

شناسایی اراضی مستعد توسعه جنگل‌های مانگرو در منطقه هلر جزیره قشم

- ◀ **مریم دهقانی**؛ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه کردستان، ایران
- ◀ **مهدی پورهاشمی***؛ استادیار پژوهش، بخش تحقیقات جنگل، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، ایران
- ◀ **نقی شعبانیان**؛ استادیار گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه کردستان، ایران
- ◀ **خسرو میرآخورلو**؛ مربی پژوهش، بخش تحقیقات جنگل، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۹/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۵/۲۷

چکیده

جنگل‌های مانگرو یکی از ارزشمندترین اکوسیستم‌های منحصر به فرد نواحی گرمسیری دنیا محسوب می‌شوند. این جنگل‌ها به دلیل کارکردهای فراوانی که دارند، همواره مورد بهره‌برداری جوامع محلی بوده‌اند و متأسفانه روزبه‌روز گستره آنها در حال کاهش است. جنگل‌های مانگرو ایران نیز از این قاعده مستثنی نیستند، بنابراین حفاظت و توسعه آنها ضروری به نظر می‌رسد. این تحقیق در راستای دستیابی به هدف فوق به پتانسیل‌سنجی و شناسایی اراضی مستعد کشت درختان حرا در منطقه هلر جزیره قشم به وسعت حدود ۳۰۰ هکتار می‌پردازد. ابتدا مهمترین عوامل مؤثر بر رشد و توسعه حرا در منطقه مورد مطالعه شناسایی شدند که شامل فاکتورهای جزرومد، درصد اشباع، هدایت الکتریکی، اسیدیته، بافت خاک، منیزیوم، سدیم، نسبت جذب سدیم و میزان سدیم تبادلی خاک بودند. سپس با استفاده از یک شبکه آماربرداری منظم- تصادفی، نقاط نمونه‌گیری مشخص و ۱۶ نمونه خاک برداشت شد و متغیرهای فیزیکی و شیمیایی آنها اندازه‌گیری شد. به کمک نرم‌افزارهای سامانه اطلاعات جغرافیایی و با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای IRS، نقشه‌های موضوعی متغیرهای خاک تهیه و پس از روی هم‌گذاری لایه‌های مختلف اطلاعاتی، نقشه نواحی مناسب برای توسعه مانگرو استخراج شد. در نهایت ۱۳/۶۷۱ هکتار معادل ۴/۵۶ درصد از کل عرصه دارای قابلیت توسعه شناسایی شد که می‌تواند برای برنامه‌های جنگل‌کاری مدنظر قرار گیرد.

کلمات کلیدی: جزیره قشم، سنجش از دور، مانگرو، تصویر ماهواره‌ای IRS، متغیرهای فیزیکی و شیمیایی خاک.

مقدمه

جنگل‌های مانگرو بوم‌سامانه ویژه‌ای هستند که در حاشیه دو محیط‌زیست متفاوت دریا و خشکی رشد می‌کنند و زیستگاه منحصربه‌فردی برای تعداد قابل‌توجهی از جانداران مختلف به‌شمار می‌روند. جنگل‌های مانگرو دنیا در حدفاصل مدارهای ۲۵ تا ۳۰ درجه عرض شمالی و ۳۵ تا ۴۰ درجه عرض جنوبی در ۶۵ کشور گرمسیری و نیمه‌گرمسیری دنیا، پراکنش دارند. گیاهان مانگرو قادرند به خوبی در آب شور رشد کنند و در زیستگاه‌های ساحلی و یا نواحی بین‌کشندی رودخانه‌ای استقرار یابند (Rafi Tabar, 2003). این جنگل‌ها گرچه در مقابل آب شور مقاوم هستند، اما به جریان دائمی آب شیرین نیز نیاز دارند. رویشگاه مانگروها بسیار ویژه است و در صورت نابودی، برگشت‌پذیری آنها بسیار دشوار و گاهی غیرممکن است. جنگل‌های مانگرو ایران آخرین حد پراکنش جنگل‌ها در آسیای جنوب‌غربی به‌شمار می‌روند (Safiari, 2002) و در زمره نادرترین اراضی جنگلی مانگرو در دنیا محسوب می‌شوند، زیرا برخلاف استقرار معمول مانگروها که عمدتاً در مناطق گرمسیری و پرباران جهان گسترش دارند، در اراضی خشک و گرم سواحل جنوبی کشور واقع شده‌اند (Daneshkar, 1996).

مهم‌ترین اهمیت جنگل‌های مانگرو را باید در موقعیت آنها دانست، زیرا تاکنون تنها تعداد محدودی ذخیره‌گاه زیست‌کره ایجاد شده که بتواند محل تلاقی خشکی و دریا باشد و این در حالی است که این مناطق از نظر تنوع زیستی و استفاده معقول از منابع آن حائز اهمیت هستند (Daneshkar, 2001). محدود بودن گونه‌ها، مساحت کم و همچنین ارزش‌های زیستگاهی مانگروها که پشتیبانی برای زنجیره غذایی دریا می‌باشد، باعث شده این جوامع گیاهی در ردیف مناطق حساس ساحلی یا منطقه حفاظت‌شده درآیند. در کنگره بالی (۱۹۸۲) که با موضوع ذخیره‌گاه‌های زیست‌کره در کشور اندونزی برگزار شد، حفاظت از زیستگاه‌هایی مانند جنگل‌های مانگرو که در ردیف مناطق حساس دریایی معرفی شده‌اند و از جوامع

غیرقابل‌جانشین محسوب می‌گردند، بلاشرط برای همه کشورها ضروری شناخته شد (Majnounian & Daneshkar, 1998). همچنین کاربری‌های متنوع این جنگل‌ها همانند ویژگی‌های زیباشناختی و تأمین زیستگاه‌های مناسب برای موجودات مختلف، ارزش‌های بوم‌شناختی آنها را بیش از پیش قابل‌اهمیت نموده است (Dehghani et al., 2010) و توسعه روزافزون آن را اجتناب‌ناپذیر می‌سازد (Daneshkar, 1995).

با توجه به کارایی‌های بسیار زیاد و اهمیت فوق‌العاده جنگل‌های مانگرو ایران و همچنین شرایط اقلیمی منطقه که بخش عظیمی از آن عاری از پوشش گیاهی مطلوب می‌باشد، با احیای مانگروهای درحال تخریب از یکسو و همچنین توسعه این اکوسیستم می‌توان در امر خودکفایی اقتصادی کرانه‌های جنوبی ایران موفق بود (Khaledi, 1993)، اما لازمه آن شناسایی مناطق مستعد برای توسعه جنگل‌های مانگرو می‌باشد. تحقیق پیش‌رو نیز برای دستیابی به این مهم یعنی شناسایی اراضی مناسب برای اجرای پروژه‌های جنگل‌کاری مانگروها با ضریب خطای کمتر در بخشی از جزیره قشم بنام هلر انجام شد که گونه اصلی آن حرا (*Avicennia marina*) می‌باشد و برای این منظور از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) و دانش سنجش از دور بهره‌گیری شده است. همچنین با توجه به اعتبارات موجود سعی شده است مهم‌ترین فاکتورها که عمدتاً متغیرهای ادافیکی هستند، در نظر گرفته شوند. از نتایج این پژوهش می‌توان به‌عنوان الگویی مناسب جهت پتانسیل‌یابی اراضی مستعد توسعه جنگل‌های مانگرو در استان‌های جنوبی کشور استفاده نمود و با انجام روش ارائه‌شده در مرحله مکان‌یابی پروژه‌های جنگل‌کاری، تا حد زیادی درصد زنده‌مانی نهال‌ها را در سال‌های اولیه پس از کاشت افزایش داد. تقریباً تمام مطالعه‌هایی که در رابطه با جنگل‌های مانگروی جزیره قشم انجام شده است، در منطقه حفاظت‌شده حرا واقع در شمال‌غربی جزیره و بین قشم و بندر خمیر متمرکز شده است که بیشترین سطح جنگل‌های مانگرو ایران را تشکیل می‌دهند

کرده‌اند. همچنین Barnes و همکاران (۱۹۹۸) مهم-ترین عوامل مؤثر بر گسترش مانگروها را سطوح مختلف جزرومد و میزان شوری بیان کرده‌اند. López-Blanco و Ceballos-Silva (۲۰۰۳) برای مانگروهای مکزیک، آب‌وهوا و خاک را از فاکتورهای تأثیرگذار دانسته‌اند. در پژوهش انجام‌شده توسط Hossain و همکاران (۲۰۰۳) در راستای انتخاب اراضی مناسب کشت گونه‌های مانگرو، برخی از فاکتورهای تأثیرگذار از قبیل نوع یا بافت خاک، اسیدیته، شوری، ناحیه‌ی جزرومدی و الگوی کاربری اراضی موجود در نظر گرفته شدند و سپس با توجه به تأثیر هر معیار، وزن‌دهی انجام شد و در نهایت نقشه اراضی مناسب برای کاشت گونه‌های مانگرو تهیه شد. Marchand و همکاران (۲۰۰۴) اسیدیته، آب‌وهوا، جزرومد و شوری را از فاکتورهایی می‌دانند که نقش کلیدی در توسعه و پراکنش مکانی مانگروها از جمله جنس‌های *Rhizophora* و *Avicennia* دارند. در پژوهشی دیگر نیز برای تعیین اراضی مناسب توسعه *Rhizophora mangle* ابتدا پارامترهای مؤثر بر رشد گیاه (از قبیل ناحیه جزرومدی، میزان ماده آلی و شوری آب) شناسایی شد و پس از نمونه‌برداری خاک از ۱۸ نقطه از ناحیه جزرومدی مشخص‌شده، نقشه‌های موضوعی متغیرهای خاک تهیه شد و همه نواحی که مناسب تشخیص داده شده بودند، بدون وزن‌دهی روی هم‌گذاری شدند (Ximenes & Scott, 2007). محققان دیگری نیز در مطالعه‌های خود به نقش فاکتورهای مختلف به ویژه فاکتورهای ادافیکی بر رشد و توسعه مانگروها اشاره داشته‌اند (Karim & Karim, 1993; Yan & Gui-Zhu, 2009; Reef *et al.*, 2012). با توجه به موارد اشاره شده و لزوم حفاظت و توسعه جنگل‌های مانگرو ایران؛ این تحقیق در راستای پتانسیل‌سنجی و شناسایی اراضی مستعد کشت درختان حرا در منطقه هلر جزیره قشم انجام شد تا با انجام این مهم، مناطق مناسب برای کاشت گونه حرا شناسایی شده و امکان توسعه جنگل‌کاری‌های مانگرو در منطقه مورد مطالعه فراهم گردد.

(Daneshkar, 2001; Safiari, 2002, Damizadeh, 2002; Mahdavi *et al.*, 2002) و تحقیقی درمورد جنگل‌های جدا افتاده منطقه هلر انجام نشده است، ولی از آنجایی که مطالعه پیش‌رو نیز برپایه پژوهش‌های انجام‌شده درمورد جنگل‌های مانگرو ایران و سایر نقاط مشابه استوار است، به برخی از مهمترین آنها اشاره می‌شود. طبیعی است که در پژوهش‌های اشاره‌شده سعی شده است مهمترین عوامل تأثیرگذار بر استقرار و رشد گونه‌های مانگرو در مناطق مختلف بررسی و تحلیل شوند. Mirshojaei و همکاران (۱۹۸۶) مناطق حاره‌ای، خاک‌های رسوبی با بافت ریزدانه نظیر سواحل دلتایی رودخانه‌ها، خورها، نواحی کم‌عمق نزدیک به سواحل و همچنین نقاطی که امواج شدید دریا کم است، مناطق تحت‌تأثیر جزرومد و مناطق دارای شوری مناسب را از جمله اراضی دارای شرایط اکولوژیکی لازم جهت استقرار مانگروها اعلام نموده‌اند. Daneshkar (۱۹۹۶) درجه حرارت، شکل و خصوصیات ساحل، شوری آب و تأثیر جزرومد را از شرایط و عوامل مؤثر در پراکنش و استقرار مانگروها می‌داند. Safiari (۲۰۰۱ و ۲۰۰۲) طول و عرض جغرافیایی، رطوبت، درجه حرارت، جزرومد، دسترسی آسان به آب شیرین دائمی، نوع خاک (بافت خاک و عناصر تشکیل‌دهنده آن، شوری و اسیدیته) را از عوامل مؤثر بر شکل‌گیری مانگروها بیان کرده است. Jazirehi (۲۰۰۷) پس از بیان علل شکست طرح جنگل‌کاری و توسعه اراضی مانگرو ایران در سال ۱۳۳۶ توسط بنگاه جنگل‌ها و کارشناس جنگل فائو، توسعه این جنگل‌ها را بدون مطالعه وضعیت آب و خاک منتهی به شکست و باعث هدردادن وقت و هزینه می‌داند. Jafarnia و همکاران (۲۰۱۳) نیز سه فاکتور درصد مواد آلی خاک، سدیم و درصد رس خاک را در رشد جنگل‌های متراکم مانگرو موثرتر از سایر پارامترها دانسته‌اند. در منابع خارجی نیز Clarke و Allaway (۱۹۹۳) جزرومد و فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی خاک را بر الگوی پراکنش پروپاگول‌های^۱ گونه حرا تأثیرگذار معرفی

۱- بذر جوانه زده حرا بر روی درخت مادری و تا قبل از مرحله نهال

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه به نام هلر در عرض جغرافیایی $26^{\circ} 59' 15''$ تا $27^{\circ} 00' 00''$ و طول جغرافیایی $49^{\circ} 10' 49''$ تا $56^{\circ} 12' 29''$ و در فاصله ۹ کیلومتری از شهر قشم و ۱۳ کیلومتری درگهان واقع شده و $300/8$ هکتار وسعت دارد (شکل ۱). میزان بارندگی سالانه در حدود ۲۰۰ میلی‌متر و درجه حرارت متوسط ۲۵ درجه سلسیوس است و در منطقه یخبندان وجود ندارد. همچنین رطوبت نسبی ۵۴-۷۸ درصد و فشار هوا ۱۰۱۸-۱۰۰۰ میلی‌بار است که بهترین شرایط آب‌وهوایی برای استقرار مانگروها در ایران محسوب می‌شود. علت انتخاب این منطقه، نزدیکی به شهر قشم و درگهان می‌باشد، زیرا بخش اعظم جنگل‌های مانگرو ایران بین قشم و بندرخمیر و در نزدیکی لافت واقع شده‌اند که به دلیل دوری از اصلی‌ترین مرکز جمعیتی و تجاری جزیره، یعنی شهر قشم کمتر مورد بازدید مردم قرار می‌گیرند، اما منطقه هلر کاملاً در مسیر رفت‌وآمد مردم محلی و توریست‌ها بوده و توسعه جنگل‌های آن به جذب اکوتوریسم کمک شایانی خواهد کرد.

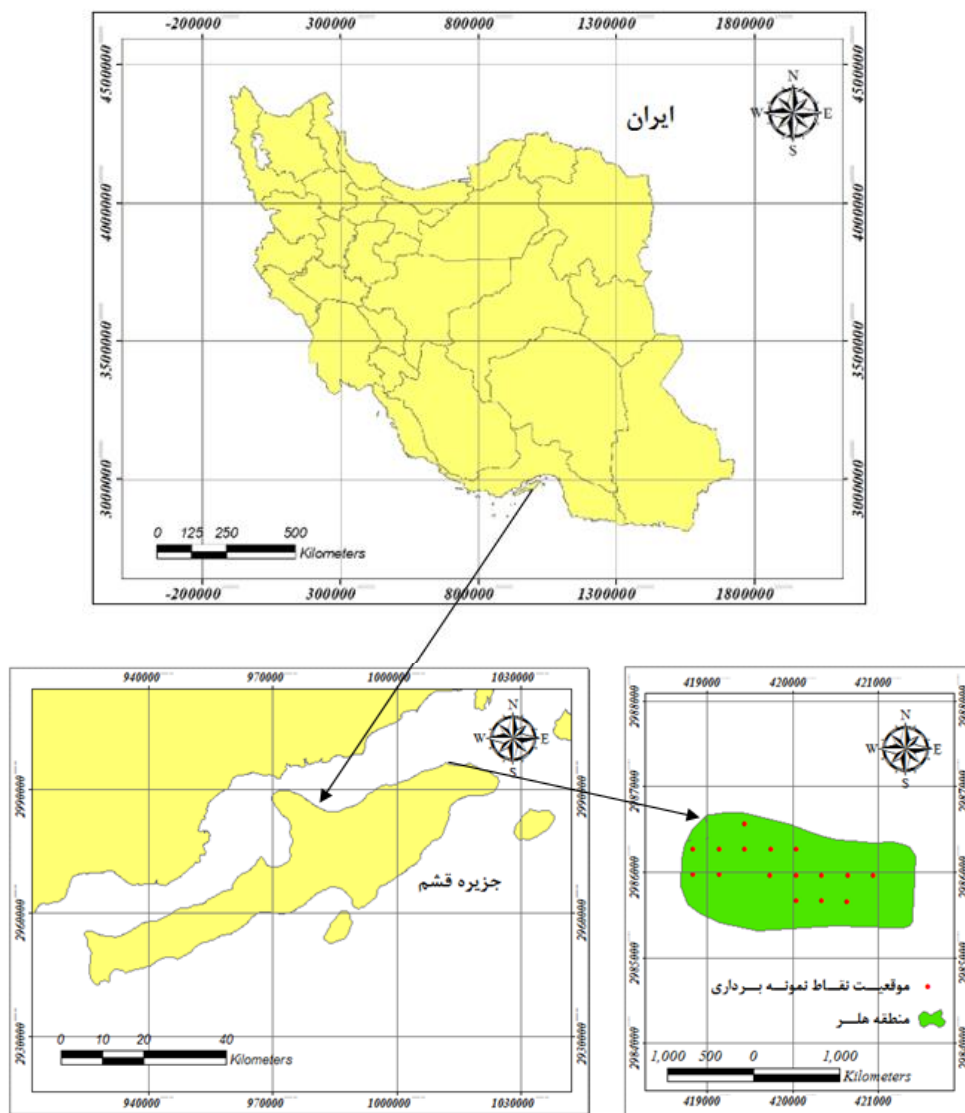
تصویر ماهواره‌ای مورد استفاده

برای انجام این پژوهش تصاویر ماهواره‌ای لندست سنجنده ETM و IRS در دسترس بودند که تصویر IRS (۲۰۰۳) به دلیل قدرت تفکیک مکانی بالاتر در تجزیه و تحلیل‌ها مورد استفاده قرار گرفت. تصحیح هندسی در تصویر مورد استفاده انجام شده بود و با

نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ کشور کنترل شد و نیاز به تصحیح هندسی مجدد نداشت. برای طراحی شبکه آماربرداری و اتصال به GPS از نرم‌افزار OZI و برای تهیه نقشه‌های موضوعی منطقه نیز از نرم‌افزارهای ArcView و ArcGIS استفاده شد.

تعیین عوامل مؤثر در رشد و توسعه مانگروها

عوامل تأثیرگذار در رشد و توسعه مانگروها با مطالعه پژوهش‌های پیشین (Khaledi, 1993; Danehkar, 1996; Zaeifi, 2001; Damizadeh, 2002; Safiari, 2002) مشخص شدند که عبارت بودند از عرض جغرافیایی، جزرومد، متغیرهای آب و هوایی (درجه حرارت، رطوبت نسبی، فشار هوا، بارندگی، فصل خشک، باد و طوفان)، فاصله از خور، ساختار ساحل، متغیرهای فیزیکی و شیمیایی خاک (ویژگی‌های ظاهری، بافت خاک، اسیدیته، شوری، میزان سدیم، میزان منیزیم، هدایت الکتریکی، درصد اشباع و نسبت جذب سدیم). از میان فاکتورهای بررسی شده، عامل عرض جغرافیایی به دلیل اینکه کل مساحت منطقه در عرض جغرافیایی مناسب استقرار مانگروها قرار داشت، عوامل آب‌وهوایی به دلیل ثابت بودن در کل منطقه و اینکه کل عرصه دارای دامنه مناسب از لحاظ فاکتورهای آب‌وهوایی اشاره شده بود، عامل فاصله از خور به دلیل نبود خور بزرگ و مؤثر در منطقه و عامل ساختار ساحل به دلیل یکنواختی و مسطح بودن منطقه در تهیه لایه‌های اطلاعاتی لازم جهت تشخیص و تعیین اراضی مناسب توسعه جنگل‌های مانگرو در منطقه مورد مطالعه در نظر گرفته نشدند.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه در کشور و جزیره قشم با نمایی از تصویر ماهواره IRS

تعیین محدوده منطقه مورد مطالعه و تعیین عوامل مؤثر بر رشد و استقرار مانگروها در منطقه، با استفاده از تصاویر ماهواره IRS سنجنده PAN و به کمک نرم-افزار ArcGIS، نقشه کاربری اراضی تهیه شد. سپس نقشه اولیه استخراج شده از تصاویر ماهواره‌ای با کنترل میدانی دقیق و تأیید شد. پس از تهیه نقشه کاربری اراضی، با توجه به بررسی‌های انجام‌شده از میان کاربری‌های موجود در منطقه تنها اراضی جزرومدی مناسب توسعه مانگروهای منطقه تشخیص داده شد، بنابراین نقشه اراضی جزرومدی در نقشه موضوعی مجزایی ترسیم شد.

تهیه نقشه کاربری اراضی

مهم‌ترین مرحله اجرای هر طرح در زمینه منابع طبیعی شناخت مناطق استقرار پدیده‌های مورد مطالعه می‌باشد. به‌علاوه در بررسی هر پدیده در سطح زمین لازم است سایر پدیده‌ها و روابط آنها با پدیده موردنظر نیز مورد مطالعه قرار گیرد. این مورد به خصوص در جنگل‌های مانگرو اهمیت بیشتری پیدا می‌کند، بنابراین نیاز به ابزاری است که بتواند در یک دید وسیع علاوه بر جنگل‌ها، سایر پدیده‌های مرتبط را نیز تشریح نماید. ساده‌ترین روش جهت نیل به این هدف تهیه نقشه مورد نیاز از محدوده‌ای است که پدیده‌های مورد نظر را شامل شود، بنابراین پس از

نمونه‌برداری خاک

پس از تعیین عوامل مؤثر در رشد و استقرار مانگروها و حذف فاکتورهای ثابت در منطقه و تعیین محدوده ناحیه جزرومدی و اراضی جنگلی بر روی نقشه کاربری اراضی، نمونه‌برداری جهت انجام آزمایش‌های خاک در این محدوده انجام شد. با در نظر گرفتن هزینه آزمایش‌های نمونه‌های خاک، یک شبکه نمونه‌برداری منظم-تصادفی به شکل مربع (به دلیل همگنی منطقه) با ابعاد ۳۰۰×۳۰۰ متر در نرم‌افزار OZI طراحی و با انتخاب یک مختصات بطور تصادفی، بر روی منطقه قرار گرفت. در مجموع ۱۶ قطعه نمونه در اراضی جزرومدی و جنگلی قرار گرفت که سه نمونه با شماره‌های ۲، ۳ و ۱۴ به عنوان شاهد مربوط به اراضی جنگلی بود و مابقی مربوط به ناحیه جزرومدی بودند. دامنه مناسب متغیرهای فیزیکی و شیمیایی خاک با توجه به نمونه‌های شاهد و نتایج مطالعه‌های انجام‌شده پیشین در جزیره قشم تعیین شد. پس از مشخص شدن مرکز قطعه‌های نمونه، از عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متری نمونه‌های خاک برداشت شد و پس از انتقال به آزمایشگاه، اندازه‌گیری متغیرهای مورد نظر انجام شد.

تهیه نقشه‌های موضوعی خاک

داده‌های مربوط به آزمایش‌های خاک در نرم‌افزار ArcView وارد شدند و سپس برای هر کدام از فاکتورها در نرم‌افزار ArcGIS به طور مجزا درون‌یابی به روش Splin انجام شد و هر کدام از نقشه‌ها با توجه

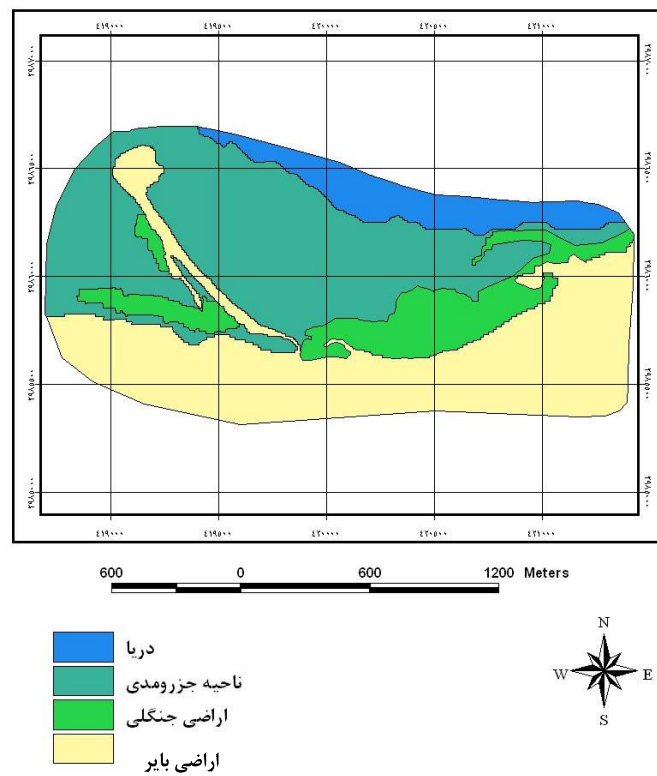
به دامنه مناسب برای استقرار مانگروها در ایران، طبقه‌بندی شدند، به طوری که نقشه هر مشخصه، به مناطق مناسب و نامناسب برای استقرار مانگروها از نظر مشخصه مورد نظر اشاره می‌نماید. سپس در نرم‌افزار ArcView خروجی مناسب از آنها تهیه شد.

تهیه نقشه نهایی

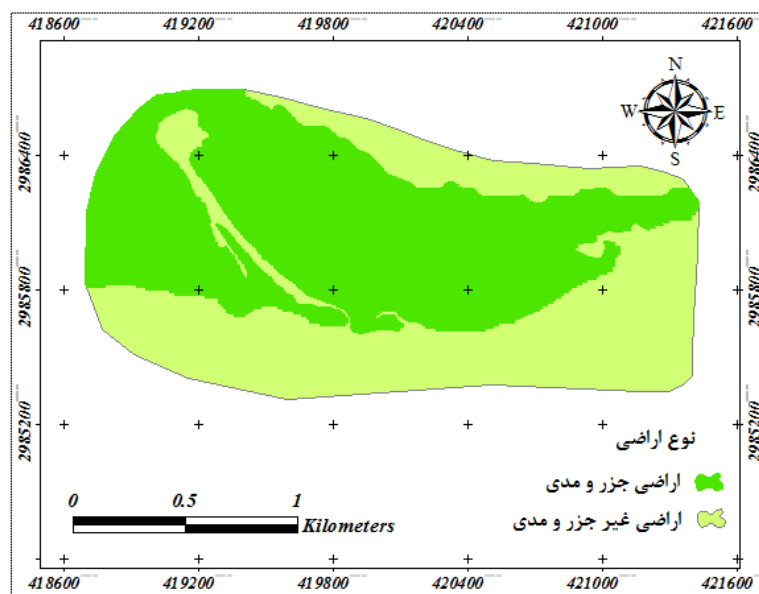
پس از طبقه‌بندی تمام فاکتورهای خاک، نقشه کاربری اراضی نیز طبقه‌بندی شد و اراضی نامناسب برای استقرار مانگروها مانند اراضی فاقد جزرومد حذف شدند. سپس برای تمام نقشه‌ها در نرم‌افزار ArcView کلیه مناطق نامناسب با استفاده از عملیات Query جدا گشته و در نهایت با هم ادغام شدند و نقشه بدست‌آمده از کل منطقه کسر شد. در نتیجه محدوده باقیمانده، اراضی مناسب برای توسعه جنگل-های مانگرو در منطقه هلر با توجه به تمامی پارامترهای بررسی شده در این تحقیق می‌باشد.

نتایج

نقشه‌های کاربری اراضی و اراضی جزرومدی در شکل-های (۲) و (۳) و نتایج اندازه‌گیری متغیرهای فیزیکی و شیمیایی خاک در جدول (۱) ارائه شده‌اند. دامنه مناسب فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی خاک با توجه به نمونه‌های شاهد و مطالعه‌های انجام‌شده پیشین در جزیره قشم تعیین شد.



شکل ۲- نقشه کاربری اراضی منطقه هلر



شکل ۳- نقشه اراضی جزرومدی

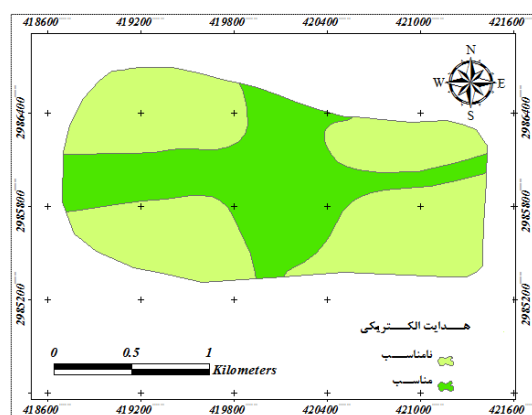
جدول ۱- نتایج اندازه‌گیری متغیرهای فیزیکی و شیمیایی خاک در منطقه مورد مطالعه

شماره نمونه	درصد اشباع	هدایت الکتریکی (دسی-زیمنس بر متر)	PH	شن (درصد)	سیلت (درصد)	رس (درصد)	منیزیم meq/lit	سدیم meq/lit	نسبت جذب سدیم	تبادلی (درصد)	بافت خاک
۱	۳۰/۵۵	۱۶۳	۷/۶۲	۶۴	۱۶	۲۰	۴۰۰	۱۲۵۰	۸۸/۴	۵۶/۳۶	لوم رسی شنی
۲	۲۴/۴۴	۵۰/۲	۷/۹۸	۷۲	۱۲	۱۶	۱۰۳	۴۰۰	۵۵/۷	۴۴/۷۲	لوم شنی
۳	۲۴/۴۷	۴۷/۲	۷/۸۱	۷۲	۱۲	۱۶	۱۰۰	۳۷۵	۵۳/۳	۴۳/۶۲	لوم شنی
۴	۳۶/۶	۵۸/۳	۷/۸۱	۵۰	۲۶	۲۴	۱۳۰	۴۵۵	۵۶/۴	۴۵/۰۳	لوم رسی شنی
۵	۳۳/۵۳	۵۳/۷	۷/۷۲	۶۰	۱۶	۲۴	۱۲۰	۴۰۰	۵۱/۶	۴۲/۸۱	لوم رسی شنی
۶	۳۱/۴۴	۴۴/۳۵	۷/۵۱	۷۴	۸	۱۸	۱۰۷	۳۳۵	۴۵/۸	۳۵/۸۷	لوم شنی
۷	۲۶/۴۷	۵۴/۸	۷/۵۹	۶۶	۱۴	۲۰	۱۳۴	۴۱۰	۵۰/۱	۴۲/۴۹	لوم شنی
۸	۲۲/۷۵	۴۵/۶	۷/۸۵	۸۸	۲	۱۰	۱۰۴	۳۵۰	۴۸/۵	۴۸/۲۷	لوم شنی
۹	۳۵/۴۴	۵۰/۵	۷/۷۶	۵۸	۱۸	۲۴	۱۰۵	۴۰۰	۵۵/۲	۴۴/۴۹	لوم رسی شنی
۱۰	۳۳/۷۸	۶۰/۳	۷/۵۹	۵۸	۱۸	۲۴	۱۳۸	۴۷۰	۵۶/۶	۴۵/۱۲	لوم رسی شنی
۱۱	۲۴/۴۳	۵۶/۷	۷/۶۹	۷۴	۸	۱۸	۱۱۵	۴۴۵	۵۸/۷	۴۶/۰۴	لوم شنی
۱۲	۹۸/۹	۹۱	۷/۹۶	۶	۵۰	۴۴	۲۲۰	۶۹۵	۶۶/۳	۴۹/۱۲	رسی سیلتی
۱۳	۹۸/۵	۹۲	۸/۰۱	۸	۴۶	۴۶	۲۲۰	۷۰۵	۶۷/۲	۴۹/۴۶	رسی سیلتی
۱۴	۹۸/۱۶	۹۴/۳	۸/۰۵	۴	۵۴	۴۲	۲۴۷	۶۹۰	۶۲/۱	۴۷/۴۶	رسی سیلتی
۱۵	۹۳/۰۴	۹۴/۲	۸/۰۶	۶	۵۲	۴۲	۲۳۹	۷۰۵	۶۴/۵	۴۸/۴۲	رسی سیلتی
۱۶	۹۴/۸۶	۹۹/۸	۸/۰۱	۲	۶۲	۳۶	۲۴۰	۷۶۰	۶۹/۴	۵۰/۲۷	سیلتی رسی لومی

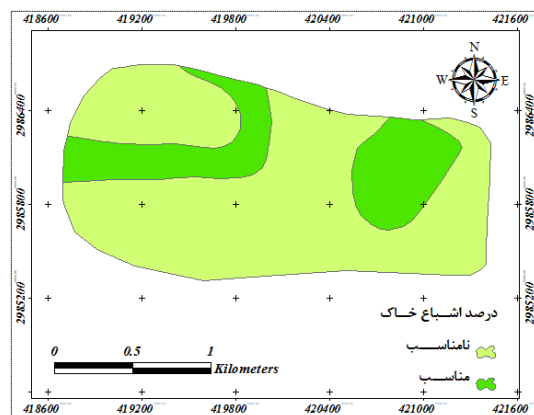
نقشه‌های موضوعی خاک

با توجه به متغیرهای اندازه‌گیری شده، ۱۰ نقشه موضوعی به‌طور مجزا تهیه (شکل‌های ۴ تا ۱۳) و طبقات مناسب جهت کاشت حرا براساس دامنه‌های مناسب بر روی هر کدام مشخص شدند. همان‌طور که

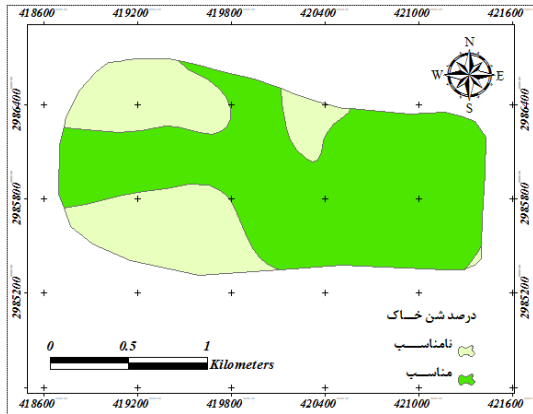
پیشتر ذکر شد، در تمام نقشه‌های تهیه شده، طبقه صفر مربوط به اراضی نامناسب و طبقه یک مربوط به اراضی مناسب از نظر متغیر مورد بررسی است.



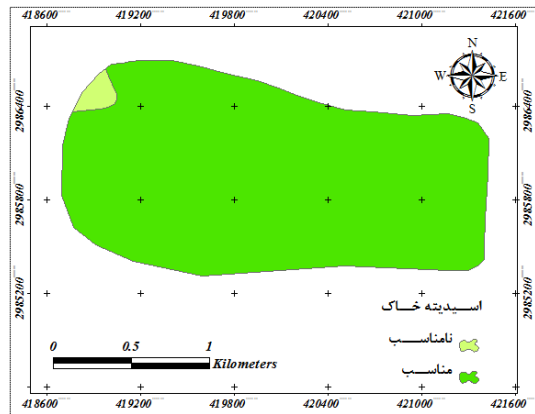
شکل ۵- نقشه طبقه‌بندی شده هدایت الکتریکی خاک



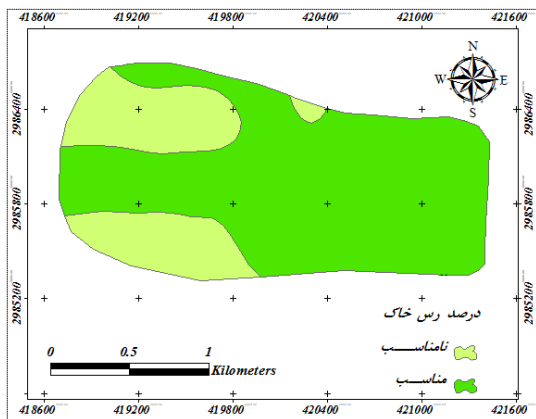
شکل ۴- نقشه طبقه‌بندی شده درصد اشباع خاک



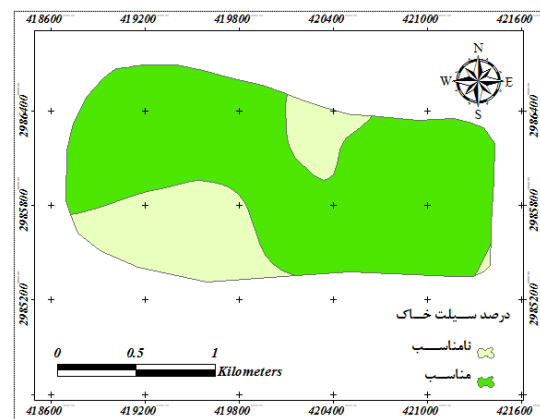
شکل ۷- نقشه طبقه‌بندی شده درصد شن خاک



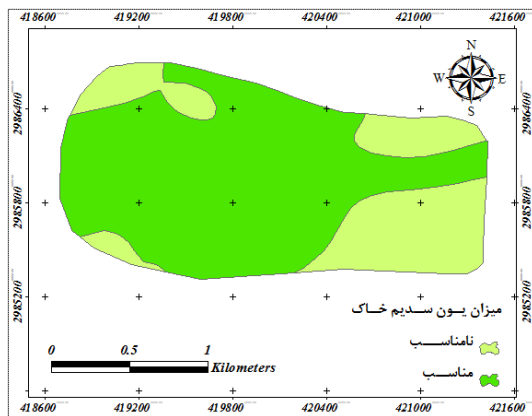
شکل ۶- نقشه طبقه‌بندی شده اسیدیته خاک



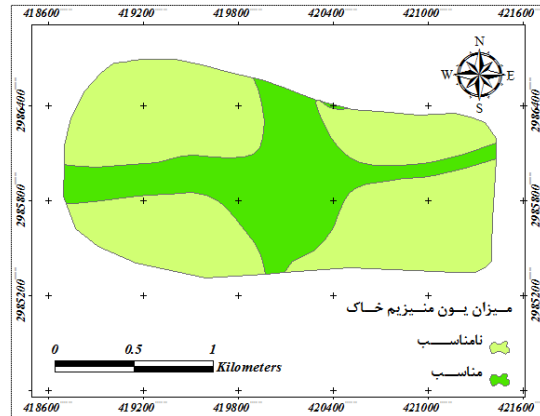
شکل ۹- نقشه طبقه‌بندی شده درصد رس خاک



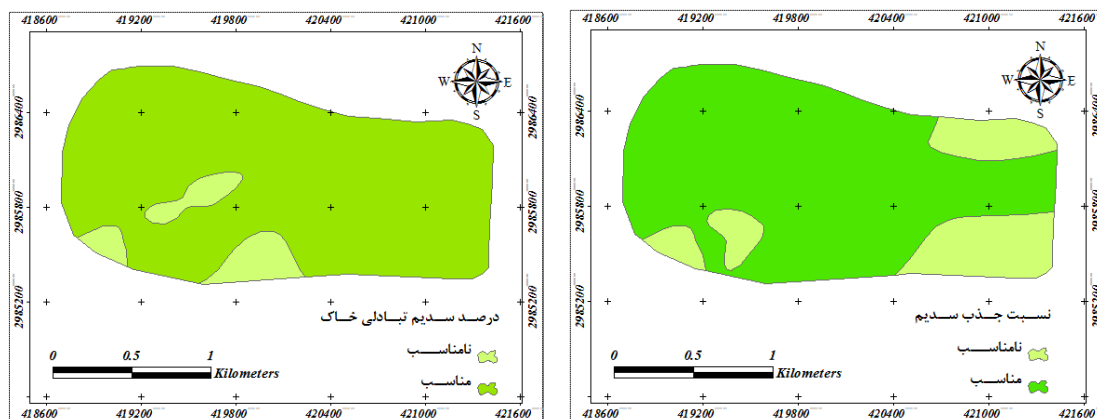
شکل ۸- نقشه طبقه‌بندی شده درصد سیلت خاک



شکل ۱۱- نقشه طبقه‌بندی شده میزان یون سدیم خاک



شکل ۱۰- نقشه طبقه‌بندی شده میزان یون منیزیم خاک



شکل ۱۲- نقشه طبقه‌بندی شده نسبت جذب سدیم خاک شکل ۱۳- نقشه طبقه‌بندی شده درصد سدیم تبادلی خاک

نتایج بدست آمده از اندازه‌گیری متغیرهای فیزیکی و شیمیایی خاک، دامنه آنها، دامنه مطلوب آنها و نسبت اراضی مناسب و نامناسب برای توسعه مانگرو در منطقه مورد مطالعه در جدول (۲) ارائه شده است.

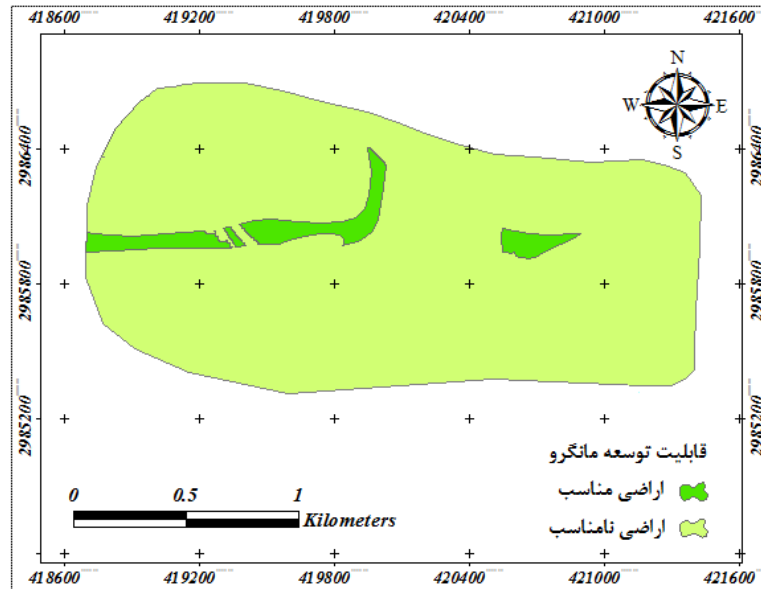
جدول ۲- سهم اراضی مناسب کاشت حرا در منطقه مورد مطالعه با در نظر گرفتن متغیرهای خاک

متغیر	دامنه نمونه- های اندازه- گیری شده	دامنه مطلوب	مساحت اراضی		دامنه نمونه- های اندازه- گیری شده
			مساحت مناسب (هکتار)	درصد	
درصد اشباع	۲۲/۸-۹۸/۹	۳۱/۱-۸۵/۵	۷۳/۶۱	۲۴/۵۴	۷۵/۴۶
هدایت الکتریکی (دسی زیمنس/متر)	۴۴/۴-۱۶۳	۳۰-۸۰	۱۱۴/۱۱	۳۸/۰۳	۶۱/۹۶
اسیدیته خاک	۷/۵۱-۸/۰۶	۶/۹-۸/۱	۲۹۶/۵۱	۹۸/۸۳	۱/۱۶
درصد شن	۲-۷۴	۹-۹۲	۲۰۱/۲۷	۶۷/۰۹	۳۲/۹۱
درصد سیلت	۲-۶۲	۲-۷۰	۲۲۷/۸۱	۷۵/۹۴	۲۴/۰۶
درصد رس	۱-۴۶	۵-۳۷/۵	۲۲۰/۱۸	۷۳/۳۹	۲۶/۶۰
منیزیم (میلی‌اکی‌والان بر لیتر)	۱۰۰-۴۰۰	۵۰-۱۵۰	۹۳/۳۰	۳۱/۱۰	۶۸/۹۰
سدیم (میلی‌اکی‌والان بر لیتر)	۳۳۵-۱۲۵۰	۴۴/۱-۷۶۰	۲۱۰/۸۱	۷۰/۲۷	۲۹/۷۳
نسبت جذب سدیم	۴۵/۸-۸۸/۴	۴۰/۹-۸۹	۲۳۷/۴۰	۷۹/۱۳	۲۰/۸۶
درصد سدیم تبادلی	۳۵/۹-۵۶/۴	۳۷/۱-۵۷/۲	۲۷۵/۴۵	۹۱/۸۲	۸/۱۸

باشد، استخراج شد که با مساحت ۱۳/۶۷ هکتار معادل ۴/۵۶ درصد از مساحت کل منطقه مورد مطالعه را شامل می‌شد (شکل ۱۴).

نقشه نهایی

پس از تهیه تمامی نقشه‌های مورد نیاز و روی هم‌گذاری لایه‌های اطلاعاتی بدست آمده، محدوده مشترک تمام لایه‌ها که اراضی مناسب توسعه مانگرو در منطقه می-



شکل ۱۴- نقشه نواحی مناسب برای توسعه مانگرو در منطقه مورد مطالعه

خاصی داده شد و ابتدا نقشه نواحی جزرومدی در منطقه مورد مطالعه تهیه شد. براساس نتایج مشخص شد که از کل منطقه مورد بررسی که حدود ۳۰۰ هکتار وسعت داشت، ۱۲۳/۶ هکتار (معادل ۴۱/۲ درصد کل منطقه) را اراضی جزرومدی تشکیل می‌دادند که شرایط استقرار مانگرو را داشتند. به عبارت دیگر حدود ۶۰ درصد منطقه مورد مطالعه شرط لازم برای استقرار و رشد مانگرو را نداشتند. البته همان‌طور که در بخش نتایج به‌طور مفصل اشاره شد، پس از نمونه‌برداری از خاک و اندازه‌گیری متغیرهای فیزیکی و شیمیایی مؤثر در استقرار و رشد مانگروها مشخص شد که بخش‌هایی از ناحیه جزرومدی نیز برای کشت و توسعه حرا نامناسب هستند.

با توجه به نتایج بدست‌آمده از آنالیز نمونه‌های خاک مشخص شد که در بین متغیرهای فیزیکی و شیمیایی اندازه‌گیری شده، درصد اشباع خاک بیشترین محدودیت و pH کمترین محدودیت را برای استقرار گونه حرا در منطقه ایجاد می‌کند، به‌طوری‌که با توجه به متغیر درصد اشباع خاک حدود ۲۲۶ هکتار منطقه مورد مطالعه برای کشت مانگرو نامناسب می‌باشد، درحالی‌که این مقدار برای متغیر اسیدیته، فقط حدود ۳/۴۹ هکتار می‌باشد. پس از متغیر درصد اشباع خاک نیز متغیر میزان منیزیم خاک محدودکننده‌ترین فاکتور

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش پیش‌رو بر پایه تصاویر ماهواره‌ای و نتایج حاصل از آزمایشات خاک استوار است که طی آن به‌منظور پتانسیل‌سنجی اراضی مساعد کاشت جنگل‌های مانگرو، از تصاویر ماهواره‌ای مناسب و سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده شد. ابتدا با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای IRS، امکان تهیه نقشه کاربری اراضی فراهم شد که برای طرح‌های توسعه‌ای بسیار ضروری است (Zharikov *et al.*, 2005). سپس با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، نقشه‌های موضوعی تهیه شد. نتایج این تحقیق با توجه به سهولت تشخیص کاربری‌های مختلف از روی تصاویر ماهواره‌ای IRS با قدرت تفکیک مکانی ۵/۸ متر، نشان‌دهنده مناسب بودن این نوع تصاویر به‌منظور تهیه نقشه کاربری اراضی در مناطقی است که دارای کاربری جنگل مانگرو می‌باشند که در پژوهش‌های انجام‌شده توسط Danehkar و همکاران (۲۰۱۲)، Choudhury و Saha (۲۰۰۳) و Vadlapudi (۲۰۰۳) نیز به آن تأکید شده است.

ناحیه جزرومدی یکی از مهمترین و محدودکننده‌ترین فاکتورها برای رشد و توسعه مانگروها می‌باشد که در منابع مختلفی به آن اشاره شده است (Khaledi, 1993; Kairo *et al.*, 2001; Saleh, 2007; Bosire *et al.*, 2008). در این مطالعه نیز به این فاکتور اهمیت

مطالعه برای توسعه جنگل‌های مانگرو مناسب تشخیص داده شدند. در پژوهش دیگری، Jafarnia و همکاران (۲۰۱۳) با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) به بررسی اراضی مستعد کاشت مانگروهای جزیره قشم پرداختند که با توجه به تحلیل پرسشنامه‌های تکمیل‌شده و تهیه نقشه‌های موضوعی خاک و آب، پنج طبقه اراضی عالی، خوب، متوسط، ضعیف و نامناسب را شناسایی کردند. همچنین وسعت اراضی مناسب توسعه مانگرو را ۵/۲۷ درصد کل منطقه بیان نمودند.

در انتها پیشنهاد می‌شود به‌منظور شناسایی دقیق‌تر اراضی مناسب کشت و توسعه مانگروها و دستیابی به نتایج کامل‌تر، علاوه بر متغیرهای موردنظر در این پژوهش، برخی متغیرهای دیگر همانند متغیرهای آب، نرخ رسوب‌گذاری، آلودگی‌های نفتی و تجمع فلزات سنگین که به‌دلیل کمبود اعتبار امکان مطالعه آنها در این پژوهش میسر نشد، بررسی شوند. بدیهی است هرآنچه عوامل تأثیرگذار بر رشد و استقرار مانگروها کامل‌تر و جامع‌تر بررسی شوند، نتایج بدست‌آمده نیز دقیق‌تر خواهند بود. همچنین برای بالاتر بردن دقت کار و نقشه توان تهیه شده، پیشنهاد می‌گردد که در تحقیقات آینده، کلیه فاکتورهای مؤثر در پراکنش و استقرار مانگروها با روش‌های مناسب نظیر AHP، AHP فازی و ANP وزن‌دهی شده و با توجه به درجه اهمیت‌شان و براساس ضریب وزنی برای تهیه نقشه توان، ادغام گردند. تهیه نقشه اراضی مناسب کاشت به دستگاه‌های اجرایی کمک شایانی خواهد کرد تا فعالیت‌های جنگل‌کاری با گونه‌های مانگرو را در مناطقی متمرکز سازند که موفقیت بیشتری را به همراه داشته باشد.

در منطقه مورد مطالعه می‌باشد. در پژوهش انجام‌شده توسط Jafarnia و همکاران (۲۰۱۲) که برای کل مانگروهای جزیره قشم انجام شده است، متغیر اسیدیتته خاک به‌عنوان یکی از عوامل اصلی تأثیرگذار بر استقرار مانگروها شناسایی شد. دلیل اختلاف نتیجه تحقیق اشاره شده با تحقیق پیش‌رو را می‌توان در مساحت‌های مختلف مناطق مورد مطالعه جستجو کرد.

نتایج بدست‌آمده از آنالیز متغیرهای اسیدیتته، هدایت الکتریکی، بافت و نسبت جذب سدیم نمونه‌های شاهد خاک (نمونه‌های تهیه شده از مناطق جنگلی) با نتایج پژوهش انجام شده توسط Damizadeh (۲۰۰۲) در رویشگاه‌های لافت استان هرمزگان مطابقت دارد. از آنجائی‌که پژوهش‌های اشاره شده نیز در سطح مانگروهای استان هرمزگان انجام شده‌اند، این همخوانی دور از انتظار نیست. Gleason و همکاران (۲۰۰۳) نیز در بررسی بخشی از مانگروهای آمریکا نتیجه‌گیری کردند که در بین متغیرهای خاک، شوری، اسیدیتته، فسفر محلول و سدیم مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر رشد مانگروها هستند.

براساس نتایج پژوهش پیش‌رو و همچنین با استناد به پژوهش‌های پیشین کاملاً مشخص است که هر یک از فاکتورهای مورد مطالعه به‌تنهایی می‌توانند به‌عنوان یک عامل محدودکننده برای توسعه جنگل‌های مانگرو در نظر گرفته شوند، ولی برای شناسایی اراضی مناسب کاشت و استقرار مانگرو باید برآیند کلیه متغیرها در نظر گرفته شود. به‌همین دلیل در این پژوهش نقشه‌های موضوعی بر اساس هر فاکتور به‌طور جداگانه تهیه و درنهایت از روی هم‌گذاری تمام لایه‌های اطلاعاتی، یک نقشه نهایی براساس محدوده مشترک تمام متغیرها تهیه شد که در آن فقط ۱۳/۶۷ هکتار از اراضی مورد

منابع

1. Barnes, B.V., Zak, D.R., Denton, S.R. and Spurr, S.H., 1998. *Forest Ecology*. 4th Ed, John Wiley and Sons. Inc, 792p.
2. Bosire, J.O., Dahdouh-Guebas, F., Walton, M., Crona, B.I., Lewis, R.R., Field, C., Kairo, J.G. and Koedam, N., 2008. Functionality of restored mangroves: A review. *Aquatic Botany Journal*, 89: 251-259.
3. Ceballos-Silva, A. and López-Blanco, J., 2003. Delineation of suitable areas for crops using a Multi-Criteria Evaluation approach and landuse/cover mapping: a case study in Central Mexico. *Agricultural System*, 77(2): 117-136.
4. Choudhury, S. and Saha. S.K., 2003. Cropping pattern change analysis and optimal landuse planning by integrated use of satellite remote sensing and GIS; A case study of Barwala C.D. block, Panchkul District, Haryana. *Indian cartographer*, 111-123.
5. Clarke, P.J. and Allaway, W.G., 1993. The regeneration niche of grey mangrove (*Avicennia marina*): effects of salinity, light and sediment factors on establishment, growth and survival in the field. *Oecologia*, 93: 548-553.
6. Damizadeh, Gh., 2002. Investigation on some site characteristics of mangrove forests of Laft region, Hormozgan province. Final Report of Research Plan, Published by Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, 60p.
7. Danehkar, A., 1995. World mangrove forests. *Journal of Environmental Studies*, 7(2): 16-26.
8. Danehkar, A., 1996. Mangrove forest of Iran. *Journal of Environmental Studies*, 8(2):8-23.
9. Danehkar, A., 2001. Zoning and management planning of Harra biosphere. *Journal of Environmental Studies*, 36: 25-33.
10. Danehkar, A., Erfani, M., Noori, Gh.R., Aghighi, H., Marvie Mohajer, M.R. and Ardakani, T., 2012. Detection of mangrove vegetation area changes at Govater Creek in Sistan & Baluchestan province. *Iranian Journal of Forest*, 4(3): 197-208.
11. Dehghani, M., Farshchi, P., Danehkar, A. and Karami, M., 2010. Outdoor recreation valuation of mangrove forests in protected area of Harra by TCM method. *Wood & Forests Science and Technology*, 17(1): 33-48.
12. Gleason, S., Ewel, K. and Hue, N., 2003. Soil redox conditions and plant-soil relationships in a Micronesian mangrove forest. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 56(5): 1065-1074.
13. Hossain, M.S., Lin, C.K. and Hussain, M.Z., 2003. Remote sensing and GIS application for suitable mangrove afforestation area selection in the coastal zone of Bangladesh. *Geocarto International*, 18(1): 61-65.
14. Jafarnia, Sh., Hojjati, S.M. and Kooch, Y., 2012. The effect of soil and water characteristics on the vegetative parameters of Harra trees in the Qeshm mangrove habitat, Hormozgan Province. *Environmental Sciences*, 9(4):133-142.
15. Jafarnia, Sh., Owladi, J. and Karami, A., 2013. Application of AHP method in land evaluation to develop Qeshm mangroves based on physio-chemical characteristics of soil and water. *Journal of Applied RS and GIS Techniques in Natural Resource Science*, 4(1): 79-91.
16. Jazirehi, M.H., 2007. Some key notes on tidal forests. Seminar on Sustainable Management of mangroves of Iran, Hormozgan Province. Forests, Ranges and Watershed Managements Organization, 6-11p.
17. Kairo, J.G., Dahdouh-Guebas, F., Bosire, J. and Koedam, N., 2001. Restoration and management of mangrove system- a lesson for and from the East African region. *South African Journal of Botany*, 67: 383-389.
18. Karim, J. and Karim, A., 1993. Effect of the salinity on the growth of some mangrove plants in Bangladesh. Lieth, H. and Masoom, A.A. (eds.): *towards the rational use of high salinity tolerant plants*, 1: 187-192.

19. Khaledi, Sh., 1993. Mangrove forest of Iran and world. Geographical Researches, 8(28):123-135.
20. Mahdavi, A., Zobeiri, M. and Namiranian, M., 2002. Trends of quantitative and qualitative alterations of mangrove forests in Qeshm area using 1967 and 1994 aerial photos. Iranian Journal of Natural Resources, 55(3): 377-387.
21. Majnounian, H. and Danehkar, A., 1998. National parks and tidal protected area (Case study: Naiband). Journal of Environment, 24: 65-74.
22. Marchand, C., Baltzer, F., Lallier-Verges, E. and Alberic, P., 2004. Pore-water chemistry in mangrove sediments: relationship with species composition and developmental stages (French Guiana). Marine Geology, 208(2-4): 361-381.
23. Mirshojaei, Y., Sarrafi, Gh. and Safiari, Sh., 1986. Application of satellite information to study of mangrove vegetation. Remote Sensing Center, Tehran.
24. Reef, R., Schmitz, N., Rogers, B.A., Ball, M.C. and Lovelock, C.E., 2012. Differential responses of the mangrove *Avicennia marina* to salinity and abscisic acid. Functional Plant Biology, 39: 1038-1046.
25. Rafi Tabar, K., 2003. Effect of mangrove trees on sedimentation, morphology and physical area of tidal region. Journal of Environment, 40: 18-25
26. Safiari, Sh., 2001. Mangrove forests of the World (First volume). Published by Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, 263p.
27. Safiari, Sh., 2002. Mangrove forests of Iran (Second volume). Published by Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, 539p.
28. Saleh, M.A., 2007. Assessment of mangrove vegetation on Abu Minqar Island of the Red Sea. Arid Environments, 68(2): 331-336.
29. Vadlapudi, S., 2003. Identification and quantification of changes in mangrove forest using remote sensing a case study near Kakinada Bay, Andhra Pradesh, India. Map India Conference, Forestry & Biodiversity Section, 7p.
30. Ximenes, A.C. and Scott, P.C., 2007. Selecting suitable sites for red mangrove restoration using GIS and geoprocessing. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 April, INPE: 4331-4338.
31. Yan, L. and Gui-Zhu, C., 2009. Removing effects of N and P in two mangrove wetland systems. Marine Environmental Sciences, 5: 121-129.
32. Zaeifi, M., 2001. Investigation on Some Site Characteristics of Mangrove Forests of Khamir Region, Hormozgan Province. Final Report of Research Plan, Published by Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, 70p.
33. Zharikov, Y., Skilleter, G.A., Loneragan, N.R., Taranto, T. and Cameron, B.E., 2005. Mapping and characterizing subtropical estuarine landscapes using aerial photography and GIS for potential application in wildlife conservation and management. Biological Conservation, 125(1): 87-100.

Identification of suitable sites for development of mangrove forests in Holor region, Qeshm Island

- **M. Deghani**; M.Sc. graduated of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Kurdistan, Iran
- **M. Pourhashemi***; Assistant Professor, Forest Research Division, Research Institute of Forests & Rangelands, Iran
- **N. Shabanian**; Assistant Professor, Faculty of Natural Resources, University of Kurdistan, Iran
- **Kh. Mirakhorlou**; Senior Research Expert, Forest Research Division, Research Institute of Forests & Rangelands, Iran

(Received: 03- Dec- 2013 Accepted: 18- Aug- 2014)

Abstract

Mangroves are one of the most important and valuable ecosystems throughout the world. Overexploitations of mangroves by local communities due to their diverse characteristics have caused severe degradation of these ecosystems. This process can be found in mangroves of Iran, so protection and development of them is essential. In this research, we will try to indentify the best sites for development of mangroves in Holor region of Qeshm Island with an area of about 300 hectare. Firstly, the most important parameters in growth of mangroves have determined that were as follows: tidal sites, soil pH, soil electrical conductivity, soil texture, soil saturation percent, soil Sodium absorption ratio and proportion of soil Mg and Na. Sixteen soil samples were obtained using a systematic-random sampling network and their physiochemical variables were measured in laboratory. Geographical Information System and satellite images of IRS were used to provide the map layers of soil variables. Layers were overlapped and the final map of suitable sites for development of mangroves was obtained. Based on results, 13.67 ha (4.56 %) of the total area were capable for development of mangroves which could be considered in afforestation plans.

Keywords: IRS satellite image, mangrove, physiochemical variables of soil, Qeshm Island, remote sensing.