

بررسی روند تغییرات خط ساحلی بندر عسلویه تا بندر دیر با استفاده از تکنیک‌های RS و GIS

ناصر عبادتی^{۱*}، فاطمه رضویان^۲، بهنوش خوش‌منش^۲

۱. استادیار گروه زمین‌شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلامشهر

۲. استادیار گروه مهندسی محیط زیست دانشگاه آزاد اسلامی واحد پرنده

(تاریخ دریافت ۱۳۹۶/۰۴/۳۱؛ تاریخ تصویب ۱۳۹۶/۰۹/۱۴)

چکیده

سواحل شمالی خلیج فارس به دلیل داشتن ذخایر نفتی و گازی و نیز ارتباط با آب‌های آزاد، دست‌خوش تحولات شدید ریخت‌شناسی شده است. در این مقاله با هدف بررسی میزان تغییرات در منطقه ساحلی عسلویه تا بندر دیر از داده‌های ماهواره‌ای لندست سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۶ استفاده و پنج طبقه شامل: پوشش گیاهی، آب، انسان‌ساخت، مرتع و بایر به‌کار گرفته شدند. برای هر کاربری مساحت محاسبه شده و تغییرات آشکارسازی شد. سپس، بین اطلاعات مقایسه صورت گرفت. تحلیل‌های آماری برای دوره ۲۰ ساله به روش نظارت‌شده بیشترین شباهت و برای تعیین تغییرات روش مقایسه پس از طبقه‌بندی و الگوریتم بیشترین احتمال به کار گرفته شد. نتایج نشان داد به مساحت اراضی انسان‌ساخت و بایر طی دوره زمانی ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۱ افزوده شده و از مساحت پوشش گیاهی، آب و مراتع در سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۶ کاسته شده است که هم‌زمان با توسعه میدان نفتی پارس جنوبی است و در کل، بیشترین رشد را در همه کاربری‌ها با ۳۹۳ درصد داشته است. طی سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۶ کاربری پوشش گیاهی ۴۷ درصد کاهش داشته و مقدار زیادی از پوشش گیاهی تبدیل به کاربری انسان‌ساخت شده است.

کلیدواژگان: سنجش از دور، سیستم اطلاعات جغرافیایی، عسلویه، مدیریت سواحل.

مقدمه

در چند دهه اخیر، حدود ۷۰ درصد از سواحل جهان تحت تأثیر فرسایش مداوم و پس‌روی خط ساحلی بوده‌اند. به طوری که در این زمینه کمیته بین‌المللی جغرافیا مناطق ساحلی را از منحصربه‌فردترین مناطق طبیعی در نظر گرفته است [۱]. این قلمرو به عنوان محل تلاقی‌دهنده فرایندهای ریخت‌شناسی دریا با خشکی تلقی می‌شود [۲]. از نظر زیست‌محیطی مناطق ساحلی به دلیل داشتن اکوسیستم‌های حساس اهمیت و ارزش زیادی دارند [۳]. به دلیل کاربری‌های متعدد انسانی، سواحل همواره جاذبه دارند [۴]. میانگین جهانی سطح دریا تا قرن ۲۰ افزایش یافته است و انتظار می‌رود در قرن حاضر با توجه به آب‌شدن یخ‌ها و انبساط حرارتی سطح آب افزایش یابد [۵، ۷] که به‌منزله تهدیدی جدی برای پایداری و ثبات اکوسیستم ساحلی و اموال میلیون‌ها نفر از مردم است [۸ و ۹]. برای مقابله با این مشکلات، نظارت بر پویایی خط ساحلی اهمیت فراوانی دارد، زیرا این نظارت اطلاعات ضروری را برای درک واکنش تغییرات خط ساحلی به تغییرات آب و هوایی حاضر و تأثیرات انسان فراهم می‌کند [۱۰]. یکی دیگر از مخاطرات محیطی و بحران‌های اکولوژیکی که امروزه جهان با آن روبه‌روست، پدیده تغییر کاربری اراضی است. کاربری اراضی استفاده خاصی است که انسان از زمین می‌کند. این کاربری‌ها طی زمان در حال تغییر است و این تغییرات به افزایش تخریب سرزمین و نابودی اکوسیستم به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک منجر می‌شود. بنابراین، برای مهار و مبارزه با بحران تغییرات کاربری به شناخت و درک صحیح از عوامل و فرایندها و روند آبی آن نیاز است. در حال حاضر، تغییرات کاربری زمین به صورت غیر اصولی از مهم‌ترین معضلات دورترین نقاط کشور ایران است، چراکه تغییر بیشتر کاربری‌ها بیشتر بی‌برنامه و بدون در نظر گرفتن محدودیت‌های زیست‌محیطی صورت می‌گیرد. رشد بی‌رویه شهرها و افزایش آلودگی منابع، از بین رفتن سطح وسیعی از جنگل‌ها، فرسایش زمین‌های کشاورزی، وقوع سیل‌های مخرب، گسترش کویرها و اکوسیستم‌های بیابانی ناشی از تبدیل غیر اصولی پوشش اراضی و اعمال روش‌های نادرست بهره‌برداری از کاربری است [۱۱]. تشخیص به‌موقع و دقیق تغییرات عوارض سطح زمین، پایه و اساسی برای درک بهتر روابط و تعاملات بین پدیده‌های

انسانی و طبیعی به منظور مدیریت بهتر و استفاده بهینه از منابع طبیعی را فراهم می‌کند [۱۲].

معمولاً، پایش تغییرات برای ارزیابی فرایندهای طبیعی، مانند آثار بلندمدت اقلیم که ناشی از علل نجومی است و نیز فرایندهای کوتاه‌مدت که شامل توالی پوشش گیاهی و فرایندهای ژئومورفولوژیکی است، صورت می‌گیرد. همچنین، پایش تغییرات برای ارزیابی آثار ناشی از فعالیت‌های انسانی مانند جنگل‌زدایی، کشاورزی و شهرسازی استفاده می‌شود [۱۳]. در این میان، پایش ناحیه ساحلی، امری مهم در توسعه پایدار و حفاظت از محیط زیست آن است؛ به منظور پایش ناحیه ساحلی، استخراج خط ساحلی در زمان‌های مختلف، کاری اساسی است [۱۴]. خط ساحلی از مهم‌ترین عارضه‌های خطی روی سطح زمین است که طبیعت پویا را نشان می‌دهد [۱۵]. خطوط ساحلی توسط کمیته داده جغرافیایی بین‌المللی IGDC به عنوان مهم‌ترین عارضه‌های جغرافیایی روی سطح زمین تعریف شده و از نظر جغرافیایی خط تلاقی ناحیه ساحلی و سطح پهنه آبی است [۱۶]. بر این اساس، تهیه نقشه خط ساحلی و تعیین تغییرات برای ناوبری ایمن، مدیریت منابع، حفاظت محیط زیست، برنامه‌ریزی و توسعه پایدار ساحلی، ضروری است [۱۷].

نمونه‌هایی از مطالعات برای تشخیص تغییرات خط ساحلی در چین با استفاده از داده‌های سنجنش از دور در دلتای رودخانه زرد [۱۸-۲۰] و دریای بوهای در ساحل فوجیان انجام شده است [۲۱-۲۳]. مکتوا و همکارانش در سال ۲۰۰۴ با استفاده از عکس‌های هوایی مربوط به سال‌های ۱۹۸۱، ۱۹۹۲ و ۲۰۰۲ و با کمک قابلیت‌های تحلیلی GIS تغییرات خطوط ساحلی منطقه کونداجی را بررسی کرده‌اند [۲۴]. در پژوهشی دیگر، با استفاده از عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای و به کمک روش سگمنت‌سازی، به استخراج تغییرات خط ساحلی و نقشه تغییرات آن برای یک دوره هشت‌ساله (۱۹۹۶-۲۰۰۰) در منطقه کالترنگانو در کشور مالزی اقدام کردند [۲۵]. چنتامیل سون و همکارانش در تحقیقی تغییرات خط ساحلی کارنتاکای هند را با استفاده از تکنیک‌های GIS و سنجنش از دور بررسی کردند [۲۶]. در ایران نیز کارهای مشابهی صورت گرفته است. نعیمی به پایش تغییرات خط ساحلی منطقه ساحلی عسلویه خلیج فارس با استفاده از تشخیص

هر پیکسل به مجموعه‌ای از کلاس‌های از پیش تعریف‌شده محاسبه می‌شود و سپس پیکسل مد نظر به کلاسی که بیشترین احتمال را دارد، اختصاص می‌یابد.

تصاویر ماهواره‌ای

بر این اساس، پنج فریم تصویر ماهواره‌ای از گذر ۱۶۲ و ردیف ۴۱ ماهواره‌ی لندست مربوط به سال‌های ۱۹۹۶، ۲۰۰۱، ۲۰۰۶، ۲۰۱۱ و ۲۰۱۶ انتخاب و از انجمن زمین‌شناسی آمریکا فراهم شد و نرم‌افزارهای استفاده شده در این تحقیق عبارت‌اند از:

- 5.3ENVI برای تصحیحات رادیومتریکی و اتمسفری روی تصاویر ماهواره‌ای و طبقه‌بندی.
- 4 10.ArcGIS تهیه نقشه‌های خروجی و تحلیل‌های مورد نیاز.
- 2010 Excel OfficeMicrosoft نرم‌افزارهای استفاده شده در تحلیل‌های آماری.

بحث و نتایج

بررسی و تحلیل تغییرات صورت‌گرفته طی سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۱: پس از بررسی تغییرات به‌وجودآمده کاملاً مشهود است که روند تغییرات صورت‌گرفته در کاربری‌های بایر (۲۰/۲۴ درصد کاهش) و پوشش گیاهی (۸۷/۷۴ درصد کاهش) و آب (۰/۱۴ درصد کاهش) و در کاربری‌های انسان‌ساخت (۱۱۲/۶۲ درصد افزایش) و مرتعی (۸/۰۷ درصد افزایش) بوده است و مقادیر مربوط به تغییرات مساحت کاربری‌ها به صورت کیلومترمربع در جدول ۱ تغییرات کاربری آمده است. همچنین، پوشش گیاهی در این بازه زمانی نسبت به مساحت اولیه ۲۱/۸۶ به ۲/۶۸ رسیده و بیشتر به مرتع تبدیل شده و اینکه کاربری انسان‌ساخت هم نسبت به مساحت اولیه در سال ۱۹۹۶ تقریباً به دو برابر رسیده در سال ۲۰۰۱ که جزء شاخص‌ترین تغییرات به حساب می‌آیند. با توجه به جدول ۲، تفکیک کاربری‌ها بیشترین تغییر پوشش گیاهی به مرتع و آب به انسان‌ساخت و انسان‌ساخت به بایر و مرتع به بایر به مرتع (مقدار بیشتر از مرتع به بایر) و شرح کامل همه تبدیل‌ها بین کاربری‌های موجود در بازه زمانی ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۱ به تفکیک در جدول ۲ و تغییرات رخ داده طی بازه زمانی به تفکیک مکان تغییرات در شکل ۱ آمده است.

تغییرات موقعیت بالا و پایین پرداخت [۲۷]. تمسکی و همکارانش در سال ۲۰۱۶ در پژوهش خود به منظور تشخیص تغییرات خط ساحلی دریاچه‌ی اکیقول از تصاویر لندست مربوط به سال ۱۹۸۵ و ۲۰۱۵ استفاده کردند. پس از تجزیه و تحلیل تغییرات، مشخص شد که کاهش درخور توجهی در مساحت آب دریاچه مطالعه شده وجود داشته است [۲۸]. در نهایت، به این نتیجه رسیدند که خط ساحلی تغییرات مکانی درخور توجهی در برخی نقاط تا بیش از ۲۰۰ متر برای یک دوره ۳۰ ساله داشته است. با توجه به پیشینه مطالعات تغییرات خط ساحلی در اغلب مناطق مختلف دنیا با تغییر کاربری اراضی و تغییرات اقلیمی ارتباط معناداری داشته و بررسی این گونه تغییرات می‌تواند به برنامه‌ریزی‌های ناحیه‌ای کمک کند. بنابراین، با توضیحات داده شده هدف از پژوهش حاضر نیز بررسی عوامل مؤثر در بروز تغییرات ساحلی در یک بازه زمانی ۲۰ ساله در منطقه ساحلی عسلویه تا بندر دیر است و از جمله سؤالات مهم تحقیق این است که کدام عوامل در تغییرات ساحلی در منطقه مطالعه شده تأثیر داشته‌اند و کاربری اراضی به چه میزان در این تغییرات تأثیر داشته است؟ به این منظور، سعی شد با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و سیستم اطلاعات جغرافیایی، که برای نخستین بار در این منطقه انجام می‌شود، یافته‌های تحقیق تجزیه تحلیل شده و به اهداف و سؤال‌های تحقیق پاسخ داده شود.

مواد و روش‌ها

استان بوشهر از شمال به استان خوزستان و استان کهگیلویه و بویراحمد، از شرق به استان فارس، از جنوب و غرب به خلیج فارس و از جنوب شرق به استان هرمزگان محدود است. این استان با مساحتی حدود ۲۷/۶۵۳ کیلومترمربع، جمعیتی برابر ۹۸۷۳۵۲ نفر دارد. استان بوشهر با خلیج فارس بیش از ۷۰۷ کیلومتر مرز آبی دارد و در بین مختصات جغرافیایی ۱۶،۳۰-۳۰،۱۹ درجه عرض شمالی و ۵۲،۵۹-۵۰،۱۱ درجه طول شرقی قرار دارد و محدوده مطالعه شده از کرانه‌های بندر عسلویه تا بندر دیر گسترده شده است.

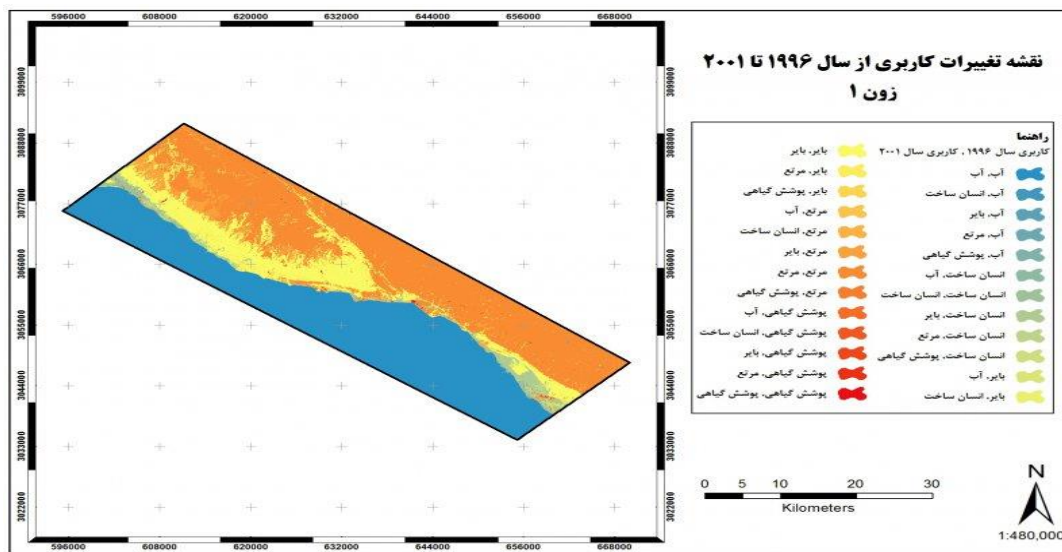
طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای استفاده شده با روش

طبقه‌بندی بیشترین احتمال

فرایند بیشترین احتمال یک رویکرد آماری نظارت شده برای بازشناسی الگوست. در این طبقه‌بندی احتمال تعلق

جدول ۱. تغییرات کاربری سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۱

| نام کاربری | تغییرات کاربری | |
|------------|--|--|
| | کاربری در سال ۱۹۹۶ مساحت (Km ²) | کاربری در سال ۲۰۰۱ مساحت (Km ²) |
| پوشش گیاهی | ۲۱/۸۶ | ۲/۶۸ |
| آب | ۵۹۶/۵۶ | ۵۹۵/۷۲ |
| انسان ساخت | ۲۷/۲۴ | ۵۷/۹۲ |
| مرتع | ۶۰۳/۷۹ | ۶۵۲/۵۱ |
| بایر | ۲۹۳/۳۱ | ۲۳۳/۹۳ |



شکل ۱. نقشه تغییرات کاربری از سال ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۱

جدول ۲. تغییرات کاربری طی سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۱ به صورت تفکیک شده

| کاربری‌ها در سال ۱۹۹۶ | کاربری‌ها در سال ۲۰۰۱ | | | | | مجموع کاربری‌ها در سال ۱۹۹۶ |
|-----------------------------|-----------------------|--------|------------|--------|--------|-----------------------------|
| | پوشش گیاهی | آب | انسان ساخت | مرتع | بایر | |
| پوشش گیاهی | ۱/۶۲ | ۰/۰۴ | ۵/۱۸ | ۹/۲۶ | ۵/۷۷ | ۲۱/۸۶ |
| آب | ۰/۰۳ | ۵۹۵/۰۵ | ۰/۸۳ | ۰/۲۶ | ۰/۳۹ | ۵۹۶/۵۶ |
| انسان ساخت | ۰/۴۹ | ۰/۲۵ | ۲۰/۱۴ | ۲/۴۴ | ۳/۹۲ | ۲۷/۲۴ |
| مرتع | ۰/۲۱ | ۰/۱۶ | ۴/۷۱ | ۵۷۲/۲۱ | ۲۶/۵۰ | ۶۰۳/۷۹ |
| بایر | ۰/۳۳ | ۰/۲۲ | ۲۷/۰۶ | ۶۸/۳۵ | ۱۹۷/۳۵ | ۲۹۳/۳۱ |
| مجموع کاربری‌ها در سال ۲۰۰۱ | ۲/۶۸ | ۵۹۵/۷۲ | ۵۷/۹۲ | ۶۵۲/۵۱ | ۲۳۳/۹۳ | ۱۵۴۲/۷۶ |

گیاهی در این بازه زمانی نسبت به مساحت اولیه ۲/۶۸ به ۵ رسیده (۸۶/۹۴ درصد) است. مقادیر مربوط به تغییرات مساحت کاربری‌ها به صورت کیلومتر مربع در جدول ۳ تغییرات کاربری آمده است. همچنین، با توجه به جدول تفکیک کاربری‌ها بیشترین تغییر پوشش گیاهی به

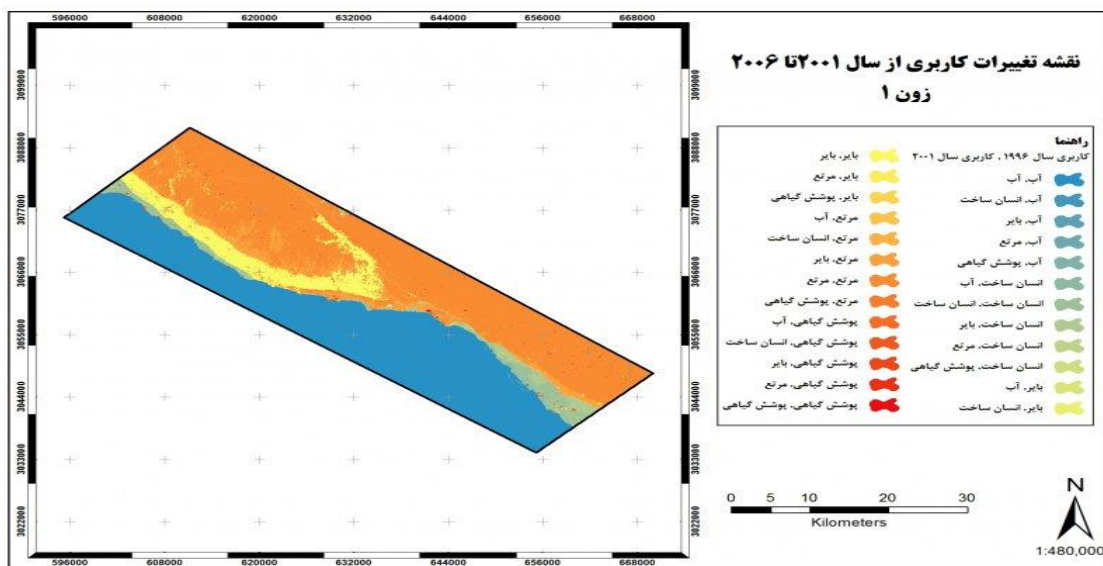
تغییرات کاربری اراضی طی سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۶: پس از بررسی تغییرات به وجود آمده کاملاً مشهود است که روند تغییرات صورت گرفته کاهش کاربری بایر (۵۰/۰۵ درصد) و افزایش کاربری مرتع (۱۴/۵۴ درصد) و افزایش کاربری انسان ساخت (۴۲/۶۱ درصد) است. پوشش

داشته‌اند. شرح کامل همهٔ تبدیل‌ها بین کاربری‌های موجود در بازهٔ زمانی ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۶ به تفکیک در جدول ۴ و تغییرات اتفاق‌افتاده طی بازهٔ زمانی به تفکیک مکان تغییرات در شکل ۲ آمده است.

انسان‌ساخت، ولی در کل پوشش گیاهی در این بازهٔ زمانی افزایش داشته و آب به انسان‌ساخت و انسان‌ساخت به مرتع و مرتع به انسان‌ساخت (در کل، بیشتر از انسان‌ساخت به مرتع) و بایر به مرتع بیشترین تغییر را

جدول ۳. تغییرات کاربری طی سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۶

| نام کاربری | تغییرات کاربری مساحت (Km ²) | |
|------------|---|--------------------|
| | کاربری در سال ۲۰۰۱ | کاربری در سال ۲۰۰۶ |
| پوشش گیاهی | ۲/۶۸ | ۵/۰۰ |
| آب | ۵۹۵/۷۲ | ۵۹۰/۹۰ |
| انسان‌ساخت | ۵۷/۹۲ | ۸۲/۶۰ |
| مرتع | ۶۵۲/۵۱ | ۷۴۷/۴۳ |
| بایر | ۲۳۳/۹۲ | ۱۱۶/۸۲ |



شکل ۲. نقشهٔ تغییرات کاربری از سال ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۶

جدول ۴. تغییرات کاربری در سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۶ به صورت تفکیک‌شده

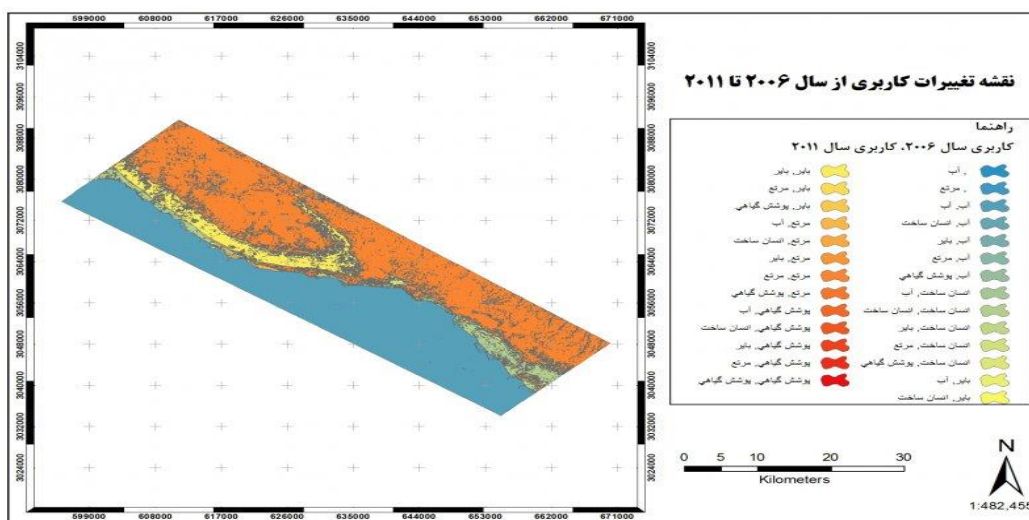
| کاربری‌ها در سال ۲۰۰۱ | کاربری‌ها در سال ۲۰۰۶ | | | | | مجموع کاربری‌ها در سال ۲۰۰۱ |
|-----------------------------|-----------------------|--------|------------|--------|--------|-----------------------------|
| | پوشش گیاهی | آب | انسان‌ساخت | مرتع | بایر | |
| پوشش گیاهی | ۱/۰۰ | ۰/۰۱ | ۰/۸۲ | ۰/۶۲ | ۰/۲۴ | ۲/۶۸ |
| آب | ۰/۲۰ | ۵۹۰/۱۶ | ۵/۰۸ | ۰/۲۴ | ۰/۰۵ | ۵۹۵/۷۲ |
| انسان‌ساخت | ۰/۶۳ | ۰/۰۵ | ۴۷/۰۹ | ۵/۵۲ | ۴/۶۴ | ۵۷/۹۲ |
| مرتع | ۲/۸۲ | ۰/۵۶ | ۶/۸۹ | ۶۳۶/۷۹ | ۵/۴۴ | ۶۵۲/۵۱ |
| بایر | ۰/۳۵ | ۰/۱۲ | ۲۲/۷۳ | ۱۰۴/۲۷ | ۱۰۶/۴۵ | ۲۳۳/۹۲ |
| مجموع کاربری‌ها در سال ۲۰۰۱ | ۵/۰۰ | ۵۹۰/۹۰ | ۸۲/۶۰ | ۷۴۷/۴۳ | ۱۱۶/۸۲ | ۱۵۴۲/۷۵ |

همچنین، با توجه به جدول تفکیک کاربری‌ها بیشترین تغییر پوشش گیاهی به مرتع و آب به انسان‌ساخت و انسان‌ساخت به مرتع و مرتع به انسان‌ساخت (در کل، بیشتر از انسان‌ساخت به مرتع) و بایر به مرتع و شرح کامل همهٔ تبدیل‌ها بین کاربری‌های موجود طی سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۱ به تفکیک در جدول ۶ آمده است. تغییرات اتفاق افتاده طی بازهٔ زمانی به تفکیک مکان تغییرات در شکل ۳ آمده است.

بررسی و تحلیل تغییرات صورت گرفته طی سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۱: پس از بررسی تغییرات به‌وجودآمده کاملاً مشهود است که روند تغییرات صورت گرفته کاهش کاربری مرتع (۴/۱۷ درصد) و افزایش کاربری انسان‌ساخت (۲۹/۰۹ درصد) و افزایش کاربری بایر (۱۳/۴۰ درصد) کاهش کاربری پوشش گیاهی (۶۹/۴ درصد) و مقادیر مربوط به تغییرات مساحت کاربری‌ها به صورت کیلومترمربع در جدول تغییرات کاربری (جدول ۵) آمده است.

جدول ۵. تغییرات کاربری طی سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۱

| نام کاربری | تغییرات کاربری | |
|------------|--|--|
| | کاربری در سال ۲۰۰۶ مساحت (Km ²) | کاربری در سال ۲۰۱۱ مساحت (Km ²) |
| پوشش گیاهی | ۵/۰۰ | ۱/۵۳ |
| آب | ۵۹۰/۹۰ | ۵۸۵/۹۱ |
| انسان‌ساخت | ۸۲/۶۳ | ۱۰۶/۶۷ |
| مرتع | ۷۴۷/۵۲ | ۷۱۶/۲۸ |
| بایر | ۱۱۶/۸۳ | ۱۳۲/۴۹ |



شکل ۳. نقشه تغییرات کاربری از سال ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۱

جدول ۶. تغییرات کاربری طی سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۱ به صورت تفکیک شده

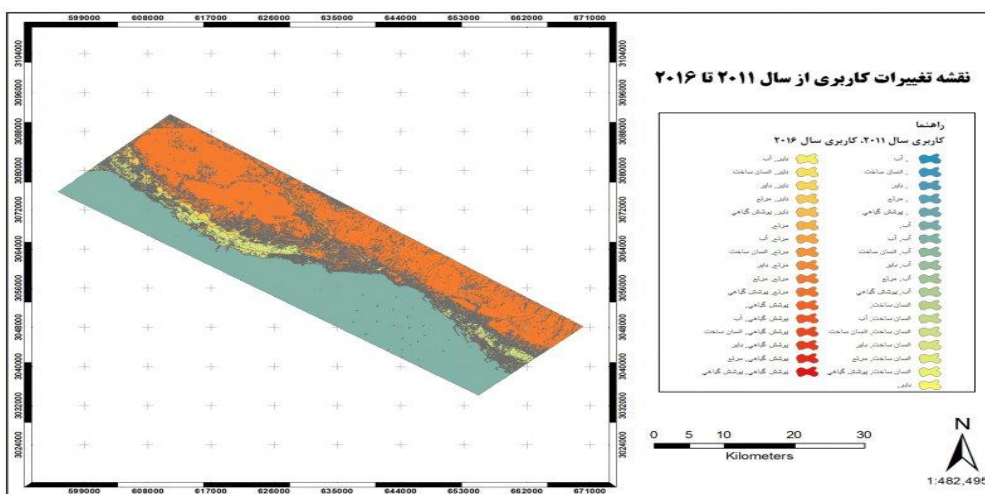
| | | کاربری‌ها در سال ۲۰۱۱ | | | | | |
|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|--------|------------|--------|--------|-----------------------------|
| | | پوشش گیاهی | آب | انسان‌ساخت | مرتع | بایر | مجموع کاربری‌ها در سال ۲۰۰۱ |
| کاربری‌ها در سال ۲۰۰۶ | پوشش گیاهی | ۰/۴۵ | ۰/۱۳ | ۱/۱۷ | ۲/۸۱ | ۰/۴۵ | ۵/۰۰ |
| | آب | ۰/۰۲ | ۵۸۴/۵۰ | ۳/۲۴ | ۲/۶۱ | ۰/۵۳ | ۵۹۰/۹۰ |
| | انسان‌ساخت | ۰/۵۲ | ۰/۹۱ | ۶۶/۷۴ | ۱۰/۴۷ | ۳/۹۹ | ۸۲/۶۳ |
| | مرتع | ۰/۴۲ | ۰/۳۷ | ۳۰/۷۴ | ۶۸۴/۶۳ | ۳۱/۳۶ | ۷۴۷/۵۲ |
| | بایر | ۰/۱۳ | ۰/۰۱ | ۴/۷۷ | ۱۵/۷۶ | ۹۶/۱۶ | ۱۱۶/۸۳ |
| | مجموع کاربری‌ها در سال ۲۰۰۱ | ۱/۵۳ | ۵۸۵/۹۱ | ۱۰۶/۶۷ | ۷۱۶/۲۸ | ۱۳۲/۴۹ | ۱۵۴۲/۸۷ |

۷ تغییرات کاربری آمده است. افزایش کاربری پوشش گیاهی جزء شاخص‌ترین تغییرات به حساب می‌آیند. همچنین، با توجه به جدول تفکیک کاربری‌ها بیشترین تغییر پوشش گیاهی به مرتع البته به مقدار ناچیز و آب به انسان ساخت و انسان ساخت به مرتع و بایر به مرتع شرح کامل همهٔ تبدیل‌ها بین کاربری‌های موجود در بازهٔ زمانی ۱۰۱۱ تا ۲۰۱۶ به تفکیک در جدول ۸ و تغییرات اتفاق افتاده طی بازهٔ زمانی به تفکیک مکان تغییرات در شکل ۴ آمده است.

بررسی و تحلیل تغییرات صورت گرفته طی سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۶: پس از بررسی تغییرات به وجود آمده کاملاً مشهود است که روند تغییرات صورت گرفته کاهش کاربری بایر (۴۸/۱۹ درصد) و افزایش کاربری انسان ساخت (۲۶ درصد) و افزایش کاربری مرتع (۳/۶۸ درصد) است. پوشش گیاهی در این بازهٔ زمانی نسبت به مساحت اولیه رشد تقریباً هفت‌برابری (۶۵۶/۲۰ درصد) داشته و مقادیر مربوط به تغییرات مساحت کاربری‌ها به صورت کیلومترمربع در جدول

جدول ۷. تغییرات کاربری طی سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۶

| نام کاربری | تغییرات کاربری مساحت (Km ²) | |
|------------|---|---|
| | کاربری در سال ۲۰۱۱ مساحت (Km ²) | کاربری در سال ۲۰۱۶ مساحت (Km ²) |
| پوشش گیاهی | ۱/۵۳ | ۱۱/۵۷ |
| آب | ۵۸۵/۹۰ | ۵۸۵/۵۸ |
| انسان ساخت | ۱۰۶/۶۴ | ۱۳۴/۳۸ |
| مرتع | ۷۱۶/۱۵ | ۷۴۲/۵۳ |
| بایر | ۱۳۲/۴۹ | ۶۸/۶۴ |



شکل ۴. نقشهٔ تغییرات کاربری از سال ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۶

جدول ۸. تغییرات کاربری طی سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۶ به صورت تفکیک شده

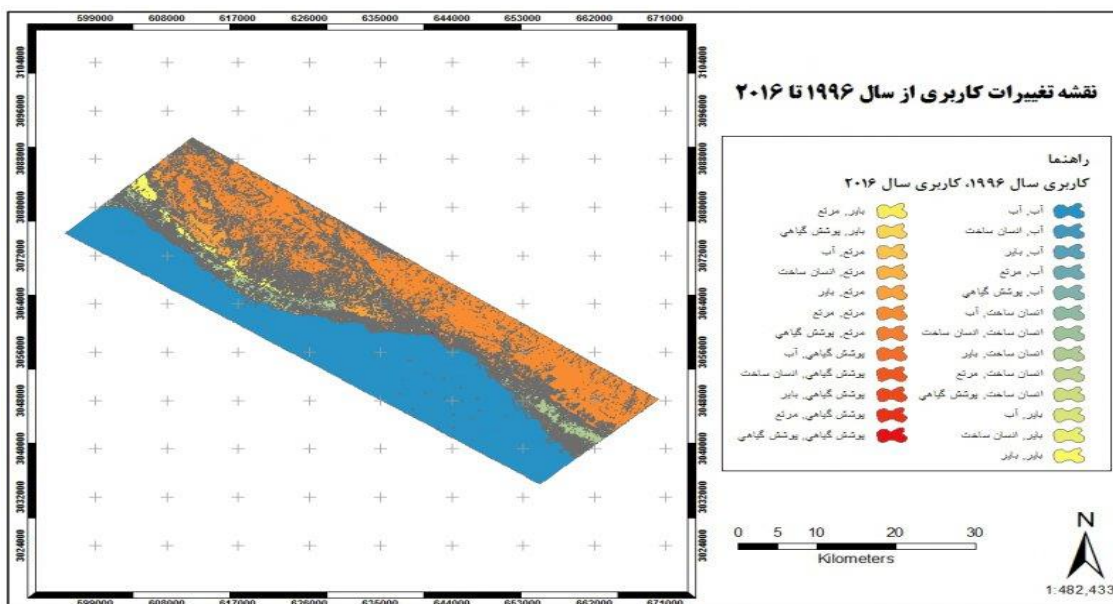
| کاربری‌ها در سال ۲۰۱۱ | کاربری‌ها در سال ۲۰۱۶ | | | | | مجموع کاربری‌ها در سال ۲۰۱۱ |
|-----------------------------|-----------------------|--------|------------|--------|-------|-----------------------------|
| | پوشش گیاهی | آب | انسان ساخت | مرتع | بایر | |
| پوشش گیاهی | ۱/۰۲ | ۰/۰۱ | ۰/۱۴ | ۰/۲۶ | ۰/۰۹ | ۱/۵۳ |
| آب | ۰/۳۱ | ۵۸۲/۵۹ | ۱/۵۴ | ۱/۱۵ | ۰/۳۰ | ۵۸۵/۹۰ |
| انسان ساخت | ۵/۷۳ | ۲/۰۲ | ۶۲/۷۵ | ۲۶/۴۳ | ۹/۷۱ | ۱۰۶/۶۴ |
| مرتع | ۳/۳۲ | ۰/۵۸ | ۲۴/۲۶ | ۶۵۹/۶۶ | ۲۸/۳۳ | ۷۱۶/۱۵ |
| بایر | ۱/۲۰ | ۰/۳۷ | ۴۵/۶۸ | ۵۵/۰۳ | ۳۰/۲۰ | ۱۳۲/۴۹ |
| مجموع کاربری‌ها در سال ۲۰۱۶ | ۱۱/۵۷ | ۵۸۵/۵۸ | ۱۳۴/۳۸ | ۷۴۲/۵۳ | ۶۸/۶۴ | ۱۵۴۲/۷۱ |

بررسی و تحلیل تغییرات صورت گرفته طی دوره ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۶: پس از بررسی تغییرات به وجود آمده کاملاً مشهود است که روند تغییرات صورت گرفته کاهش کاربری بایر (۷۶/۵۹ درصد) و افزایش کاربری مرتع (۲۲/۹۹ درصد) و افزایش کاربری انسان ساخت (۳۹۳/۱۷ درصد) است. همچنین، پوشش گیاهی در این بازه زمانی نسبت به مساحت اولیه در سال ۱۹۹۶ (با وجود افزایش درخور توجه طی بازه زمانی ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۶ به نصف کاهش داشته (۴۷ درصد) که بیشترین کاهش طی بازه زمانی ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۱ است (همچنین، طی بازه زمانی ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۱ احداث فازهای عسلویه در مقیاس وسیع انجام شد) و مقادیر مربوط به تغییرات

مساحت کاربری‌ها به صورت کیلومترمربع در جدول تغییرات کاربری آمده است و اینکه در این بازه ۲۰ ساله کاربری‌های انسان ساخت رشد فزاینده‌ای داشته و چهار برابر شده است. همچنین، کاربری بایر از ۲۹۳/۳۲ به ۶۸/۶۴ رسیده است و جزء شاخص‌ترین تغییرات به حساب می‌آیند. همچنین، با توجه به جدول ۱۰ تفکیک کاربری‌ها بیشترین تغییر پوشش گیاهی به مرتع و آب به انسان ساخت و انسان ساخت به مرتع و مرتع به بایر و بایر به مرتع و نیز شرح کامل همه تبدیل‌ها بین کاربری‌های موجود طی بازه زمانی ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۶ به تفکیک در جدول ۱۰ و تغییرات اتفاق افتاده طی بازه زمانی به تفکیک مکان تغییرات در شکل ۵ آمده است.

جدول ۹. تغییرات کاربری طی سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۶

| نام کاربری | کاربری در سال ۱۹۹۶ | کاربری در سال ۲۰۱۶ | تغییرات کاربری |
|------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | مساحت (Km ²) | مساحت (Km ²) | مساحت (Km ²) |
| پوشش گیاهی | ۲۱/۸۶ | ۱۱/۵۷ | -۱۰/۲۹ |
| آب | ۵۹۶/۵۵ | ۵۸۵/۵۸ | -۱۰/۹۷ |
| انسان ساخت | ۲۷/۲۵ | ۱۳۴/۳۸ | ۱۰۷/۱۴ |
| مرتع | ۶۰۳/۷۳ | ۷۴۲/۵۳ | ۱۳۸/۸۱ |
| بایر | ۲۹۳/۳۲ | ۶۸/۶۴ | -۲۲۴/۶۸ |



شکل ۵. نقشه تغییرات کاربری از سال ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۶

جدول ۱۰. تغییرات کاربری طی دوره ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۶ به صورت تفکیک شده

| | | کاربری‌ها در سال ۲۰۱۶ | | | | | مجموع کاربری‌ها در سال ۱۹۹۶ |
|-----------------------|--------------------------------|-----------------------|--------|------------|--------|-------|--------------------------------|
| | | پوشش گیاهی | آب | انسان ساخت | مرتع | بایر | |
| کاربری‌ها در سال ۱۹۹۶ | پوشش گیاهی | ۲/۸۵ | ۰/۰۷ | ۷/۹۸ | ۱۰/۱۵ | ۰/۸۱ | ۲۱/۸۶ |
| | آب | ۰/۷۰ | ۵۸۴/۹۸ | ۸/۰۷ | ۱/۸۹ | ۰/۹۲ | ۵۹۶/۵۵ |
| | انسان ساخت | ۲/۸۸ | ۰/۴۶ | ۱۸/۵۵ | ۳/۷۹ | ۱/۵۶ | ۲۷/۲۵ |
| | مرتع | ۲/۰۵ | ۰/۰۲ | ۱۰/۱۵ | ۵۷۶/۹۶ | ۱۴/۵۵ | ۶۰۳/۷۳ |
| | بایر | ۳/۰۹ | ۰/۰۵ | ۸۹/۶۴ | ۱۴۹/۷۴ | ۵۰/۷۹ | ۲۹۳/۳۲ |
| | مجموع کاربری‌ها در سال ۲۰۱۶ | ۱۱/۵۷ | ۵۸۵/۵۹ | ۱۳۴/۳۸ | ۷۴۲/۵۲ | ۶۸/۶۴ | ۱۵۴۲/۷۱ |

نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد کاربری‌های انسان ساخت در همه سال‌ها روند افزایشی داشته و بیشترین تغییرات هم مربوط به سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۱ بوده که هم‌زمان با توسعه میدان نفتی پارس جنوبی است و در کل بیشترین رشد را در کل کاربری‌ها با ۳۹۳/۱۷ درصد داشته است. طی بازه زمانی ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۶ و در خصوص بررسی کاربری پوشش گیاهی در کل ۴۷ درصد کاهش داشته و مقدار زیادی از پوشش گیاهی تبدیل به کاربری انسان ساخت شده است که بیشترین تأثیرات در محدوده پارس جنوبی و فازهای میدان نفتی کنگان رخ داده است. در کنار معضلات مهم این منطقه همچون آلودگی صنعتی هوای عسلویه که ۳۰۰ برابر حد مجاز است نیز وسعت زیاد آلودگی صنایع پارس جنوبی و کنگان که سبب بروز باران اسیدی شده و نیز وارد شدن پساب‌ها و آلاینده‌های شیمیایی علاوه بر از بین بردن پوشش گیاهی موجب از بین بردن جانوران دریا و تغییر در اکوسیستم ساحلی شده است. از طرفی، کمبود تجهیزات اندازه‌گیری دقیق آلودگی مانند پایش آنلاین و حتی نبود برنامه HSE در سال‌های قبل سبب شده است که مشکلات منطقه تأثیر مضاعف و روند تصاعدی را در جهت تخریب محیط زیست منطقه داشته باشد.

سپاسگزاری

به این وسیله نگارندگان از مسئولان اداره کل منابع طبیعی استان بوشهر به دلیل در اختیار گذاشتن اطلاعات و مستندات موجود قدردانی می‌کند و از شرکت ملی نفت

فلات قاره نیز به دلیل فراهم کردن امکان دسترسی محلی سپاسگزار است.

منابع

- [1]. Rasuly A, Naghdifar R, Rasoli M. Monitoring of Caspian Sea Coastline Changes Using Object-Oriented Techniques. *Procedia Environmental Sciences*, 2010; 2. 416–426
- [2]. Li C, Xiao-Yan L. Coastline Change of the Yellow River Estuary and its Response to the Sediment and Runoff (1976–2005). *Geomorphology*. 2011;127: 32–40.
- [3]. Kouroshnia A. Monitor coastline changes using GIS and RS. *Port and Sea magazine*. 2010;17(2):10-15.
- [4]. Hook c M. *Geomorphology in Environmental Planning*, Second Edition, Tehran, Department of Publications. 2006. 105p.
- [5]. Webb E, Friess A, Krauss K, Cahoon D, Guntenspergen G, Phelps J. A global standard for monitoring coastal wetland vulnerability to accelerated sea-level rise. *Nature Climate Change*, 2013; 3: 458–465.
- [6]. Yang J, Gong P, Fu R, Zhang M, Chen J, Liang S. The role of satellite remote sensing in climate change studies. *Nature Climate Change*. 2013; 3: 875–883.
- [7]. Nicholls R, Cazenave A. Sea-level rise and its impact on coastal zones. *Science* 2010;328(5985), pp.1517–1520.
- [8]. Arkema K, Guannel G, Verutes G, Wood S, Guerry A, Ruckelshaus M., Coastal habitats shield people and property from sea-level rise and storms. *Nature Climate Change*, 2013; 3 (10), 913-918.

- [9]. Kirwan M, Megonigal J. Tidal wetland stability in the face of human impacts and sea-level rise. *Nature*, 2013; 504(7478),pp. 53–60.
- [10]. Jones, B. M., Arp, C. D. Hinkel, K. M. Beck, R. A. Schmutz, J. A. and Winston B., Arctic lake physical processes and regimes with implications for winter water availability and management in the National Petroleum Reserve Alaska, *Environ. Manag.* 2009; 43 (6), pp1071–1084.
- [11]. Hajighaderi A. Preparation of Zanjan forests natural map using Landsat 7 ETM⁺ sensor data. *Journal of Agricultural Science and Technology*. 2007; 11(42):62-76
- [12]. Jahromi V, Mousavi M, KHosravi A. Monitoring of land use change in Kashan plain using remote sensing data. *International Journal of Earthquake Research*,2014; 4(2), pp129-137
- [13]. Arkhi S, Niazi Y, Arzani H. Comparison of Different Techniques for Monitoring Land Use Change / Vegetation Using RS and GIS (Case Study: Valley of Shahr-Ilam Province).2011;8(3), pp81-96. [Persian]
- [14]. Alesheikh A, Ghorbanali A, Nouri N. Coastline change detection using remote sensing. *Int. J. Science Technology*.2007; 4 (1),pp61-66. [In Persian]
- [15]. Winarso G, Budhiman S., The potential application of remote sensing data for coastal study, *Proc. 22nd. Asian Conference on Remote Sensing*, Singapore.2001.
- [16]. Kurt S, Karaburun A, Demirci A., Coastline changes in Istanbul between 1987 and 2007. *Scientific Research and Essays*, 2010; 5 (19), pp3009- 3017.
- [17]. Di K, Ruijing M., Jue W, Ron L. Coastal mapping and change diction using high resolution IKONOS satellite imagery. <http://shoreline.eng.ohiostate.edu/research/diggo v/DigiGov.html>.2004.
- [18]. Yang M, van Zuidam R. Satellite remote sensing and GIS for the analysis of channel migration changes in the active Yellow River Delta, China, 1999; 1 (2),pp 146–157.
- [19]. Li A., Li G., Cao L, Zhang Q, Deng S. The coast erosion and evolution of the abandoned lobe of the Yellow River Delta. *Acta Geographica Sinica*, 2004; 59 (5),pp731–737.
- [20]. Chong A., A case study on the establishment of shoreline position, *J.Survey Review*,2004;37 (293), pp542–551.
- [21]. Jiang Yi, Li L, Hui K, Xin-bao Zh., A remote sensing analysis of coastline change along the Bohai bay muddy coast in the past 130 years. *Remote Sensing for Land & Resources [CateGory Index]; P737.14*. 2003.(4), pp.54–59.
- [22]. Huang H, Fan H. Monitoring change of nearshore zone in the Huanghe (Yellow River) Delta since 1976. *Oceanologia et Limnologia Sinica*, 2004; 35 (4), pp306–314.
- [23]. Sun M, Zhang W. Study on coastline remote sensing survey and application in Fujian Province. *Journal of Oceanography in Taiwan Strait*. 2004; 23 (2), pp213– 219.
- [24]. Makota, V. et al. Monitoring shoreline change using remote sensing and GIS: a case study of Kunduchi area, Tansania, western Indian Ocean *J. Mar. sci.*, 2004; 3(1), pp1- 10.
- [25]. Chalabi A, Mohd-Lokman H, Mohd-Suffian I, Karamali K, Karthigeyan V, Masita, M. Monitoring shoreline change using IKONOS image and aerial photographs: a case study of Kuala Terengganu area, Malaysia. In *ISPRS Commission VII Mid-term Symposium “Remote Sensing: From Pixels to Processes”*, Enschede, the Netherlands. 2006. pp.8-11. [In Persian]
- [26]. Schenthamilselvan R, Skakara B assessment of shoreline change along karantaka coast ,india using GIS,RS, *indian journal of marine scinces*. 2013; 43(7), pp14-20.
- [27]. Naeimi A. Monitoring coastal changes and geomorphologic landforms of Assaluyeh area using remote sensing and geographic information system. 2010; 10 (3), pp 31-38. [In Persian]
- [28]. Tamassoki, E. Amiri, H. Soleymani, Z., Monitoring of shoreline changes using remote sensing (case study: coastal city of Bandar Abbas). *Earth and Environmental Science*. 2016;20(4), pp12-23. [In Persian]