Archive of SID

ارزیابی روند تغییرات پوشش گیاهی در طرح‌های بیابان‌زدایی با استفاده از تکنیک‌های Remote Sensing-GIS

۱- محمود سلطانی نژاد، دانشجوی دکتری علوم مرتع، گرو جنگل، مرتع و آبخیز، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۲- محمد جعفری، استاد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران
jafary@ut.ac.ir
۳- علی‌اکبر نوروزی، دانشیار پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، تهران، ایران
۴- سید اکبر جوادی، دانشیار گروه جنگل، مرتع و آبخیز، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

دریافت: ۱۳۹۶/۰۴/۱۱
پذیرش: ۱۳۹۷/۰۱/۲۶

چکیده

براثر فعالیت‌های انسانی و پدیده‌های طبیعی چهره زمین همواره دستخوش تغییر می‌شود. ازاین‌رو برای مدیریت بهینه مناطق طبیعی آگاهی از روند و میزان تغییرات پوششی/کاربری اراضی از ضروریات محسوب می‌شود و برآورد این تغییرات از اهمیت بسزایی برخوردار است. بازبینی این تغییرات از طریق تصاویر ماهواره‌ای و پیش‌بینی و ارزیابی پتانسیل آن‌ها از طریق مدل‌سازی می‌تواند به برنامه‌ریزان محیط‌زیست و مدیران منابع طبیعی برای تصمیمات آگاهانه‌تر کمک کند. در پژوهش حاضر آشکارسازی و ارزیابی کمی روند تغییرات پوشش گیاهی در مناطق تحت طرح های بیابان زدایی شامل شهداد و بم در استان کرمان وگرمسار در استان سمنان در طول یک دوره زمانی ۳۰ ساله طی سه بازه زمانی ۱۹۸۷، ۲۰۰۲ و ۲۰۱۷ میلادی انجام گرفت. بدین منظور نقشه‌های شاخص پوشش گیاهی NDVI و کاربری اراضی با استفاده از تصاویر سنجنده‌های +ETM و TM و OLI ماهواره لندست به ترتیب در سه دوره زمانی مربوطه در کلاس‌های اراضی با پوشش گیاهی، فاقد پوشش گیاهی و اراضی کشاورزی به ترتیب با ضریب کاپای ۰/۸۳ تا ۰/۸۶ برای سال ۱۹۸۷ و ضریب کاپای ۰/۹۱ تا ۰/۹۲ برای سال ۲۰۰۲ و ضریب کاپای ۰/۹۴ تا ۰/۹۵ و همچنین دقت کل بین ۸۸ تا ۹۷ به دست آمد. پس از تهیه‌ی نقشه‌های کاربری اراضی در سال‌های مختلف، پایش تغییرات کاربری با روش Change Detection بررسی گردید. نتایج نشان داد با بررسی روند تغییرات صورت گرفته در طی دوره‌های موردمطالعه، اراضی دارای پوشش گیاهی در این سه منطقه روند افزایشی داشته و در مقابل اراضی بدون پوشش به‌مرور به اراضی با پوشش گیاهی تبدیل گشته‌اند. همچنین اراضی کشاورزی در این مناطق در طی این سه دوره روند افزایشی داشته‌اند. درنهایت صرفه اقتصادی طرح‌های اجراشده در مناطق موردمطالعه محاسبه و مورد ارزیابی قرار گرفت.

واژگان کلیدی: ارزیابی؛ کاربری اراضی؛ پایش؛ تعیین روند؛ آشکارسازی تغییرات؛ سنجش‌ازدور

مقدمه

بهره‌برداری از طبیعت از بدو خلقت بشر به‌طور مستمر صورت گرفته و اغلب تمدن‌های بزرگ در حاشیه منابع زمینی برپا و قوام‌یافته است [۱]. در بهره‌برداری انسان از طبیعت به‌خصوص در سده اخیر، تنش‌هایی بر طبیعت واردشده که باعث تخریب منابع و برهم خوردن تعادل اکولوژیک شده است [۱ و ۱۴].

آگاهی از پوشش سطح زمین و فعالیت‌های انسانی در قسمت‌های مختلف به‌عنوان اطلاعات‌پایه در برنامه‌ریزی‌های مختلف، از اهمیت ویژه‌ای برخورداراست و نقشه‌هایی که نمایشگر چنین فعالیت‌هایی در سطوح آگاهی از انواع پوشش سطح زمین و فعالیت‌های انسانی در قسمت‌های مختلف بوده به‌عنوان اطلاعات‌پایه برای برنامه مختلف زمین باشد، نقشه استفاده از اراضی نامیده می‌شوند [۱۲]. به‌عبارت‌دیگر، این نقشه‌ها شرایط فعلی و توزیع جغرافیایی نحوه استفاده از سرزمین را در فعالیت‌هایی مانند کشاورزی، جنگلداری، مرتع و غیره نشان می‌دهند و همچنین بیانگر پوششی هستند که سطح زمین را فراگرفته است [۱ و ۳].

یکی از ضروری‌ترین اطلاعات موردنیاز مدیران و متولیان منابع طبیعی، استفاده از نقشه‌های اراضی است

www.SID.ir

Archive of SID

[۱۲]. تهیه چنین نقشه‌هایی با استفاده از روش‌های سنتی و تفسیر عکس‌های هوایی مستلزم صرف هزینه و زمان زیادی خواهد بود. از طرفی داده‌ها در ماهواره‌ها به دلیل دید وسیع و یکپارچه، در برگرفتن بخش عمده‌ای از طیف الکترومغناطیسی و به‌روز بودن تصاویر برای این مهم مناسب می‌باشد [۴]. مطالعات پیشین تلاش کردند تا تغییرات کاربری اراضی را در طول زمان با استفاده از داده-های ماهواره‌ای در بخش‌های مختلف جهان مانند کاستاریکا [۶]، نیوزلند [۱۸]، چین [۱۰]، ایتالیا [۹] و عراق [۲] بررسی نمایند.

یکی از مهم‌ترین مشکلاتی که در مسئله بررسی تغییرات پوشش گیاهی وجود دارد، عدم وجود اطلاعات مکان‌دار دقیق از گذشته می‌باشد [۲۲]. تصاویر ماهواره‌ای و فناوری سنجش‌ازدور این امکان را فراهم می‌کند تا با اتکا به اطلاعات تولیدی از آن به برنامه بهتری جهت مدیریت محیط‌زیست دست‌یافت [۱۱]. از طرفی دیگر، اطلاع از نسبت کاربری‌ها و نحوه تغییرات آن درگذر زمان یکی از مهم‌ترین موارد در برنامه‌ریزی‌ها می‌باشد. بااطلاع از نسبت تغییرات کاربری‌ها درگذر زمان، می‌توان تغییرات آن را پیش‌بینی نموده و اقدامات مقتضی را انجام داد [۸ و ۱۳].

در حال حاضر تکنولوژی سنجش‌ازدور بهترین وسیله برای پایش تغییرات محیطی و استخراج وضعیت پوشش گیاهی و تهیه نقشه در زمان‌های مختلف می‌باشد که بیشترین سرعت و دقت را دارد. با استفاده از داده‌های چند زمانه سنجش‌ازدور با کمترین زمان و هزینه می‌توان نسبت به استخراج کاربری‌های اراضی اقدام نموده و سپس با مقایسه آن در دوره‌های زمانی مختلف نسبت تغییرات را ارزیابی نمود [۶]. لذا ارزیابی نقش و میزان تأثیر پوشش گیاهان کاشته شده در طی سنوات گذشته تا به امروز در میزان تثبیت ماسه‌های روان با استفاده از تکنیک‌های نوین سنجش‌ازدور و سامانه اطلاعات جغرافیایی می‌تواند به‌صورت کمی، اثربخشی و یا عدم اثربخشی پوشش گیاهی بر بیابان‌زدایی را مورد تحلیل و بررسی قرار دهد ۷ و ۱۵

هدف پژوهش حاضر بررسی و ارزیابی نقش و میزان تأثیر پوشش گیاهان کاشته شده در طی سنوات گذشته تا به امروز در تقویت پوشش گیاهی و میزان تثبیت ماسه‌های روان در ۳ منطقه می‌باشد که با استفاده از تکنیک‌های نوین سنجش‌ازدور و سامانه اطلاعات جغرافیایی، با یک تحلیل کمی بر اساس ترکیب سطح پوشش گیاهی با سطح اراضی فاقد پوشش طی سه بازه زمانی ۱۹۸۷، ۲۰۰۲ و ۲۰۱۷ میلادی در مناطق شهداد و بم در استان کرمان و منطقه گرمسار در استان سمنان انجام می‌شود و اثربخشی و یا عدم اثربخشی اجرای طرح‌های بیابان‌زدایی در ایجاد پوشش گیاهی بررسی می-گردد.

مواد و روش‌ها

مناطق موردمطالعه

پژوهش حاضر در مناطق شهداد و بم در استان کرمان و منطقه گرمسار در استان سمنان انجام‌شده است.

منطقه شهداد استان کرمان: این حوزه در شهرستان کرمان با موقعیت جغرافیایی در محدوده بین عرض‌های ً ۵۹,۷ َ ۲۸ ˚ ۳۰ و ً ۳۰,۵ َ ۳۵ ˚ ۳۰ شمالی و طول‌های ً ۱۷,۶ َ ۴۴ ˚ ۵۷ و ً ۴۶,۸ َ ۴۸ ˚ ۵۷ شرقی قرارگرفته است و مساحت آن ۵۰/۷۳ کیلومترمربع می‌باشد. حداقل ارتفاع منطقه ۳۰۳ متر و حداکثر آن ۳۶۵ متر از سطح دریاست، متوسط بارندگی در بالادست ۲۰۹/۵ و در پایین‌دست ۳۰/۱۹ میلی‌متر می‌باشد. حداکثر مطلق دما $50/4^{\circ}C$ و حداقل مطلق دما $0/4^{\circ}C-$ می‌باشد.

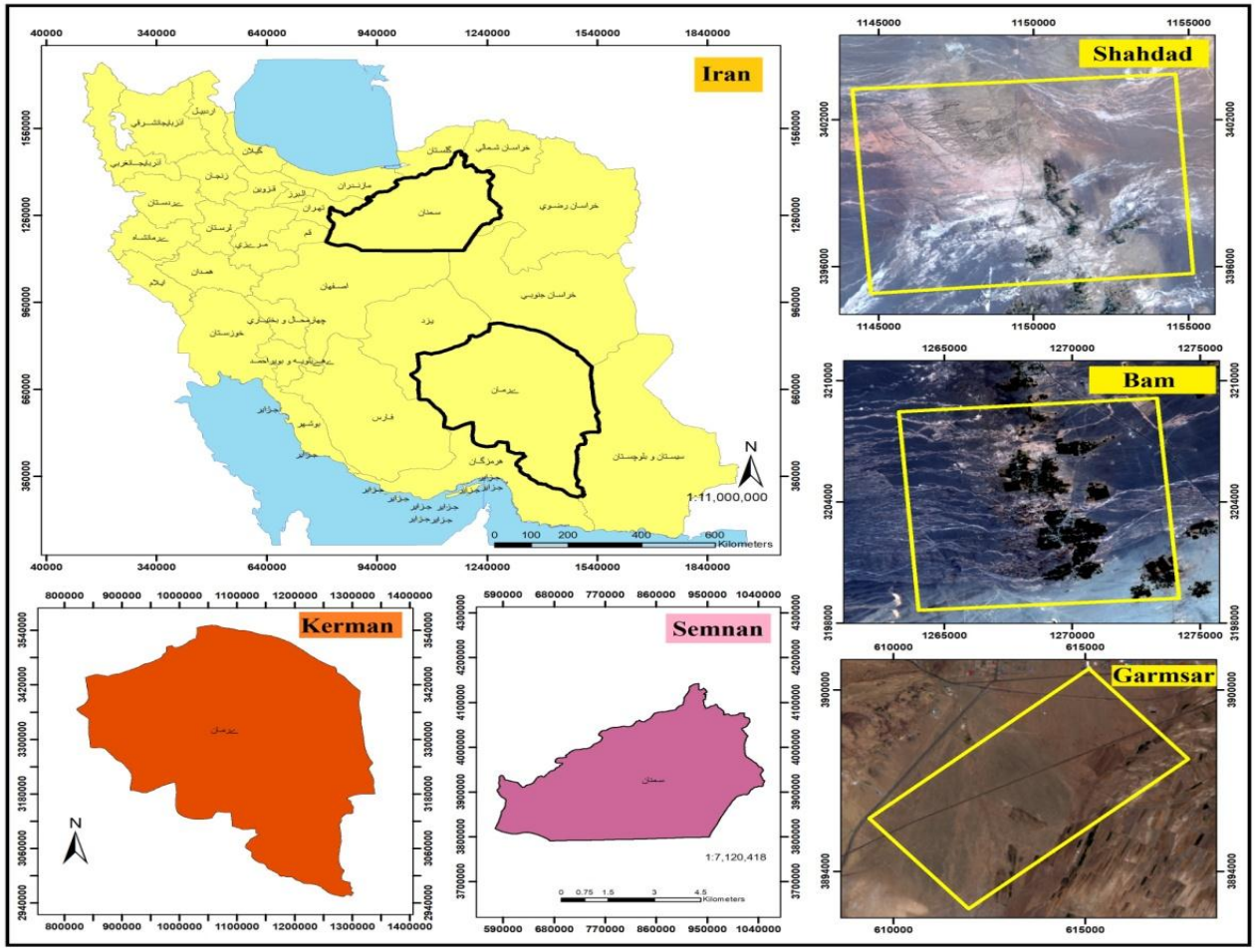
منطقه بم استان کرمان: این حوزه مطالعاتی در فاصله ۷۰ کیلومتری جنوب شرقی شهرستان بم و موقعیت جغرافیایی آن در حدفاصل ً ۱۵ َ ۵۴ ˚ ۵۸ تا ً ۱۴ َ ۰۴ ˚ ۵۹ طول شرقی و ً ۲۲ َ ۴۲ ˚ ۲۸ تا ً ۲۷ َ ۵۰ ˚ ۲۸ عرض شمالی با مساحت ۱۴۱۰۲ هکتار و در محدوده ارتفاعی ۷۸۸ تا ۱۶۳۳ متر از سطح دریا واقع گردیده است. میزان بارندگی سالیانه ۵۴/۶ میلی‌متر با پراکنش ۵۰/۴ در فصل زمستان ۴/۴٪ در فصل تابستان می‌باشد. متوسط دمای سالانه $23/62^{\circ}C$ و حداکثر و حداقل دمای مطلق به ترتیب $46/6^{\circ}C$ و $6^{\circ}C-$ می‌باشد.

منطقه گرمسار استان سمنان: این منطقه در فاصله ۳ کیلومتری غرب شهر گرمسار واقع گردیده است و موقعیت جغرافیایی این طرح در حدفاصل َ ۱۲ ˚ ۵۲ تا َ ۱۴ ˚ ۵۲ طول شرقی و َ ۱۱ ˚ ۳۵ تا َ ۱۴ ˚ ۳۵ عرض شمالی می‌باشد. میزان متوسط بارندگی سالانه ۱۲۲/۳

www.SID.ir

Archive of SID

میلی‌متر می‌باشد. حداکثر دمای مطلق ۴۷°C و حداقل دمای مطلق ۱۱°C- می‌باشد.



شکل ۱- نقشه موقعیت جغرافیایی مناطق موردمطالعه

روش پژوهش

در پژوهش حاضر، به‌منظور بررسی روند تغییرات پوشش گیاهی و تغییرات کاربری اراضی منطقه مطالعاتی از داده‌های ماهواره‌ای لندست TM و ETM^+ و OLI سال‌های ۱۹۸۷، ۲۰۰۲ و ۲۰۱۷ استفاده شد. ابتدا تصحیحات هندسی و سپس تصحیحات رادیومتری و اتمسفری لازم انجام شد. در این راستا برای آشکارسازی پوشش گیاهی منطقه موردمطالعه ابتدا شاخص پوشش گیاهی و نقشه کاربری اراضی، طبقه‌بندی نظارت‌شده با استفاده از روش حداکثر احتمال مشابهت (Maximum Likelihood) از روی تصاویر موجود تهیه شد. سپس دقت نقشه‌های تهیه‌شده محاسبه شدند. در ادامه پس از آماده‌سازی نقشه‌ها تغییرات کاربری برای سال‌های ۱۹۸۷ تا ۲۰۱۷ در مناطق موردبررسی محاسبه شدند.

عملیات پیش‌پردازش

در این مرحله پیش‌پردازش تصحیحات رادیو متریک و اتمسفری بر روی تصاویر سری ماهواره لندست برای سال‌های ۱۹۸۷، ۲۰۰۲ و ۲۰۱۷ میلادی صورت پذیرفت که با توجه به زمین مرجع بودن قابل‌قبول محصولات اخذشده، زمین مرجع نمودن مجدد انجام نشد. در ادامه نقشه‌های شاخص پوشش گیاهی NDVI تهیه‌شده و اقدام به طبقه‌بندی و تهیه نقشه‌های کاربری اراضی شد که به علت اهمیت بالای دقت استخراج کلاس‌های کاربری در بررسی تغییرات در سری‌های زمانی، استخراج کلاس‌های کاربری به‌صورت پیکسل پایه به‌صورت نظارت‌شده با روش حداکثر مشابهت بر اساس مرور منابع انجام‌یافته در کارهای مشابه در این مناطق انجام گردیده است. در گام

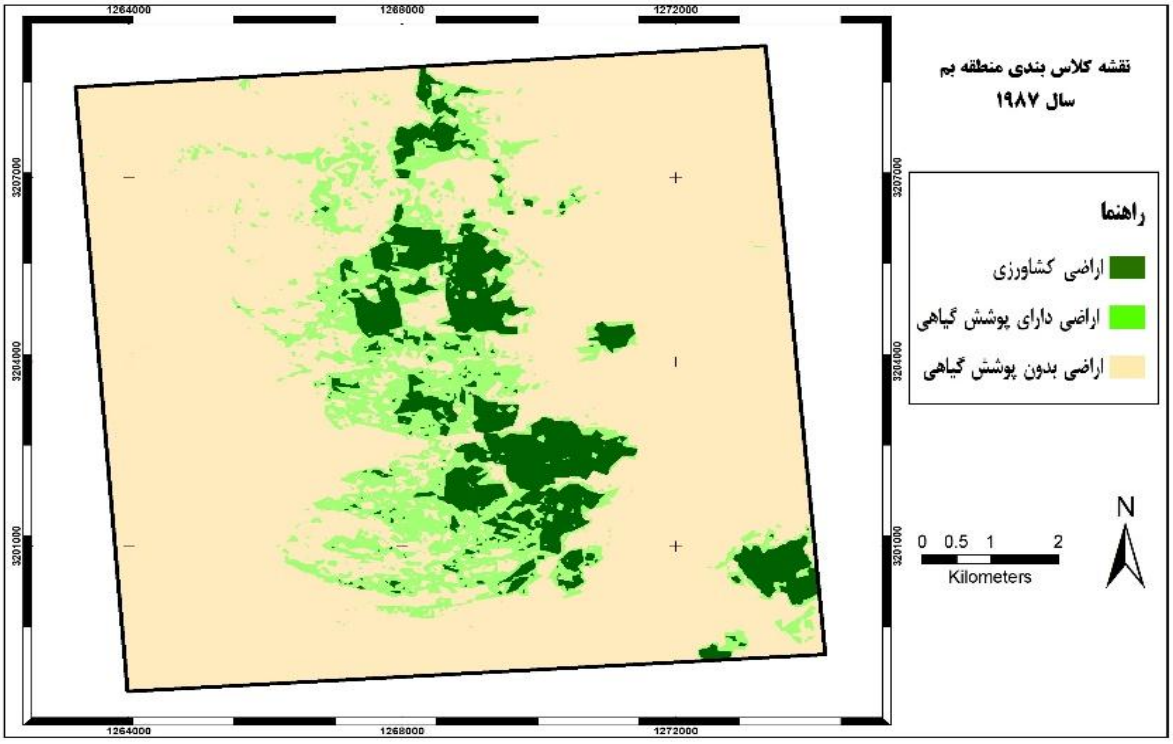
www.SID.ir

Archive of SID

بعدی دقت تصاویر طبقه‌بندی ارزیابی‌شده و سایر عملیات پس پردازش لازم، صورت پذیرفته است. تصحیحات رادیو متریک و اتمسفری بر روی سری‌های تصاویر لندست مورداستفاده از طریق ورود پارامترهای کالیبراسیون موجود در متادیتای همراه تصاویر، DN به رادیانس تبدیل‌شده است و در گام بعدی به علت نبود خطاهای اتمسفری مشکل‌زا، با استفاده از روش Dark subtraction- با انتخاب تیره‌ترین پیکسل، تصحیح اتمسفری تصاویر صورت گرفت.

عملیات پردازش

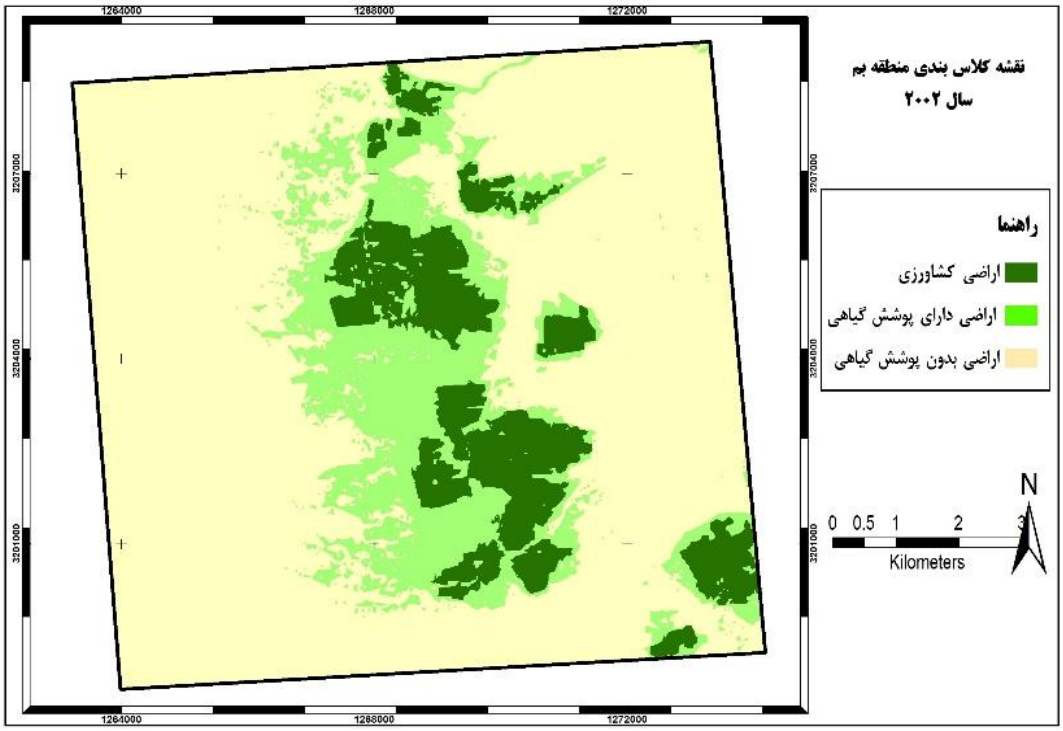
در این مرحله ابتدا شاخص NDVI با استفاده از باندهای قرمز و مادون‌قرمز نزدیک تصاویر تولید شد. با توجه به مشاهدات میدانی و شناخت از منطقه موردمطالعه، حد آستانه اعمال گردید. به‌منظور بررسی تغییرات پوشش گیاهی در مناطق موردمطالعه باهدف افزایش دقت، مقادیر NDVI به کلاس‌های مساوی تقسیم نشدند بلکه با توجه به هیستوگرام‌های به‌دست‌آمده از اعمال شاخص NDVI بر روی تصاویر، تقسیم‌بندی مقادیر این شاخص به دو کلاس اراضی با پوشش گیاهی و اراضی بدون پوشش گیاهی صورت پذیرفت. در ادامه عملیات طبقه‌بندی نظارت‌شده بر روی تصاویر لندست سال‌های ۱۹۸۷، ۲۰۰۲ و ۲۰۱۷ به روش حداکثر احتمال مشابهت با استفاده از نقاط میدانی و آموزشی، در سه کلاس اراضی کشاورزی، اراضی با پوشش گیاهی و اراضی بدون پوشش گیاهی انجام گرفت. نقشه طبقه‌بندی حاصل از روش حداکثر احتمال در شکل ۱ تا ۳ برای منطقه بم به‌عنوان نمونه نشان داده‌شده است.



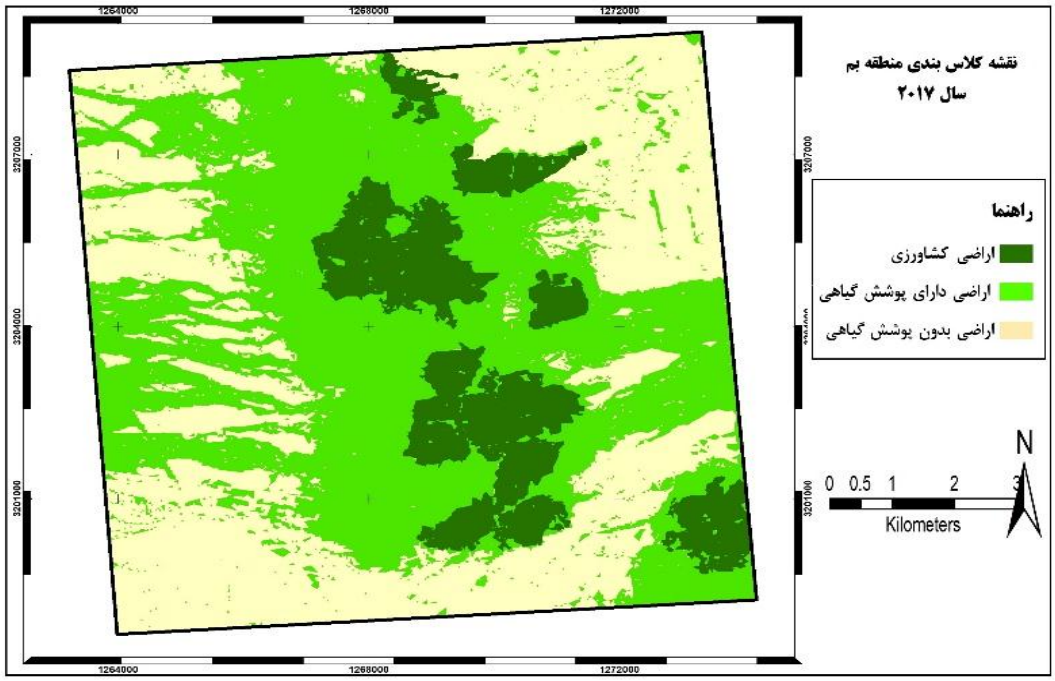
شکل ۲- نقشه کاربری اراضی استخراج‌شده از تصویر لندست سال ۱۹۸۷ منطقه بم

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- نقشه کاربری اراضی استخراج‌شده از تصویر لندست سال ۲۰۰۲ منطقه بم



شکل ۴- نقشه کاربری اراضی استخراج‌شده از تصویر لندست سال ۲۰۱۷ منطقه بم

نتایج

عملیات پس پردازش

در این مرحله تصاویر طبقه‌بندی‌شده با روش‌های حداکثر احتمال، با استفاده از تصاویر با دقت مکانی بالا در سایت گوگل ارث و نقشه‌های پوشش گیاهی پیشین سازمان جنگل‌ها مراتع و آبخیزداری کشور مقایسه و دقت طبقه‌بندی به دست آمد. دقت طبقه‌بندی برای تصاویر

www.SID.ir

Archive of SID

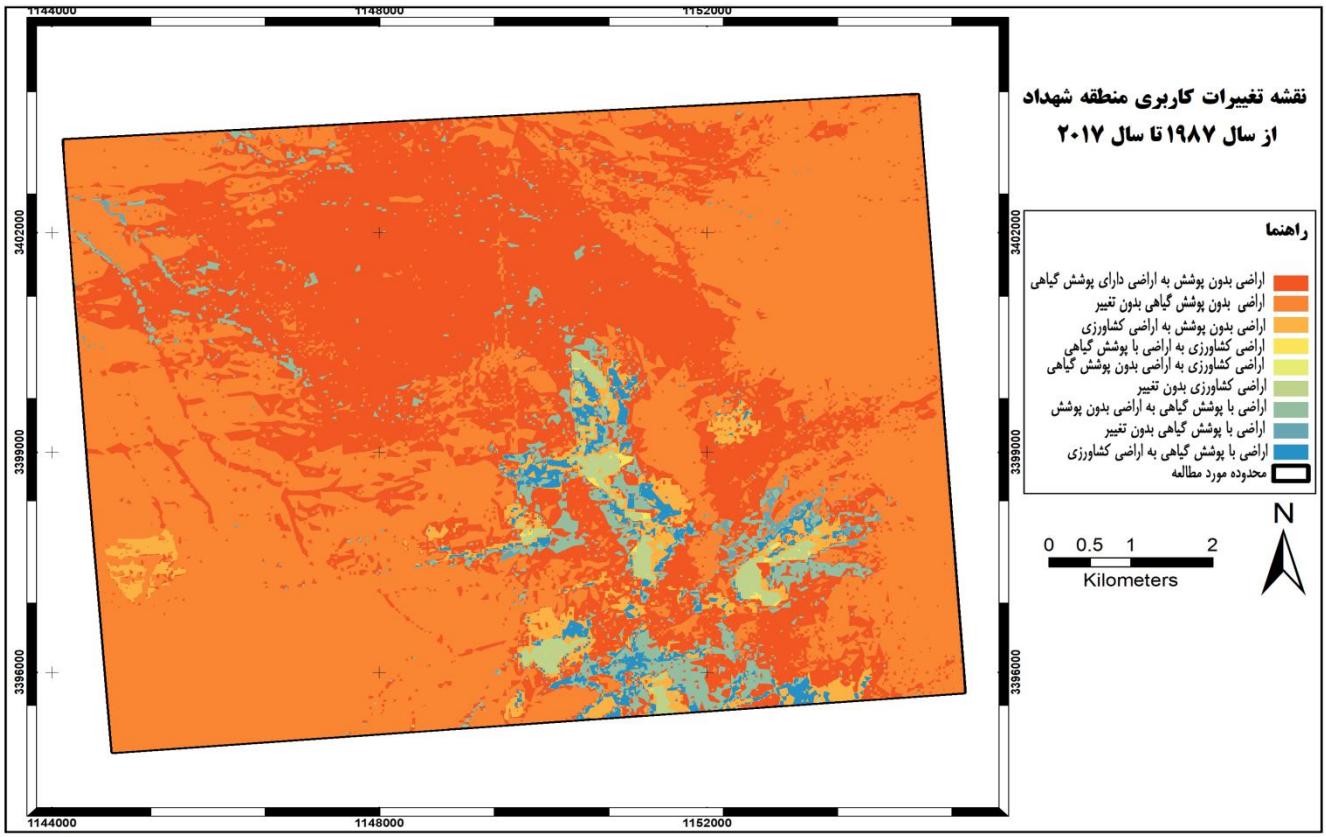
طبقه‌بندی‌شده با استفاده از دو شاخص، دقت کلی و کاپا محاسبه شدند. دقت کلی طبقه‌بندی با روش حداکثر احتمال در بازه ۸۷ تا ۹۶ و کاپای ۰,۸۳ تا ۰,۹۵ که بیشترین دقت مربوط به ۲۰۱۷ و کمترین آن ۱۹۸۷ است.

بررسی تغییرات منطقه شهداد در دوره ۱۹۸۷ تا ۲۰۱۷

در این دوره ازنظر مساحت مورد تغییر، کلاس اراضی بدون پوشش گیاهی بیشترین تغییرات را داشته است، به طوری که مساحت این کلاس از ۹۳٪ از مساحت کل منطقه موردمطالعه در سال ۱۹۸۷ به ۵۳٪ رسیده، یعنی کاهشی بیش از ۳۳۸۴ هکتار را تجربه کرده است. هم‌چنین کلاس‌های اراضی با پوشش گیاهی در طرح‌های بیابان‌زدایی و اراضی کشاورزی به ترتیب از ۶ و ۱ به ۴۰٪ و ۶٪ افزایش یافتند. نقشه تغییرات کاربری اراضی نسبت به یکدیگر در شکل ۴ و مقدار این تغییرات در جدول ۱ در طی سال‌های ۱۹۸۷ تا ۲۰۱۷ را نشان داده‌شده است.

بررسی تغییرات منطقه بم در دوره ۱۹۸۷ تا ۲۰۱۷

در این دوره ازنظر مساحت مورد تغییر، کلاس اراضی بدون پوشش گیاهی بیشترین تغییرات را داشته است؛ به طوری که مساحت این کلاس از ۸۰٪ از مساحت کل منطقه موردمطالعه در سال ۱۹۸۷ به ۴۰٪ رسیده، یعنی کاهشی بیش از ۳۸۸۷ هکتار را تجربه کرده است. هم‌چنین کلاس‌های اراضی با پوشش گیاهی (طرح‌های بیابان‌زدایی) و اراضی کشاورزی به ترتیب از ۱۲٪ و ۸٪ به ۴۶٪ و ۱۴٪ افزایش یافتند. شکل ۵ نقشه تغییرات کاربری اراضی نسبت به یکدیگر و در جدول ۲ مقدار این تغییرات را در طی سال‌های ۱۹۸۷ تا ۲۰۱۷ را نشان می‌دهد.



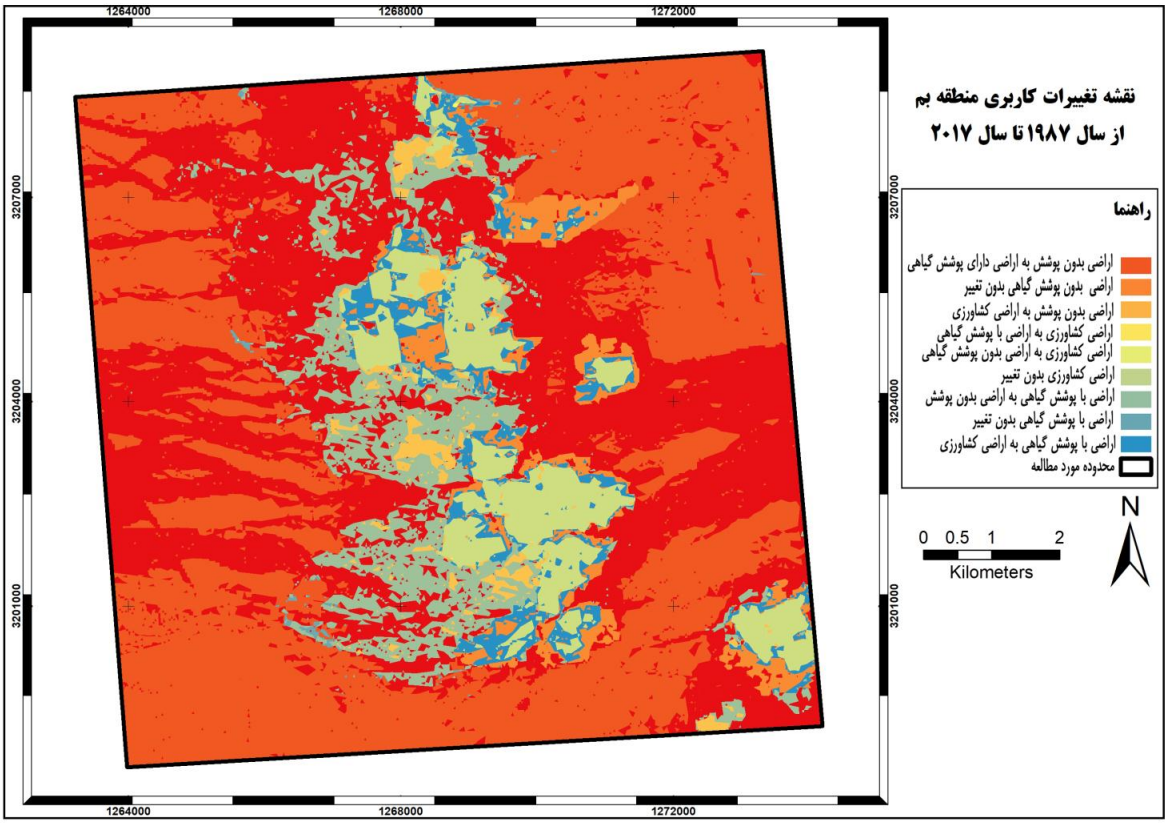
شکل ۵- نقشه تغییرات کاربری اراضی شهداد در دوره ۱۹۸۷ تا ۲۰۱۷

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- سهم هرکدام از کاربری‌های تغییریافته منطقه شهداد در سال ۱۹۸۷ تا ۲۰۱۷

		کاربری ها در سال ۲۰۱۷			
		اراضی با پوشش	اراضی بدون پوشش	اراضی کشاورزی	مجموع کاربری ها در ۱۹۸۷ (هکتار)
کاربری ها در سال ۱۹۸۷	اراضی با پوشش	۳۰۷	۳۲	۱۵۲	۴۹۱
	اراضی بدون پوشش	۳۱۳۹	۴۵۵۱	۲۷۸	۷۹۶۸
	اراضی کشاورزی	۱۰	۰	۱۰۲	۱۱۲
	مجموع کاربری ها در ۲۰۱۷ (هکتار)	۳۴۵۷	۴۵۸۳	۵۳۲	۸۵۷۲



شکل ۶- نقشه تغییرات کاربری اراضی بم در دوره ۱۹۸۷ تا ۲۰۱۷

جدول ۲- سهم هرکدام از کاربری‌های تغییریافته منطقه بم در سال ۱۹۸۷ تا ۲۰۱۷

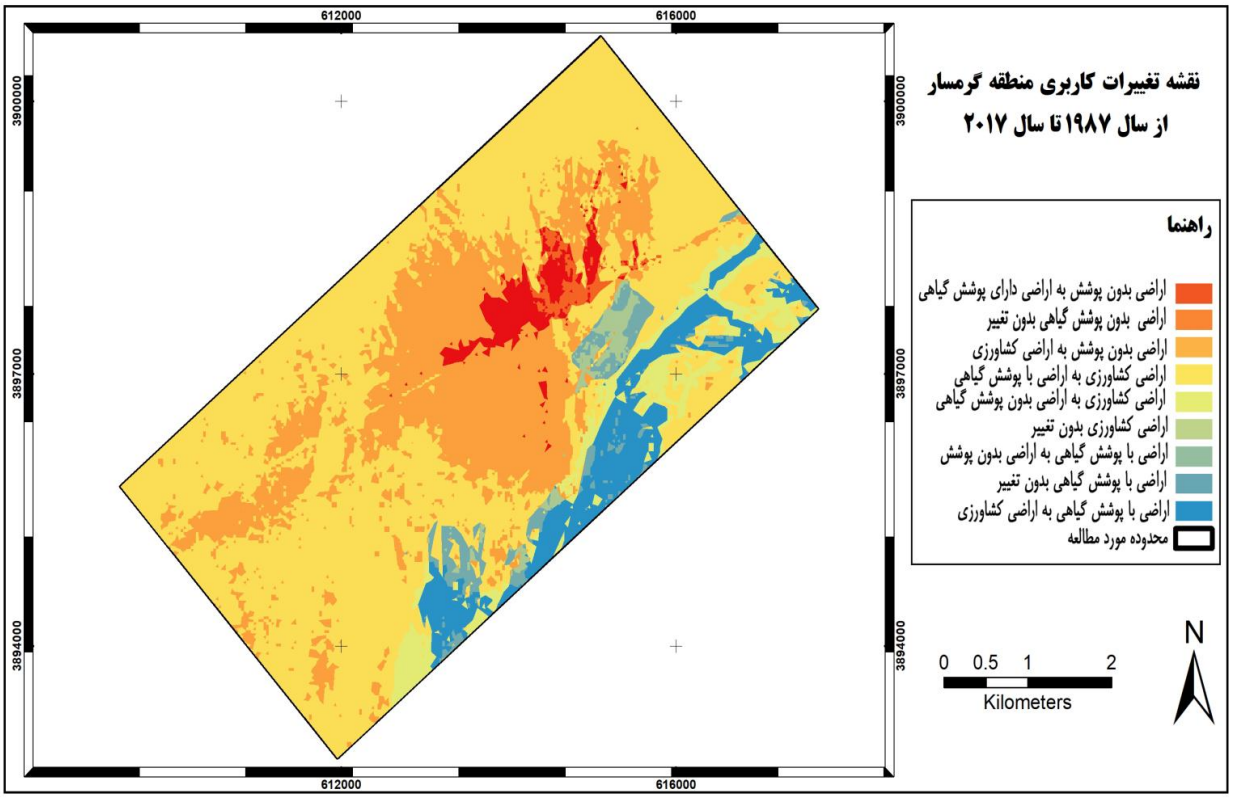
		کاربری ها در سال ۲۰۱۷			
		اراضی با پوشش	اراضی بدون پوشش	اراضی کشاورزی	مجموع کاربری ها در ۱۹۸۷ (هکتار)
کاربری ها در سال ۱۹۸۷	اراضی با پوشش	۸۵۰	۲۱	۳۳۴	۱۲۰۵
	اراضی بدون پوشش	۳۵۵۵	۳۹۹۷	۳۵۵	۷۹۰۷
	اراضی کشاورزی	۱۶۰	۲	۶۶۰	۸۲۱
	مجموع کاربری ها در ۲۰۱۷ (هکتار)	۴۵۶۵	۴۰۲۰	۱۳۴۸	۹۹۳۳

بررسی تغییرات منطقه گرمسار در دوره ۱۹۸۷ تا ۲۰۱۷

در این دوره ازنظر مساحت مورد تغییر همانند مناطق شهداد و بم، کلاس اراضی بدون پوشش گیاهی بیشترین تغییرات را داشته است، به‌طوری‌که مساحت این کلاس از ۸۵٪ از مساحت کل منطقه موردمطالعه در سال ۱۹۸۷ به ۵۹٪ رسیده، یعنی کاهشی بیش از ۷۹۱ هکتار را تجربه کرده است. هم‌چنین کلاس‌های اراضی با پوشش گیاهی (طرح‌های بیابان‌زدایی) و اراضی کشاورزی به ترتیب از ۴٪ و ۱۱٪ به ۲۹٪ و ۱۲٪ افزایش یافتند.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۷- نقشه تغییرات کاربری اراضی گرمسار در دوره ۱۹۸۷ تا۲۰۱۷

جدول ۳- سهم هرکدام از کاربری‌های تغییریافته منطقه گرمسار در سال ۱۹۸۷ تا ۲۰۱۷

		کاربری ها در سال ۲۰۱۷			
		اراضی با پوشش	اراضی بدون پوشش	اراضی کشاورزی	مجموع کاربری ها در ۱۹۸۷ (هکتار)
کاربری ها در سال ۱۹۸۷	اراضی با پوشش	۷۹	۳۳	۰	۱۱۱
	اراضی بدون پوشش	۷۴۸	۱۶۵۶	۱۵۶	۲۵۶۱
	اراضی کشاورزی	۳۷	۸۱	۲۱۴	۳۳۱
	مجموع کاربری ها در ۲۰۱۷ (هکتار)	۸۶۳	۱۷۷۰	۳۷۰	۳۰۰۳

بحث

در بررسی روند تغییرات کاربری صورت گرفته سال‌های موردمطالعه به دو دوره ۱۹۸۷-۲۰۰۲ و ۲۰۰۲-۲۰۱۷ تقسیم‌بندی شد و تحلیل گردید. همان‌طور که در جدول و نمودار مربوط به تغییرات در دوره‌های مذکور مشهود است، همواره کاربری پوشش گیاهی در حال افزایش بوده و کاربری غیر پوشش گیاهی در حال کاهش می‌باشد و این در حالی است که اراضی کشاورزی روند افزایشی هرچند کمی داشته‌اند. ازآنجایی‌که مناطق شهداد، بم و گرمسار هر سه در مناطق تقریباً گرم و خشک و دارای پوشش گیاهی ضعیف هستند علت را این‌گونه می‌توان توجیه کرد که چون در این مناطق به دلیل وجود فرسایش بادی و گردوغبار توسط سازمان جنگل‌ها مراتع و آبخیزداری اقدام به نهال‌کاری در محدوده وسیعی در این مناطق شده است که نتایج این پژوهش افزایش اراضی پوشش گیاهی در مناطقی که پیش‌تر فاقد پوشش و یا دارای پوشش فقیر بوده‌اند تأییدی بر این ادعا است. لازم به ذکر است که این طرح‌ها نه‌تنها باعث کاهش گردوغبار و فرسایش در منطقه شده‌اند بلکه خود عاملی در جهت افزایش پوشش گیاهی در منطقه و همچنین افزایش اراضی کشاورزی بوده‌اند. نمودارها و جداول مربوط به این دو دوره برای هر سه منطقه به ترتیب در ادامه آمده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- روند تغییرات هرکدام از کاربری‌های تغییریافته منطقه شهداد در دوره‌ی ۱۹۸۷ تا ۲۰۰۲ و ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۷

کاربری (هکتار)	۱۹۸۷	۲۰۰۲	۲۰۱۷	۲۰۰۲-۱۹۸۷	۲۰۱۷-۲۰۰۲
پوشش گیاهی	۱۲۰۵	۱۶۱۴	۴۵۶۵	۴۰۹	۲۹۵۱
بدون پوشش	۷۹۰۷	۷۲۲۳	۴۰۲۰	-۶۸۵	-۳۲۰۳
کشاورزی	۸۲۱	۱۰۹۶	۱۳۴۸	۲۷۵	۲۵۲

جدول ۵- روند تغییرات هرکدام از کاربری‌های تغییریافته منطقه بم در دوره‌ی ۱۹۸۷ تا ۲۰۰۲ و ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۷

سال/کاربری (هکتار)	۱۹۸۷	۲۰۰۲	۲۰۱۷	۲۰۰۲-۱۹۸۷	۲۰۱۷-۲۰۰۲
پوشش گیاهی	۴۹۱	۱۹۰۹	۳۴۵۷	۱۴۱۸	۱۵۴۸
بدون پوشش	۷۹۵۹	۶۲۴۷	۴۵۸۳	-۱۷۱۲	-۱۶۶۳
کشاورزی	۱۲۱	۴۱۵	۵۳۲	۲۹۴	۱۱۶

جدول ۶- روند تغییرات هرکدام از کاربری‌های تغییریافته منطقه بم در دوره‌ی ۱۹۸۷ تا ۲۰۰۲ و ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۷

سال/کاربری (هکتار)	۱۹۸۷	۲۰۰۲	۲۰۱۷	۲۰۰۲-۱۹۸۷	۲۰۱۷-۲۰۰۲
پوشش گیاهی	۱۱۱	۵۵۷	۸۶۳	۴۴۶	۳۰۷
بدون پوشش	۲۵۶۱	۲۰۸۸	۱۷۷۰	-۴۷۳	-۳۱۸
کشاورزی	۳۳۱	۳۵۸	۳۷۰	۲۷	۱۱

در خصوص ارزیابی کمی روند تغییرات پوشش گیاهی در دوره‌های موردمطالعه نیز مطابق گزارشات و مستندات دفتر امور بیابان سازمان جنگل‌ها مراتع و آبخیزداری کشور، هزینه فعالیت‌های اجرایی مربوط به هر یک از مناطق مذکور در جدول ۷ آمده است.

جدول ۷- میزان هزینه واحد کار در هکتار و کل هزینه اجرایی در محدوده‌های موردمطالعه

منطقه	فعالیت انجام شده	مساحت اجرا (هکتار)	هزینه واحد کار در هکتار (میلیون ریال)	هزینه اجرایی محدوده (میلیون ریال)
شهداد	مالچ پاشی توام با نهال کاری و مراقبت و نگهداری	۳۴۵۷	۱۴۹	۵۱۵۰۹۳
بم	مالچ پاشی توام با نهال کاری و مراقبت و نگهداری	۴۵۶۵	۱۴۹	۶۸۰۱۸۵
گرمسار	نهال کاری و مراقبت و نگهداری	۸۶۲	۴۳	۳۷۱۰۹

در ادامه با توجه به مساحت پوشش گیاهی به‌دست‌آمده در پژوهش حاضر با استفاده از تکنیک‌های سنجش‌ازدور و جی‌آی‌اس و مقادیر مربوط به منافع حاصل از پوشش ایجادشده توسط اجرای طرح‌های بیابان‌زدایی حاصله از دفتر امور بیابان سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری، میزان صرفه اقتصادی برای مناطق شهداد، بم و گرمسار به ترتیب برابر ۱/۱۴۳، ۱/۲۴۶ و ۱/۱۸۶ به دست می‌آید.

جدول ۸- میزان صرفه طرح‌های اجرایی با توجه به منافع و هزینه‌های انجام‌شده در محدوده‌های موردمطالعه

منطقه	مساحت طرح (هکتار)	منافع اقتصادی (میلیون ریال)	هزینه های اجرایی (میلیون ریال)	صرفه Benefit/cost
شهداد	۳۴۵۷	۵۸۹۰۰۷	۵۱۵۰۹۳	۱/۱۴۳
بم	۴۵۵۶	۸۴۷۵۲۵	۶۸۰۱۸۵	۱/۲۴۶
گرمسار	۸۶۳	۴۴۰۱۳	۳۷۱۰۹	۱/۱۸۶
جمع	۸۸۸۵	۱۴۸۰۵۴۵	۱۲۳۲۳۸۷	-

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج حاکی از این است که اجرای طرح‌های بیابان‌زدایی در هر سه منطقه دارای صرفه اقتصادی بوده که این موضوع نشان‌دهنده میزان موفقیت اجرای طرح در این مناطق می‌باشد و آثار قابل‌ملاحظه‌ای ازجمله عدم مهاجرت، ایجاد اشتغال، حفظ اراضی کشاورزی و باغ‌ها، حفظ تأسیسات و راه‌های مواصلاتی، تلطیف هوا، کاهش فرسایش، کاهش ریز گردها و موارد فراوان دیگر از این جمله داشته است. بیشترین میزان صرفه اقتصادی در منطقه بم بوده است و این موضوع حاکی از تأثیرات انتخاب نوع فعالیت‌های انجام‌شده و سازگاری بیشتر گونه‌های مورداستفاده در این منطقه می‌باشد.

نتیجه‌گیری

هدف کلی از انجام ارزیابی و پایش، کسب مجموعه اطلاعات مستمر و مقایسه میزان دسترسی به اهداف در سطوح مختلف مطالعه و نیز بررسی میزان دسترسی به اهداف است [۹].

روش‌هایی که در حال حاضر در ارزیابی تخریب سرزمین وجود دارد روش‌های مبتنی بر آشکارسازی تغییرات از طریق مدل‌های برآورد تخریب (LASOD-LADA و...) و نیز استفاده از روش‌های مبتنی بر تکنیک‌های سنجش‌ازدور شامل ارزیابی شاخص‌های پوشش گیاهی، خاک، آب می‌باشد. در حقیقت با بررسی این تغییرات در ابعاد مکانی، زمانی، طیفی و رادیومتری می‌توان نسبت به تعیین میزان تخریب و بیابان‌زایی در مناطقی که طرح‌های بیابان‌زدایی انجام‌شده است در دامنه‌های کیفی و کمی مبادرت ورزید.

نتایج مربوط به بررسی طرح‌های انجام‌شده حاکی از آن است که فناوری سنجش‌ازدور با تلفیق جی‌آی‌اس از قابلیت بسیار خوبی در بررسی تغییرات پوشش گیاهی برخوردار است. در مقایسه با روش‌های زمینی سنتی، سنجش‌ازدور مقادیر بیشتری از اطلاعات کاربری اراضی را در یک مکان جغرافیایی فراهم می‌کند که ازنظر زمان و هزینه در مقیاس منطقه‌ای مقرون‌به‌صرفه است. گسترش روزافزون فن‌آوری‌های GIS، RS و بهره‌گیری از داده‌های زمانی- مکانی آن‌ها به‌منظور بررسی روند تغییرات می‌تواند به مدیران و استفاده‌کنندگان برای مدیریت و برنامه‌ریزی و کاربرد سیاست‌های توسعه پایدار کمک کند. با انجام پژوهش حاضر مشخص شد که عملیات بیابان‌زدایی روند صعودی پوشش گیاهی در مناطق موردمطالعه شهداد، بم و گرمسار داشته است و به‌صورت موفق اجراشده‌اند که حاصل از افرایش پوشش گیاهی بوده است.

همچنین مطالعات انجام‌شده نشان می‌دهد که برای مبارزه با فرسایش بادی که شامل سه مرحله برداشت، حمل و رسوب‌گذاری است، مناسب‌ترین مرحله جهت مبارزه با این فرسایش، مرحله برداشت می‌باشد. مبارزه با فرسایش بادی در مرحله برداشت علاوه بر سهولت و سرعت بیشتر و صرف هزینه کمتر، با موفقیت بسیار بیشتر نسبت به دو مرحله دیگر همراه خواهد بود چراکه شرایط اکولوژیکی و مرفولوژیکی حاکم بر منطقه برداشت به‌گونه‌ای است که عملیات مبارزه با فرسایش بادی بخصوص مبارزه بیولوژیک به دلیل استقرار گیاهان در چنین مناطقی با سهولت بیشتری صورت می‌پذیرد. با تثبیت نقاط برداشت و افزایش پوشش می‌توان انتظار داشت که تا حد زیادی از معضل فرسایش بادی و خسارات ناشی از آن کاسته شود.

شایان‌ذکر است که با انجام طرح‌های بیابان‌زدایی نه‌تنها پوشش گیاهی افزایش‌یافته بلکه تأثیر مثبت در اجرای و توسعه روند کشاورزی مناطق گذاشته به‌طوری‌که هر سه منطقه دارای روند افزایشی کشاورزی بوده‌اند که خود در اشتغال افراد ساکن و بومی منطقه و جلوگیری از مهاجرت نقش مؤثری خواهد داشت.

References

[1]. Abtahi, M., Pakparvar, M. (2002). Study the trend of land use change in Kashan region using landsat images with combining bands 3, 4, 5 and Minimum Distance method in 1976 and 1998.

[2]. Al-doski, J., Mansor, S.B., Shafri, H.Z. (2013).Image Classification in Remote Sensing. *Journal of Environment and Earth Science*, 3(10).

www.SID.ir

Archive of SID

[3]. Anderson, J. R. (1976). A land use and land cover classification system for use with remote sensor data (Vol. 964). US Government Printing Office.

[4]. Amini, S. (2006) Study the changes in forest area and preparing the map of forest level changes in Baneh region using satellite imagery of ETM and IRS from 1962 to 200 – *Journal of Forest and Poplar Research* 15-1: 19.

[5]. Carlson, T.N., Arthur, S.T. (2000). The impact of land use—land cover changes due to urbanization on surface microclimate and hydrology: a satellite perspective. *Global and planetary change*, 25(1), 49-65.

[6]. Chen, X. L., Zhao, H. M. Li, P. X., Yin, Z. Y. (2006). Remote sensing image-based analysis of the relationship between urban heat island and land use/cover changes. *Remote sensing of environment*, 104(2), 133-146.

[7]. Fadhil, A. M. (2013). Sand dunes monitoring using remote sensing and GIS techniques for some sites in Iraq. In PIAGENG 2013: *Intelligent Information, Control, and Communication Technology for Agricultural Engineering* (Vol. 8762, p. 876206). *International Society for Optics and Photonics.*

[8]. Fezizadeh, B., Azizi, H., Valizadeh, K. (2007). Extracting of land uses usin Landsat 7 in Malekan region, East Azarbaijan, Iran. *Islamic Azad University of Malayer*.

[9]. Fichera, C.R., Giuseppe, M., Maurizio, P. (2012). Land Cover classification and change-detection analysis using multi-temporal remote sensed imagery and landscape metrics. *European Journal of Remote Sensing* 45(1), 1-18.

[10]. Frolking, S., Milliaman, T., Seto, K., Friedl, M. (2013). A global fingerprint of macro-scale changes in urban structure from 1999 to 2009. *Environmental research letter*, 8(2).

[11]. Giriraj, A., Ullah, M. I., Murthy, M.R., Beierkuhnlein, C. (2008). Modeling Spatial and Temporal Forest Cover Change Patterns (1973-2020). *A Case Study from South Western Ghats India.* (Sensors, 8).

[12]. Hatami, M., Shafieardekani, M. (2014). The Effect of Industrialization on Land Use Changes; Evidence from Intermediate Cities of Iran. *International Journal of Current Life Sciences* 2014, 4, 11899–11902.

[13]. Jantz, C. A., Goetz, S. J. (2005). Analysis of scale dependencies in an urban land- use- change model. *International Journal of Geographical Information Science*, 19(2), 217-241.

[14]. Khazaee, M., Hamidian, A. H., Shabani, A. A., Ashrafi, S. Mirjalili, S.A.A., Esmaeilzadeh, E. (2016). Accumulation of heavy metals and as in liver, hair, femur, and lung of Persian jird (Meriones persicus) in Darreh Zereshk copper mine, Iran. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(4), 3860-3870.

[15]. Malmiran, H. (2001). Digital Processing of Satellite Images of Tehran, – *Ministry of Defense Geographic Organization publications and Armed Forces Support.*

[16]. Mollalo, A., Sadeghian, A., Israel, G. D., Rashidi, P., Sofizadeh, A., Glass, G. E. (2018). Machine learning approaches in GIS-based ecological modeling of the sand fly Phlebotomus papatasi, a vector of zoonotic cutaneous leishmaniasis in Golestan province, Iran. *Acta tropica*, 188, 187-194.

[17]. Mollalo, A., Mao, L., Rashidi, P., Glass, G. E. (2019). A GIS-Based Artificial Neural Network Model for Spatial Distribution of Tuberculosis across the Continental United States. *International journal of environmental research and public health*, 16(1), 157.

[18]. Nagendra, H., Gadgil, M. (1999). Satellite imagery as a tool for monitoring species diversity: *An assessment', J. Appl. Ecol. 36, 388–397.*

[19]. Report of the Forests, Range and Watershed Management Organization (2017).

[20]. Sanjari, S., abd Boroumand, N. (2013). Monitoring of land use/cover changes over the past three decades using remote sensing techniques in Zarand regionid, Kerman, Iran. *Journal of Remote Sensing Applications and GIS in Natural Resources Science*, 4(1): 6.

[21]. Sparavigna, S. (2013). Study the movement of sand dunes using Google

www.SID.ir

Archive of SID

Earth and satellite images. – *Journal Range management*, 26, 121-129.

[22]. Thuiller, W. Albert, C., Araujo, M. B., Berry, P. M. Cabeza, M., Guisan, A., Sykes, M. T. (2008). Predicting global change impacts on plant species' distributions: future challenges. *Perspectives in plant ecology, evolution and systematics*, 9(3-4), 137-152.

www.SID.ir

Archive of SID

Evaluation of vegetation changes in desertification projects using RS-GIS techniques

1- M. Soltaninejad, PhD student in Rangeland Science, Faculty of Forestry, Rangeland and Watershed, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
2- M. Javari, Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Iran
jafary@ut.ac.ir
3- A.A. Noroozi, Associate Professor of Soil Conservation and Watershed Management Institute, Tehran, Iran
4- S. A. Javadi, Associate Professor of Forestry, Rangeland and Watershed Faculty, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Received: 02 July 2017
Accepted: 15 April 2018

Abstract

The earth landscape is always changing due to human activities and natural phenomena. Therefore, in order to optimize the management of the natural areas, knowledge of the trend and extent of land cover / land use changes is considered necessary, and the estimation of these changes is of great importance. Reviewing these changes through satellite images and predicting and evaluating their potential through modeling can help environmental planners and natural resource managers to make more informed decisions. In the present study, quantitative detection and evaluation of changes in vegetation was performed in the areas with combat desertification projects, Shahdad and Bam in Kerman province and Garmsar in Semnan province, during a 30-year period within 1987, 2002 and 2017. The NDVI vegetation index and land use maps were produced using the ETM + TM and OLI satellite images in the three corresponding periods for the vegetation lands/non-vegetation lands, and agricultural lands. The Kappa coefficient of 0.83 to 0.86, 0.91 to 0.92, and 0.94 to 0.95 was calculated for 1987, 2002, and 2017, respectively, and the total accuracy was between 88 % and 97 %. After providing the land use maps in different years, the monitoring of land use changes was investigated using the change detection methods. According to the trend of changes during the studied periods, our results showed that the vegetation lands in these three areas had an increasing trend, and the non-vegetation lands were turned to vegetation lands over time. Moreover, an increasing trend was found for the agricultural lands during these three periods. Finally, the cost-effectiveness of projects implemented in the studied areas was calculated and evaluated.

Keywords: Evaluation; Land Use; Monitoring; Trend Determination; Change Detection; Remote Sensing.

www.SID.ir