

پایش تغییرات کاربری اراضی بیابان‌های ساحلی با استفاده از تکنیک تحلیل بردار تغییرات طی سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۳ (مطالعه موردی: جزیره قشم)

سعیده ناطقی^{۱*}، احمد نوحه‌گر^۲، امیر هوشنگ احسانی^۳، ام‌البنین بذرافشان^۴

*-نویسنده مسئول، دانشجوی دکتری بیابان‌دایی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران.

پست الکترونیک: saeedehnateghi@yahoo.com

۲- استاد، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران، ایران

۳- دانشیار، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران، ایران

۴- استادیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، ایران

تاریخ دریافت: ۹۵/۲/۲۲ تاریخ پذیرش: ۹۵/۳/۳۱

چکیده

پایش تغییرات کاربری و پوشش سطح اراضی از موضوعات مهم حوزه برنامه‌ریزی و مدیریت به‌شمار می‌آید. یکی از روش‌های متداول شناسایی تغییرات، استفاده از روش آشکارسازی بردار تغییرات (Change Vector Analysis) است. این روش بر پایه آشکارسازی تغییرات رادیومتریک بین دو سری زمانی داده ماهواره‌ای بر اساس تکنیک حد آستانه‌گذاری استوار است. بدین‌منظور از داده‌های سنجنده ETM⁺ ماهواره لندست مربوط به سال ۲۰۰۱ و سنجنده OLI سال ۲۰۱۴ مربوط به جزیره قشم استفاده شد. بمنظور پایش تغییرات، ابتدا بازتاب‌های طیفی به رادیانس فراتر از جو با روش FLAASH تبدیل گردید. سپس برخی شاخص‌های پوشش گیاهی مانند NDVI، WVI، SAVI، RVI و BI بر روی داده‌ها اعمال و همبستگی بین شاخص‌ها محاسبه شد. نتایج نشان داد که شاخص SAVI با ضریب همبستگی ۹۵ درصد در سال ۲۰۱۴ و ۹۲ درصد در سال ۲۰۰۱ با شاخص BI همبستگی بالایی دارد و استفاده از شاخص SAVI در مطالعه تغییرات پوشش سطح اراضی مناطق خشک و نیمه‌خشک نتایج بهتری ارائه می‌دهد. نتایج آنالیز تغییرات نشان داد که در فاصله سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۴، ۱۵۰ کیلومتر مربع از اراضی اطراف و بین جنگل‌های حرا به زیر آب رفته و در همین فاصله از وسعت جنگل‌های حرا به میزان ۳۰/۶۳ کیلومتر مربع کاهش یافته است که بیشتر در حاشیه جنگل‌های حرا منطقه قشم و کرانه‌های شرقی بندر خمیر روی داده است. همچنین ۸/۲ کیلومتر مربع از وسعت اراضی کشاورزی و پوشش گیاهی جزیره در نواحی مرکزی، شرقی و جنوب‌شرقی جزیره کاسته شده است که مربوط به اراضی کشاورزی و نخلستان‌های دشت توربان در مرکز جزیره و پوشش گیاهی طبیعی رامکان، زیرنگ و ریگو در جنوب‌شرقی جزیره می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آنالیز برداری تغییرات، شاخص‌های پوشش گیاهی، حد آستانه، جزیره قشم.

مقدمه

تغییرات کاربری اراضی به طور فزاینده‌ای وابسته به اطلاعات مشتق شده از تصاویر ماهواره‌ای می‌باشد. محققان زیادی به بررسی و مطالعه روش‌های آشکارسازی تغییرات پوشش گیاهی و همچنین کاربری اراضی با استفاده از

آشکارسازی تغییر (Change detection)، فرایند تعیین تفاوت‌ها در وضعیت یا حالت یک شیء یا پدیده با مشاهده آن در زمان‌های مختلف می‌باشد (Singh, ۱۹۸۹). ارزیابی

منطقه قشم را با استفاده از عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای در یک دوره ۲۷ ساله مورد بررسی قرار داد. نتایج او نشان داد که مساحت جنگل‌های حرا در سال ۱۳۴۶، ۶۲۶۵/۸۱ هکتار و در سال ۱۳۷۳، ۶۵۰۲/۲۱ هکتار تعیین بود. Jafarnia (۲۰۱۰) در مطالعه‌ای بین سال‌های ۱۹۸۸ تا ۲۰۰۸ تغییرات و توان توسعه طبیعی جنگل‌های مانگرو جزیره قشم را با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای مورد ارزیابی قرار داد. نتایج مطالعه او نشان داد که طی دو دهه تغییرات چشمگیری در این اراضی اتفاق افتاده است. وسعت جنگل از ۵۱۶۰ هکتار در سال ۱۹۸۸ به ۵۵۱۲ هکتار در سال ۲۰۰۸ افزایش یافته است. اساس کار روش CVA بر پایه آشکارسازی تغییرات رادیومتریک بین دو مجموعه زمانی است و از مزایای این روش نسبت به سایر روش‌ها مشخص کردن ماهیت تغییرات در کنار محدوده تغییرات می‌باشد. از محدودیت این روش، تهیه مؤلفه برای تغییرات فقط با دو باند است و در صورت افزایش تعداد باندها محاسبات پیچیده شده و نرم‌افزارهای پردازش تصویر موجود، توان اجرای آن را نداشتند (warner, 2006). در این تحقیق به منظور رفع این محدودیت از نرم‌افزار جدید و پیشرفته Idrisi نسخه Terrset استفاده شد و از ترکیب باندهای مختلف به منظور تعیین مؤلفه جهت استفاده شد. هدف اصلی این تحقیق، بررسی تغییرات پوشش اراضی جزیره قشم با استفاده از مجموعه زمانی داده‌های ماهواره‌ای لندست بین سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۳ و به‌کارگیری روش تحلیل بردار تغییرات با استفاده از شاخص‌های پوشش گیاهی می‌باشد.

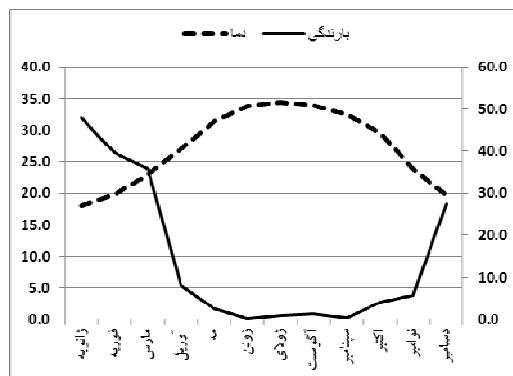
مواد و روش‌ها

موقعیت منطقه مورد مطالعه

جزیره قشم در نزدیکی دهانه تنگه هرمز در خلیج فارس بین طول جغرافیایی "۵۵°۱۵'۵" تا "۵۶°۱۷'۲۱" شرقی و عرض جغرافیایی "۲۶°۳۲'۵" تا "۲۷°۰۰'۳۳" شمالی قرار دارد. این جزیره در ۲۲ کیلومتری بندرعباس با مساحتی در حدود ۱۶۲۸ کیلومتر مربع واقع شده است (امری کاظمی، ۱۳۸۳).

تصاویر ماهواره‌ای پرداخته‌اند. Munson و همکاران (۲۰۱۱) به منظور مطالعه تغییرات پوشش گیاهی از روش آنالیز تغییرات برداری استفاده کردند و این روش را برای کشف تغییرات مناسب دانستند. Osmar و همکاران (۲۰۱۱) در مطالعه در منطقه شمال‌شرقی برزیل به منظور مطالعه تغییرات اراضی کشاورزی از روش تغییرات آنالیز برداری استفاده کردند و نتایج مطالعه آنان کارایی بالای این روش را نشان داد. Fatiha (۲۰۱۴) در مطالعه‌ای در منطقه الاغواط الجزایر به منظور انتخاب شاخص مناسب برای مطالعه پوشش گیاهی در مناطق نیمه‌خشک با پوشش کم، ۳ شاخص SAVI، NDVI و TSAVI را مورد مطالعه قرار داد و به این نتیجه رسید که شاخص SAVI شاخص مناسبی برای مطالعه پوشش گیاهی در مناطق نیمه‌خشک می‌باشد. Allbed (۲۰۱۴) به منظور بررسی تغییرات پوشش گیاهی نخلستانی با خاک شور در عربستان سعودی ۱۳ شاخص را مورد مطالعه قرار داد. نتایج تحقیق او نشان داد که از بین شاخص‌های مطالعه شده سه شاخص SAVI، NDSI و SI-T نتایج بهتری نشان داده و برای این منطقه مناسب‌تر بوده است. Rawat (۲۰۱۵) در منطقه آلمور هندوستان به مطالعه تغییرات پوشش گیاهی و تغییرات کاربری در فاصله سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۰ با استفاده از ماهواره لندست پرداخت. نتایج او نشان داد که در طی ۲۰ سال پوشش طبیعی منطقه و مناطق شهری به ترتیب به میزان ۹/۳۹ کیلومتر مربع و ۹/۴۸ کیلومتر مربع افزایش یافته است و در همین مدت اراضی کشاورزی و اراضی لم‌یزرع و آب به ترتیب به میزان ۴، ۱۴/۶ و ۰/۲۲ کیلومتر مربع کاهش یافته است. Ghebregabher و همکاران (۲۰۱۵) در جنوب آفریقا به مطالعه تغییرات پوشش گیاهی با استفاده از شاخص‌های SAVI، NDVI، VCP و MNDWI بین سال‌های ۱۹۷۰ تا ۲۰۱۴ پرداختند. نتایج آنان نشان داد که پوشش جنگلی از ۱۴/۸۷۹ کیلومتر مربع به ۱۳/۶۷۷ کیلومتر مربع کاهش یافته است و استفاده از داده‌های سنجنش از دور را در امر پایش و مدیریت جنگل‌ها مهم دانسته‌اند. حجاریان (۱۳۸۴) تغییرات کمی و کیفی جنگل‌های مانگرو

معتدل از ویژگی‌های آب و هوایی جزیره است (پورابراهیم‌زاده، ۱۳۸۲).

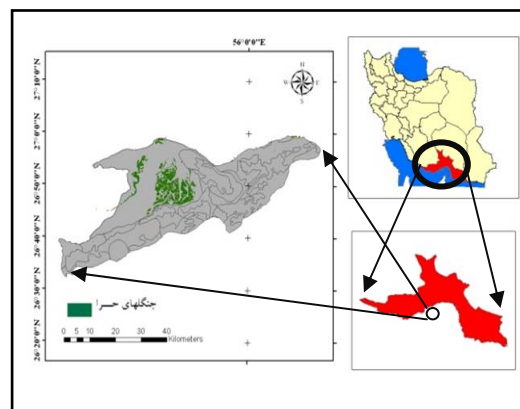


شکل ۲- منحنی آمبروترمیک ۵۸ ساله ایستگاه سینوپیتیک بندرعباس

مربوط به بهمن‌ماه سال ۲۰۰۱ و لندست (OLI) مربوط به دی‌ماه سال ۲۰۱۴ که از سایت USGS.gov تهیه شده است، استفاده شد. دلیل انتخاب این زمان از تصاویر، با توجه به فنولوژی رویش گیاهان (اواسط بهمن‌ماه) در منطقه مورد نظر و موجود بودن تصاویر در این فصل می‌باشد.

به منظور آشکارسازی تغییرات بوقوع پیوسته در منطقه مورد مطالعه، ابتدا پیش‌پردازش تصاویر از جمله تصحیحات هندسی و اتمسفری روی تصاویر انجام شد. به طوری که تطابق دقیق نقشه آبراهه استخراج شده از نقشه‌های توپوگرافی با تصاویر سنجنده ETM^+ و OLI گواه بر تطابق هندسی مناسب آنها بود. تصحیحات اتمسفری در دو مرحله انجام شد. مرحله اول تبدیل DN به رادیانس و مرحله دوم، تبدیل رادیانس به بازتابندگی بود (بیگدلی، ۱۳۹۳). به منظور انجام تصحیحات اتمسفری از الگوریتم FLAASH نرم‌افزار ENVI 5.3 استفاده شد. مراحل انجام تحقیق در نمودار ۱ آورده شده است. لزوم اجرای روش CVA ورود دو مجموعه داده می‌باشد. در این تحقیق از شاخص پوشش گیاهی به عنوان مجموعه اول و از شاخص خاک لخت به عنوان مجموعه دوم داده‌ها استفاده شد. دلیل انتخاب شاخص خاک لخت، قدرت بالای این شاخص در کاهش اثر

در بخش غربی ساحل شمالی جنگل‌های حرا وجود دارد. یک فصل گرم و مرطوب و طولانی و یک فصل کوتاه و



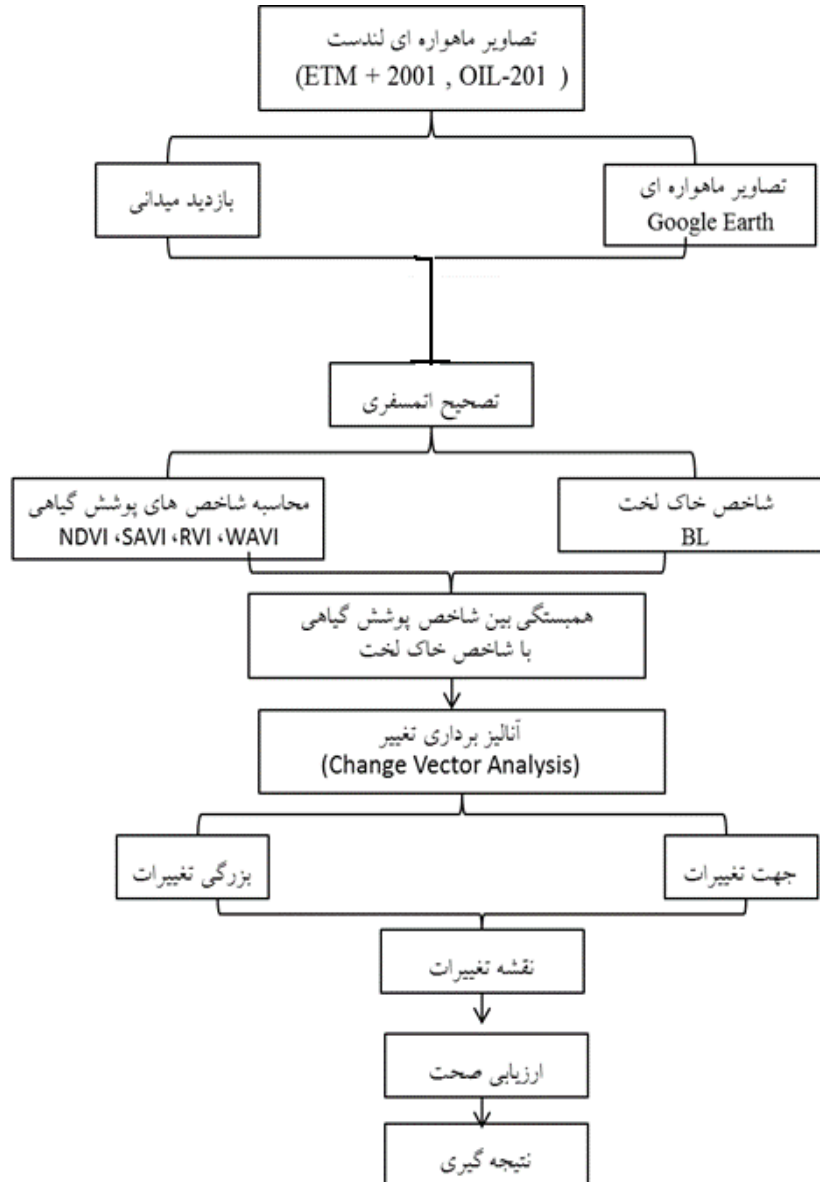
شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در کشور و استان

با وجود یکنواختی ظاهری اقلیم در جزیره قشم، رویشگاه‌های متنوع در جزیره وجود دارد. اولین زون پوشش گیاهی آن جنگل‌های مانگرو (*Avicennia marina*) و گونه چنندل (*Rhizophora mucronata*) در ناحیه بین جزر و مدی می‌باشد. در شبه باتلاق‌های شور، درختچه و شبه درختچه‌هایی مانند *Atriplex leucoclada*, *Tamarix* sp, *Zygothyllum qatariense*, خشک درختان شاخص *Prosopis* *Acacia* spp, *Ziziphus spina-christi* و *cineraria وجود دارد. با توجه به منحنی آمبروترمیک ۵۸ ساله منطقه بین سال‌های ۱۹۵۷ تا ۲۰۱۴ مشخص می‌شود که حداکثر متوسط بارندگی ماهانه متعلق به دی‌ماه (ژانویه) و بعد از آن بهمن و اسفند می‌باشد و بعد از آن از ماه اردیبهشت (مه) تا شهریور (سپتامبر) بارندگی وجود ندارد و ماه‌های تیر (جولای) و مرداد (اگوست) از ماه‌های کم‌باران منطقه هستند. به طور کلی ۷۳ درصد بارندگی منطقه در فصل زمستان رخ می‌دهد و با توجه به دمای بالای ۲۰ درجه سانتی‌گراد آغاز فصل رویش در این فصل می‌باشد (Hamzeh, 2010).*

روش تحقیق

در این تحقیق از تصاویر ماهواره‌ای لندست (ETM^+)

بازتاب خاک و جدا کردن پوشش گیاهی با تاج پوشش متراکم و تاج پوشش پراکنده، از سایر پوشش اراضی است (Azizi, 2008).



شکل ۳- نمودار مراحل انجام تحقیق

همبستگی هریک از شاخص‌ها با شاخص خاک لخت از طریق رسم scatter plot (شکل ۵) و محاسبه ضریب همبستگی آنها مشخص شد (جدول ۲). شاخصی که ضریب همبستگی بالایی با شاخص خاک لخت داشت به‌عنوان داده اول در نظر گرفته شد.

به‌منظور انتخاب شاخص پوشش گیاهی مناسب برای ورود به‌عنوان داده اول، ابتدا چهار شاخص NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)، SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index)، RVI (Ratio Vegetation Index) و WAVI (Water Adjusted Vegetation Index) مطابق با جدول ۱ محاسبه شده و بعد

جدول ۱- شاخص‌های محاسبه شده در این مطالعه به همراه فرمول و باند مورد استفاده (Esteman, 2000)

نام شاخص	باند مورد استفاده سنجنده ETM	باند مورد سنجنده OLI	فرمول
شاخص نرمال شده اختلاف پوشش گیاهی	باند ۳ و ۴	باند ۴ و ۵	NDVI
شاخص پوشش گیاهی با تنظیم انعکاس خاک	باند ۳ و ۴	باند ۴ و ۵	SAVI
شاخص کسر گیاهی ساد	باند ۳ و ۴	باند ۴ و ۵	RVI
شاخص پوشش گیاهی تعدیل کننده آب	باند ۱ و ۴	باند ۲ و ۵	WAVI

$$RVI = \frac{P_{NIR}}{P_{RED}}$$

$$WAVI = \frac{P_{NIR} - P_{BLUE}}{P_{NIR} + P_{BLUE} + L} (1 + L)$$

P_{NIR} بازتابندگی مادون قرمز نزدیک، P_{RED} بازتابندگی قرمز مرئی، P_{BLUE} بازتابندگی آبی، L : فاکتور تعدیل کننده اثر خاک که معمولاً با سعی و خطا محاسبه می‌شود. برای مقادیر متوسط پوشش گیاهی L در حدود ۰/۵ می‌باشد.

شاخص خاک لخت BI

شاخص خاک لخت، شاخص نرمال شده تفاوت دو نوع پوشش گیاهی با زمینه‌های مختلف است. استفاده از این شاخص باعث افزایش تمایز بیشتر بین مناطق با تاج پوشش

متراکم، تاج پوشش پراکنده، اراضی کشاورزی آیش و خاک لخت می‌باشد (Azizi, 2008) و تشخیص اراضی کشاورزی از غیرکشاورزی را ممکن می‌سازد (Jamalabad, 2004).

$$BL = \frac{(P_{SWIR} + P_{RED}) - (P_{NIR} + P_{BLUE})}{(P_{SWIR} + P_{RED}) + (P_{NIR} + P_{BLUE})} \quad \text{رابطه (۱)}$$

P_{SWIR} = بازتابندگی مادون قرمز طول موج قرمز نزدیک
 P_{NIR} = بازتابندگی مادون قرمز نزدیک
 P_{BLUE} = بازتابندگی آبی
 P_{RED} = بازتابندگی قرمز

تغییرات اتفاق افتاده کاربرد دارد. از محاسن عمده این روش نسبت به دیگر روش‌ها، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد (Lu et al, 2004). ۱- به‌طور همزمان پردازش و تجزیه و تحلیل تغییرات روی تمامی باندهای چند طیفی لایه‌های اطلاعاتی ورودی اعمال می‌شود. ۲- خطاهای متداول مکانی-طیفی ناشی از زمان‌های مختلف تصویر و یا سنسورهای مختلف

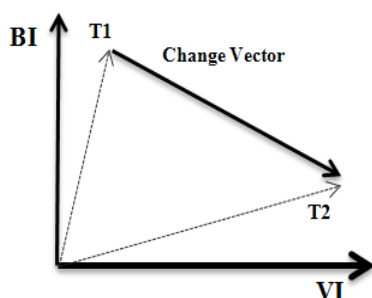
روش آشکارسازی بردار تغییرات (Change Vector Analysis)

با استفاده از دو داده ورودی شاخص پوشش گیاهی و شاخص خاک لخت مدل CVA اجرا شد. این روش قادر است اطلاعات اساسی در ارتباط با نوع و میزان تغییرات ایجاد شده ارائه دهد که برای آشکارسازی بسیاری از انواع

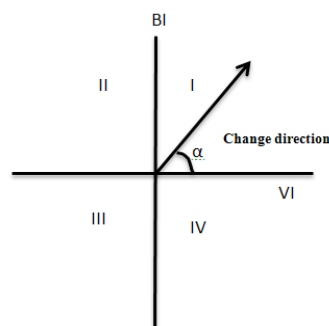
زاویه تقسیم‌بندی می‌شود (Son et al, 2009). مؤلفه بزرگی تغییرات بر اساس محاسبه فاصله اقلیدوس (Euclidean distance) هر یک از پیکسل‌های تصویر بین زمان اول و دوم طبق شکل ۴ و رابطه ۲ محاسبه می‌شود. مؤلفه جهت تغییرات بر اساس حرکت از زمان اول به زمان دوم و زاویه‌ای که به وجود می‌آید توصیف می‌شود (شکل ۴ و رابطه ۳).

$$S = \sqrt{(VI_2 - VI_1)^2 + (BI_2 - BI_1)^2}$$

VI_2 = ارزش شاخص گیاهی در تاریخ دوم
 VI_1 = ارزش شاخص گیاهی در تاریخ اول (اقلیدوسی)
 S = بزرگی تغییرات (فاصله)
 BI_2 = ارزش شاخص خاک لخت در تاریخ دوم
 BI_1 = ارزش شاخص خاک لخت در تاریخ اول
 تاریخ دوم



بزرگی تغییرات



جهت تغییرات

شکل ۴- سازوکار محاسبه تصویر بزرگی و جهت تغییرات

(WAVI, RVI)، ضریب همبستگی هر یک از شاخص‌ها با شاخص خاک لخت مورد ارزیابی قرار گرفت (جدول ۲). نتایج نشان داد که شاخص SAVI با ضریب همبستگی ۰/۹۵ در سال ۲۰۱۴ و ۰/۹۲ در سال ۲۰۰۱ با شاخص BI همبستگی بالایی دارد.

ماهوره‌ها را که برای تصویر ایجاد می‌شود، کم کرده و یا از بین می‌برد (Lu et al, 2004). ۳- قابلیت آشکارسازی تغییرات پوشش گیاهی و شرایط اراضی را دارد.

در نهایت خروجی مدل به صورت دو مؤلفه برداری است که حاوی اطلاعات خوبی برای تفسیر و تحلیل تغییرات هستند ۱- مؤلفه بزرگی تغییرات (Magnitude) که با استفاده از تکنیک سطح آستانه طبقه‌بندی می‌شود. ۲- مؤلفه جهت تغییرات (Direction) می‌باشد که بر اساس درجه

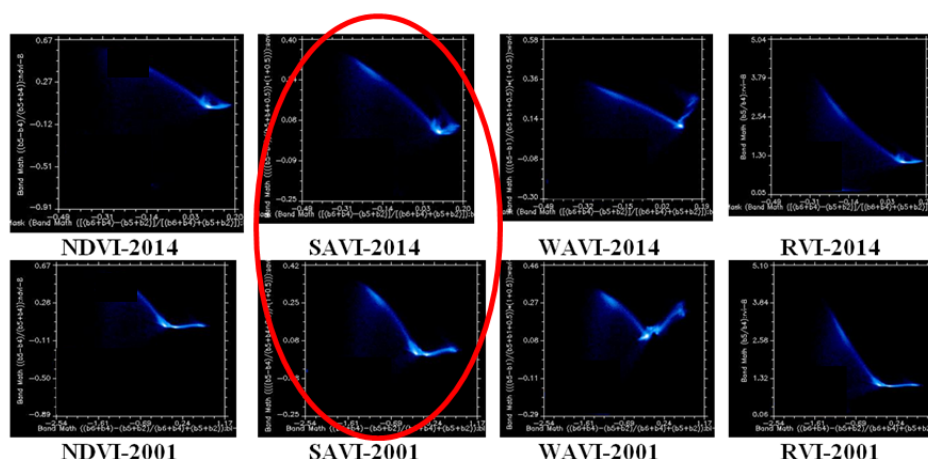
رابطه ۲

 t_i

رابطه ۳

پس از تهیه نقشه دو مؤلفه و طبقه‌بندی هر یک از آنها از طریق جدول متعامد (crosstab) دو نقشه، نقشه نهایی ارزیابی تغییرات منطقه در فاصله دو تاریخ مورد مطالعه به دست می‌آید.

پس از محاسبه هر یک از شاخص‌ها (SAVI, NDVI)،



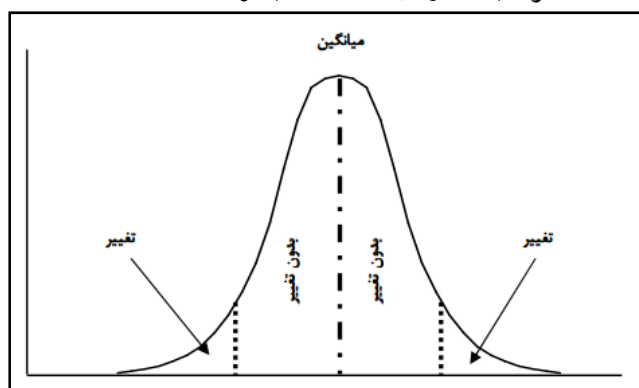
شکل ۵- نمودار scatter plot شاخص‌ها در دو سال مورد مطالعه

جدول ۲- مقایسه ضریب همبستگی شاخص‌ها با شاخص خاک لخت در دو سال مورد مطالعه

سال	شاخص‌ها			
	NDVI	SAVI	WAVI	RVI
۲۰۱۴	۰/۸۹	۰/۹۵	۰۰/۹۲	-۲/۱۸
۲۰۰۱	۰/۷۸	۰/۹۲	۰/۸۹	-۳/۲۱

انحراف معیار بالاتر و پایین‌تر از میانگین هیستوگرام مؤلفه بزرگی تغییرات، در نظر گرفته می‌شود (Singh, 1989). طبق تکنیک مذکور ۵ کلاس برای بزرگی تغییرات تعریف شد (جدول ۳).

مؤلفه بزرگی تغییرات با استفاده از رابطه ۲ مؤلفه بزرگی تغییرات محاسبه و با استفاده از تکنیک سطح آستانه (Threshold level) (شکل ۶) طبقه‌بندی گردید. این آستانه معمولاً به اندازه یک



شکل ۶- تکنیک استفاده از سطح آستانه برای جداسازی مناطق تغییر یافته و بدون تغییر

جدول ۳- طبقه‌بندی آستانه و بزرگی تغییرات

کلاس	شدت تغییرات	دامنه	مساحت (km ₂)	درصد
۱	بدون تغییر	۰-۰/۱	۱۵۲۵/۷۰۷	۷۱/۲۱

۱۴/۷۶	۳۱۶/۲۴	۰/۱-۰/۱۶	تغییر کم	۲
۴/۳۸	۹۳/۹۹	۰/۱۶-۰/۲	تغییر متوسط	۳
۷/۶	۱۶۲/۹۷	۰/۲-۰/۳	تغییر زیاد	۴
۲/۰۳	۴۳/۵۳	۰/۳-۰/۷۵	تغییر خیلی زیاد	۵

مؤلفه جهت تغییرات

نقشه جهت تغییرات، به ۴ ربع و خلاف عقربه‌های ساعت همانند شکل ۴ تقسیم‌بندی می‌شود. ربع اول نشان‌دهنده افزایش در هر دو شاخص BL و SAVI است که نشان‌دهنده کاهش رطوبت در بین دو تاریخ مورد مطالعه است و بعکس کاهش در مقدار دو شاخص BL و SAVI در ربع سوم نشان‌دهنده افزایش رطوبت و توسعه اراضی

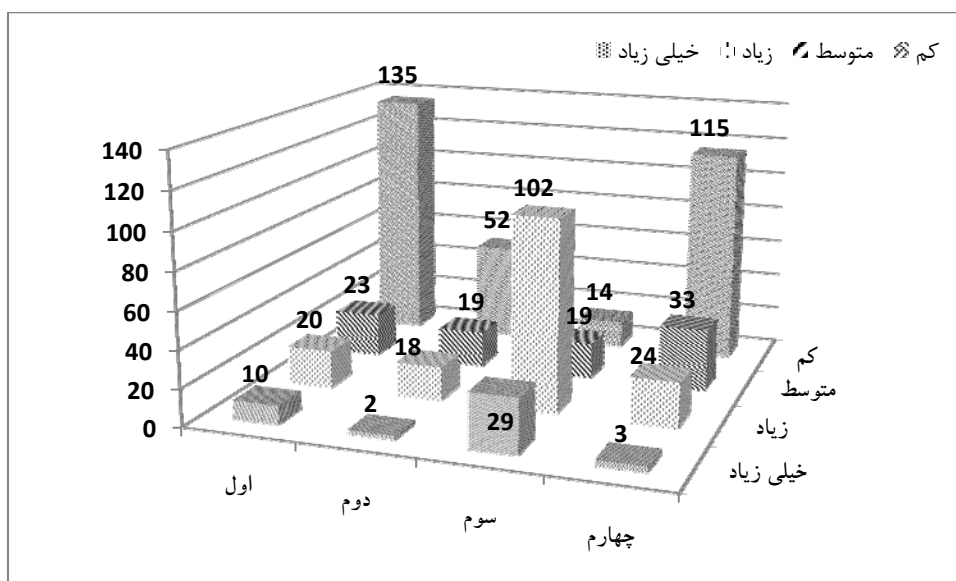
ماندابی است. ربع دوم نشان‌دهنده افزایش در شاخص BL و کاهش در شاخص SAVI که نشان‌دهنده توسعه اراضی بایر در منطقه در بین دو تاریخ است. ربع چهارم نشان‌دهنده کاهش شاخص BL و افزایش در شاخص SAVI که نشان‌دهنده افزایش سبزی‌نگی پوشش گیاهی در بین دو تاریخ می‌باشد (Minu, 2015) (جدول ۴).

جدول ۴- توصیف نقشه جهت تغییرات (Minu, 2015)

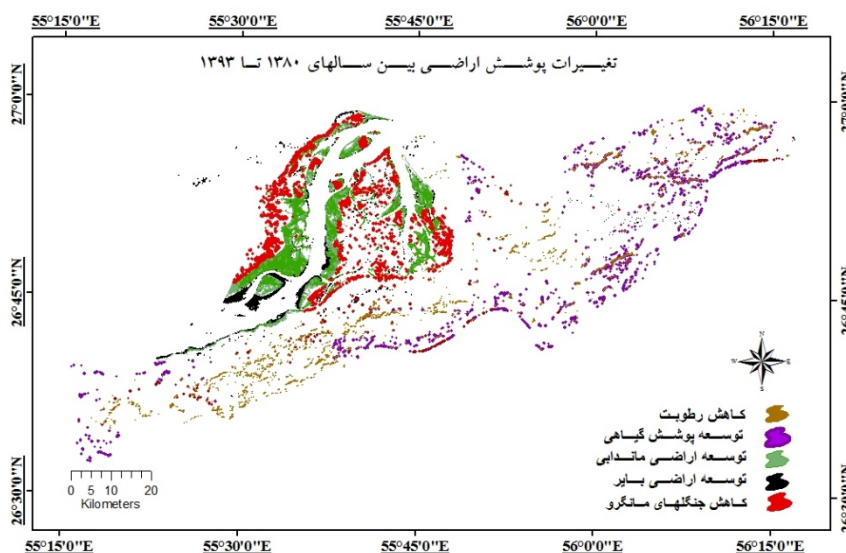
جهت تغییرات	شاخص BL	شاخص SAVI	توصیف
ربع اول	+	+	کاهش رطوبت
ربع دوم	+	-	توسعه اراضی بایر- کاهش پوشش گیاهی
ربع سوم	-	-	افزایش رطوبت- توسعه اراضی ماندابی
ربع چهارم	-	+	افزایش سبزی‌نگی (کلروفیل ۲)

بدست می‌آید (شکل ۷ و ۸).

از تلفیق دو نقشه طبقه‌بندی شده بزرگی تغییرات و جهت تغییرات، نقشه و نمودار تغییرات رخ داده در بین دو تاریخ



شکل ۷- نمودار مساحت بزرگی تغییرات در جهات مختلف (کیلومتر مربع)



شکل ۸- نقشه تغییرات پوشش اراضی بین سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۳

مساحت تغییرات

نتایج نشان داد که ۷ درصد منطقه در کلاس تغییرات شدید قرار دارد که برابر ۴۴ کیلومتر مربع می‌باشد. ۳ کیلومتر مربع از این کلاس در ربع چهارم قرار دارد که نشان‌دهنده افزایش سبزیگی و توسعه اراضی کشاورزی در داخل جزیره می‌باشد. این افزایش بیشتر در قسمت شرقی جزیره اتفاق افتاده است. ۲۹ کیلومتر مربع از این کلاس در ربع سوم قرار دارد که نشان‌دهنده افزایش رطوبت و افزایش

ارضی ماندابی بین جنگل‌های حرا می‌باشد. ۲ کیلومتر مربع از این کلاس در ربع دوم قرار گرفته که نشان‌دهنده توسعه اراضی بایر و کاهش پوشش گیاهی بوده که در شرق و جنوب‌شرقی جزیره اتفاق افتاده است. ۱۰ کیلومتر مربع از این کلاس در ربع اول قرار گرفته است که نشان‌دهنده کاهش رطوبت و بیرون آمدن اراضی جزرو مدی از آب می‌باشد که در حدود ۷ هکتار از اراضی بین جنگل‌های حرا در جنوب منطقه اتفاق افتاده است. همانطور که نتایج نشان می‌دهد

کیلومترمربع است که نشان‌دهنده کاهش رطوبت و افزایش خشکی در آن مناطق بوده است.

ارزیابی صحت نتایج

نقشه نهایی تولید شده برای آشکارسازی تغییرات جزیره قشم بین سال‌های (۲۰۰۱) ۱۳۸۰؟! (۲۰۱۴) ۱۳۹۳ با نقشه واقعیت زمینی که نقاط آن با استفاده از ۱۶۰ نقطه برداشت شده به کمک GPS تهیه شده بود، مقایسه شد. مقایسه نشان‌دهنده ضریب کاپا ۷۲ و دقت کلی ۸۶/۱۴ درصد برای نقشه تغییرات نسبت به واقعیت زمینی است. جدول ۵ ماتریس ارزیابی صحت نقشه تغییرات را نشان می‌دهد.

بیشتر سطح تغییرات کلاس خیلی‌شدید در ربع سوم اتفاق افتاده است که نشان‌دهنده به زیر آب رفتن اراضی بین‌جنگلی می‌باشد که نشان‌دهنده بالا آمدن سطح آب دریا در طی سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۳ می‌باشد. ۲۶ درصد از منطقه مورد مطالعه در کلاس تغییرات شدید، برابر ۱۶۴ کیلومترمربع از مساحت جزیره می‌باشد که ۱۰۲ کیلومتر مربع از این مساحت که برابر ۶۲ درصد این کلاس است در ربع سوم قرار دارد که نشان‌دهنده افزایش رطوبت در اراضی بین جنگل‌های حرا می‌باشد، این مناطق در غرب جنگل‌های حرا و کرانه‌های شرقی بندر خمیر رخ داده است. ۲۱۶ کیلومترمربع از منطقه در کلاس تغییرات کم قرار دارد و بیشترین مساحت این طبقه مربوط به ربع اول و برابر ۱۳۵

جدول ۵- ماتریس ارزیابی صحت نقشه تغییرات منطقه مطالعاتی و واقعیت زمینی

واقعیت زمینی							
صحت کاربر	صحت تولید کننده	جمع	اراضی ماندابی	اراضی بایر	پوشش گیاهی	جنگل‌های حرا	
۷۸/۴۴	۷۶/۴۴	۴۲۲	۹	۶۲	۲۰	۳۳۱	جنگل‌های حرا
۹۶/۳۱	۸۶/۱۴	۲۷۱	۱۵	۰	۲۵۱	۵	پوشش گیاهی
۸۳/۸۹	۹۳/۱۷	۱۰۷۴	۵۴	۹۰۲	۲۶	۹۲	اراضی بایر
۹۵/۳۸	۷۹/۶۹	۳۲۵	۳۱۱	۳	۶	۵	اراضی ماندابی
		۲۰۹۲	۳۸۹	۹۶۷	۳۰۳	۴۳۳	جمع
			۸۶/۱۴				دقت کلی
			۰/۷۲				ظریب کاپا

بحث

تخمین بزنند که نتایج همبستگی شاخص‌ها با شاخص خاک لخت نشان داد که شاخص SAVI شاخص مناسبی برای مطالعه پوشش اراضی مناطق بیابانی است که با نتایج تحقیقات Allbed (۲۰۱۴)، Fatiha (۲۰۱۴)، Arzani و همکاران (۲۰۰۹)، Ghaemi (۲۰۱۰) و Behbahani (۲۰۱۰) مطابقت دارد. در این مطالعه پس از مشخص کردن بهترین شاخص، تکنیک آشکارسازی بردار تغییرات (CVA) به‌کار گرفته شد. ارزیابی دقت روش CVA در منطقه مورد

با توجه به اینکه منطقه مورد مطالعه جزء بیابان‌های ساحلی محسوب می‌شود و از طرفی در مناطق بیابانی عمدتاً پوشش گیاهی ضعیف و پراکنده است و بازتاب خاک تأثیر بسزایی در ارزش ثبت شده توسط سنجنده دارد، از این‌رو انتظار می‌رفت شاخص‌هایی که بازتاب خاک را در نظر می‌گیرند و اثر آن را کاهش می‌دهند نسبت به سایر شاخص‌ها بتوانند درصد پوشش گیاهی را با دقت بیشتری

مطالعه بیان‌کننده ضریب کاپا ۷۲ و دقت کل ۸۶/۱۴ درصد بود. این نتیجه با نظریه Jensen (۲۰۰۴) و Sanjari و Boroomand (۲۰۱۳) که صحت قابل قبول طبقه‌بندی را با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای ۸۵ درصد می‌دانند، مطابقت دارد. با توجه به اینکه این روش علاوه بر ماهیت تغییرات، محدوده تغییرات را نیز نشان می‌دهد، می‌تواند به‌عنوان یک روش مناسب در بررسی تغییرات کاربری اراضی به‌کار گرفته شود که با نتایج کاوسی (۱۳۹۰) و سفیانیان (۱۳۸۸) همسو می‌باشد. بررسی آمار و نتایج به‌دست آمده در این مطالعه به خوبی نشان می‌دهد که در فاصله زمانی سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۳، ۲۹ کیلومتر مربع از اراضی بین جنگل‌های حرا تغییرات خیلی شدید و در ۱۰۲ کیلومتر آن تغییرات شدید اتفاق افتاده است که نشان‌دهنده افزایش سطح آب در این اراضی می‌باشد که با نتایج طرح مونیورینگ و مطالعات مدلینگ سواحل ایران همخوانی دارد. این مطالعه در یک دوره ۲۸ ساله (۲۰۱۰ تا ۱۹۸۳) نشان داد که تراز سطح آب در ناحیه جزیره قشم به میزان ۳/۹۶ متر خیز آب داشته که ناشی از جزرو مد بوده است (سواحل ایران، ۱۳۹۲). کاهش پوشش طبیعی داخل جزیره طی این ۱۳ سال در حدود ۸/۲ کیلومترمربع بوده است که در نواحی مرکزی، شرقی و جنوب‌شرقی جزیره اتفاق افتاده است که مربوط به اراضی کشاورزی و نخلستان‌های دشت توریان در مرکز جزیره و پوشش گیاهی طبیعی رامکان، زیرنگ و ریگو در شرق و جنوب‌شرقی جزیره می‌باشد. در ۳۰/۶۳ کیلومتر مربع از جنگل‌های مانگرو در جزیره قشم و در کرانه‌های بندر خمیر کاهش اراضی جنگلی اتفاق افتاده است. با توجه به نقشه و نمودار تولید شده می‌توان وسعت مناطقی را که در حال تغییر هستند، فهمید؛ از این رو می‌توان برنامه‌های مدیریتی برای این مناطق داشت تا از تغییرات منفی آنها جلوگیری کرد. این تحقیق نشان داد که از تمامی باندهای تصویر ماهواره‌ای (یا باندهای انتخاب شده بر اساس ماهیت مطالعه) برای آشکارسازی تغییرات می‌توان استفاده کرد، با توجه به صحت کلی می‌توان گفت با استفاده از شاخص‌های گیاهی مناسب در هر منطقه، می‌توان نتیجه دقیق‌تری را برای

ارزیابی تغییرات منطقه در نظر گرفت.

منابع مورد استفاده

- اسفندیاری، ع.، فتاحی مقدم، م و رنگزن، ک. ۱۳۹۲. تصحیح اتمسفری تصاویر فراطیفی با استفاده از Spectrometer و روش Empirical Line Calibration. همایش ژئوماتیک، سازمان نقشه برداری کشور، تهران، ایران، ۹-۱۱ اردیبهشت: ۸ ص.
- امری کاظمی، ع.ر. ۱۳۸۳. اطلس ژئوتوریسم قشم، انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- بیگدلی، ب.، ولدان زوج، م.ج و مقصودی مهرانی، ی. ۱۳۹۳. ارزیابی پتانسیل تصاویر سنجنده OLI در تفکیک شش رقم گندم ایرانی با استفاده از کتابخانه طیفی. اطلاعات جغرافیا، ۲۴ (۹۳): ۶-۲۶.
- پور ابراهیم‌زاده، ش و یآوری، ا.ر. ۱۳۸۲. برنامه‌ریزی توسعه آتی جزیره قشم در چارچوب آمایش سرزمین. محیط شناسی. ۲۹ (۳۱): ۷۱-۸۸.
- حجاریان، م.، ۱۳۸۴. بررسی تغییرات کمی جنگل‌های مانگرو منطقه قشم با استفاده از عکس‌های هوایی و داده‌های ماهواره‌ای. پایان نامه کارشناسی ارشد جنگلداری. دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
- سفیانیان، ع.ر.، ۱۳۸۸. بررسی تغییرات کاربری اراضی محدوده شهر اصفهان با استفاده از تکنیک آشکارسازی برداری تغییرات طی سال‌های ۱۳۶۶ تا ۱۳۷۷. مجله علوم آب و خاک. ۱۳ (۴۹): ۱۵۳-۱۶۴.
- طرح مونیورینگ و مطالعات مدلینگ سواحل ایران. فاز چهارم استان هرمزگان. ۱۳۹۲. سازمان بنادر و دریانوردی ایران.
- کاوسی، م.، ۱۳۹۰. ارزیابی و تجزیه و تحلیل تغییرات پوشش گیاهی با استفاده از روش‌های رگرسیون خطی و تحلیل بردار منطقه مورد مطالعه کانون طوفان‌های گرد و غبار غرب ایران. کاوسی، م. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس.
- Allbed, A., Kumar, L. and Aldakheel, Y., 2014.

- natural development potential of Mangrove forest by using satellite imagery&GIS (case study; Gheshm Island). Master of Science thesis. University of Sari.
- Jensen, J. R., 2004. Digital change detection. Introductory digital image processing. A remote sensing perspective: 467-494. Pub., USA.
- Lu, D., Mausel, P., Brondizio, E. and Moran, E., 2004. Change Detection Techniques. *Remote Sense*. 25(12):2365-2407.
- Minu, S., Amba, SH., 2015. A Comparative Study of Image Change Detection Algorithms in MATLAB. International Conference on Water Resources, Costal and Ocean Engineering.
- Munson, S. M., Webb, R. H. and Hubbard, A., 2011. A comparison of methods to assess longterm changes in Sonoran Desert vegetation, *Journal of Arid Environments*, 75, 1228-1231.
- Osmar, A., Carvalho, J., Renato, F., Alan R., Gillespie, Nilton, C., Silva, A., Roberto, T., 2011. A New Approach to Change Vector Analysis Using Distance and Similarity Measures. *Remote Sens*. 3: 2473-2493.
- Rawat, J. S. and Kumar, M., 2015. Monitoring land use/cover change using remote sensing and GIS techniques: A case study of Hawalnagh block, district Almora, Uttarakhad, India. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences*. 18: 77-84.
- Sanjari, S., Boroomand, N., 2013. Land use/cover change detection in last three decades using remote sensing technique (Case study: Zarand region, Kerman province). *Applied RS & GIS Techniques in Natural Resource Science*. 4(1).
- Singh, A., 1989. Digital change detection techniques using remotely sensed data. *Remote Sensing*. 10: 989-1003.
- Son, T. S., Lan, P. T., Cu, P. V., 2009. Land Cover Change Analysis Using Change Vector Analysis Method in Duy Tien District, Ha Nam Province in Vietnam, 7th FIG Regional Conference, 19-22 October, Hanoi, Vietnam.
- Assessing soil salinity using soil salinity and vegetation indices derived from IKONOS high-spatial resolution imageries: Applications in a date palm dominated region. *Journal of Geoderma*. Volumes 230-231, Pages 1-874-93.
- Arzani, H., Noori, S., Kaboli, S. H., Moradi, H. R. and Ghelichnia, H. 2009. Determination of suitable indices for vegetation cover assessment in summer rangelands in south of Mazandaran, *Iranian Journal of Natural Resources*, 61 (4): 997-1016.
- Azizia, Z., Najafia, A. and Sohrabia, H., 2008. Forest canopy density estimating, using satellite images. *Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. 37. Part B8.
- Behbahani, N., Fallah Shamsi, R., Erfanfard, Y. and Ramezani, M., 2010. Using vegetation indices of ASTER-L 1B imagery estimate single tree crown cover in arid rangelands. Case study; tag Ahmad Shahi - South Khorasan, *J. of range*, 4 (1): 93-103.
- Esteman, J, R., 2000. Idrisi for windows user guide version 1/0. Clark University.
- Fatiha, A., Latifa, H. and Mohamed, E., 2014. Temporal Analysis of Vegetation by Vegetation Indices from Multi-dates Satellite Images: Application to a Semi-Arid Area in ALGERIA. *International Conference. Advancements in Renewable Energy and Clean Environment*. 667 – 675
- Ghaemi, M., Snaei nejad, S. H., Astarai, A. R. and Mirhoseini, P., 2010. Investigation and comparison of different vegetation indices using ETM+ satellite images for vegetation studies in the plain of Neyshabur, Khorasan Razavi, *Field Crops Research*, 8: 127-137
- Ghebrezgabher, M. G., Yang, T., yang, X., wang, X. and khan, M., 2015. Extracting and analyzing forest and woodland cover change in Eritrea based on Landsat data using supervised classification. *Remote Sensing and Space Sciences*. Open access article under the CC BY-NC-ND license.
- Hamzeh, B., 2010. Ecological Regions of Iran Vegetation Types of Gheshm. *Research Institute of Forests and Rangelands*.
- Jafarnia, Sh., 2010. Determinating of the changes and

Coastal desert land use monitoring using change vector analysis technique during 2001 to 2014 (Case study: Qeshm Island)

S. Nateghi^{1*}, A. Nohegar², A. H. Ehsani³ and O. Bazrafshan⁴

1*-Corresponding author, Ph.D. Student of Combat Desertification, Faculty of Natural Resources, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran, Email: saeedehnatoghi@yahoo.com

2- Professor, Faculty of Environment, University of Tehran, Iran

3- Associate Professor, Faculty of Environment, University of Tehran, Iran

4-Assistant Professor, Faculty of Natural Resources, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

Received:5/11/2016

Accepted: 6/20/2016

Abstract

Monitoring the land use and land cover change detection is one of the most important issues in the field of planning and management. Change Vector Analysis technique is one of the common methods to detect the changes. This method is based on radiometric changes between two time series satellite data and threshold level method. For this purpose, the satellite images of Landsat ETM⁺ (2001) and OLI (2014) were used for the Qeshm Island. The FLAASH method was used to perform atmospheric correction. Then, the vegetation indices (NDVI, WAVI, RVI, SAVI, and BI) were calculated and the correlation between indices was evaluated. The results showed that the SAVI index with a correlation coefficient of 95% in 2014 and 92% in 2001 had a high correlation with BI index; therefore, the SAVI index provides better results in studying the vegetation changes in arid and semi-arid regions. The results also showed that during the study period (2001-2014), 150 km² of the lands around and between the mangrove forests were submerged, and at the same time, the area of mangrove forests decreased to 30.63 km², mostly occurring in the margins of Qeshm mangrove forests and the eastern shores of Khamir Port. As well, the area of agricultural lands and vegetation of the island decreased about 8.2 km² in central, eastern, and southeastern island.

Keywords: Change vector analysis, threshold level technique, vegetation index, Qeshm Island.