آشکارسازی روند تغییرپذیری منطقه حفاظت‌شده حرای خورخوران

چکیده

بدون تردیدمناطق حفاظت شده، پارک‌های ملی و به‌طور کلی زیستگاه‌های زیست‌کره، میراث‌های با ارزش طبیعی هر سرزمین و کشور محسوب می‌شوند. یکی از این مناطق جنگل‌های مانگرو هستند که نیاز به توجه ویژه دارند. این پژوهش با هدف بررسی روند تغییر مساحت و نقش مدیریتی در جنگل‌های مانگرو در استان هرمزگان منطقه خورخوران که حد فاصل بندر خمیر و جزیره قشم می‌باشد، در سال ۱۳۹۳صورت گرفته است. برای انجام این تحقیق از تصاویر ماهواره‌ای سال ۲۰۰۲ سنجنده ETM^+ و سال ۲۰۱۴ سنجنده OLI ماهواره لندست استفاده شده و پس از انجام مرحله پیش‌پردازش (تصحیحات هندسی و اتمسفری)، با طبقه‌بندی نظارت شده نقشه آشکارسازی تغییرات تهیه شد و سرانجام چهار نوع کاربری در منطقه شناسایی گردید. ارزیابی نشان داد که صحت کلی و ضریب کاپای نقشه طبقه‌بندی شده ETM^+ به‌ترتیب ۹۹/۹۱ و ۰/۹۹ درصد و OLI برابر ۹۹/۵۱ و ۰/۹۵درصد می‌باشد. نتیجه تحقیق نشان دهنده کاهش جنگل‌های حرا به میزان ۱۱/۷۶درصد، کاهش پهنه‌ی آبی به میزان ۱۰/۲۶درصد و هم‌چنین کاهش پهنه‌های جزر و مدی به میزان ۶۸/۳۲ درصد است. اما زمین‌های بایر به میزان ۵۲/۵۷ درصد افزایش یافته است. عوامل اصلی این کاهش در جنگل‌های حرا عوامل تخریب‌های انسانی و طبیعی است که عامل انسانی بیشترین تأثیر را دارد، به‌دلیل افزایش بیکاری، فقر و ضعف مدیریتی، که باعث عدم برنامه‌ریزی اصولی با توجه به شرایط طبیعی منطقه و بهره‌برداری بیش از حد در منطقه خورخوران شده است و مشکلاتی مانند افزایش قاچاق سوخت و آلودگی نفتی و تغییر کاربری اراضی در منطقه، استفاده بیش از اندازه از پوشش‌گیاهی منطقه و غیره، که با برنامه‌ریزی صحیح و اصولی به همراه توجه به ظرفیت برد منطقه می‌توان این مشکلات را به پایین‌ترین سطح خود رساند.

واژگان کلیدی: آشکارسازی تغییرات، طبقه‌بندی نظارت شده، جنگل‌های حرا، سنجش از دور، خورخوران.

غلامرضا سبزقبائی[1*]

سیده سولماز دشتی[2]

مژگان بزم‌آرا بلشتی[3]

کاوه جعفرزاده[4]

۱. استادیار گروه محیط زیست، دانشگاه صنعتی خاتم‌الانبیاء بهبهان، بهبهان، ایران

۲. استادیار گروه محیط زیست، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

۳ و ۴. دانشجوی کارشناسی‌ارشد ارزیابی و آمایش سرزمین، دانشگاه صنعتی خاتم‌الانبیاء بهبهان، بهبهان، ایران

***مسئول مکاتبات**

sabzghabaei@bkatu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۲/۲۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۶/۲۴

کد مقاله: ۱۳۹۴۰۲۰۳۰۷

این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی است.

مقدمه

کاربری زمین همواره یکی از مهم‌ترین عواملی بوده که انسان از طریق آن محیط‌زیست خود را تحت تأثیر قرار می‌دهد و از نظر تاریخی مهم‌ترین تغییر کاربری اراضی که انسان انجام داده است، از میان بردن جنگل‌ها می‌باشد. ازاین‌رو اطلاع ازچگونگی تغییرات سطح پوششی این ذخایر ملی نقش بسزایی در مدیریت و آمایش سرزمین در این نواحی برعهده دارد (تقوی‌مقدم و قنواتی، ۱۳۸۵). جنگل‌ها مانگرو جزء جنگل‌های تالابی هستند که در مناطق کم‌عمق سواحل گرمسیری و نیمه‌گرمسیری با میزان شوری بالا گسترش یافته‌اند (Valiela *et al.*, 2001; Adeel and Pomery, 2002; Heumann, 2011; Wang *et al.*, 2003; Rivera-monroy *et al.*, 2004). این جنگل‌ها نقش اساسی در اکولوژی حوزه ایفا می‌کنند، از جمله محافظت در برابر فرسایش ساحلی، حمایت از گونه‌های جانوری، فراهم آوردن مواد مغذی برای موجودات دریایی

Archive of SID

www.SID.ir

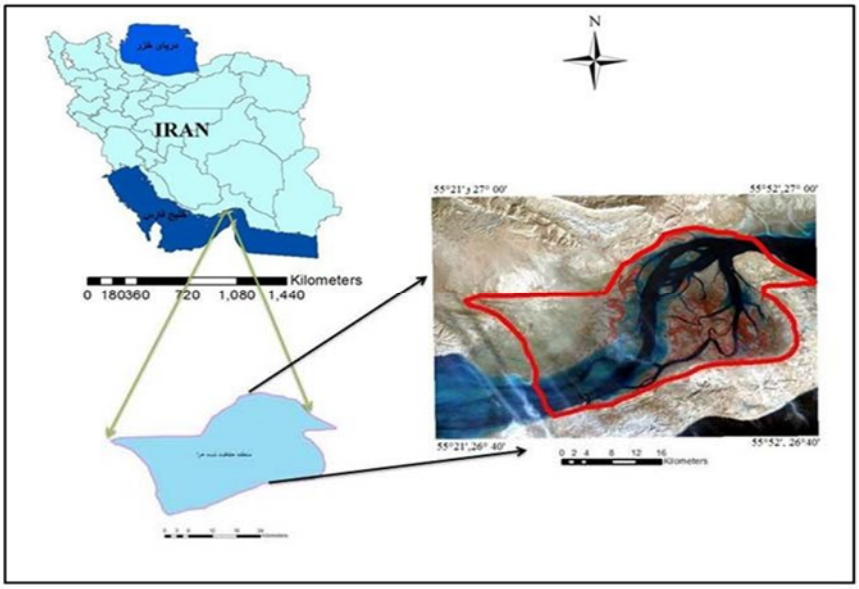
(Finlayson *et al.*,1999; Valiela *et al.*, 2001; Adeel and Pomery, 2002)، کاهش اثرات آیرودینامیک امواج و حفاظت از زیستگاه‌های ساحلی (Tamin *et al.*, 2011; Kathiresan and Rajendran, 2005; Mendez and losada, 2004) و نقش مهمی در تثبیت سواحل دارند (Alongi, 2008)، هم‌چنین منبعی برای ذخایرکربن تلقی می‌شوند (Kathiresan and Bingham, 2001). افزایش تکه‌تکه شدن جنگل‌های مانگرو باعث کاهش ظرفیت آن‌ها و کاهش مقاومت آن‌ها در برابر فرآیندهای ساحلی می‌شود (Duke *et al.*, 2010). به‌صورت کلی می‌توان عوامل تخریب این جنگل‌ها را شهرک‌سازی در سواحل، کشاورزی، توسعه زیرساخت‌های ساحلی و آبزی‌پروری (FAO, 2002; Paez-Osuna, 2001; Alongi, 2002)، طوفان‌های شدید برشمرد (Spencer and Mo¨ller, 2013). جنگل‌های حرا در ایران در ردیف اجتماعات درختان غیرصنعتی و حفاظتی قرار دارند و بهره‌برداری از این اجتماعات در قالب برداشت سرشاخه برای تعلیف دام، زنبورداری، صید آبزیان و استفاده تفرجی صورت می‌گیرد. هم‌چنین این رویشگاه در معرض برخی از تهدیدات دیگر از جمله توسعه راه‌ها، استقرار نامناسب صنایع، استفاده بدون ظرفیت‌یابی و طرح‌ریزی تفریحی (دانه‌کار، ۱۳۷۷)، توسعه استخرهای برداشت نمک، تردد شناورهای سنتی صیادی و تجاری، آلودگی نفتی، حضور گونه‌های بیگانه (OtengAmoako *et al.*, 2008)، قطع یکپارچه درختان برای استخراج سوخت، ایستگاه‌های پرورش میگوی احداث شده در مجاورت جنگل‌های مانگرو که علاوه بر تغییر در شرایط هیدرولوژیک منطقه پساب خود را نیز به این جنگل‌ها وارد می‌سازند، می‌باشند (عرفانی و همکاران، ۱۳۸۹). در مجموعه جنگل‌های مانگرو به‌علت فقدان ساز وکارهای زیست‌محیطی حفاظتی در معرض تهدید فزاینده قرار دارند (دانه‌کار، ۱۳۷۷) و با توجه به عوامل تهدید این جنگل‌ها و روند رو به کاهش آن‌ها در جهان و هم‌چنین در ایران مدیریت و نظارت بر آن‌ها بسیار مهم است. آن‌چه که در راستای مدیریت اکوسیستم‌های طبیعی از جمله جنگل‌های مانگرو تأخیر و خلل ایجاد می‌کند در دسترس نبودن اطلاعات به‌هنگام و دقیق جهت مدیریت بهتر مانگروها می‌باشد. بنابراین در برنامه‌ریزی و مدیریت بهینه منابع طبیعی و محیط-زیست، آگاهی از نسبت تغییرات پوشش‌گیاهی و کاربری اراضی و عوامل ایجادکننده آن از ضروریات محسوب می‌شود. در این زمینه داده‌های سنجش از دور (Jensen, 2007) به خصوص داده‌های ماهواره‌ای برای مطالعه تغییرات پوشش در کوتاه‌ترین زمان، با کم‌ترین هزینه و بیش‌ترین دقت از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند (Letchumy and MdSaid, 2009). در جهان نیز به علت وسعت و اهمیت این جنگل‌ها بر روی آن‌ها بسیار کار شده از جمله در ویتنام Setoa و Fragkiasc در سال ۲۰۰۷ میزان تبدیل جنگل‌های حرا را برای توسعه آبزی‌پروری با رویکرد مبتنی بر سنجش از راه دور و کنوانسیون رامسر مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که میزان جنگل‌های حرا در ویتنام نسبتاً ثابت است. ارزیابی تغییرات فضایی زمانی در حاشیه جنگل مانگرو در ویتنام در سال ۲۰۱۳ توسط Nguyen صورت پذیرفت. نتایج بیانگر آن بود که در تصاویر TM در سال ۱۹۸۹ تا ۱۹۹۲ کاهش قابل توجهی در میزان درختان مانگرو بوده است، اما در سال‌های ۱۹۹۲ تا ۲۰۰۶ افزایش قابل توجهی داشته است در تصاویر SPOT هم از سال ۲۰۰۳ تا ۲۰۰۹ میزان زیادی کاهش داشتیم که بیشتر به مزارع میگو و زمین‌های لخت و مرطوب تبدیل شده است. در مقاله‌ای تحت عنوان استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور برای نظارت بر تغییر پوشش‌گیاهی در مصب رودخانه جوامع حرا در تایوان که توسط Lee و Yeh در سال ۲۰۰۹ صورت گرفت، نتایج نشان داد که توزیع فضایی جنگل مانگرو در ۱۰ سال در دو سایت افزایش یافته و این نشان موفقیت ایجاد ذخایر برای حفاظت از زیستگاه جنگل‌های حرا است. صفاایسنی (۱۳۸۵) در جنگل‌های مانگرو حوزه کولقان، تیاب و کلاهی، حجاریان (۱۳۸۴) در قشم و بندرخمیر، صادقی (۱۳۸۴) در جنگل‌های مانگرو جاسک و سیریک، عرفانی و همکاران (۱۳۸۹) در جنگل‌های خلیج گواتر، تقوی‌مقدم و قنواتی (۱۳۸۵) در قشم و خمیر نیز افزایش وسعت را در دوره‌های گذشته نشان داده‌اند. اگرچه در برخی از قسمت‌های مناطق یاد شده کاهش وسعت نیز در اثر دخالت‌های انسانی دیده شده است، اما برآیند تغییرات در گذر زمان مثبت بوده است. با توجه به افزایش رشد بیکاری و به تبع آن افزایش فقر در منطقه خورخوران و وابستگی مردم محلی از لحاظ اقتصادی به این منطقه و هم‌چنین افزایش فعالیت‌های اقتصادی جدید برای کسب درآمد مانند استخرهای پرورش میگو و قاچاق سوخت، ما شاهد آلودگی محیط آبی و از بین رفتن فون و فلور تالاب هستیم، که همراه با تغییرات اقلیمی شدید در سال‌های گذشته و برنامه‌ریزی و مدیریت ضعیف سبب کاهش تالاب خورخوران شده است. که این

Archive of SID
www.SID.ir

امر در تحقیقات گذشته کم‌رنگ‌تر بوده و ضرورت بررسی و آشکارسازی تغییرات گستره این جنگل‌ها و دلایل موثر بر آن را در این تحقیق آشکار می‌کند، بنابراین در این تحقیق سعی بر آن شد تا به بررسی تغییرات این جنگل‌ها در ایران پرداخته شود.

مواد و روش‌ها

منطقه حفاظت شده حرا بین ۲۶ درجه ۴۰ دقیقه تا ۲۷ درجه عرض جغرافیایی شمالی و ۵۵درجه و ۲۱ دقیقه تا ۵۵ درجه و ۵۲ دقیقه طول جغرافیایی شرقی در حد فاصل دلتای رودخانه مهران و گورزین، جزیره قشم، بندرخمیر در ایران قرار گرفته است (شکل ۱)، (سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۹۳). این منطقه یکی از ذخایر بیوسفری کره زمین و جزء تالاب‌های بین‌المللی در خاورمیانه می‌باشد. پوشش‌گیاهی منطقه شامل جنگل‌های حرا و سواحل مجاور منطقه دارای گونه‌های مثل کهور، آکاسیا، گز و کنار می‌باشد. حدود ۱۲۰ گونه پرنده آبزی وکنارآبزی، ۵ گونه دوزیست، ۱۸ گونه خزنده در این مناطق گواه غنای منطقه از لحاظ محیط‌زیست گیاهی و جانوری می‌باشد (تقوی‌مقدم و قنواتی، ۱۳۸۵).



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی جنگل حرای خورخوران.

در این پژوهش مطابق جدول ۱ از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۷ و لندست ۸ استفاده گردید. نرم‌افزارهای مورد استفاده در این پژوهش ENVI 4.7، ArcGIS 10 و Google Earth می‌باشند.

جدول ۱: سنجنده و بازه زمانی مورد استفاده در مطالعه.

تصاویرماهواره‌ای	سنجنده	تاریخ تصویربرداری	گذر	ردیف
لندست۷	ETM^{+}	۲۰۰۲/۰۱/۱۷	۱۶۰	۴۱
لندست۸	OLI	۲۰۱۴/۰۲/۱۱	۱۶۰	۴۱

www.SID.ir

در روش نظارت شده برای طبقه‌بندی پیکسل‌ها، کاربر باید تعدادی مناطق تعلیمی معرف برای هریک ازکلاس‌های از پیش تعیین شده انتخاب نماید. جدول شماره ۲ تعدادپیکسل‌ها، نقاط تعلیمی و کنترل زمینی را در هر کاربری مشخص می‌نماید.

جدول ۲: تعداد پیکسل‌ها، نقاط تعلیمی و کنترل زمینی در کاربری‌ها.

کاربری‌ها	تعداد پیکسل	تعداد نقاط تعلیمی	تعداد نقاط نمونه‌برداری
پهنه آبی	۴۵۶۴۰	۳۷	۲۴
جنگل	۲۵۴۴	۲۷	۲۵
اراضی بایر	۱۲۳۵۴	۲۹	۳۰
اراضی جزر و مدی	۱۷۶۰	۲۳	۲۱

شناسایی و مکان‌یابی مناطق تعلیمی بسیار مفید می‌باشد. روش نظارت شده از نظر اکثر محققین مقدم است، زیرا این روش معمولاً تعریف دقیق و صحیح‌تری از کلاس‌ها نسبت به روش غیرنظارت شده می‌دهد. انتخاب روش الگوریتم برای بازیابی و کشف این تغییرات به‌دلیل تأثیر در نتیجه آشکارسازی، اقدامی مهم و اساسی است. تاکنون روش‌های مختلفی از الگوریتم‌های رقومی برای اشکارسازی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از داده‌های سنجش از دور ایجاد شده‌اند (Longley, 2002 ; Prenzel, 2004). روش حداکثر احتمال یک روش آماری نظارت شده برای شناسایی الگوهاست، احتمال تعلق یک پیکسل به هر کدام از کلاس‌های ازپیش تعیین شده محاسبه می‌گردد و سپس این پیکسل‌ها به آن کلاسی که دارای بیش‌ترین احتمال است اختصاص داده می‌شود (Munyati, 2004). حسن این الگوریتم در طبقه‌بندی داده‌های ماهواره‌ای مخصوصاً درتهیه نقشه کاربری اراضی توسط حسینی (۱۳۸۱) و علوی‌پناه و مسعودی (۱۳۸۰) تأیید شده که به مزیت این الگوریتم بر سایر الگوریتم‌ها تأکید نموده است. وجودآشنایی اولیه با منطقه و انجام عملیات صحرایی نشان داد که کاربری‌های اصلی در منطقه شامل پهنه‌های دارای پوشش جنگلی، زمین‌های بایر، بخش‌های جزر و مدی و پهنه آبی بودند. در این تحقیق جهت پردازش تصاویر و پایش تغییرات از ترکیب باندهای۵، ۴ و ۳ مربوط به ماهواره ETM و هم‌چنین از ترکیب باندهای ۷، ۵ و ۴ مربوط به ماهواره OLI به ترتیب در (RGB) استفاده شد. براتی‌قهفرخی و همکاران (۱۳۸۸) در بررسی تغییرات کاربری اراضی حوزه قلعه شاهرخ باندهای ۳، ۴، ۵ و۷ ماهواره TM و ETM را به‌عنوان بهترین ترکیب باندی انتخاب گردیده شده است. همچنین در زمان دریافت تصویر، هیچ‌گونه پردازشی روی آن‌ها صورت نگرفته بود، پس لازم بود که تصحیحات هندسی و اتمسفری بر روی تصاویر اعمال شود. به‌منظور تصحیح هندسی تصاویر، تعداد ۲۰ نقطه به‌صورت پراکنده درتمام تصاویر از روی نقشه‌های توپوگرافی ۲۵۰۰۰۰: ۱ منطقه که از سازمان ملل و هم‌چنین سازمان نقشه‌نگاری وزارت دفاع آمریکا تهیه شده بود انتخاب گردید و در ضمن برای افزایش دقت تصحیح هندسی، ازنقاط کنترل زمینی که در زمان انجام عملیات از منطقه ثبت گردیده بود کمک گرفته شد و هم‌چنین با حذف نقاط نامناسب باید سعی می‌شد مقدار RMS کمتر از ۱ شود. به‌طوری‌که RMS (خطای جزر میانگین مربعات) OLI به ۰/۴۶۸رسید. جهت تصحیح اتمسفری تصاویر ETM نیز پس از اصلاح تصاویر OLI با استفاده از روش تصویر به تصویر و خطای ۰/۶۵۸ این تصحیح انجام گرفت که دارای دقت قابل قبولی می‌باشد. سپسبا استفاده از نمونه‌های تعلیمی برداشت شده اقدام به طبقه‌بندی نظارت شده به روش حداکثر احتمال گردید و نقشه کاربری اراضی اولیه برای هر تصویر استخراج گردید. پس از طبقه‌بندی تصاویر به منظور ارزیابی صحت تصاویر طبقه‌بندی شده جدول خطا برای محاسبه صحت کلی و ضریب کاپای نقشه، تولید شد. که برای محاسبه ظریب کاپا پیکسل‌هایی که درست طبقه‌بندی نشده‌اند نیز دخالت داده

Archive of SID
www.SID.ir

می‌شوند، از این رو معیار مناسبی برای مقایسه نتایج طبقه‌بندی‌های مختلف می‌باشد. دقت طبقه‌بندی نقشه‌ها از طریق ضریب کاپا (رابطه۱) محاسبه گردید (بنیادی و حاجی‌قادری، ۱۳۸۶).

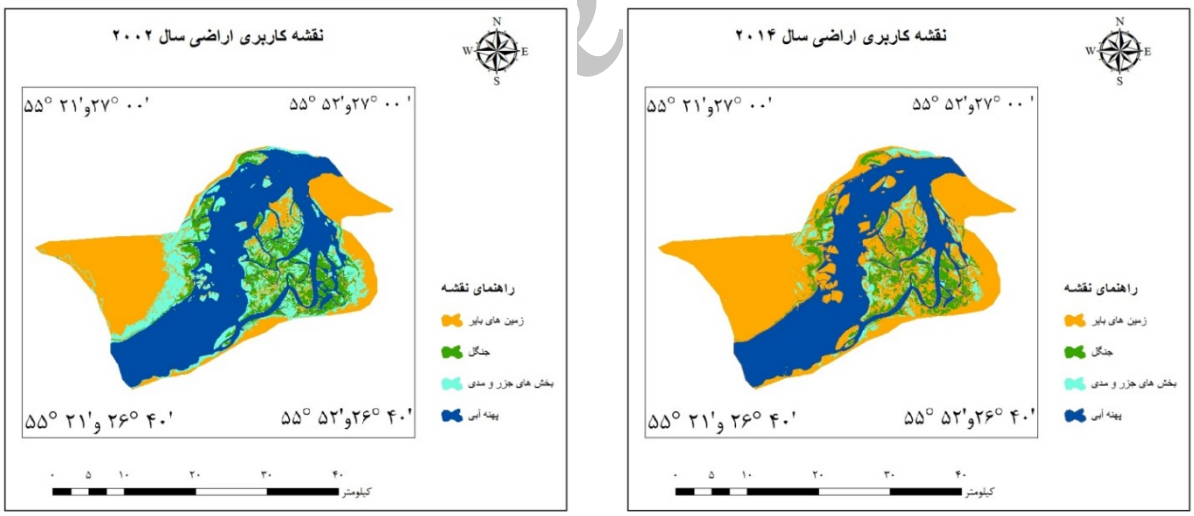
رابطه ۱:

$$\text{ضریب کاپا} = \frac{N\sum_{i=1}^{r} X_{ii} - \sum_{i=1}^{r}(X_{i+} \times X_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^{r}(X_{i+} \times X_{+i})}$$

که در این رابطه r تعداد ردیف‌ها در ماتریس، X_{ii} تعداد مشاهدات در ردیف i و ستون i، X_{i+}و X_{+I} به ترتیب معرف مجموع سطر i ام و مجموع ستون i ام ماتریس خطا هستند و N تعداد عناصر ماتریس خطا است. سپس نقشه‌های مربوط به دو دوره در محیط GIS روی هم‌گذاری شدند و نقشه تغییرات با استفاده از روش مقایسه بعد از طبقه‌بندی تهیه گردید.

نتایج

با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای سطح منطقه به ۴ واحد کاربری تقسیم گردید، این واحدها شامل اراضی بایر، اراضی جزر و مدی، اراضی جنگلی و پهنه آبی می‌باشد. با تعیین و پالایش نمونه‌های تعلیمی تصاویر مربوط به هر تاریخ به صورت مجزا طبقه‌بندی شد (شکل۲). جدول ۲ مساحت کاربری‌های اراضی در محدوده مطالعاتی را بر حسب هکتار نشان می‌دهد.



شکل۲: نقشه کاربری اراضی سال ۲۰۰۲(الف)، سال ۲۰۱٤(ب).

www.SID.ir

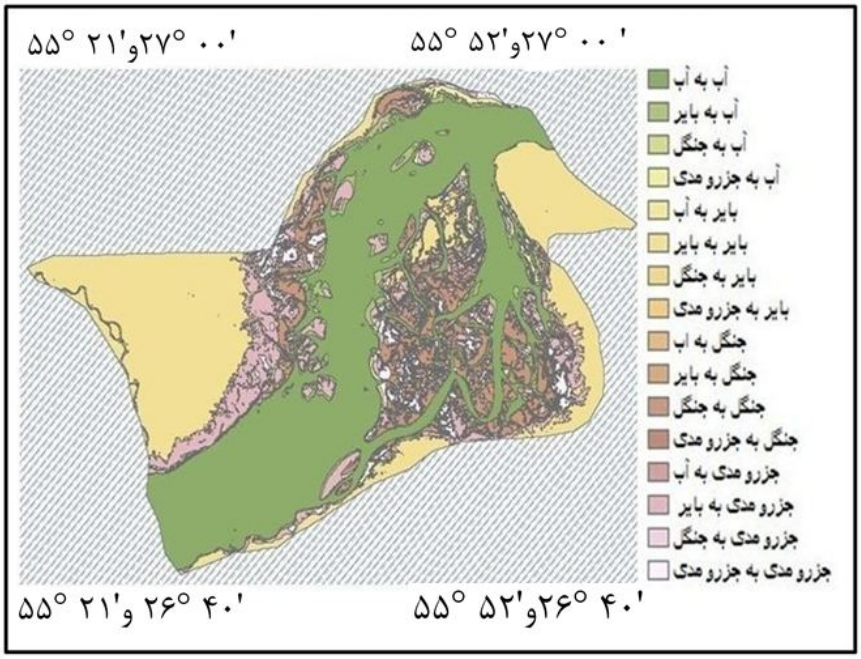
جدول ۲: مساحت کاربری‌های اراضی بر حسب هکتار.

کاربری اراضی	سال ۲۰۰۲	سال ۲۰۱٤
پهنه آبی	۳۶۵۰۵/۸۰	۳۲۷۵۶/۹۴
جنگل	۸۰۳۷/۴۵	۷۰۹۱/۷۳
زمین‌های بایر	۲۷۲۲۵/۰۰	۴۱۵۳۳/۹۲
بخش‌های جزر و مدی	۱۴۰۷۱/۷۷	۴۴۵۷/۴۳

نتایج صحت کلی و ضریب کاپا برای تصاویر ETM^{+} و OLI در جدول ۳ درج شده است. همان‌گونه که در جدول صحت طبقه‌بندی مشاهده می‌شود، نتایج مطالعه با صحت بسیار بالا نسبت به تحقیقات مشابه به‌دست آمده است که علت آن استفاده از تصاویر نرم‌افزار گوگل‌ارث در تهیه نقاط تعلیمی، سطح زیاد نقاط تعلیمی و دقت در انتخاب نقاط تعلیمی بوده است. نتایج صحت کلی و ضریب کاپای به‌دست آمده در تصاویر ETM^{+} و OLI برای بررسی میزان تغییرات در منطقه نشان داد که تصاویر ماهواره‌ای قابلیت شناسایی تغییرات را دارا می‌باشند و هم‌چنین روش مقایسه پس از طبقه‌بندی می‌تواند نوع و ماهیت تغییرات را معین کند. نقشه تغییرات منطقه در شکل ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳: نتایج صحت کلی وضریب کاپا برای تصاویر ETM^{+} و OLI.

سال	سنجنده	ضریب کاپا	صحت کلی
۲۰۰۲	ETM^{+}	۰/۹۹	۹۹/۹۱
۲۰۱۴	OLI	۰/۹۵	۹۹/۵۱



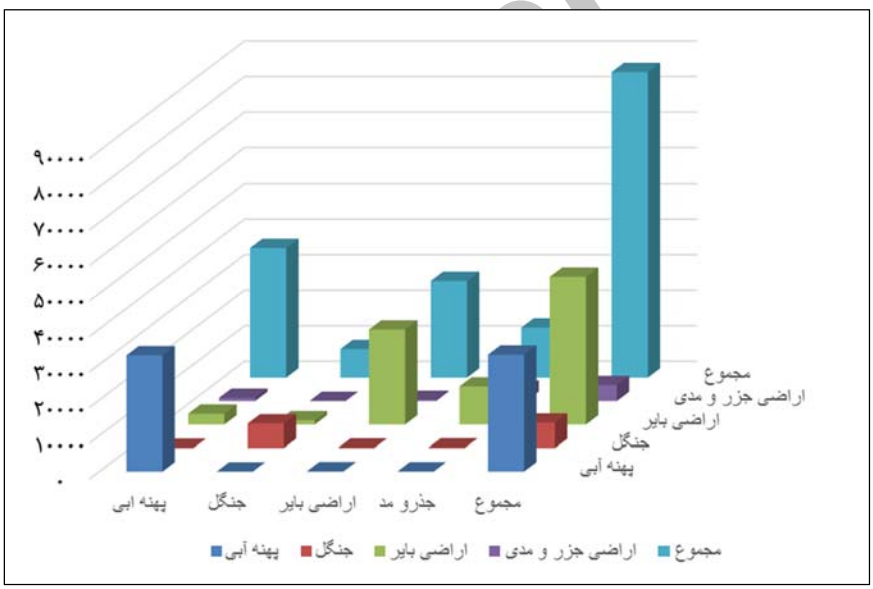
شکل ۳: نقشه تغییرات کاربری اراضی از سال ۲۰۰۲ تا ۲۰۱٤.

www.SID.ir

جدول ٤: میزان تغییرات کاربری اراضی بر حسب هکتار.

		۲۰۰۲				
		پهنه آبی	جنگل	اراضی بایر	اراضی جزر و مدی	مجموع کاربری‌ها ۲۰۰۲
۲۰۱۴	پهنه آبی	۳۲۵۸۴/۲۳	۱۶/۵۶	۱۰۷/۲۷	۴۸/۸۷	۳۲۷۵۶/۹۴
	جنگل	۱۲/۶۹	۶۸۵۵/۵۷	۷۶/۵۹	۱۴۶/۸۸	۷۰۹۱/۷۳
	اراضی بایر	۳۰۰۴/۲۹	۱۱۵۳/۷۱	۲۶۷۰۷/۱۴	۱۰۶۶۸/۷۸	۴۱۵۳۳/۹۲
	اراضی جزر و مدی	۹۰۴/۵۹	۱۱/۶۱	۳۳۳/۹۹	۳۲۰۷/۲۴	۴۴۵۷/۴۳
	مجموع کاربری‌ها ۲۰۱۴	۳۶۵۰۵/۸۰	۸۰۳۷/۴۵	۲۷۲۲۵/۰۰	۱۴۰۷۱/۷۷	۸۵۸۴۰/۰۲

با توجه به نقشه‌ها و جداول‌ها، ۴ طبقه کاربری در دوره‌های مختلف مورد بررسی در این منطقه مشاهده گردید و جدول و شکل ۴ میزان تغییرات کاربری اراضی بر حسب هکتار را در دو دوره زمانی مورد بررسی مربوط به سال‌های ۲۰۰۲ و ۲۰۱۴ میلادی در منطقه حفاظت شده حرا ارایه شده است.



شکل ٤: میزان تغییرات کاربری اراضی بر حسب هکتار.

نتایج حاصل از این پژوهش بیانگر این است که مساحت اراضی بایر با گذشت زمان افزایش چشم‌گیری داشته به‌طوری‌که از۲۷۲۲۵/۰۰ هکتار در سال ۲۰۰۲ میلادی به ۴۱۵۳۳/۹۲ هکتار در سال ۲۰۱۴ رسیده است (به میزان ۵۲/۵۷ درصد افزایش داشته است)، که نتیجه‌ی کاهش آب و به‌تبع آن کاهش پوشش‌گیاهی میزان اراضی بایر افزایش پیدا کرده است. به‌طوری‌که قسمت عمده تغییرات آن مربوط به تبدیل اراضی بایر می‌باشد همچنین نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که مساحت اراضی جزر و مدی ۱۴۰۷۱/۷۷ هکتار در سال ۲۰۰۲ به ۴۴۵۷/۴۳ هکتار در سال ۲۰۱۴ رسیده است (نزدیک به ۶۸/۳۲ درصد کاهش داشته است) که این امر هم به‌دلیل کاهش میزان آب است. پهنه آبی با کاهش ۱۰/۲۶ درصد مواجه

www.SID.ir

بود که که در سال ۲۰۰۲ میلادی ۳۶۵۰۵/۸۰ هکتار و در سال ۲۰۱۴ به ۳۲۷۵۶/۹۴ هکتار رسیده است و میزان پوشش‌گیاهی در این منطقه ۸۰۳۷/۴۵ هکتار در سال ۲۰۰۲ و ۷۰۹۱/۷۳در سال ۲۰۱۴ بوده است که با میزان ۱۱/۷۶درصد کاهش روبرو بوده است.

بحث و نتیجه‌گیری

نظر به این‌که که پوشش جنگل‌های حرا در مقیاس‌های متفاوتی در سراسر دنیا رو به کاهش هستند در ایران نیز روند کاهشی این جنگل‌ها که در سه منطقه‌ی سیستان و بلوچستان، هرمزگان و بوشهر وجود دارد متفاوت است و این موضوع بیان‌گر این امر می‌باشد که در داخل یک کشور بسته به عوامل اثرگذار طبیعی یا انسانی این مقادیر در مناطق مختلف میزان کاهش متفاوتی می‌تواند داشته باشند (Carrasquilla-Henao *et al.*, 2013). با وجود اقلیم بیابانی گرم شدید حاکم بر منطقه میزان آب کاهش یافته است که این امر به دلیل مقدار تبخیر شدید و میزان بارندگی کم (۲۰۰ میلی‌لیتر) و خشک‌سالی در ایران می‌باشد که دلیل اصلی تمامی خشکسالی‌ها کمبود بارندگی و افزایش دمای هوا نسبت به میانگین بلندمدت این متغیرهاست (سالنامه خشک‌سالی هواشناسی ایران)، دلیل دیگر کاهش ورودی آب به منطقه حفاظت شده حراست که بیشتر به دلیل تغییر کاربری اراضی می‌باشد. به‌تبع کاهش میزان آب در دوره‌ی مورد مطالعه میزان اراضی جزر و مدی و پوشش جنگل حرا کاهش یافته است این نتیجه با نتایج Thu و Popuhus در سال ۲۰۰۷ در ویتنام مطابقت دارد. در این یافته علت کاهش را عوامل جنگل‌زدایی مانند استفاده از چوب درختان حرا برای سوخت و تغییر کاربری اراضی به‌خصوص پرورش میگو دانسته‌اند و هم‌چنین Nguyen و همکاران در سال ۲۰۱۳ در کشور مکزیک به این نتیجه رسیدند که شیلات و پرورش میگو عامل کاهش در این منطقه است، نتیجه‌ی مشابهی که Pattanciko و Prasad در سال ۲۰۱۱ گرفتند. اما Carrasquilla-Henao و همکاران (۲۰۱۳) رابطه خطی معنی‌داری بین پوشش‌گیاهی حرا و شیلات در مکزیک را بیان کردند که خلاف یافته‌های بالاست. Carney و همکاران در سال ۲۰۱۴ در جنگل‌های حرا در غرب آفریقا هم با کاهش این درختان روبه‌رو شدند، که علت آن افزایش تقاضا برای استفاده به عنوان سوخت و بی‌ثباتی سیاسی و قاچاق است. در تحقیق که توسط Giri و همکاران در سال ۲۰۱۴ انجام شد نیز کاهش پوشش جنگل حرا رؤیت گردید، که علت این امر در هر سه منطقه تغییر کاربری اراضی، توسعه ساخت و ساز انسانی، برداشت زیاد از درختان و آلودگی، کاهش آب شیرین، کاهش گل و لای، فرسایش ساحلی و طوفان‌های گرمسیری و سونامی می‌دانند. Ois Fromard و Rakotomavo در سال ۲۰۱۰ در یافته‌های خود بیان کردند که مقدار پوشش گیاهی درختان مانگرو در سال‌های متفاوت نوسان افزایشی_کاهشی داشته ولی در کل این مقدار ثابت در نظر گرفته شده که به علت رفتار هیدرولوژیکی و رسوب رودخانه، مکانیسم جانشینی و فعالیت‌های انسانی است. در ایران هم تقوی‌مقدم و قنواتی در سال ۱۳۸۵ بر خلاف نتایج این پژوهش به این رسیدند که مقدار پوشش‌گیاهی افزایش پیدا کرد که این افزایش در ارتباط با افزایش بار رسوبی رودخانه شور و رودخانه کل می‌باشد و هم‌چنین با کاهش ارتفاع آب، سطح وسیعی از منطقه از آب خارج شده و بر روی آن پوشش‌گیاهی تنک و یا در برخی نقاط جلبک و مرجان رشد می‌کند که این امر در پردازش تصاویر ماهواره‌ای اثر می‌گذارد. در کل یکی از مشکلات در مطالعات انجام شده بر روی جنگل‌های مانگرو، که محققان بر آن عقیده دارند، قدرت تفکیک زمینی داده‌های ماهواره‌ای، فصل برداشت، میزان جزر و مد در زمان برداشت تصاویر ماهواره‌ای و نحوه تجزیه و تحلیل آن‌ها در تشخیص و تفکیک این جنگل‌ها است و اصولاً داده‌هایی را برای انجام مطالعه پیشنهاد می‌دهندکه قدرت تفکیک زمینی بالا داشته باشند و در فصل مناسب رویشی برداشت شده باشند (Safiari, 2002; Rashvand, 1997; GAO, 2004). همان‌طور که بیان شد میزان جزر و مد در زمان برداشت تصاویر ماهواره‌ای یکی از مشکلات و محدودیت‌های هر تحقیقی می‌باشد، میزان جزر و مد بر مساحت‌های کاربری‌ها تأثیر می‌گذارد به نحوی که همه تحقیقاتی که در مورد جنگل‌های حرا انجام شده با این عامل محدود کننده روبرو بوده‌اند. در این مطالعه تصاویر ماهواره‌ای مورد استفاده مربوط به سال‌های ۲۰۰۲ و ۲۰۱۴ هر دو در نیمه دوم ماه ژانویه و در ساعت شش صبح تصویربرداری شده‌اند که بر اساس رژیم‌های جزرو مدی

Archive of SID

www.SID.ir

هر دو تصویر در زمان جزر از منطقه مورد مطالعه برداشت شده‌اند. به‌طورکلی با توجه به یافته‌های به‌دست آمده، با کاهش سطح جنگل‌ها روبه‌رو بودیم که با توجه به بررسی‌های انجام شده در جهان نیز کاهش این جنگل‌ها در حال وقوع است و مهم‌ترین عامل در منطقه حفاظت شده حرا آلودگی نفتی، تغییر کاربری اراضی (توسعه کشاورزی، توسعه استخر پرورش میگو و سدسازی)، برداشت از پوشش‌گیاهی این مناطق، تردد لنج و قایق‌های تندرو، صید و ساخت و سازهای انسانی است به‌طوری‌که ۴۰ روستا در حاشیه منطقه حفاظت شده حرا قرار دارد که از این تعداد ۳ روستا در داخل منطقه حفاظت شده ساخته شده است. اقلیم منطقه و تغییرات جهانی آب و هوا نیز دلایلی برای کاهش این منطقه حساس و مهم تلقی می‌شوند. مدیریت در این مناطق ضعیف است، نتایج به‌دست آمده از این پژوهش گواه این امر است. توسعه راه‌ها، استفاده بدون ظرفیت‌یابی و طرح‌ریزی تفرجی نمونه‌ای از مدیریت ضعیف این مناطق می‌باشند. طرح‌های جنگل‌کاری در این مناطق با گونه (*Avicennia marina*) سال‌هاست که در ایران انجام می‌شود ولی تولید و کاشت حرا با همان روش سنتی جنگل‌کاری در حال اجراست. لذا نیاز مبرمی به یک برنامه جامع و مشخص برای حفظ و توسعه این جنگل‌ها در ایران وجود دارد و برای تدوین یک برنامه جامع در رابطه با جنگل‌کاری و توسعه جنگل‌های مذکور نیاز به تحقیقات وسیع و گسترده است و از همه مهم‌تر نتیجه تحقیقات می‌بایست کاربردی باشد (غلامی و ابراهیم، ۱۳۸۲). انجام چنین تحقیقات کاربردی می‌تواند در برنامه‌ریزی مدیریتی برای حفاظت از جنگل‌های حرا مؤثر باشد و می‌تواند نقش و فعالیت‌های انسانی و طبیعی را نشان دهد. از جمله پیشنهادهای مدیریتی که می‌توان به آن‌ها اشاره نمود، سنجش مستمر از مساحت این جنگل‌ها از طریق داده‌های ماهواره‌ای به عنوان شاخصی در ارزیابی خسارت در برنامه‌ریزی مدیریتی برای حفاظت بهترین و اتخاذ تصمیمات درست، استفاده از روش‌های مدرن جهت حصول نتایج بهتر در طرح‌های جنگل‌داری است و گردشگری با برنامه‌ریزی و پایدار در این مناطق که علاوه بر ایجاد اشتغال و درآمدزایی برای مردم بومی می‌توان از جنگل حرا به‌وسیله‌ی خود مردم حفاظت کرد و آموزش و افزایش سطح دانش مردم بومی که وارثان این منطقه هستند در مورد اهمیت و تهدیدات جنگل‌های حرا از عوامل بسیار مهم در حفاظت و افزایش قدرت مدیریتی است. به‌طورکلی این پژوهش می‌تواند، بیانگر تغیرات زیاد کاربری اراضی این منطقه طی دوره ۱۲ ساله باشد. بیش‌ترین تغییرات مربوط به اراضی بایر بوده است به‌طوری‌که قسمت عمده تغییرات آن مربوط به تبدیل اراضی جزر و مدی به اراضی بایر می‌باشد. اراضی جزر و مدی کاهش چشم‌گیری داشته است. از آن‌جایی که بخشی از منطقه را پوشش جنگلی در بر گرفته است این کاربری نیز دارای تغییرات زیادی بوده است. روند تغییرات در جهت کاهش اراضی جنگلی بوده که قسمت عمده آن مربوط به تبدیل کاربری جنگلی به اراضی بایر می‌باشد و هم‌چنین سطح اراضی پهنه آبی در دوره زمانی مورد مطالعه کاهش یافته است.

منابع

امیری، س.، سجادی، ژ. و صدوقونینی، س.، ۱۳۸۳. کاربرد شاخص‌های گیاهی حاصل از داده‌های ماهواره‌ای IRS در تعیین سطح جنگل‌های حرای نایبند در مجاورت تأسیسات نفتی پارس جنوبی. علوم محیطی سال هشتم، شماره اول، صفحات ۶۹- ۸۴.

براتی‌قهفرخی، س.، سلطانی‌کوپایی، س.، خواجه‌الدین، ج. و رایگانی، ب.، ۱۳۸۸. بررسی تغییرات کاربری اراضی در زیر حوزه قلعه شاهرخ با استفاده از سنجش از دور، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۴۷ (۱): ۳۴۹-۳۶۵.

بنیادی، ا. ا. و حاجی‌قادری، ط.، ۱۳۸٦. تهیه نقشه جنگل‌های طبیعی استان زنجان با استفاده از داده‌های سنجنده ETM^+ ماهواره لندست ۷، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۴۲ (۱۱): ۶۲۷-۶۳۸.

تقوی‌مقدم، ا. و قنواتی، ع.، ۱۳۸۵. پایش تغییرات پوشش‌گیاهی جنگل‌های مانگرو خلیج‌فارس با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (نمونه موردی منطقه حفاظت شده حرای بندرعباس). اولین کنفرانس اقیانوس‌شناسی خلیج‌فارس و نهمین کنفرانس علوم و فنون دریایی ایران، صفحات ۵۲-۶۳.

Archive of SID
www.SID.ir

حجاریان، م.، ۱۳۸٤. بررسی تغییرات کمی جنگل‌های مانگرو منطقه قشم با استفاده از عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای در یک دوره ۴۰ ساله. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.

حسینی، س. ز.، ۱۳۸۱. بررسی قابلیت داده‌های ماهواره‌ای لندست ETM^+ در تهیه نقشه کاربری اراضی (مطالعه موردی چمستان مازندران). پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۲۰ ص.

دانه‌کار، ا.، ۱۳۷۷. مناطق حساس دریایی ایران، فصلنامه محیط‌زیست، شماره ۲۴، صفحات ۳۸-۲۸.

صادقی، ا.، ۱۳۸٤. بررسی روند تغییرات سطح و تراکم جنگل‌های مانگرو در حوزه دریای‌عمان با استفاده از عکس‌های هوایی (منطقه جاسک و سیریک). پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.

صفاایسنی، ه.، ۱۳۸۵. مدیریت زیست‌محیطی جنگل‌های مانگرو حوزه تیاب و کلاهی بر اساس ساختار و تغییرات رویشگاه. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.

عرفانی، م.، دانه‌کار، ا.، نوری، غ. و اردکانی، ط.، ۱۳۸۹. بررسی عوامل مؤثر بر تغییرات جهانی وسعت جنگل‌های مانگرو. مجموعه مقالات چهارمین کنگره بین‌المللی جغرافی‌دانان جهان اسلام، ایران _زهدان.

علوی‌پناه، س. ک. و مسعودی، م.، ۱۳۸۰. تهیه نقشه کاربری اراضی با استفاده از داده‌های رقومی ماهواره لندست TM و سیستم اطلاعات جغرافیایی. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، شماره ۸ (۱): صفحات ۷۶-۶۵.

غلامی، م. و ابراهیم، ح.، ۱۳۸۲. جنگل‌های مانگرو (حرا)، انتشارات رهشهر، بخش اول، صفحه ۳۸.

Adeel, Z. and Pomeroy, R., 2002. Assessment and management of mangrove ecosystems in developing countries. Trees-Structure and Function, 16: 235–238.

Alongi, D. M., 2008. Mangrove forests: resilience, protection from tsunamis, and responses to global climate change, Estuarine, Coastal and Shelf Science, 76: 1-13.

Alongi, D. M., 2002. Present state and future of the world's mangrove forests. Environmental Conservation, 29: 331–349.

Carrasquilla-Henao, M., González Ocampo, H. A., Luna González, A. and Rodríguez Quiroz, G., 2013. Mangrove forest and artisanal fishery in the southern part of the Gulf of California, Mexico. Ocean and Coastal Management, 83: 75-80.

Carney, J., Gillespie, T. W. and Richard Rosomoff R., 2014. Assessing forest change in a priority West African mangrove ecosystem: 1986–2010. Geoforum, 53: 126–135.

Duke, N. C., Wilson N., Mackenzie, J. and Hai Hoa, N., 2010. Report on Assessing Mangrove Forests, Shorelines Conditions and Feasibility of REDD for Kien Giang Province, Vietnam. 137 p.

FAO, 2002. Yearbook of Fishery Statistics. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

Finlayson, C. M., Davidson, N.C., Spiers, A. G. and Stevenson, N. J., 1999. Global wetland inventory_ current status and future priorities. Marine and Freshwater Research, 50: 717–727.

GAO, J., 2004. A comparative study on spatial and spectral resolutions of satellite data in mapping mangrove forests. International journal of remote sensing, 20 (14): 2823-2833.

Giri, C., Long, J., Sawaid, A. R. Mani, M., Faisal, M. Q., Pengra, B. and Thau D., 2014. Distribution and dynamics of mangrove forests of South Asiaq، Journal of Environmental Management, PP.1-11.

Heumann, B. W., 2011. Satellite remote sensing of mangrove forests: Recent advances and future opportunities. Progress in Physical Geography, 35: 87.

Jensen, J. R., 2007. Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective. Pearson Hall, 592 p.

Kathiresan, K. and Rajendran, N., 2005. Coastal mangrove forests mitigated tsunami. Estuarine. Coastal and Shelf Science, 65: 601-606.

Kathiresan K., Bingham B. L., 2001. Biology of mangroves and mangroves Ecosystems. Advances in Marine Biology, 40: 81-251.

Archive of SID

www.SID.ir

Letchumy, B. M., and MdSaid, M., 2009. Land Use Land Cover Change Detection Using Remote Sensing Application for Land Sustainability. International Conference on Fundamental and Applied Sciences, (ICFAS 2012).
Lee, T. M. and Yeh, H.C., 2009. Applying remote sensing techniques to monitor hifting wetland vegetation: a case study of Danshui River estuary mangrove communities, Tawain. Ecological Engineering, 35(4): 487–496**.**

Longley, P. A., 2002. Geographical information systems: will developments in urban remote urban remote sensing and GIS lead to 'better' urban geography? Progress in Human Geography, vol 26, 2: 231-239**.**
Mendez, F. J. and Losada, I. J., 2004. An empirical model to estimate the propagation of random breaking and non-breaking waves over vegetation fields. Coastal Engineering, 103 (2): 103-118.
Munyati, Ch., 2004. Use of principal component analysis (PCA) of remote sensing images in wetland change detection on the Kafue flats, Zambia. Geocarto International, 19 (3): 11-22.
Nguyen, H. H., McAlpine, C., Pullar, D., Kasper, J. and Duke Norman, C., 2013. The relationship of spatial etemporal changes in fringe mangrove extent and adjacent land-use: Case study of Kien Giang coast, Vietnam. Ocean and Coastal Management, 76: 12-22.
OtengAmoako, A. A., Louppe, D., Brink, M., Lemmens, R. H. M.J., Oyen, L. P. A. and Cobbinah, J.R., 2008. International Tropical Timber Organization (ITTO), (PROTA) and Dutch Government. DGIS, Prota, 7(1): Timbers/Bois d'œuvre 1. [CD-Rom]. PROTA, Wageningen, Netherlands.
Paez-Osuna, F., 2001. The environmental impact of shrimp aquaculture: causes, effects, and mitigating alternatives. Environmental Management, 28: 131–140**.**
Pattanaik, C. and Prasad, N., 2011. Assessment of aquaculture impact on mangroves of Mahanadi delta (Orissa), East coast of India using remote sensing and GIS. Ocean and Coastal Management, 54: 789-795.
Prenzel, B., 2004. Remote sensing-based quantification of land-cover and land-use change for planning. Progress in Planning, 61:281-300**.**
Rakotomavo, A. and Ois Fromard F., 2010. Dynamics of mangrove forests in the Mangoky River delta, Madagascar, under the influence of natural and human factors. Forest Ecology and Management, 259: 1161–1169.
Rashvand, S., 1997. Study of the Structure of Mangrove Forests of Boushehr Province. Master's Degree Thesis, Gorgan University of Plant Sciences and Natural Resources**.**
Rivera-Monroy, V. H., Twilley, R. R., Medina, E., Moser, E. B., Botero, L., Francisco, A. M. and Bullard, E., 2004. Spatial variability of soil nutrients in disturbed riverine mangrove forests at different stages of regeneration in the San Juan River Estuary. Venezuela. Estuaries, 27: 44-57.
Safiari, S. H., 2002. Mangrove Forests – Iranian Mangrove Forests, Institute for Research on Forests and Pastures, 2: 384-423.
Suzuki, T., Zijkema, M., Burger, B., Meijer, M. and Narayan, S., 2011. Wave dissipation by vegetation with layer schematization in SWAN. Coastal Engineering, 59: 64-70.
Spencer, T. and Mo¨ller, I., 2013. Mangrove systems. In: Schroder, J.F. (Ed.), Treatise on Geomorphology, vol. 10. Academic Press, San Diego, pp. 360-391.
Saito, Y. and Alino, P.M., 2008. Region conditions. In: Mimura, N. (Ed.), Asia-Pacifi coasts and Their Management: States of Environment. Springer, Nether lands, pp. 255-331.
Setoa, K. C. and Fragkiasc, M., 2007. Mangrove conversion and aquaculture development in Vietnam: A remote sensing-based approach for evaluating the Ramsar Convention on wetlands. Global Environmental Change, 17: 486-500.
Tamin, N. M., Zakainah, R., Hashim, R. and Yin, Y., 2011. Establishment of *Avicennia marina* mangroves on accreting coastline at Sungai Haji Dorani, Selangor, Malaysia. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 94 (4): 98-109.
Thu, P. M. and Populus, J., 2007. Status and changes of mangrove forest in Mekong Delta:Case study in Tra Vinh, Vietnam،Estuarine, Coastal and Shelf Science, 71: 98-109.
Valiela, I., Bowen, J.L. and York, J.K., 2001. Mangrove forests: one of the world's threatened major tropical environments. Bioscience, 51: 807–815**.**

Archive of SID
www.SID.ir

Wang, Y., Bonynge, G., Nugranad, J., Traber, M., Ngusaru, A., Tobey, J., Hale, L., Bowen, R. and Makota, V., 2003. Remote sensing of mangrove change along the Tanzania coast. Marine Geodesy, 26: 35-48**.**
www.doe.ir.

Archive of SID

www.SID.ir