

کاربرد داده‌های رقومی در تهیه نقشه تغییرات پوشش گیاهی ناحیه بیابانی غرب رودخانه کرخه

اکبر فخیره^{۱*}، احمد پهلوانروی^۲، محمود نجفی زیلایی^۳، محسن مرادزاده^۴ و سهیلا نوری^۵

*۱- نویسنده مسئول، استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه زابل، پست الکترونیک: fakhire@yahoo.com

۲- استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه زابل

۳- کارشناس ارشد بیابان‌زدایی، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه زابل

۴- مربی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید چمران اهواز

۵- مربی، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه زابل

تاریخ پذیرش: ۹۰/۰۳/۱۲

تاریخ دریافت: ۸۹/۰۶/۱۵

چکیده

مطالعات تفضیلی پوشش گیاهی در مناطق بیابانی به دلیل محدودیت‌ها و شرایط خاص این مناطق اغلب مشکل می‌باشد. فن‌سنجش از دور با داشتن قابلیت‌های متعدد می‌تواند به‌عنوان روشی کارآمد در این مناطق مورد استفاده قرار گیرد. هدف این مطالعه تعیین شاخص گیاهی مناسب جهت ارزیابی روند تغییرات پوشش گیاهی در منطقه بیابانی غرب کرخه طی یک دوره ۱۸ ساله با استفاده از تصاویر سنجنده‌های TM (1991) و ASTER (2008) بود. پس از اندازه‌گیری سطح تاج پوشش گیاهی منطقه، بر روی تصاویر تصحیح هندسی و اتمسفری، روشهای مختلف بازسازی و طبقه‌بندی با روش حداکثر احتمال اعمال شد. نتایج نشان داد که شاخص PVI2 مناسبترین شاخص برای تهیه نقشه تغییرات پوشش گیاهی در سال‌های موردنظر بود. بنابراین بر اساس این شاخص، نقشه نهایی تغییرات در سه کلاس بیابان‌زایی، بدون تغییر و احیا تولید گردید. همچنین نتایج نشان داد که در طول دوره مطالعه، به دلیل اجرای طرح‌های بیابان‌زدایی در بخش‌هایی از منطقه و انجام کشت تلفیقی، میزان سطح پوشش افزایش یافته و سطح تغییرات پوشش به ۱۷/۵ درصد از کل منطقه رسید. ۶۹/۸ درصد این تغییرات مثبت و در کلاس احیاء و ۳۰/۲ درصد از تغییرات منفی بوده که در کلاس بیابان‌زایی قرار گرفت.

واژه‌های کلیدی: شاخص گیاهی، آشکارسازی تغییرات، سنجش از دور، نواحی بیابانی، کرخه

مقدمه

خاصی از گونه‌های بیابانی ایجاد شده است. مطالعات تفضیلی میدانی، از جمله پوشش گیاهی و تغییرات آن به دلیل محدودیت‌های فصلی، موانع طبیعی و شرایط خاص این مناطق اغلب مشکل می‌باشد. مشکلاتی از قبیل هزینه، زمان و تجهیزات نیز این‌گونه مطالعات را بیش از پیش تحت تأثیر قرار می‌دهد. در این موارد فن‌سنجش از دور

استان خوزستان با گستره ۶/۴ میلیون هکتار وسعت، دارای ۱/۲ میلیون هکتار اراضی بیابانی می‌باشد. در این منطقه به علت وجود اقلیم‌های حیاتی متنوع، تحت تأثیر آب و هوای گرم و خشک، کمبود ریزش‌های جوی، محدودیت‌های ادافیکی و اکولوژیکی، پوشش گیاهی

اصلاحی خاک (خط خاک) همبستگی بیشتری را با پوشش گیاهی منطقه دارند. همچنین شفیع (۱۳۸۶) کارایی شاخصهای گیاهی را در ارزیابی روند بیابانزایی دشت سیستان بررسی کرده و به این نتیجه رسید که شاخص WdVI به علت وجود فاکتور شیب خط خاک در فرمول خود به خوبی اثرهای خاک زمینه را کاهش داده و بیشترین همبستگی (۸۹ درصد) را با پوشش گیاهی منطقه دارد.

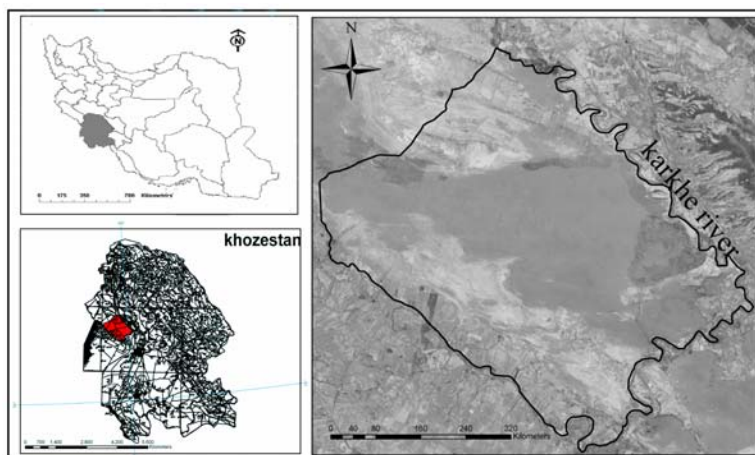
بنابراین با توجه به شرایط خاص منطقه مورد مطالعه و بررسی نتایج فوق، انجام پژوهش در زمینه شیوه بهینه بهره‌گیری از داده‌های رقومی ماهواره به‌عنوان یکی از روشهای تأمین‌کننده آگاهی از تغییرات پوشش گیاهی ضروری به نظر می‌رسد، بنابراین برای ارزیابی تغییرات پوشش گیاهی نواحی بیابانی غرب رودخانه کرخه از طریق اندازه‌گیری زمینی و انطباق آن با داده‌های رقومی به‌منظور دستیابی به شاخص مناسب، این پژوهش طراحی و اجرا شده است.

مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه با مساحت ۱۲۵۰/۴۶ کیلومتر مربع در شمال‌غربی اهواز و در غرب رودخانه کرخه در محدوده‌ای با طول جغرافیایی "۶، ۲۸، ۳۱" تا "۸، ۵۳، ۳۱" و عرض جغرافیایی "۱۸، ۱۵، ۴۸" تا "۵۵، ۲۳، ۴۸" قرار دارد (شکل ۱). متوسط دمای سالانه ۳۳/۱ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارش سالانه ۲۵۱/۴ میلی‌متر است. تمامی سطح منطقه در طبقه شیب ۲-۰ درصد قرار دارد.

با داشتن قابلیت همه‌نگری و توانایی بررسی مکرر روند تغییرات و تحولات پدیده‌های خاص در طی دوره‌های مختلف می‌تواند به‌عنوان روشی کارآمد مورد استفاده قرار گیرد. تحقیقات علمی گسترده‌ای کارایی تصاویر ماهواره‌ای و سنجش از دور را در ارزیابی روند تغییرات پوشش گیاهی مناطق خشک و نیمه‌خشک و بیابانی را تأیید نموده‌اند (Bork et al., 1998, Muldavin et al., 2001, West, 2003, Zhu et al., 2003, Ramsey et al., 2009, Ustin et al., 2004). گسترده‌ترین کاربرد فن‌آوری سنجش از دور در زمینه تعیین پوشش گیاهی و تهیه نقشه آنها می‌باشد (Tucker et al., 1984)، ولی استفاده از سنجش از دور برای بررسی تغییرات پوشش مناطق بیابانی به دلیل تنگ بودن پوشش گیاهی و اثرهای بازتاب خاک زمینه بر روی تصاویر مشکل می‌باشد. در این زمینه برخی از شاخصهای گیاهی وجود دارند که با تعیین معادله خط خاک می‌توانند این اثرها را تا حد امکان کاهش داده یا حذف نمایند (فرزادمهر و همکاران، ۱۳۸۳).

محققان زیادی بر کارایی شاخص‌های خط خاک در مناطق خشک و نیمه‌خشک و مناطق بیابانی تأکید کرده‌اند (Baret & Guyot, 1991, Huete & Jackson, 1988). به عنوان مثال، (Javzandulam et al., 2005) برای آشکارسازی قابلیت شاخصهای NDVI، MSAVI2 و EVI در زمینه برآورد بیومس و بازبینی (کنترل) تخریب گیاهان در ناحیه خشک و نیمه‌خشک مغولستان بین سال‌های ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۱ به این نتیجه رسیدند که در دشت بیابانی مغولستان و ناحیه بیابانی گوبی شاخص MSAVI2 بیشترین دقت را دارد. در مطالعه دیگری زاهدی‌فرد (۱۳۸۰) در بررسی قابلیت داده‌های ماهواره‌ای لندست TM در منطقه بازفت به این نتیجه رسید که شاخصهای



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

مشارکت مردم در سطح ۵۰۰ هکتار در محیط پیرامونی آن پروژه‌های احیای جنگل صورت گرفته است (بی‌نام، ۱۳۸۶ و ۱۳۸۲).

به‌منظور انجام این پژوهش اطلاعات صحرائی مورد نیاز از طریق روش نمونه‌برداری طبقه‌بندی شده تصادفی جمع‌آوری شد (Kalkhan, 1994). بدین ترتیب که در مراجعه به صحرا، با توجه به ناهمگونی درصد تاج پوشش گیاهی و قدرت تفکیک زمینی هر پیکسل ماهواره استر، منطقه نمونه‌برداری در سطحی معادل ۲۰۲۵ مترمربع (۳×۳ پیکسل) بطور همگن و یکنواخت انتخاب شد. موقعیت هر نقطه با GPS مشخص شده و مرکز مربعی فرضی با اضلاع ۴۵×۴۵ متر تلقی گردید و یک پلات ۵×۵ متر استقرار داده شد. برای ۴ جهت فرعی؛ ۲۲/۵ و ۲۲ متر از مرکز فاصله گرفته و اقدام به پلات‌اندازی شد. در مجموع ۲۸ نقطه، ۲۵۲ پلات مستقر گردید و اطلاعات مربوط به درصد تاج پوشش گیاهی در هر پلات اندازه‌گیری شد.

در ادامه تصاویر ماهواره‌ای سنجنده TM و سنجنده ASTER مورد استفاده قرار گرفت. به‌منظور کسب نتایج

پوشش گیاهی موجود در منطقه، خصوصاً قسمتهایی که طرح‌های تثبیت شن در آنها اجرا شده عمدتاً شامل گونه‌های *Tamarix stricata* *Prosopis juliflora* و *Callygonum intertextum calotropis sp* گونه‌هایی از گندمیان یکساله می‌باشند. در بخشهای پوشیده از ماسه بادی، پوشش گیاهی بسیار پراکنده بوده و گونه‌های شن‌دوست و خشکی‌پسند قادر به رشد و نمو هستند. بنابراین منطقه مورد نظر از لحاظ ارزیابی پوشش گیاهی تنک بوده و عدم یکنواختی در آن قابل مشاهده است. بررسی پوشش گیاهی منطقه نشان داد که در مجموع واحدهای رویشی موجود عمدتاً منطبق بر واحدهای رویشی استپی گرم و تا حدودی واحد نیمه‌استپی گرم می‌باشد (بی‌نام، ۱۳۸۶).

در بخش‌هایی از منطقه مورد مطالعه به‌منظور احیای مجدد پوشش گیاهی تخریب شده، در سال ۱۳۷۲ عملیات مالچ‌پاشی و نهال‌کاری انجام شده است. به‌علت برخورداری از منابع آبی کافی از سال‌های ۱۳۷۵ به بعد با انعقاد قراردادهای بیابان‌زدایی و با انجام کشت تلفیقی (تلفیق زراعت و کشت نهال کهور) برای بهره‌گیری از

Link Displays در نرم‌افزار ENVI ارزش پیکسل‌های باندهای محاسباتی که متناظر با نقاط برداشت بودند، یادداشت شد. بعد از این مرحله ارزشهای هر ۹ پیکسل متناظر با هر نقطه برداشت در تصویر ماهواره‌ای نیز میانگین‌گیری شد تا آن هم مبین یک سطح ۲۰۲۵ مترمربعی باشد. در مرحله بعد این ارقام و درصد تاج پوشش مربوط به آن وارد نرم‌افزار SPSS شد. سپس بین رقم پیکسل هر شاخص گیاهی به‌عنوان متغیر مستقل و درصد تاج پوشش گیاهی به‌عنوان متغیر وابسته رگرسیون خطی ایجاد گردید. درنهایت برای هر کدام از شاخصها، معادلات رگرسیون همراه با ضرایب همبستگی آنها با درصد تاج پوشش گیاهی محاسبه شد (جدول ۱). همچنین برای بدست‌آوردن تغییرات، تصویر هر دو سال طبقه‌بندی گردید. برای طبقه‌بندی از الگوریتم حداکثر احتمال (Lillesand & Kiefer, 1994 و علوی‌پناه، ۱۳۸۲) استفاده گردید که بر این اساس چهار کاربری عمده در منطقه مورد مطالعه مشخص شد (شکل ۲).

پس از این مرحله با بررسی هیستوگرام باند مربوط به آن با ابزارهای x profile و y profile و نیز تعیین محدوده ارزش پیکسل‌های نواحی مختلف یک حد آستانه دقیق برای جداسازی مناطق دارای پوشش از غیرپوشش و تعریف نواحی تعلیمی جدا شد. از آنجا که هدف نهایی این مطالعه بررسی تغییرات کمی پوشش گیاهی منطقه بود، پوشش‌های مختلف، به کلاسهای همسان از نظر کاربری تبدیل شدند. زیرا ادغام کلاسهای طیفی به کلاسهای اطلاعاتی موجب کاهش اطلاعات اضافی می‌شود (Congalton, 1991). بدین منظور در این تحقیق زمینهای کشاورزی، جنگل

مطلوب (علوی پناه و مسعودی، ۱۳۸۰)، تطابق زمانی برداشت صحرائی با داده‌های ماهواره‌ای نیز رعایت گردید. در راستای پردازش تصاویر و برای انجام تصحیح هندسی در ابتدا تصویر ASTER₂₀₀₈ با استفاده از تعداد ۲۵ نقطه کنترلی زمینی بدست‌آمده از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ با دقت $RMSE=0/64$ زمین مرجع شد، لازم به ذکر است که نقاط یادشده از پراکنش خوبی برخوردار بوده و بیشتر از محل‌های قابل تشخیص انتخاب گردید. سپس تصویر سنجنده TM1991 به روش تصویر به تصویر و با انتخاب ۲۰ نقطه کنترلی با روش نزدیکترین همسایه با دقت $RMSE=0/0848$ هم‌مختصات گردید. با توجه به اینکه منطقه مورد مطالعه در حاشیه غربی رودخانه کرخه قرار گرفته است، بنابراین برای انجام تصحیح اتمسفری تصاویر از روش چاوز یعنی کاهش ارزش عددی پیکسل‌های تیره استفاده شد (Chavez, 1988). در مرحله بعد برای ایجاد تصاویری با وضوح بهتر، روشهای کشش خطی، کشش خطی ۲٪، کشش خطی اشباع شده، تعدیل هیستوگرام، ریشه مربعات و روش گوسی مورد استفاده قرار گرفت که بهترین نتیجه از روش کشش خطی ۲٪ بدست‌آمد.

پس از اعمال تصحیح‌های ذکر شده، نسبت‌گیری طیفی، شاخصهای گیاهی و شاخصهای خط خاک بر روی تصاویر ایجاد شد. بدین صورت که ابتدا عدد میانگین پلات‌های هر نقطه به‌عنوان درصد پوشش گیاهی در آن نقطه (در سطح ۲۰۲۵ مترمربع) تلقی گردید. سپس نقاط برداشت شده از منطقه به‌صورت پلیگونی در یک فایل وکتوری وارده شده و به رستر تبدیل شد. پس از رستری شدن نقاط برداشت با ابزار

دست‌کاشت و مراتع موجود در منطقه، همه در یک کلاس تحت عنوان پوشش گیاهی قرار گرفتند. در نهایت با استفاده از مناسبترین شاخص معرفی شده (جدول ۱)، نقشه نهایی پوشش گیاهی مربوط به سالهای ۲۰۰۸ و ۱۹۹۱ تولید شد (شکل ۳). همچنین برای بررسی تغییرات کمی پوشش گیاهی در طی دوره ۱۸ ساله، با وکتوری کردن نقشه‌های حاصل از شاخص PVI2، مساحت پوشش گیاهی هر یک از نقشه‌ها در دو سال مورد مطالعه محاسبه و با یکدیگر مقایسه شد (شکل ۳).

نتایج بررسی همبستگی بین ارزشهای رقومی و مشخصه‌های کمی گیاهی (جدول ۱) نشان داد که شاخص PVI2 که جزء شاخصهای خط خاک است با تاج پوشش کل بالاترین همبستگی را دارد (۰/۸۷). به منظور آشکارسازی تغییرات ایجاد شده در سالهای مختلف، کاربریهای مختلف موجود در منطقه در شکل (۲) نشان داده شده است. بر این اساس، مساحت مناطق مالچ‌پاشی شده در طی این دوره روند قابل قبولی داشته و از ۸ کیلومترمربع در سال ۱۹۹۱ به بیش از ۶۳ کیلومترمربع در سال ۲۰۰۸ رسیده است. در واقع از مساحت شنزارها کاسته شده، به طوری که از ۵۷۰ کیلومترمربع به مساحت تقریباً ۵۱۰ کیلومترمربع تنزل پیدا کرده و در عوض میزان پوشش از مساحت تقریبی ۱۲۶ کیلومترمربع به ۲۱۲ کیلومترمربع افزایش یافته است (شکل ۳).

نتایج

ارزیابی میزان دقت نقشه نهایی به منظور ارزیابی دقت نقشه‌های طبقه‌بندی نظارت شده و محاسبه ماتریس خطای آن برای سالهای ۱۹۹۱ و ۲۰۰۸، نمونه‌های آموزشی به صورت تصادفی از سطح منطقه مورد مطالعه برداشت شد، سپس این نمونه‌های آموزشی بر روی سطح تصویر منعکس شد و در نهایت ماتریس خطا ایجاد گردید (جدولهای ۲ و ۳). همچنین برای نقشه‌های بدست‌آمده از شاخص PVI2 برای سالهای ۱۹۹۱ و ۲۰۰۸ نیز ماتریس خطا محاسبه و دقت کلی به همراه ضریب کاپا محاسبه گردید (جدول ۴).

ارزیابی میزان دقت نقشه نهایی

نقشه تغییرات پوشش گیاهی پس از تولید نقشه‌های نهایی، با استفاده از روش تفریق تصاویر (علوی پناه و همکاران، ۱۳۸۳ و Fung,

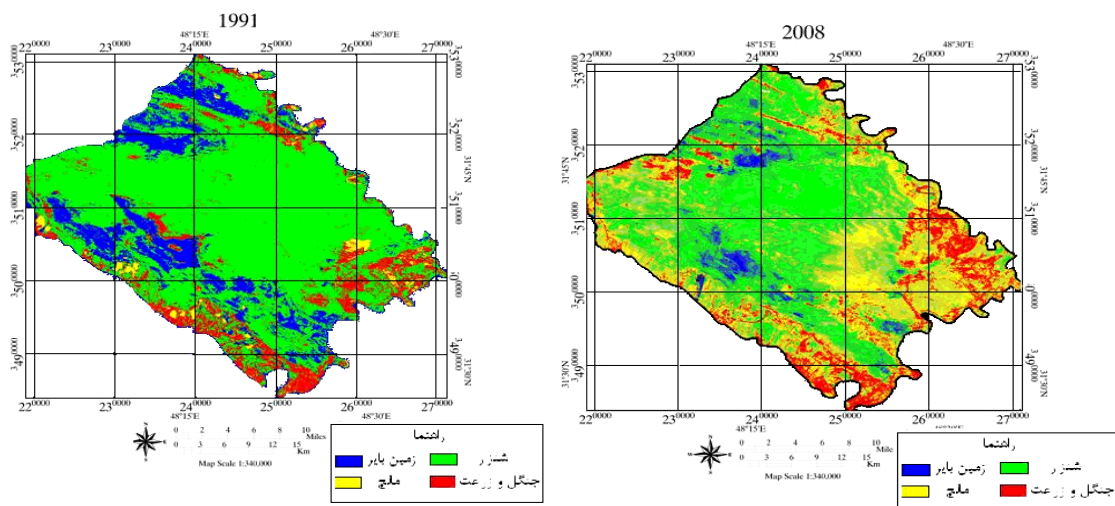
نقشه تغییرات پوشش گیاهی

www.SID.ir

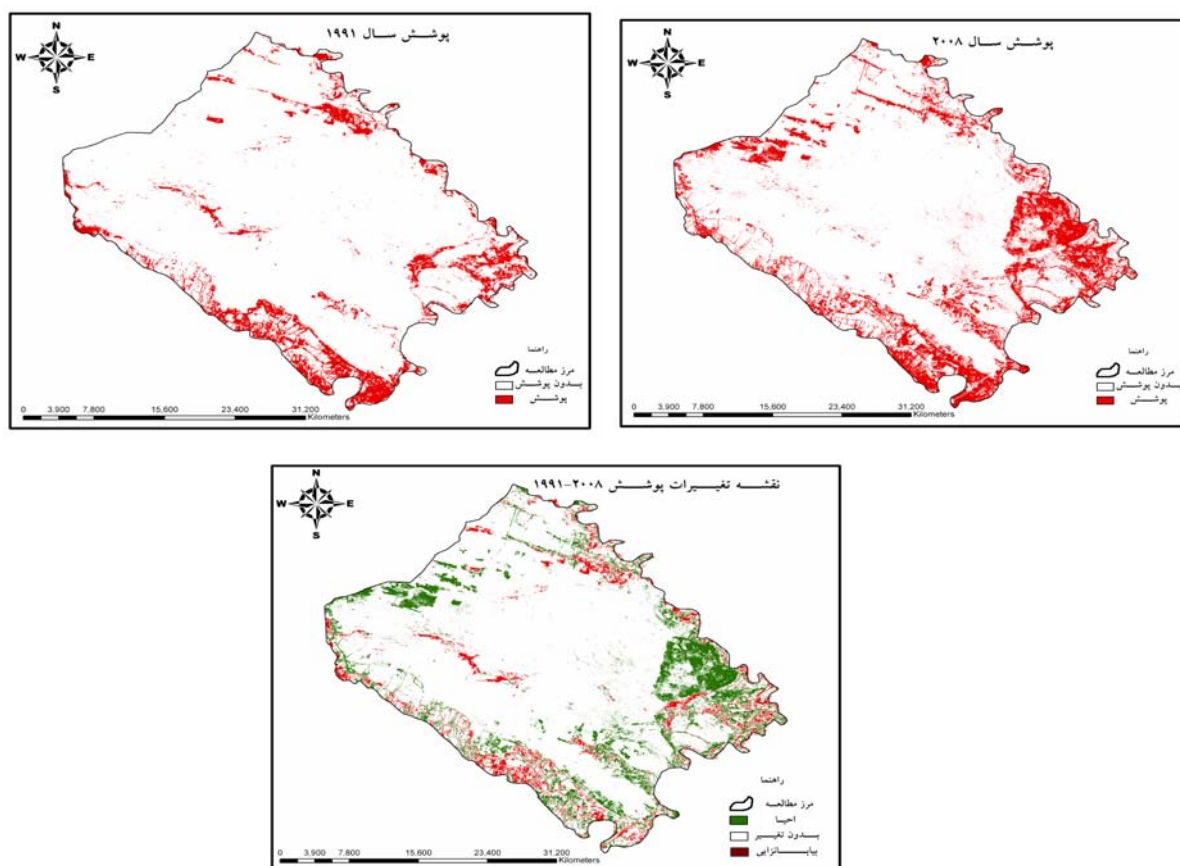
جدول ۱- شاخصهای گیاهی مورد استفاده و نتایج بررسی روابط رگرسیونی بین شاخصها و مشخصه‌های گیاهی

شاخص	فرمول	معادله رگرسیونی	ضریب همبستگی
NDVI	$(NIR-RED)/(NIR+RED)$	$y=43/41 - 1/16x$	۰/۸۲
RVI	NIR/RED	$y=1/2+0/006x$	۰/۶۷
TVI	$(NIR-RED)/(NIR+RED)+0.5$	$y=0/609+0/009x$	۰/۷۶
IPVI	$NIR/(NIR+RED)$	$y=162/96+0/2x$	۰/۸۳
SAVI	$((NIR-RED)/255)/(((NIR+RED)/255)+L)*(L+1)$	$y=177/36-0/455x$	۰/۷۹
SAVI1	$((NIR-RED)*(1+L))/(NIR+RED+L)$	$y=0/165+0/01x$	۰/۸۵
TSAVI1	$a*(NIR-a*RED-b)/(RED+a*NIR-a*b)$	$y=-0/023+0/009x$	۰/۸۱
TSAVI2	$a*(NIR-a*RED-b)/(RED+a*NIR-a*b+0.8*(1+a^2))$	$y=-0/064+0/012x$	۰/۸۲
MSAVI1	$(NIR-RED)/(NIR+RED+L)*(1+L)$	$y=-0/074+0/006x$	۰/۸۴
MSAVI2	$0.5*(2*NIR+1-((2*NIR+1)^2-8*(NIR-RED))^{0.5})$	$y=48/42-0/12x$	۰/۷۳
WDVI	$NIR-(a*RED)$	$y=17/22-0/164x$	۰/۸۱
PVI	$sina*NIR-cosa*RED$	$y=58/13-0/056x$	۰/۵۳
PVI2	$a*NIR-b*RED$	$y=-150/67+3/19x$	۰/۸۷
GEMI	$\xi*(1-0.25*\xi)-((RED-0.125)/(1-RED))$	$y=2/28-0/009x$	۰/۵۷

a = soil line slope , b = soil line offset , L=0.5
 $\xi = ((2*(NIR)^2-(RED)^2)+(1.5*NIR+0.5*RED))/(NIR+RED+0.5)$



شکل ۲- طبقه‌بندی نظارت شده با الگوریتم حداکثر احتمال برای سالهای ۱۹۹۱ و ۲۰۰۸



شکل ۳- پوشش گیاهی برای سال ۱۹۹۱ و ۲۰۰۸ و نقشه تغییرات آنها

جدول ۲- ماتریس خطای طبقه‌بندی با نمونه‌های همگن شده سال ۱۹۹۱

کلاسها	جنگل و زراعت	شنزار	مالج	زمین بایر	جمع پیکسلها
جنگل و زراعت	۱۱۴۳	۰	۴۲	۹۱	۱۲۷۶
شنزار	۸۸	۷۵۶	۱۱۹	۰	۹۶۳
مالج	۴	۰	۵۵۷	۰	۵۶۱
زمین بایر	۴۳	۴	۱۷	۷۴۸	۸۱۲
جمع پیکسلها	۱۲۷۸	۷۶۰	۷۳۵	۸۳۹	۳۶۱۲

جدول ۳- ماتریس خطای طبقه‌بندی با نمونه‌های همگن شده سال ۲۰۰۸

کلاسها	جنگل و زراعت	شنزار	مالج	زمین بایر	جمع پیکسلها
جنگل و زراعت	۴۸۲	۷	۵	۰	۴۹۴
شنزار	۲	۶۲۹	۱۵۲	۰	۷۸۳
مالج	۱۷	۴۲	۲۵۹	۰	۳۱۸
زمین بایر	۱	۰	۰	۵۱۶	۵۱۷
جمع پیکسلها	۵۰۲	۶۷۸	۴۱۶	۵۱۶	۲۱۱۲

۸۹/۳٪ و ضریب کاپا ۰/۸۵ و برای سال ۱۹۹۱ معادل ۸۸/۷٪ با ضریب کاپا ۰/۸۴ برآورد شد. همچنین ماتریس خطا برای نقشه بدست‌آمده از مناسبترین شاخص (PVI2) محاسبه گردید (جدول ۴).

در ادامه اجرای این پژوهش دقت نقشه‌های تولیدی را بررسی نموده که نتایج ماتریس خطا برای سال‌های ۱۹۹۱ (جدول ۲) و ۲۰۰۸ (جدول ۳) آمده است. دقت کلی طبقه‌بندی حداکثر احتمال سال ۲۰۰۸ معادل

جدول ۴- ارزیابی دقت برای نقشه‌های بدست‌آمده از شاخص برتر

نقشه مورد نظر	ضریب کاپا	دقت طبقه‌بندی
TM 1991	۰/۶۸	۷۸/۲
ASTER 2008	۰/۷۶	۸۴/۶

دارد. از طرف دیگر تصاویر با زمان رشد مناسب گونه‌ها و همچنین برداشت تقریباً همزمان بوده است، بنابراین پوشش غالب این منطقه در زمان تصویربرداری سبز بوده و دو باند مذکور توانسته است میزان درصد تاج پوشش را به خوبی تخمین بزند. این نتیجه با نظر خوانین‌زاده (۱۳۷۹) که معتقد است شاخصهایی که شامل باندهای طیفی قرمز و مادون قرمز نزدیک هستند همبستگی بهتری با تاج پوشش گیاهی دارند مطابقت دارد. همچنین می‌توان گفت که شاخص PVI نسبت به درختان، درختچه‌ها و بوته‌ایها و مراحل فنولوژیک آنها حساستر از بازتاب باندهای سبز، قرمز و مادون قرمز نزدیک به تنهایی می‌باشد و به همین علت توانسته درصد این پوشش‌ها را به خوبی برآورد نماید، این نتیجه با نتایج Duncan (1993) *et al.*, Richarson & Wiegand (1997) و زاهدی‌فرد (۱۳۸۰) مطابقت دارد.

همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که سطح پوشش گیاهی منطقه در طی دوره مطالعه تغییرات زیادی داشته و میزان آن افزایش یافته است (شکل ۳). سطح پوشش برای سال ۱۹۹۱، ۱۲۶۸۶/۹ هکتار و برای سال ۲۰۰۸، ۲۱۲۴۷/۳۶ هکتار بدست‌آمد. این مطلب بیان‌کننده آن

بحث

نتایج بدست‌آمده از بررسی روند تغییرات در طی دوره مطالعه نشان داد که داده‌های ماهواره‌ای کارایی تشخیص و ارزیابی تغییرات پوشش گیاهی در این منطقه را دارا می‌باشد. این نتیجه با نتایج West (2003)، Ustin (2009) *et al.*, Ramsey *et al.*, (2004) و Bork *et al.*, (1998) و Sohn & McCoy (1997) مطابقت دارد.

با توجه به اقلیم منطقه، شاخصهای بهینه شده که در آنها شیب خط خاک دخیل بوده (به دلیل حذف اثر خاک زمینه) همبستگی بالایی با درصد تاج پوشش منطقه داشتند و نتایج بهتری را ارائه دادند، این نتیجه با نتایج Huete & Jackson (1988)، Baret & Guyot (1991) و زاهدی‌فرد (۱۳۸۰) و شفیع (۱۳۸۶) مطابقت دارد. در کل تقریباً تمامی شاخصهای بکار گرفته شده ضریب همبستگی بالایی را با درصد تاج پوشش ایجاد کردند. اما در بین تمامی شاخصهای به‌کار رفته، شاخص PVI (شاخص متعامد خط خاک) با پوشش گیاهی بالاترین ضریب همبستگی را نشان داده است. این شاخص از ترکیب باندهای RED و NIR ساخته شده است و به همین دلیل قابلیت تخمین پوشش گیاهی خوبی شونده را

بیشتر و کاشت علوفه) شده است. در قسمتهایی از منطقه نیز اجاره دادن این اراضی به خوش‌نشین‌ها مشاهده شده است. این عوامل سبب تبدیل اراضی شنی و حتی بخشی از زمین‌های کم‌بازده بایر منطقه به زارعت شده که به نوبه‌ی خود سبب افزایش پوشش گیاهی منطقه شده است. کاهش و تخریب پوشش بیشتر در مناطقی که توسعه سکونت‌گاه‌های روستایی وجود دارد و به دلیل استفاده از چوب درختان و پوشش بوته‌ای‌ها به‌عنوان مصارف سوختی، چرای غیرمجاز و بیش از حد ظرفیت دام و نیز تخریب و از بین بردن پایه‌های درختی و اقدام به شخم و انجام عملیات زراعی (کشاورزی تجاوززی) دیده می‌شود. همچنین قسمت‌هایی از شنزار (در مرکز منطقه) به دلیل اینکه جزء اراضی پست و جلگه‌ای منطقه می‌باشد بعضی از مواقع سال غرقابی شده و سبب ماندابی، رسی و شور شدن خاک می‌شود و سبب کاهش پوشش شده است. بنابراین در این مناطق امکان استقرار پوشش تقریباً کم است، ولی گیاهان شورپسند و مقاوم به غرقابی مانند شورگز وجود دارد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از مساعدت‌های مسئولین محترم اداره کل منابع طبیعی استان خوزستان، به‌ویژه آقایان مهندس البرز اسماعیل‌پور و مهندس کریمی‌نژاد تشکر و قدردانی می‌گردد.

است که طی دوره ۱۸ ساله مورد نظر سطح پوشش کل منطقه تقریباً ۱/۶۷ برابر میزان اولیه خود شده است. سطح کل تغییرات معادل ۱۷/۵ درصد از کل منطقه بوده، که از این تغییرات ۶۹/۸ درصد (۱۵۲۵۵/۶ هکتار) مثبت و در کلاس احیاء و ۳۰/۲ درصد (۶۶۲۷/۴ هکتار) از تغییرات منفی بوده که در کلاس بیابان‌زایی قرار می‌گیرد (شکل ۲). همچنین نتایج حکایت از افزایش سطح اراضی جنگلی و زراعی منطقه در سال ۲۰۰۸ نسبت به سال ۱۹۹۱ دارد. دلیل اصلی این امر را می‌توان اجرای طرح‌های بیابان‌زدایی (بیولوژیکی و مکانیکی) برای مقابله با ماسه‌های بادی روان در منطقه دانست (رنگزن و همکاران، ۱۳۸۶ و کاظمی‌نیا، ۱۳۸۶). شایان ذکر است که از سال ۱۳۷۵ به بعد با انعقاد قراردادهای بهره‌برداری و انجام کشت تلفیقی (تلفیق زراعت و کشت نهال کهور) برای بهره‌گیری از مشارکت مردم در سطح ۵۰۰ هکتار در محیط پیرامونی مناطق مالچ‌پاشی شده پروژه‌های احیای جنگل صورت گرفته است که نقش مهمی در پایداری خاک منطقه دارد (بی‌نام، ۱۳۸۶). این موضوع نقش مؤثر مالچ و مهار تپه‌های شنی را در افزایش پوشش و جلوگیری از تخریب بیشتر اراضی نشان می‌دهد، نتایج محققان دیگر نیز این موضوع را تأیید می‌کند (Sun et al., 2008).

از سوی دیگر اراضی شنی (ملی) منطقه پس از مالچ‌پاشی و به دلیل برخورداری از منابع آب کافی رودخانه کرخه، مسطح بودن اراضی حاشیه رودخانه و شرایط آب و هوایی مناسب اهمیت بسیاری پیدا کرده‌اند، به طوری که امکان کشت متنوع از غلات تا بقولات و همچنین صیفی-جات و توسعه باغ‌ها وجود دارد، از سوی دیگر افزایش جمعیت منطقه همراه با افزایش بیکاری باعث افزایش روند کشاورزی تجاوززی، توسعه دامداری (نیاز به علوفه

منابع مورد استفاده

- ایران، انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، ۳۴۵ صفحه.
- کاظمی‌نیا، ع.، ۱۳۸۶. مطالعه تغییرات و کانی‌شناسی ماسه‌های بادی غرب شهرستان اهواز با استفاده از سنجش از دور و GIS. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید چمران، ۱۳۳ صفحه.
- Baret, F. and Guyot, G., 1991. Potentials and limits of vegetation indices for LAI and APAR assessment. *Remote Sensing of Environment*, 35 (2-3): 161-173.
- Bork, E.W., West, N.E. and Price, K.P., 1998. In Situ Narrow-Band Reflectance Characteristics of Cover Components in Sagebrush- Steppe. *Geocarto International*, 13(4):5-15.
- Chavez, P.S. Jr., 1988. An Improved Dark-Object Subtraction Technique for Atmospheric Scattering Correction of Multispectral Data. *Remote Sensing of Multi-spectral Data, remote Sensing of Environment*, 24(3): 459-479.
- Congalton, R.G., 1991. A review of assessing the accuracy of classification of remotely sensed data. *Remote Sensing of Environment*, 37(1): 35-46.
- Duncan, J., Stow, D., Franklin, J. and Hope, A., 1993. Assessing the Redationship between spectral vegetation indices and shrub cover in the Yornada Basin, New Mexico. *Int.J of Remote sensing*, 14: 3395-3416.
- Fung, T., 1990. An assessment of TM imagery for land-cover change detection. *IEEE Trans. Geoscience and Remote Sensing*, 28(4): 681-684.
- Huete, A.R. and Jackson, R.D., 1988. Soil and atmosphere influences on the spectra of partial canopies. *Remote Sens Environ*, 25(1):89-105.
- Javzandulam, T., Tateishi, R. and Sanjaa, T., 2005. Analysis of vegetation indices for monitoring vegetation degradation in semi-arid and arid areas of Mongolia. *International Journal of Environmental Studies*, 62(2): 215-225.
- Kalkhan, M.A., 1994. Statistical properties of six accuracy indices using simple random and stratified random sampling: an application in remote sensing. Ph.D dissertation, Colorado State University, 134p.
- Lillesand, T.M. and Kiefer, R.W., 1994. *Remote Sensing and image interpretation*. 3rd edition, Paul: Surface Coatings, Science and Technology, John Willy and Sons, Inc. 230p.
- Muldavin, E.H., Neville, P. and Harper, G., 2001. Indices of Grassland Biodiversity in the Chihuahuan Desert Ecoregion Derived from Remote Sensing. *Conservation Biology*, 15(4):844-855.
- Ramsey, R.D., Dennis, L., Wright, Jr. and McGinty, C., 2004. Evaluating the Use of Landsat 30m Enhanced Thematic Mapper to Monitor Vegetation Cover in Shrub-Steppe Environments. *Geocarto International*, 19(2): 39-47.
- بی‌نام، ۱۳۸۲. گزارش طرح بیابان‌زدایی غرب کرخه. اداره کل منابع طبیعی استان خوزستان، ۱۸۹ صفحه.
- بی‌نام، ۱۳۸۶. گزارش طرح مدیریت جنگل‌کاریهای دست‌کاشت بیت‌قشم و شنین‌حسین. اداره کل منابع طبیعی استان خوزستان. ۲۸۶ صفحه.
- خوائین‌زاده، ع.، ۱۳۷۸. بررسی امکان تهیه نقشه پوشش گیاهی با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای لندست TM در منطقه نیر یزد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد مرتع‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۱۵ صفحه.
- رنگزن، ک.، کاظمی‌نیا، ع.، زراسوندی، ع. و مرادزاده، م.، ۱۳۸۶. تهیه نقشه حساسیت مناطق به بیابانزایی با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور، GIS و روش ESAs. چهاردهمین همایش ژئوماتیک، سازمان نقشه‌برداری کشور.
- زاهدی‌فرد، ن.، ۱۳۸۰. بررسی امکان تهیه نقشه کاربری اراضی با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای لندست TM منطقه بازفت. پایان‌نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشکده کشاورزی دانشگاه اصفهان، ۱۷۲ صفحه.
- شفیعی، ح.، ۱۳۸۶. ارزیابی روند بیابان‌زایی با استفاده از RS و GIS در منطقه سیستان با تأکید بر پوشش گیاهی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد بیابان‌زدایی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل، ۱۱۸ صفحه.
- علوی‌پناه، س.ک.، ۱۳۸۲. کاربرد سنجش از دور در علوم زمین (علوم خاک). انتشارات دانشگاه تهران، شماره نشر ۲۶۴۰، ۴۷۸ صفحه.
- علوی‌پناه، س.ک. و مسعودی، م.، ۱۳۸۰. تهیه نقشه کاربری با استفاده از داده‌های رقومی ماهواره لندست TM و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: منطقه موک استان فارس). *مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان*، ۸(۱): ۷۶-۶۵.
- علوی‌پناه، س.ک. و احسانی، ا.ه. و امیدی، پ.، ۱۳۸۳. بررسی بیابانزایی و تغییرات اراضی پلاپای دامغان با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای چندزمانه و چندطیفی. *مجله بیابان*، ۹(۱): ۱۴۳-۱۵۴.
- فرزاد مهر، ج.، ارزانی، ح.، درویش‌صفت، ع. و جعفری، م. (۱۳۸۳)، چکیده مقالات سومین همایش ملی مرتع و مرتعداری

- detected by satellite remote sensing. *Remote Sensing of Environment*, 15(3): 255-61.
- Ustin, S.L., Valko, P.G., Kefauver, S.C., Santos, M.J., Zimpfer, J.F. and Smith, S.D., 2009. Remote sensing of biological soil crust under simulated climate change manipulations in the Mojave Desert. *Remote Sensing of Environment*, 113(2): 317-328.
 - West, N.E., 2003. Theoretical Underpinnings of Rangeland Monitoring. *Arid Land Research and Management*, 17(3): 333-346.
 - Zhu, Z., Huang, C., Vogelmann, J., Tolk, B., Menakis, J. and Moisen, G., 2003. A Strategy for Mapping Mid-Scale Existing Vegetation in Support of National Fire Fuel Assessment. *Proceedings, ASPRS 2003 Annual Conference*, Anchorage, AK.
 - Richardson, A.J. and Wiegand, C.L., 1997. Distinguishing vegetation from soil background information. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 43: 1541-1552.
 - Sohn, Y. and McCoy, R.M., 1997. Mapping desert shrub rangeland using spectral unmixing and modeling spectral mixtures with TM data. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 63(6):707-716.
 - Sun, X., Zhang, J. and Liu, Z., 2008. Vegetation cover annual changes based on MODIS/TERRA NDVI in the three groges reservoir area. Beijing: The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol. XXXVII. Part B7.
 - Tucker, C.J., Holben, B.N. and Goff, T.E., 1984. Intensive forest clearing in Rondonia, Brazil, as

Application of digital data in mapping vegetation changes in desert area of West Karkheh

Fakhireh, A.^{1*}, Pahlevanravi, A.², Najafi zilae, M.³, Moradzadeh, M.⁴ and Nouri, S.⁵

1*- Corresponding Author, Associate Professor, Faculty of Natural Resources, University of Zabol, Zabol, Iran,
Email: fakhire@yahoo.com

2- Associate Professor, Faculty of Natural Resources, University of Zabol, Zabol, Iran.

3- Msc of Combat Desertification, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Zabol, Iran.

4- Research Instructor, Faculty of Geosciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

5- Research Instructor, Faculty of Natural Resources, University of Zabol, Zabol, Iran.

Received: 06.09.2010 Accepted: 02.06.2011

Abstract

Detailed studies of vegetation in desert areas are almost difficult due to the limitations and conditions of the areas. Remote sensing technology with numerous capabilities can be used as an efficient method in the areas. This study was aimed to determine an appropriate vegetation index to assess vegetation changes in the desert area of West Karkheh over a period of 18 years using satellite images of TM (1991) and ASTER (2008). After measuring the canopy cover, geometric and atmospheric corrections, different methods of detection and classification were applied on the images with maximum likelihood method. Results showed that PVI2 index was the best indicator to produce vegetation changes map during the study. So based on this index, final map of desertification was produced in the three classes with no changes and rehabilitation. The results showed that canopy cover increased up to 17.5% of the total area during the study period due to the implementation of desertification projects in some parts of the region and combined cultivation. These changes were classified in two classes of rehabilitation (69.8%) and desertification (30.2%).

Key words: Vegetation index, change detection, remote sensing, desert areas, Karkheh