

بررسی روند تغییرات خط ساحلی با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی؛ مطالعه موردی: ساحل شهرستان بندر دیر، خلیج فارس

محمود احمدی: استادیار اقلیم‌شناسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران*

محمدحسین رامشت: استاد ژئومورفولوژی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

خه‌بات درفشی: کارشناس ارشد ژئومورفولوژی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

وصول: ۱۳۹۱/۵/۵ پذیرش: ۱۳۹۲/۲/۲۲، صص ۷۴-۶۳

چکیده

نواحی ساحلی به لحاظ فیزیکی و اکولوژیکی تحت تاثیر عامل‌های طبیعی و انسانی دائماً در حال تغییر هستند. این تغییرات بر روی خط ساحلی و نواحی ساحلی تأثیر گذاشته و در ادامه اثر منفی بر زندگی انسانی، فعالیت‌های انسانی و ارتباطات دریایی می‌گذارد. پایش ناحیه ساحلی، امری مهم در توسعه پایدار و حفاظت از محیط زیست آن است؛ جهت پایش ناحیه ساحلی، استخراج خط ساحلی در زمان‌های مختلف کاری اساسی است. خط ساحلی یکی از مهم‌ترین عارضه‌های خطی بر روی سطح زمین بوده که طبیعت پویا را نشان می‌دهد. خطوط ساحلی توسط کمیته داده جغرافیایی بین‌المللی (IGDC) به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عارضه‌های جغرافیایی بر روی سطح زمین تعریف شده و از نظر جغرافیایی خط تلاقی ناحیه ساحلی و سطح پهنه آبی است. بر این اساس، تهیه نقشه خط ساحلی و تعیین تغییرات جهت ناوبری ایمن، مدیریت منابع، حفاظت محیط زیست، برنامه‌ریزی و توسعه پایدار ساحلی ضروری است. محدوده مطالعاتی؛ شهرستان دیر یکی از شهرستان‌های استان بوشهر در جنوب ایران و در ساحل خلیج فارس قرار دارد. گسل‌ها، شکستگی‌های دامنه کوه‌ها و وجود صدف‌های دریایی در شیارها، حکایت از پایین رفتن سطح آب دریا، حرکات زمین و مدفون شدن مواد آلی با گل‌های آهکی در ته دریا است. در پژوهش حاضر از تصاویر ماهواره‌ای لندست TM، ETM⁺ و ETM سال‌های ۱۹۸۷، ۲۰۰۰ و ۲۰۰۶ برای پایش تغییرات خط ساحل شهرستان بندر دیر استفاده شده است. جهت بررسی و تعیین تغییرات مکانی خط ساحل منطقه مورد مطالعه، تغییرات مکانی از روی تصاویر سه سال ۱۹۸۷، ۲۰۰۰ و ۲۰۰۶ در ۵۰ نقطه با فاصله‌های مساوی ۳۰۰۰ متر اندازه‌گیری شد. تغییرات مکانی خط ساحلی در این ۵۰ نقطه به‌گونه‌ایست که محدوده مطالعاتی از سال ۱۹۸۷ به سال ۲۰۰۰ شاهد پیشروی آب دریا به سمت خشکی و کاهش محدوده ساحلی در تمام نقاط بوده، در سال ۲۰۰۰ به ۲۰۰۶ نیز، ساحل شهرستان با پیشروی آب و کاهش مساحت خشکی ناحیه ساحلی در بیش‌تر نقاط مواجه بوده است. کم‌ترین و بیش‌ترین مقدار جابجایی خط ساحلی از سال ۱۹۸۷ تا سال ۲۰۰۰ به ترتیب ۱۷ و ۲۸۲۹ متر بوده و این مقادیر طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۶ به ترتیب به ۸۰۰ و ۲ متر است؛ میانگین این تغییرات در دوره اول بررسی ۵۰۲ و طی دوره دوم ۱۳۸ متر به‌دست آمده است.

واژه‌های کلیدی: تغییرات خط ساحلی، سنجنده‌های TM و ETM⁺، شهرستان بندر دیر، خلیج فارس

۱- مقدمه

بستگی دارد. عامل‌های طبیعی تغییرات خط ساحلی

به سه روش ارزیابی می‌شوند: تغییرات کوتاه مدت

شامل تأثیرات بالا و پایین رفتن جریان، تغییرات بلند

نواحی ساحلی به لحاظ فیزیکی و اکولوژیکی دائماً در

حال تغییر بوده که به عامل‌های طبیعی و انسانی

ماهواره‌ای شکل گرفته است. از آنجا که بازتاب آب در باندهای مادون قرمز تقریباً برابر با صفر و بازتاب اکثریت مطلق پوشش‌های زمین بزرگ‌تر از آب بوده، خط ساحل می‌تواند از یک باند تصویر نیز استخراج شود. این استخراج می‌تواند از طریق آستانه‌سازی بر روی یکی از باندهای مادون قرمز تصاویر TM یا ETM انجام بگیرد.

سیر تاریخی پژوهش‌های انجام شده در ارتباط با پایش تغییرات خط ساحلی را می‌توان این گونه تشریح نمود؛ از سال ۱۸۰۷ تا ۱۹۲۷، همه نقشه‌های خط ساحلی از طریق برداشت زمینی تهیه می‌گردید. در سال ۱۹۲۷، پتانسیل واقعی عکس‌های هوایی جهت تکمیل نقشه‌های خط ساحلی فهمیده شد. طی سال‌های ۱۹۲۷ تا ۱۹۸۰، عکس‌های هوایی منبعی ویژه برای تهیه نقشه خط ساحلی به‌شمار می‌رفتند. اگرچه زیاد بودن تعداد عکس‌های هوایی حتی در مقیاس منطقه‌ای، هزینه زیاد و زمان‌بر بودن جمع‌آوری، تصحیح، تحلیل و انتقال اطلاعات از عکس‌ها به نقشه و همچنین سیاه و سفید بودن این عکس‌ها به‌عنوان محدودیت‌های آن مطرح بودند (Lillesand, et al., 2004). در کنار این محدودیت‌ها می‌توان به رقومی نبودن فرمت عکس هوایی، کم بودن پوشش زمانی و پایین بودن صحت ژئومتری آن نیز اشاره نمود. در ادامه سیر تکوین پژوهش‌های مرتبط با پایش تغییرات خط ساحلی، با ورود تصاویر ماهواره‌ای و تکنیک‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی به عرصه، این پژوهش‌ها با دقت خیلی بالا، پوشش مکانی و زمانی زیاد، خروجی‌های دقیق و قابل فهم و .. انجام شده و می‌شوند. سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی نقش مهمی جهت کسب

مدت شامل تغییرات اقلیمی، طوفان‌های دوره‌ای و امواج، و تغییرات اتفاقی شامل رویدادهای طبیعی ناگهانی (Tağil and Cürebal, 2005; Krueger, et al., 2008). این تغییرات اتفاق افتاده بر روی خط ساحلی و نواحی ساحلی تأثیر گذاشته و در ادامه اثر منفی بر زندگی انسانی، فعالیت‌های انسانی و ارتباطات دریایی می‌گذارد (Bayram, et al., 2004; Tai-Wen, et al., 2007).

پایش ناحیه ساحلی، امری مهم در توسعه پایدار و حفاظت از محیط زیست آن است؛ جهت پایش ناحیه ساحلی، استخراج خط ساحلی در زمان‌های مختلف کاری اساسی است (Alesheikh, et al., 2007: 62). خط ساحل یکی از مهم‌ترین عارضه‌های خطی بر روی سطح زمین بوده که طبیعت پویا را نشان می‌دهد (Winarso, et al., 2001). کمیته داده جغرافیایی بین‌المللی (IGDC¹) به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عارضه‌های جغرافیایی بر روی سطح زمین تعریف شده و از نظر جغرافیایی خط تلاقی ناحیه ساحلی و سطح پهنه آبی است (Kurt, et al., 2010: 3009). بر این اساس، تهیه نقشه خط ساحلی و تعیین تغییرات جهت ناوبری ایمن، مدیریت منابع، حفاظت محیط زیست، برنامه‌ریزی و توسعه پایدار ساحلی ضروری است (Di, et al., 2004).

سنجش از دور یکی از برترین و قابل اعتمادترین روش‌ها در پایش و مدیریت محیط زیست و منابع است (Doygun, et al., 2003; Maktav and Erbek, 2005; Duran, et al., 2006; Deng, et al., 2008; Karaburun and Demirci, 2009). روش‌های مختلفی جهت استخراج خط ساحلی از تصاویر

¹. International Geography Data Committee

از تکنیک‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی و همچنین تصاویر ماهواره‌ای TM و ETM در محدوده ساحلی شهرستان دیر طی سال‌های ۱۹۸۷، ۲۰۰۰ و ۲۰۰۶ بهره گرفته و تغییرات خط ساحلی محدوده مطالعاتی ارزیابی و تحلیل شود.

۲. منطقه مورد مطالعه

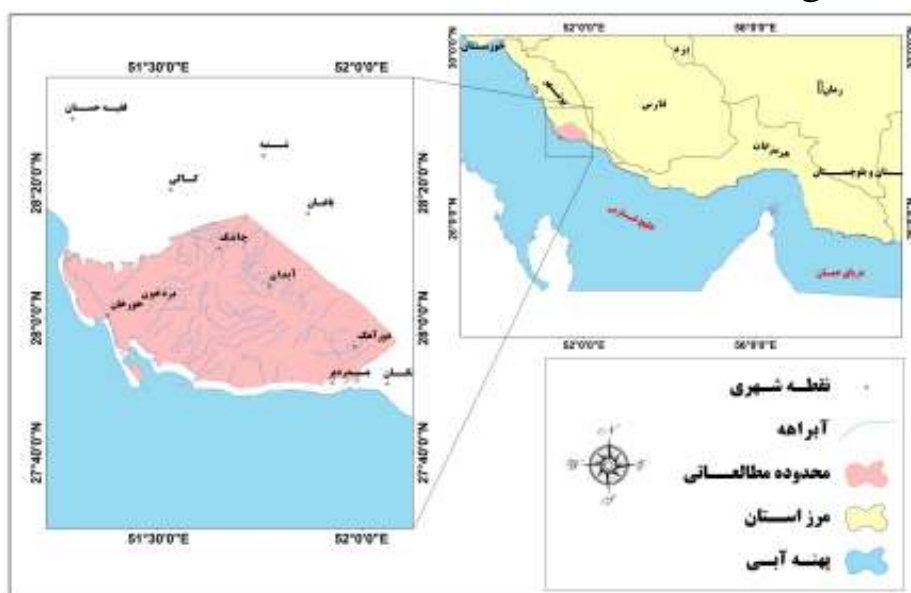
شهرستان دیر یکی از شهرستان‌های استان بوشهر در جنوب ایران و در ساحل خلیج فارس قرار دارد. گسل‌ها، شکستگی‌های دامنه کوه‌ها و وجود صدف‌های دریایی در شیارها، حکایت از پایین رفتن سطح آب دریا، حرکات زمین و مدفون شدن مواد آلی با گل‌های آهکی در ته دریا است. جنس خاک منطقه قلیایی است و به همین علت گیاهان نمی‌توانند مواد مورد نیاز خود را جذب نمایند؛ کمی رطوبت زمین، حرارت زیاد هوا و کمبود مواد آلی نیز مزید بر علت شده‌است. وجود توده‌های نمکی سبب شور شدن آب‌های روان گردیده‌است. ناهمواری‌های این منطقه جزء نواحی پست زاگرس جنوبی‌اند که ارتفاع آنها نسبت به زاگرس بلند، کم‌تر و قوس و چین‌ها نیز بسیار ملایم و به تدریج به طاقدیس و ناودیس‌ها ختم می‌شود. آب و هوای منطقه در بیش‌تر ایام سال در کنار ساحل گرم و مرطوب و در فواصل دورتر از ساحل گرم و خشک است. زمستان این شهرستان مشابه هوای بهاری استان‌های سردسیر کشور است. تنها رودخانه دائمی که از شهرستان عبور می‌کند رودخانه مند است که در مرز شمالی شهرستان دیر با دشتی جریان دارد؛ دیگر رودخانه‌ها فصلی بوده و در هنگام بارندگی جریان دارند. درجه حرارت در شهرستان دیر حداکثر میانگین دما ۴۷ درجه سانتی‌گراد و کم‌ترین معدل حداقل دمای سالانه ۲۲ درجه است.

داده‌های فضایی از لحاظ اقتصادی بازی می‌کنند (Alesheikh, et al., 2003). تصاویر نوری ماهواره‌ای جهت تفسیر، ساده و به‌آسانی قابل حصول هستند. به‌علاوه، جذب طول موج مادون قرمز توسط آب و قابلیت بازتاب قوی آن توسط پوشش گیاهی و خاک، این تصاویر را به ترکیب ایده‌آلی جهت تهیه نقشه توزیع فضایی زمین و آب تبدیل کرده است. این مشخصه‌های آب، پوشش گیاهی و خاک امکان استفاده از تصاویری را که حاوی باندهای مرئی و مادون قرمز بوده جهت تهیه نقشه خط ساحلی فراهم می‌سازد (DeWitt, et al., 2002). از جمله‌ی جدیدترین پژوهش‌های انجام شده در این ارتباط می‌توان به تعیین تغییر خط ساحلی با استفاده از سنجش از دور (Alesheikh, et al., 2007)، تغییرات خط ساحلی در استان‌بول طی سال‌های ۱۹۸۷ و ۲۰۰۷ (Kurt, et al., 2010) و تغییر خط ساحل و بالا آمدن سطح دریا در امتداد ساحل Bhitarkanika دیدگاه تحلیلی تکنیک‌های سنجش از دور و آماری (Chand and Acharya, 2010) اشاره نمود.

محدوده ساحلی شهرستان دیر طی چند دهه اخیر، تغییرات خط ساحلی قابل توجهی را تجربه نموده که مرهون امواج خلیج فارس و افزایش سریع صنعتی-شدن و شهرسازی در محدوده بوده است. موضوع تغییرات خط ساحلی به‌علت پیشروی و پسروی آب طی قرن اخیر، توجه بیش‌تر به موضوعات اجتماعی، اقتصادی و محیطی را در ناحیه ساحلی دیر مطرح نموده و مجموعه‌ای از مسائل را برای محیط زیست و سکونتگاه‌های انسانی محدوده به‌همراه داشته است. بنابراین، در این پژوهش سعی بر آن است که از روش‌های رایج تعیین تغییرات خط ساحلی با استفاده

گلی غالباً آورد رسوب رودخانه‌ای دارند. فرآیندهای رسوب‌گذاری یکی از فرآیندهای مهم زایشی است که به واسطه اشکال مختلف ژئومورفولوژیکی تشکیل می‌شوند. این فرآیند که فرآیند سازه محسوب می‌شود، چه در محیط خشکی و چه در محیط دریایی، توسط ذخیره و عوامل حامل آن کنترل می‌گردد. فرآیند فرسایش اگرچه فرآیند سازه‌ای محسوب نمی‌شود، لیکن عملکرد آن منجر به پیدایش برخی لندفرم‌ها می‌گردد. کاهش ذخیره رسوبی در مقابل انرژی محیط و در تداوم عملکرد عوامل حمل و نقل رسوبات و در نهایت عوامل اقلیمی در میزان و عمق اثر فرآیند فرسایش مؤثر خواهد بود. لندفرم‌های بدلند، کانال رودخانه، پیچانرود رها شده، خورها و خلیج‌های کوچک، لندفرم‌های هستند که فرآیند فرسایشی نقش اساسی در شکل‌گیری آن‌ها داشته است. شکل ۱، موقعیت جغرافیایی منطقه مطالعاتی را نشان می‌دهد.

در فصل تابستان و در زمان وزش بادهای گرم، دما به پنجاه درجه سانتی‌گراد نیز می‌رسد. سردترین هوا در اواخر دی و اوایل بهمن و گرم‌ترین زمان در تیر و مردادماه است. در این منطقه به لحاظ نزدیکی به دریا رطوبت زیاد بوده که حداکثر مطلق آن به ۱۰۰ درصد و متوسط میزان رطوبت به ۵۶ درصد نیز می‌رسد. مهم‌ترین واحدهای لندفرمی و ژئومورفولوژیکی محدوده مورد بررسی عبارتند از: واحد دشت، واحد تپه‌ماهور، واحد کوهستان و لندفرم‌های منطقه کم عمق دریایی. چین‌خوردگی‌های منطقه زمین‌ساختی زاگرس چین‌خورده به صورت ارتفاعات نسبتاً مرتفع با امتداد شمال‌غرب - جنوب‌شرق در مجاورت دریا واقع شده‌اند. نزدیکی برونزد واحدهای سنگی به دریا و شیب تند این بخش از ساحل باعث تشکیل دشت‌سرکوه - رفتی، مخروط‌افکنه‌ها و مخروط‌افکنه‌های دریایی در واحد تپه‌ماهور شده است. ژنز و پیدایش بیش‌تر لندفرم‌ها مرتبط با فرآیندهای رودخانه‌ای است؛ به‌طوری‌که دشت‌های وسیع دلتایی و سیلابی و پهنه‌های



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی شهرستان بندر دیر

۳. داده‌ها و روش پژوهش

در پژوهش حاضر از تصاویر ماهواره‌ای لندست TM، ETM⁺ و ETM سال‌های ۱۹۸۷ (۱۱ آوریل)، ۲۰۰۰ (۲۲ آوریل) و ۲۰۰۶ (۶ مارس) جهت پایش تغییرات خط ساحل شهرستان دیر استفاده گردید. انتخاب این تصاویر با توجه به داده‌های موجود و قابل دسترس انجام گرفت که مناسب‌ترین تصویرها از آرشیو تصاویر ماهواره‌ای لندست بودند.

۳-۱ پیش‌پردازش و تفسیر ماهواره‌ای

انتخاب تصاویر مناسب از نظر مکانی و زمانی، گامی مؤثر در بررسی هر نوع تغییر و به تبع آن تحلیل است. تصاویر ماهواره‌ای لندست با قدرت تفکیک مکانی ۳۰ متر و IRS با قدرت تفکیک ۲۲/۵ و ۵ متر، از مهم‌ترین و بهترین ابزارها در بررسی تغییرات خط ساحل می‌باشند. بررسی تغییرات خط ساحلی شهرستان دیر با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست سال‌های ۱۹۸۷، ۲۰۰۰ و ۲۰۰۶ انجام گرفت. با انجام پیش‌پردازش بر روی این تصاویر، واضح‌سازی مکانی انجام و با بررسی هر باندها به‌تنهایی و هم‌چنین ترکیب باندهای مختلف، بهترین باندها یا بهترین ترکیب برای تشخیص و کنترل نقاط زمینی انتخاب گردید. ترکیب باندهای تصاویر مورد استفاده با رعایت ترتیب باندها (باندها ۱ تا ۵ و باندها ۷) انجام شد تا تصویر به‌صورت رنگ مناسب^۱ درآمده و امکان مقایسه مکانی عوارض بر روی تصاویر با عوارض مکانی موجود بر روی نقشه‌های توپوگرافی و هم‌چنین Google Earth جهت

زمین مرجع نمودن فراهم گردد. سپس با مشخص کردن نقاط کنترل روی تصاویر و نقشه‌های توپوگرافی، زمین مرجع کردن و اصلاح هندسی تصاویر صورت گرفت؛ لازم به ذکر است که ۱۰ نقطه برای انطباق موقعیت مکانی تصاویر با نقشه‌های توپوگرافی و نرم‌افزار Google Earth انتخاب گردید.

۳-۲ پردازش تصاویر ماهواره‌ای و الگوریتم‌های جداسازی آب و زمین

این بخش نقش مهمی در تحلیل‌ها داشته، دقت زیادی را نیز برای ارائه بهترین الگوریتم جهت تفکیک و تشخیص خط ساحلی در تصاویر ماهواره‌ای می‌طلبد. بهترین محدوده از امواج الکترومغناطیس برای جداسازی آب از زمین بخش مادون قرمز است. جذب تابش امواج مادون قرمز توسط آب و بازتابش زیاد آن توسط پوشش گیاهی و تا حدی خاک، کنتراست خوبی بین آب و زمین ایجاد می‌کند. تصاویر ماهواره‌ای لندست به دلیل دارا بودن باندهای مجزا در محدوده‌های مرئی و مادون قرمز، امکانات خوبی برای این منظور در اختیار می‌گذارند. با بررسی پروفیل مکانی در باندهای مختلف TM و ETM⁺، نتیجه می‌شود که در باندهای مربوط به طول موج مرئی (باندها ۱، ۲ و ۳) و مادون قرمز حرارتی (باندها ۶) اختلاف محسوسی بین آب و پدیده‌های دیگر وجود ندارد؛ اما باندهای ۵ و ۷ دارای بیش‌ترین مغایرت بوده و برای ادامه مطالعات در تحلیل‌های تک باندها از این باندها استفاده شد. استفاده از باندهای ۵ و ۷ نیز بدین منظور توسط محققین مختلف توصیه شده است. پس از

1. True Colors

نموده و یا اینکه تشدید کند (Richards and Zhia, 1998). از مجموع فیلترهای بالاگذر در نرم‌افزار ERDAS، فیلترهایی چون بالاگذر و بارزسازی لبه با پنجره ۳×۳ مورد استفاده قرار گرفتند.

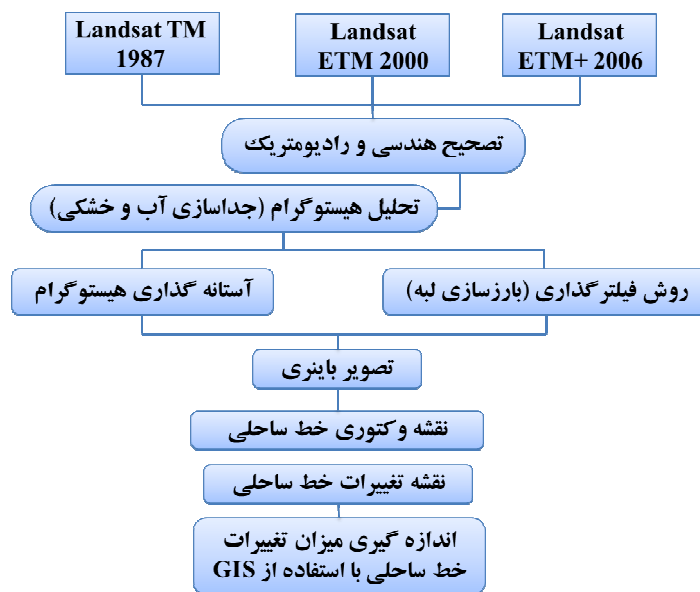
۳-۳ انتخاب روش جداسازی آب و زمین

بر اساس نتایج به‌دست آمده از بین روش‌های واضح سازی، افزایش کنتراست به روش بسط خطی اشباع شده در واضح سازی تصاویر مؤثرتر عمل می‌نمایند و هم‌چنین باند پنج نسبت به باند هفت به‌طور مطلوب‌تری در جداسازی مرزها کارایی دارند؛ اما چون این روش تنها واضح سازی طیفی را پوشش داده، لازم دیده شد تا جهت استخراج مطلوب‌تر مرز بین آب و خاک با روش‌های دیگر به‌صورت تکمیل‌کننده به‌کار رود که واضح سازی مکانی از روش‌های معمول است. بدین منظور از روش‌های فیلترگذاری متفاوتی استفاده شد که فیلتر بارزسازی لبه بر روی باندهای پنج تصاویر نتایج بهتری را نسبت به بقیه ارائه داد. هم‌چنین به این دلیل که فیلتر مذکور پدیده‌های موجود در تصویر را به مقدار کمی تحت تأثیر قرار داده، استخراج مرز بین آب و زمین و حتی اراضی پست مرطوب و آب، به‌ویژه برای باند پنج بسیار مطلوب‌تر انجام شده است. چارت مراحل پژوهش در شکل ۲ نشان داده شده است.

انتخاب باندهای مناسب، برای جداسازی آب و خاک از روش‌های مختلفی می‌توان استفاده کرد که در ادامه تشریح می‌شوند.

- بهبود وضوح؛ اگر حد گام‌های خاکستری به صورتی تغییر داده شود که در تمامی محور سیاه و سفید گسترده گردد، وضعیتی پیش می‌آید که توزیع نسبی گام‌های خاکستری حفظ شده و کنتراست بین نواحی تاریک و روشن افزایش می‌یابد. نتایج حاصل از روش‌های مختلف نشان داد که بسط کنتراست به روش خطی به‌دلیل وجود دامنه کامل درجه روشنایی پیکسل‌ها (۰-۲۵۵) در تصویر خام باندهای ۵ و ۷ تأثیر چندانی نداشته ولی بسط خطی اشباع شده کنتراست با درجه اشباع پنج درصد برای باند ۵ بسیار کارساز بوده و مغایرت بین آب و سواحل به‌خوبی به‌وجود آمده است. هم‌چنین با استفاده از بسط کنتراست به روش تعدیل هیستوگرام وضوح لازم در تصاویر ایجاد نگردید.

- آشکارسازی مکانی تصاویر یا روش فیلتری؛ عملیات جداسازی و تفکیک برخی از مؤلفه‌های تصاویر رقومی از قسمت‌های دیگر را آشکارسازی مکانی تصویر یا فیلترگذاری گویند. با اعمال فیلتر بالاگذر بر روی تصویر، اطلاعات با فرکانس زیاد به ما این اجازه را می‌دهد که یا جزئیات محلی را ایزوله



شکل ۲. چارچوب روش شناسی پژوهش جهت تعیین تغییرات خط ساحل

۴. یافته‌های پژوهش

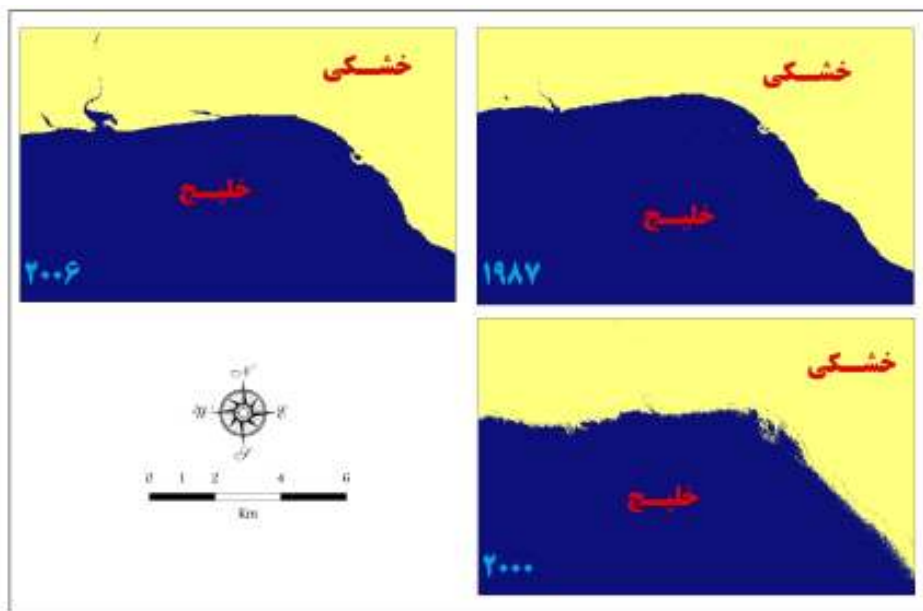
شکل ۳، نتایج حاصل از بارزسازی مکانی تصاویر با روش بهبود کنتراست و شکل ۴ تصاویر حاصل از فیلتر بارزسازی لبه را در بررسی تغییرات خط ساحلی محدوده مطالعاتی نشان می‌دهد. نمونه‌هایی از جابجایی خط ساحلی برداری شده طی سه سال مورد بررسی نیز در شکل ۵ آورده شده است. هم‌چنین جدول ۲ نتایج اندازه‌گیری جابجایی‌های مکانی خط ساحل را طی سه سال ۱۹۸۷، ۲۰۰۰ و ۲۰۰۶ در ۵۰ نقطه با فاصله‌های مساوی ۳۰۰۰ متر نشان می‌دهد.^۱ تغییرات مکانی خط ساحلی در این ۵۰ نقطه به‌گونه‌ایست که محدوده مطالعاتی از سال ۱۹۸۷ به سال ۲۰۰۰ شاهد پیشروی آب دریا به سمت خشکی و کاهش محدوده ساحلی در تمام نقاط بوده، در سال ۲۰۰۰ به ۲۰۰۶ نیز، ساحل شهرستان با پیشروی آب و کاهش مساحت خشکی ناحیه ساحلی در بیش‌تر نقاط

بررسی داده‌های قدیمی از خط ساحلی با استفاده از مقادیر تغییرات آن به‌عنوان شاهدی از پویایی‌های خط ساحلی می‌تواند جهت تعیین فرآیندهای غالب ساحلی که در محل‌های مشخصی عمل نموده مفید باشد. در این پژوهش، تغییرات خط ساحلی شهرستان دیر با استفاده از آشکارسازی مکانی باند پنج تصاویر ماهواره‌ای لندست سال‌های ۱۹۸۷، ۲۰۰۰ و ۲۰۰۶ استخراج گردید. پس از بارزسازی، خط ساحلی بدست آمده از باند پنج تصاویر لندست به‌عارضه برداری تبدیل گشت تا بتوان میزان تغییرات آن را در بخش‌های مختلف ناحیه اندازه‌گیری نمود؛ در ادامه، جهت بررسی و تعیین تغییرات مکانی خط ساحل منطقه مورد مطالعه، تغییرات مکانی از روی تصاویر سه سال ۱۹۸۷، ۲۰۰۰ و ۲۰۰۶ در ۵۰ نقطه با فاصله‌های مساوی ۳۰۰۰ متر اندازه‌گیری شد.

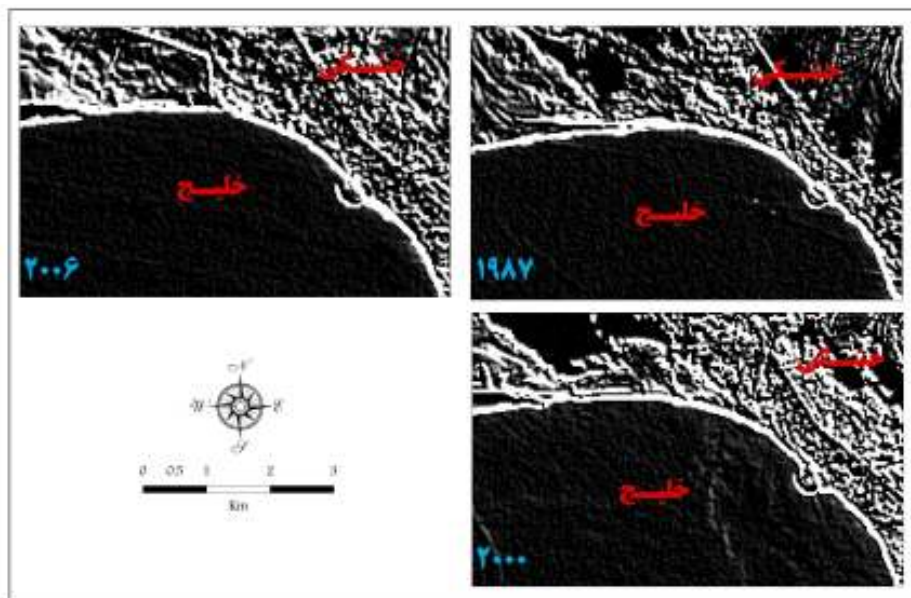
^۱ طول خط ساحلی استخراج شده برای شهرستان بندر دیر حدود ۱۵۰ کیلومتر است.

تغییرات در دوره اول بررسی ۵۰۲ و طی دوره دوم ۱۳۸ متر به‌دست آمده است.

مواجهه بوده است. بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار جابجایی خط ساحلی از سال ۱۹۸۷ تا سال ۲۰۰۰ به‌ترتیب ۲۸۲۹ و ۱۷ متر بوده و این مقادیر طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۶ به‌ترتیب به ۸۰۰ و ۲ متر است؛ میانگین این



شکل ۳. تفکیک آب و خشکی با بهبود کنتراست باند ۵ تصاویر ماهواره لندست



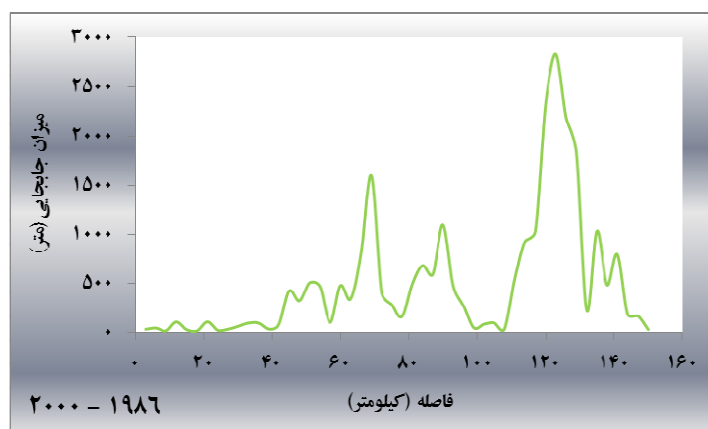
شکل ۴. تفکیک آب و خشکی با بارزسازی مکانی باند ۵ تصاویر ماهواره لندست

جدول ۲ الف. مقادیر جابجایی مکانی خط ساحل طی سال‌های ۱۹۸۷ و ۲۰۰۰

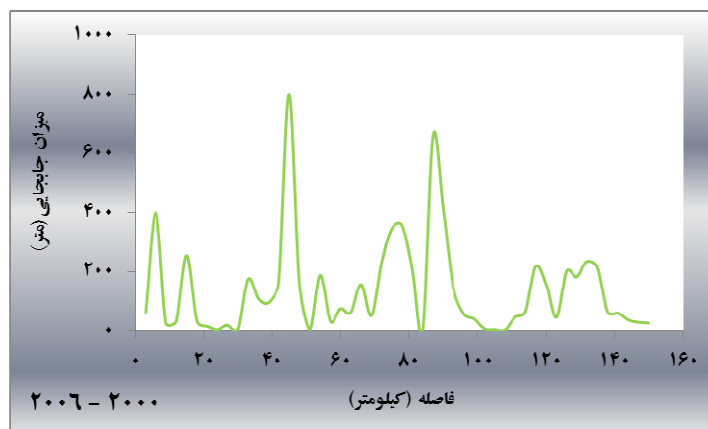
فاصله نقاط	مقدار تغییر (متر)	فاصله نقاط	مقدار تغییر (متر)	فاصله نقاط	مقدار تغییر (متر)	فاصله نقاط	مقدار تغییر (متر)	فاصله نقاط	مقدار تغییر (متر)
۳	۳۳	۳۶	۹۵	۶۹	۱۵۹۵	۱۰۲	۸۴	۱۳۵	۱۰۳۴
۶	۴۵	۳۹	۳۵	۷۲	۴۱۰	۱۰۵	۹۶	۱۳۸	۴۸۵
۹	۱۷	۴۲	۷۸	۷۵	۲۸۷	۱۰۸	۳۴	۱۴۱	۷۹۲
۱۲	۱۰۶	۴۵	۴۲۳	۷۸	۱۵۹	۱۱۱	۵۴۴	۱۴۴	۱۸۵
۱۵	۳۰	۴۸	۳۲۵	۸۱	۴۹۱	۱۱۴	۹۳۰	۱۴۷	۱۶۶
۱۸	۱۷	۵۱	۵۰۷	۸۴	۶۷۹	۱۱۷	۱۰۳۰	۱۵۰	۳۰
۲۱	۱۰۷	۵۴	۴۶۷	۸۷	۵۹۳	۱۲۰	۲۳۲۶	-	-
۲۴	۲۴	۵۷	۱۰۱	۹۰	۱۰۹۴	۱۲۳	۲۸۲۹	-	-
۲۷	۳۲	۶۰	۴۷۷	۹۳	۴۷۶	۱۲۶	۲۱۹۰	-	-
۳۰	۶۱	۶۳	۳۴۴	۹۶	۲۷۲	۱۲۹	۱۸۳۱	-	-
۳۳	۹۴	۶۶	۷۹۷	۹۹	۴۸	۱۳۲	۲۳۰	-	-

جدول ۲ ب. مقادیر جابجایی مکانی خط ساحل طی سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۰۶

فاصله نقاط	مقدار تغییر (متر)	فاصله نقاط	مقدار تغییر (متر)	فاصله نقاط	مقدار تغییر (متر)	فاصله نقاط	مقدار تغییر (متر)	فاصله نقاط	مقدار تغییر (متر)
۳	۶۱	۳۶	۱۰۶	۶۹	۵۰	۱۰۲	۶	۱۳۵	۲۱۴
۶	۴۰۰	۳۹	۹۴	۷۲	۲۳۲	۱۰۵	۳	۱۳۸	۶۲
۹	۲۶	۴۲	۱۶۰	۷۵	۳۴۶	۱۰۸	۲	۱۴۱	۵۸
۱۲	۳۰	۴۵	۸۰۰	۷۸	۳۵۶	۱۱۱	۴۵	۱۴۴	۳۵
۱۵	۲۵۳	۴۸	۱۵۹	۸۱	۲۰۶	۱۱۴	۶۳	۱۴۷	۲۸
۱۸	۳۱	۵۱	۴	۸۴	۲	۱۱۷	۲۱۶	۱۵۰	۲۵
۲۱	۱۴	۵۴	۱۸۷	۸۷	۶۵۹	۱۲۰	۱۵۸	-	-
۲۴	۳	۵۷	۳۱	۹۰	۴۱۰	۱۲۳	۴۴	-	-
۲۷	۱۸	۶۰	۷۳	۹۳	۱۴۱	۱۲۶	۲۰۱	-	-
۳۰	۴	۶۳	۶۰	۹۶	۵۶	۱۲۹	۱۸۱	-	-
۳۳	۱۷۴	۶۶	۱۵۶	۹۹	۳۹	۱۳۲	۲۳۳	-	-



شکل ۵ الف. نمودار تغییرات مکانی خط ساحلی طی سال‌های ۱۹۸۷ و ۲۰۰۰



شکل ۵ ب. نمودار تغییرات مکانی خط ساحلی طی سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۰۶

تغییرات مکانی زیاد خط ساحل و ناپایداری آن در محدوده مکانی مورد بررسی دارد؛ به‌گونه‌ای که از سال ۱۹۸۷ تا ۲۰۰۰ پیشروی خط ساحل به سمت خشکی تا ۲۸۲۹ متر نیز اندازه‌گیری شده است. اگر مجموع تغییرات خط ساحلی از سال ۱۹۸۷ تا ۲۰۰۰ و از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۶ در نظر گرفته شود؛ حداقل و حداکثر این جابجایی‌ها طی ۲۰ سال به‌تریب ۲۷ و ۲۸۷۳ متر است. میانگین این جابجایی‌ها نیز ۶۴۱ متر اندازه‌گیری شده است (جدول ۳).

۵. بحث و نتیجه‌گیری

ارزیابی میزان صحت تکنیک‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی در اندازه‌گیری تغییرات خط ساحلی شهرستان بندر دیر نیاز به مقایسه خط ساحلی استخراج شده از باندها و تصاویر ماهواره‌ای لندست دارد. روش‌شناسی پژوهش حاضر مبتنی بر استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور در تعیین تغییرات خط ساحلی و اندازه‌گیری میزان جابجایی - های مکانی طی سال‌های ۱۹۸۷ تا ۲۰۰۶ در ساحل شهرستان دیر بود. جابجایی‌های مکانی نشان از

جدول ۳. آماره‌های مقادیر جابجایی خط ساحلی شهرستان بندر دیر طی سال‌های ۱۹۸۷ تا ۲۰۰۶

تعداد نقاط اندازه‌گیری	حداقل (متر)	حداکثر (متر)	میانگین (متر)	انحراف استاندارد	چولگی	کشیدگی	میان
۵۰	۲۷	۲۸۷۳	۶۴۱	۶۸۲	۱/۶	۵/۰۹	۴۷۳/۵

References

- Alesheikh, A. A., Ghorbanali, A., and Nouri, N. (2007). Coastline change detection using remote sensing. *Int. J. Science Technology*, v 4 (1): pp. 61-66.
- Alesheikh, A. A., Sadeghi Najafi, F., and Talebzade, A., (2003). Improving classification accuracy using external knowledge. *GIM International*, v 17 (8): pp. 12-15.
- Bayram, B., Bayraktar, H., Helvacı, C., and Acar, u. (2004). Coastline change detection using CORONA, SPOT and IRS 1D images. XXth Congress Int. Soc. Photogram. Remote Sens., Commission VII, WG VII/3, 2004: pp. 437-441.
- Chand, P., and Acharya, P. (2010). Shoreline change and sea level rise along coast of Bhitarkanika wildlife sanctuary, Orissa: an analytical approach of remote sensing and statistical techniques. *Int. J. Geomatic and Geosciences*, v 1(3): pp. 436-455.
- Deng, J. S., Wang, K., Deng, Y. H., and Qi, G. J. (2008). PCA based land-use change detection and analysis using multi temporal and multi sensor satellite data. *Int. J. Remote Sense*, v 29 (16): pp. 4823-4838.
- DeWitt, H., Weiwen, F., and Feng, J. R. (2002). Semi-Automated construction of the Louisiana coastline digital land-water Boundary using Landsat TM imagery, Louisiana's Oil Spill Research and Development Program, Louisiana State University, Baton Rouge, LA 70803.
- Di, K., Ruijing, M., Jue, W., and Ron, L. (2004). Coastal mapping and change detection using high resolution IKONOS satellite imagery. <http://shoreline.eng.ohio-state.edu/research/digov/DigiGov.html>.
- Doygun, H., Berberolu, S., and Alphan, H. (2003). The Determination of Land Use Changes by Using Remote Sensing in Burnaz Coastal Dunes, Hatay, *Ekoloji*, v 12 (48): pp. 4-9.
- Duran, Z., Musaoglu, N., and Seker, Z. D. (2006). Evaluating urban land use change in historical peninsula, Istanbul, by using GIS and Remote Sensing. *Fresenius Environ. Bull.*, v 15 (8a): pp. 806-810.
- Karaburun, A., and Demirci, A. (2009). The Changing Risks of Agricultural Activities on Water Resources in Rapidly Urbanized Areas: Agricultural Land Cover Change in Istanbul between 1987 and 2007, *Fresenius Environ. Bull*, v 18 (11a): pp. 2181-2191.
- Krueger, P. C., Goncalves, R., Krueger, T., and Leonardo Xavier, E. (2008). Mapping and detection of changes for shoreline using a spatiotemporal CGIS (Coastal Geographic Information System), Alumni Experten seminar "Naturkatastrophen – Katastrophenmanagement und –prävention" Santiago de Chile, 30.03.2008 – 02.04.2008.
- Kurt, S., Karaburun, A., and Demirci, A. (2010). Coastline changes in Istanbul between 1987 and 2007. *Scientific Research and Essays*, v 5 (19): pp. 3009-3017.
- Lillesand, T. M., Kiefer R. W., and Chipman, Jonathan, W. (2004). Remote Sensing and image interpretation. New York: John Wiley and Sons Publications.
- Maktav, D., and Erbek, F. S. (2005). Analysis of urban growth using multi-temporal satellite data in Istanbul, Turkey', *Int. J. Remote Sense*. V 26 (4): pp. 797-810.

- Richards, J., and Jia, X. (1998). Remote sensing digital image analysis. Berlin, Third edition. Pub. Springer. 331 p.
- Tağil, S., and Cürebal, I. (2005). Remote Sensing and GIS Monitoring of Coastline Change in Altnova Coast, Firat University Social Sci. J., v 15 (2): pp. 51-68.
- Tai-Wen, H., Tsung-Yi, L., and I-Fan, T. (2007). Human Impact on Coastal Erosion in Taiwan, Florida. J. Coastal Res., West Palm Beach, v 4 (23): pp. 961-973.
- Winarso, G., and Budhiman, S., (2001). The potential application of remote sensing data for coastal study, Proc. 22nd. Asian Conference on Remote Sensing, Singapore.