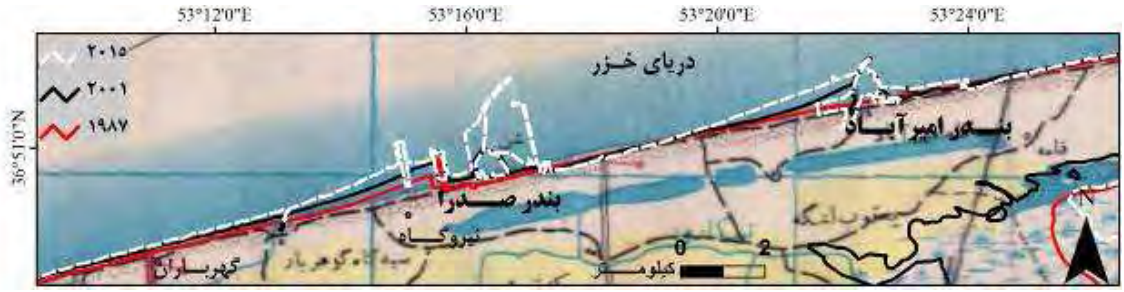
یافته‌های پژوهش

موقعیت مکانی خط ساحلی منطقه مورد مطالعه در سه بازه زمانی مورد بررسی در شکل ۳ نشان داده شده است. همچنین، وضعیت تغییرات و جابجایی مکانی خطوط ساحلی کرانه‌های جنوب‌خاوری دریای خزر در اطراف بنادر امیرآباد و صدرا طی بازه زمانی ۲۰۱۵-۱۹۸۷ در شکل ۴ ارایه شده است. با توجه به وضعیت تغییرات و جابجایی مکانی خطوط ساحلی در این بازه زمانی، وضعیت کرانه‌های منطقه از لحاظ فرایندهای فرسایش و رسوب‌گذاری نیز محاسبه و اندازه‌گیری شد (شکل ۵ و جدول ۲).

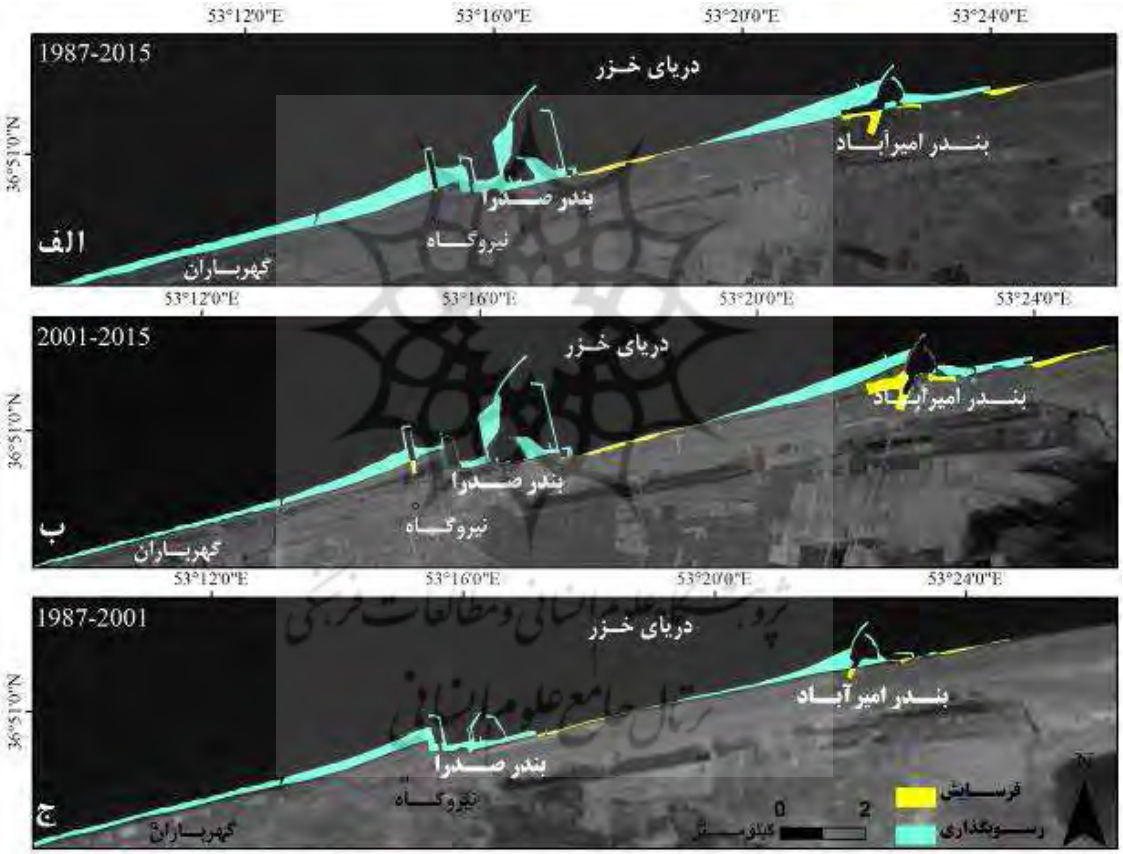


شکل ۳: موقعیت خطوط ساحلی مستخرج از تصاویر Landsat برای سال‌های: الف) ۲۰۱۵، ب) ۲۰۰۱، ج) ۱۹۸۷و جانمایی آن بر روی نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰۰ برگ ساری مربوط به سال ۱۳۵٤ خورشیدی (۱۹۷۵ میلادی).

Downloaded from geomorphologyjournal.ir at 16:48 +0330 on Sunday February 18th 2018



شکل ٤: استخراج تغییرات و جابجایی مکانی خط ساحلی طی بازه زمانی ۲۰۱۵-۱۹۸۷ با استفاده از تصاویر ماهواره Landsat و جانمایی آن بر روی نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰۰ برگ ساری مربوط به سال ۱۳٥٤ خورشیدی (۱۹۷٥ میلادی).



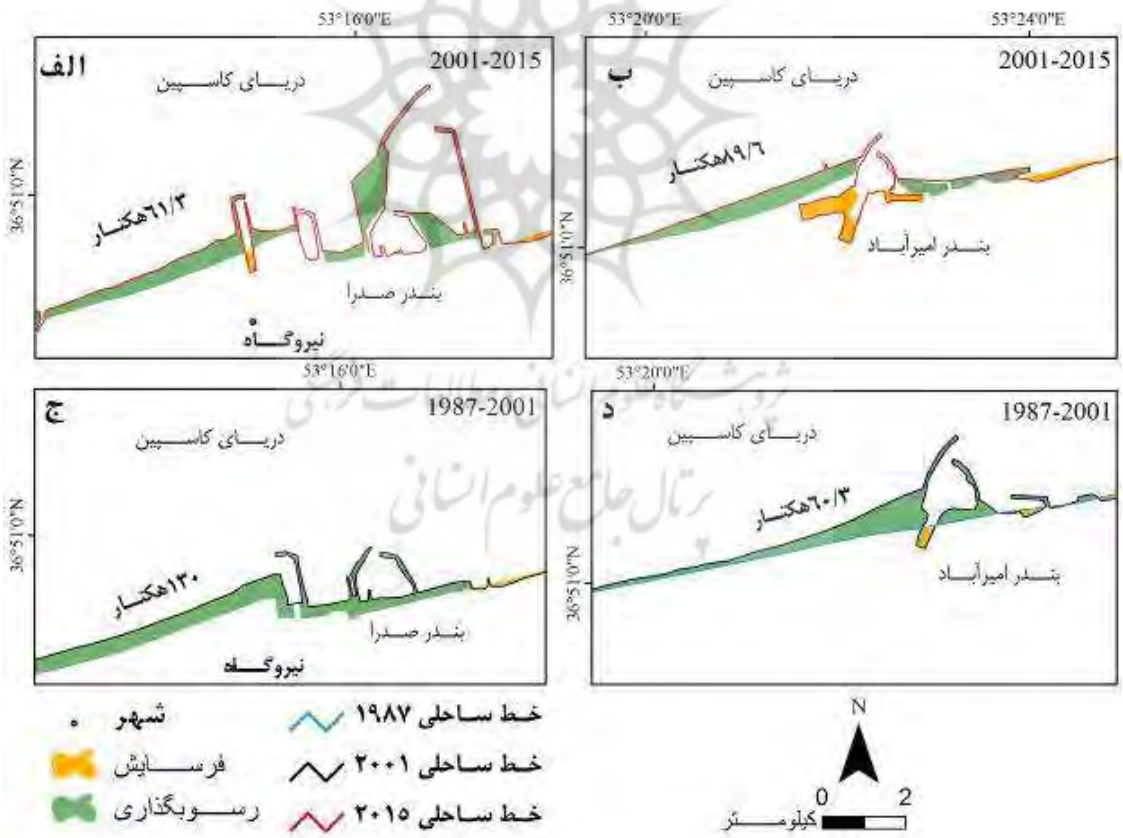
شکل ٥: تغییرات خط ساحلی و چگونگی وضعیت رسوب‌گذاری- فرسایش در کرانه‌های بنادر امیرآباد و صدرا (نکاء).

جدول ۲: محاسبات مربوط به میزان فرسایش و رسوب‌گذاری در کرانه‌های منطقه مورد مطالعه.

سال	رسوب‌گذاری (Km2)	فرسایش (Km2)
۱۹۸۷-۲۰۰۱ میلادی (۱۳۸۰-۱۳۶۶ خورشیدی)	۲/۷۶	۰/۱۷
۲۰۰۱-۲۰۱۵ میلادی (۱۳۹۴-۱۳۸۰ خورشیدی)	۳/۱۸	۰/۶۴
۱۹۸۷-۲۰۱۵ میلادی (۱۳۹۴-۱۳۶۶ خورشیدی)	۵/۶۹	۰/۵۳

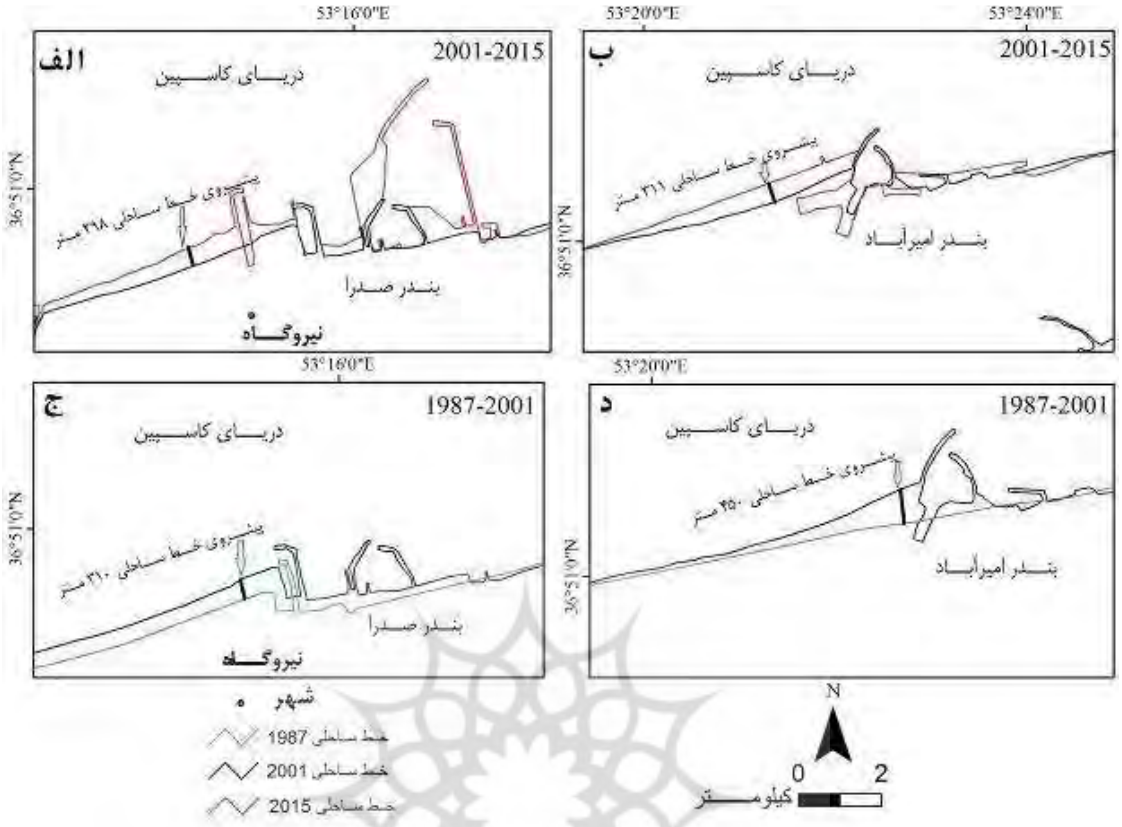
Downloaded from geomorphologyjournal.ir at 16:48 +0330 on Sunday February 18th 2018

برپایه محاسبات و اندازه‌گیری‌های انجام شده، مشخص شد که از سال ۱۹۸۷ تا ۲۰۰۱ در پی ساخت و احداث بنادر امیرآباد و صدرا (نکاء) در منطقه، در مجموع ۱۳۰ و ۶۰/۳ هکتار به‌ترتیب در پشت بازوی باختری بندر صدرا (نکاء) و بندر امیرآباد رسوب‌گذاری صورت گرفته است. اما، طی دوره ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۵، در مجموع ۶۱/۳ و ۸۹/۶ هکتار به‌ترتیب در پشت بازوی باختری بندر صدرا (نکاء) و بندر امیرآباد رسوب‌گذاری انجام شده است (شکل ۶). همچنین، طی بازه زمانی نخست یعنی از سال ۲۰۰۱-۱۹۸۷ بیشترین حد پیشروی خط ساحلی به‌سوی دریا در بخش باختری بنادر امیرآباد و صدرا به‌ترتیب به‌میزان ۴۵۰ و ۳۱۰ متر بوده است. اما، طی دوره زمانی دوم از سال ۲۰۱۵-۲۰۰۱ حداکثر میزان پیشروی خط ساحلی به سوی دریا حدود ۳۱۱ (در بخش باختری بندر امیرآباد) و ۲۹۸ متر (در بخش باختری بندر صدرا) بوده است (شکل ۷ و جدول ۳). به‌طور کلی، میزان رسوب‌گذاری و فرسایش انجام شده در کرانه‌های منطقه مورد مطالعه بین سال‌های ۱۹۸۷ تا ۲۰۱۵ به‌ترتیب برابر با ۵/۶۹ و ۰/۵۳ کیلومتر مربع بوده است (جدول ۲). همان‌طور که نظامی‌وند چگینی و سعادتنمد ۱۳۹۵ یادآور می‌شوند الگوی انتقال رسوب در منطقه به‌گونه‌ای است که رسوب‌گذاری یا در پشت نیروگاه نکا اتفاق می‌افتد یا از روی دهانه بندر عبور می‌کند و مقدار بسیار ناچیزی از رسوب در دهانه بندر رسوب می‌نماید. برپایه یافته‌های پژوهش حاضر، این موضوع در منطقه کاملا اثبات می‌شود، به‌گونه‌ای که در حال حاضر در بخش خاوری آبگیر نکا شاهد افزایش میزان رسوب‌گذاری هستیم ولی در دهانه ورودی بندر میزان رسوب‌گذاری ناچیز است.



شکل ٦: میزان رسوب‌گذاری و فرسایش انجام شده در اطراف بنادر امیرآباد و نکاء (صدرا) طی بازه زمانی ۲۰۱۵-۱۹۸۷.

Downloaded from geomorphologyjournal.ir at 16:48 +0330 on Sunday February 18th 2018



شکل ۷: میزان پیشروی خط ساحلی در اطراف بنادر امیرآباد و نکاء (صدرا) طی بازه زمانی ۲۰۱۵-۱۹۸۷.

جدول ۳: محاسبات مربوط به برخی از تغییرات رخ‌داده در منطقه مورد مطالعه.

منطقه مورد بررسی	میزان رسوب‌گذاری (هکتار)		بیشترین حد پیشروی خط ساحلی یا رسوب‌گذاری (M)		بیشترین حد پسروی خط ساحلی یا فرسایش (M)	
	۲۰۰۱-۱۹۸۷	۲۰۱۵-۲۰۰۱	۲۰۰۱-۱۹۸۷	۲۰۱۵-۲۰۰۱	۲۰۰۱-۱۹۸۷	۲۰۱۵-۲۰۰۱
بندر امیرآباد	بخش باختری؛ ۶۰/۳	بخش باختری؛ ۸۹/۶	بخش باختری؛ ۴۵۰	بخش باختری؛ ۳۱۱	بخش خاوری؛ ۵۸	بخش خاوری؛ ۱۱۲
بندر صدرا	بخش باختری و مرکزی؛ ۱۳۰	بخش باختری؛ ۶۱/۳	بخش باختری؛ ۳۱۰	بخش باختری؛ ۲۹۸	بخش خاوری؛ ۶۸	بخش خاوری؛ ۹۰

در واقع، منطقه مورد برر سی طی بازه زمانی مورد مطالعه در مجموع به‌ا ستثنای نواحی کوچکی از منطقه، با و ضعیت ر سوب‌گذاری و افزایش نوار ساحلی روبرو بوده ا ست. از جمله دلایل این امر می‌توان به نو سانات تراز دریای خزر به‌ویژه روند کاهشی آن در دهه اخیر و نیز احداث و مطول نمودن برخی از سازه‌های ساحلی از جمله موج‌شکن‌ها و دستک‌هایی اشاره نمود که به‌منظور حفاظت از بنادر در برابر فرسایش صورت گرفته است. در واقع، احداث و توسعه این‌گونه سازه‌های انسـانی با برهم زدن سـیکل و روند عملکرد امواج و جریان‌های کرانه‌راسـتا، از انتقال مواد رسـوبی به‌سـمت خاور منطقه جلوگیری نموده و باعث رسوب‌گذاری شدید در منطقه گشته است.

Downloaded from geomorphologyjournal.ir at 16:48 +0330 on Sunday February 18th 2018

نتیجه‌گیری

با مطالعه و بررسی تصاویر ماهواره‌ای مشخص شد که کرانه‌های منطقه مورد مطالعه در سال ۱۹۸۷ میلادی که برابر با سال ۱۳۶۶ خورشیدی است تقریباً به‌طور کامل بکر و دست‌نخورده بوده و در خط کرانه‌ای آن تنها یک دستک در محل کنونی آبگیر نکاء وجود داشته است. اما، طی دو سه دهه اخیر در پی ساخت‌وساز و احداث بندر امیرآباد، صدرا و آبگیر نکاء خط کرانه‌ای به شدت تحت تاثیر قرار گرفته و تغییرات گسترده‌ای را متحمل گردیده است. در این پژوهش برای ارزیابی میزان تغییرات رخداده در خط ساحلی از تصاویر ماهواره لندست برای سال‌های ۱۹۸۷، ۲۰۰۱ و ۲۰۱۵ استفاده شده است.

بررسی خطوط ساحلی رقومی‌شده مستخرج از تصاویر ماهواره‌ای نشان می‌دهد که کرانه‌های منطقه مورد بررسی طی بازه زمانی ۲۸ ساله (۲۰۱۵-۱۹۸۷) بر اثر از ساخت‌و ساز و توسعه بنادر امیرآباد و صدرا به شدت دچار تغییر و تحولات گسترده‌ای شده، به‌طوری‌که خط ساحلی در بیشتر نقاط به سوی دریا پیشروی نموده و پدیده غالب در کرانه‌های منطقه رسوب‌گذاری مواد بوده است (شکل ۵). این یافته‌ها نشان می‌دهند که بیشترین میزان تغییرات در منطقه مورد مطالعه در دوره زمانی ۲۰۱۵-۲۰۰۱ رخداده است. با بررسی و مطالعه تصاویر ماهواره‌ای در ادوار مختلف، مشخص گردید که با احداث و توسعه بنادر امیرآباد و صدرا (نکاء) وضعیت کرانه‌های منطقه از حالت بکر و طبیعی خود فاصله گرفته و دستخوش تغییراتی شده‌اند. در واقع، ساخت و توسعه آبگیر نکاء و بندر صدرا در بخش باختری منطقه مورد مطالعه، بر رفتار و عملکرد امواج و جریان‌های کرانه‌راستا در منطقه تاثیرگذار بوده و در جلوگیری از انتقال رسوب از باختر نکاء به‌سوی کرانه‌های بین آبگیر نکاء تا بندر امیرآباد نقش به‌سزایی ایفا نموده است. این موضوع باعث فرسایش بخش خاوری بندر صدرا و انتقال رسوب‌های حاصل از آن به‌سمت کرانه‌های بندر امیرآباد شده است. به‌طوری‌که، بخشی از این رسوب‌ها در پشت بازوی باختری بندر امیرآباد نهشته‌گذاری شده و بخش دیگری از آن نیز در دهانه بندر و در کانال دسترسی آن ته‌نشین می‌شوند. نتایج حاصل از پایش تصاویر ماهواره‌ای در دوره‌های زمانی گوناگون نشان می‌دهد که از سال ۱۹۸۷ تا ۲۰۰۱ حدود ۲/۷۶ کیلومتر مربع در منطقه رسوب‌گذاری انجام شده و بر گستره زمین‌های ساحلی در منطقه اضافه شده و تنها حدود ۰/۱۷ کیلومتر مربع از کرانه‌های منطقه دچار فرسایش شده است. همچنین، بین سال‌های ۲۰۱۵-۲۰۰۱ میزان رسوب‌گذاری و فرسایش در کرانه‌های منطقه مورد بررسی به‌ترتیب حدود ۳/۱۸ و ۰/۶۴ کیلومتر مربع بوده است. در پی افزایش میزان رسوب‌گذاری در ورودی و کانال دسترسی بندر امیرآباد و نیز لزوم لایروبی مستمر آن، باعث شده تا جهت جلوگیری از رسوب‌گذاری و کاهش میزان آن، یک دایک یا دستکی در سمت باختری بندر امیرآباد ساخته شود (شکل ۸).

شکل ۸: موقعیت بندر امیرآباد و تاسیسات و سازه‌های جانبی آن (منبع: سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، ۱۳۸۲؛ نقشه توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰، برگ زاغ‌مرز).

Downloaded from geomorphologyjournal.ir at 16:48 +0330 on Sunday February 18th 2018

دایک مذکور با این دید که سواحل باختری بندر امیرآباد فرسایشی هستند طراحی و احداث گردیده است. اما، با بررسی‌هایی که بر روی آرشیو تصاویر ماهواره‌ای و به‌منظور پایش تغییرات و جابجایی خطوط ساحلی باختر بندر انجام دادیم مشخص گردید که این بخش از کرانه پیش از احداث دایک مذکور بیشتر در حالت رسوب‌گذاری بوده است نه فرسایش. متاسفانه، احداث این دایک نه تنها میزان رسوب‌گذاری در بخش ورودی بندر را کاهش نداده، بلکه احتمال فرسایش در جلوی دایک نیز وجود دارد. از این رو، طی سال‌های گذشته با مطالعات صورت گرفته توسط گروهی از مشاوران، به‌منظور کاهش احتمالی انتقال رسوب به جلوی دهانه بندر، احداث یک دستک رسوب‌گیر دیگر در سمت باختری بندر در فاصله ۳۰۰ متری آن و به طول حدود ۳۰۰ متر پیش‌بینی و پیشنهاد شده است.

با توجه به یافته‌های به‌دست آمده از بررسی تصاویر ماهواره‌ای که در شکل‌های ۵ و ۶ نشان داده شده است، روشن می‌گردد که با احداث و بهره‌برداری از سازه‌ها و تاسیسات ساحلی به‌ویژه آن‌دسته از سازه‌هایی که در آب دریا پیشروی نموده‌اند (همچون موج‌شکن‌ها، دستک‌ها، اسکله‌ها) باعث شده تا با ایجاد تغییر در ماهیت حرکت امواج در منطقه شرایط رسوب‌گذاری مواد در پشت آنها فراهم گردد. همچنین، مشخص می‌گردد که عمده فرایند رسوب‌گذاری مواد در پشت ضلع باختری سازه‌ها و تاسیسات بندری احداث شده در منطقه انجام شده است. علاوه‌بر آن، در گزارش فنی مطالعات شبیه‌سازی ریاضی رسوب در بندر امیرآباد ذکر شده است که، باتوجه به وجود پتانسیل انتقال رسوب همراه با جریان‌های کرانه‌را ستا، رسوبات حمل شده پس از برخورد با بدنه موج شکن ترسیب نموده و به‌تدریج مورفولوژی ساحل در پشت بازوهای بنادر در منطقه تغییر می‌یابد و با انباشت تدریجی رسوبات، در نهایت شرایطی فراهم می‌آید که رسوبات تمام طول بازوی موج‌شکن‌های بنادر را می‌پوشانند. از سوی دیگر، گسترش و مطول نمودن سازه‌های مذکور سبب گشته تا این منطقه به‌صورت یک زون برای به‌دام انداختن مواد رسوبی عمل نماید. به‌گونه‌ای‌که ساختار و ماهیت مورفولوژیکی منطقه را با تغییرات چشمگیری روبرو نموده است.

در پایان باید خاطر نشان کرد که به‌طور کلی در بخش باختری سازه‌های ساحلی احداث شده در منطقه مورد مطالعه پدید غالب رسوب‌گذاری و در بخش خاوری آنها پدیده فرسایش عمل می‌نماید. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهند که با مطول نمودن و پیشروی بیشتر این سازه‌ها در دریا، فرایندهای مذکور شدت عمل بیشتری پیدا نموده‌اند. به‌گونه‌ای‌که بیشترین مقدار رسوب‌گذاری در منطقه مورد مطالعه، در بخش باختری بندر امیرآباد و بیشترین مقدار فرسایش در بخش خاوری این بندر ایجاد شده و به نظر می‌رسد این روند همچنان ادامه داشته باشد (شکل ۵ و ۶). همچنین، شایان گفتن است که میزان جابجایی و تغییرات چشمگیر رخداده در خط ساحلی و نیز فرایند غالب رسوب‌گذاری طی بازه زمانی کوتاه ۲۸ ساله در منطقه، بر اهمیت لزوم پایش مستمر تغییرات و جابجایی خط ساحلی این بخش از سواحل شمالی کشور، در راستای بهره‌برداری و مدیریت کارآمد سواحل تاکید دارد. بنابراین، با توجه به تغییرپذیری زیاد خطوط ساحلی منطقه مورد پژوهش و نیز اهمیت این موضوع برای بندر امیرآباد به‌عنوان منطقه ویژه اقتصادی منطقه، بایستی مکان‌یابی، احداث و اصلاح و بهبود هرگونه سازه و تاسیسات ساحلی- دریایی در کرانه‌های منطقه به‌ویژه در اطراف دهانه‌های ورودی بنادر، به‌دلیل تاثیرگذاری آنها بر عملکرد فرایندهای گوناگون در خشکی و دریا با احتیاط و دقت عمل بیشتری انجام گیرد.

منابع

- ابراهیمی، نعیم، ابراهیمی، سحر، اسدی‌نژاد، حسام، مردانی، امیر ۱۳۹۵، مقایسه نرخ انتقال رسوب در حالت دوبعدی و یک بعدی در بندر امیرآباد با نرم‌افزار مایک ۲۱، تهران، کنفدراسیون بین المللی مخترعان جهان (IFIA)، دانشگاه جامع علمی کاربردی.
- ثروتی، محمد رضا ۱۳۹۳، جغرافیای طبیعی دریاها و سواحل (ترجمه)، چاپ سوم، انتشارات سازمان سمت، تهران.
- ثروتی، محمد رضا، انصاری‌لاری، احمد، منصوری، رضا ۱۳۹۴، چارچوب نظری و راهبردهای برنامه‌ریزی به‌منظور مدیریت یکپارچه ناحیه ساحلی و حوضه رودخانه (ترجمه)، چاپ دوم، انتشارات سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، تهران.

Downloaded from geomorphologyjournal.ir at 16:48 +0330 on Sunday February 18th 2018

- درویش‌زاده، علی، محمدی، مهین ۱۳۸۶، زمین‌شناسی ایران، چاپ نخست، انتشارات دانشگاه پیام‌نور، تهران.
- سازمان بنادر و دریانوردی، مطالعات شبیه‌سازی ریاضی رسوب بندر امیرآباد، گزارش فنی، تهران.
- سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح ۱۳۵۴، نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱/۲۵۰۰۰۰ برگ ساری، شماره نقشه NJ 39-16.
- سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح ۱۳۸۲، نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱/۵۰۰۰۰ برگ زاغ‌مرز، شماره نقشه I 6663.
- شهرابی، مصطفی ۱۳۷۱، زمین‌شناسی کواترنر کرانه‌های دریای خزر، (ترجمه)، چاپ نخست، انتشارات سازمان زمین‌شناسی کشور، تهران.
- علایی‌طالقانی، محمود ۱۳۸۶، ژئومورفولوژی ایران، چاپ چهارم، انتشارات قومس، تهران.
- نخجیری، سارا، معتمد، احمد، خوشروان، همایون، اسپهبند، محمد رضا ۱۳۹۱، تاثیرات ساخت‌وسازهای ساحلی و فعالیت‌های انسانی بر رسوبات ساحلی میانکاله، زاهدان، مجله زمین‌شناسی کاربردی، شماره ۴، ۳۶۳-۳۵۵.
- نظامی‌وند چگینی، امیر هوشنگ، سعادتمند، احمد علی ۱۳۹۵، تاثیر امواج دریای خزر بر مورفولوژی- مورفودینامیک و انتقال رسوب حوضچه پایانه نفتی شمال، تهران، مهندسی سازه و مدیریت ساخت.
- یمانی، مجتبی، قدیمی، مهرنوش، نوحه‌گر، احمد ۱۳۹۲، بررسی تغییرات زمانی خط ساحلی شرق تنگه هرمز از طریق تحلیل آماری نیمرخ‌های متساوی‌البعد (ترانسکت)، تهران، مجله پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، سال دوم، شماره ۲، صص ۱۷۴-۱۵۷.

- *Bird, E., 2008; Coastal geomorphology: an introduction, University of Melbourne, Australia Second Edition, Wiley Publisher.*
- *Gozzard, B., 2009; WA- A Knowledge Base for Coastal Managers, 5th Western Australian State Coastal Conference, Whose Coast Is It? Adapting for the Future.*
- *Guneroglu, A., Coastal changes and land use alteration on Northeastern part of Turkey, Ocean & Coastal Management (2015), http://dx.doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.06.019*
- *Hapke, Cheryl, J., Kratzmann, Meredith, G., Himmelstoss, Emily A., 2013; Geomorphic and human influence on large-scale coastal change, Geomorphology, 199, PP: 160-170.*
- *Jabaloy-Sánchez, Antonio, José Lobo, Francisco, Azor, Antonio, Bárcenas, Patricia, Fernández-Salas, Luis, Miguel, del Río, Víctor, Díaz, Pérez-Peña, José, Vicente, 2010; Human-driven coastline changes in the Adra River deltaic system, southeast Spain, Geomorphology, 119, PP: 9-22.*
- *Jana, Adarsa, Biswas, Arkoprovo, Maiti, Sabyasachi, Bhattacharya, Amit K., 2014; Shoreline changes in response to sea level rise along Digha Coast, Eastern India: an analytical approach of remote sensing, GIS and statistical techniques, 18, PP: 145-155.*
- *Jiang, Chengsheng, Shaw, Kristi, S., Upperman, Crystal, R., Blythe, David, Mitchell, Clifford, Murtugudde, Raghu, Sapkota, Amy, R., Sapkota, Amir, 2015; Climate change, extreme events and increased risk of salmonellosis in Maryland, USA: Evidence for coastal vulnerability, Environment International, 83, PP: 58-62.*
- *Kakroodi, A., A., Kroonenberg, S., B., Goorabi, A., Yamani, M., 2014a; Shoreline response to rapid 20th century sea-level change along the Iranian Caspian coast, Journal of Coastal Research 30 (6), 1243–1250.*
- *Kakroodi, A., A., Kroonenberg, S., B., Naderi Beni, A., Noehgar, N., 2014b; Short- and longterm development of the Miankaleh Spit, Southeast Caspian Sea, Iran. Journal of Coastal Research 30 (6), 1236–1242.*
- *Khoshravan, H., 2007; Beach sediments, morphodynamics, and risk assessment, Caspian Sea coast, Iran, Quaternary International, Vol. 167-168:35-39.*
- *Ramieri, E., Hartley, A., Barbanti, A., Santos, F.D., Gomes, A., Hilden, M., Laihonen, P., Marinova, N., Santini, M., 2011; Methods for Assessing Coastal Vulnerability to Climate*

Change, European Topic Centre on Climate Change Impacts, Vulnerability and Adaptation Thetis (Italy).

- *Ritter, D.F., Kochel, R.C., & Miller, J.R. 2006; Process Geomorphology (Reissued 4th, Fourth Edition), Mc Grow-Hill, New York.*
- *United Nations Environment Programme (UNEP), 2014; The UNEP Environmental Data Explorer, as compiled from UNEP/DEWA/GRID-Geneva. UNEP, Geneva. http://geodata.grid.unep.ch.*

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

Downloaded from geomorphologyjournal.ir at 16:48 +0330 on Sunday February 18th 2018