

پیش‌بینی و پایش تغییرات زمانی کاربری اراضی جیرفت با استفاده از فن‌آوری‌های نوین

محمودرضا مظاهری^۱، مهرداد اسفندیاری^۲، فاطمه سادات موسوی^۳
۱- دانش‌آموخته دکتری علوم خاک دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران، ۲- عضو هیئت علمی گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران، ۳- عضو هیأت علمی گروه زراعت دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه پیام نور

چکیده

پوشش و کاربری اراضی یکی از مهمترین جنبه‌های بررسی مدیریت منابع طبیعی و بازنگری تغییرات محیطی است. بنابراین، به منظور بررسی روند تغییرات کاربری اراضی منطقه در طی سه دهه گذشته از دوسری اطلاعات ماهواره‌ای Landsat TM و Landsat ETM* در منطقه جیرفت استفاده شد. همچنین دسته‌بندی کلاس‌های پوشش و کاربری اراضی و تجزیه تحلیل روش‌ها و تغییرات آنها و تهیه نقشه صورت پذیرفت. چهار کلاس پوشش و کاربری اراضی در منطقه مورد مطالعه، با استفاده از روش ماکزیمم احتمال نقشه‌برداری و آنالیز گردید. پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی در سال‌های آتی نیز با استفاده از زنجیره مارکوف تعیین گردید. نتایج نشان داد، در طول دوره مورد مطالعه سطح اراضی مسکونی افزایش محسوسی داشته و بررسی تغییرات الگوی مکانی پوشش‌های مختلف نیز نشانگر آن است که بیشترین تغییرات کاربری در مجموع در مناطق زراعی و باغی ایجاد شده است.

واژه‌های کلیدی: تغییرات زمانی کاربری اراضی، سنجش از دور، ماهواره لندست، منطقه جیرفت

مقدمه

اراضی تغییر یافته، اراضی هستند که نسبت به شرایط قبلی‌شان از نظر اقلیم، توپوگرافی، خصوصیات خاک و کاربری اراضی دچار تغییر شده‌اند. روند این تغییرات اگر در جهت کاهش پتانسیل تولید زمین باشد، می‌تواند به تخریب اراضی تعبیر شود (Ruiz-Luna and Berlanga-Robles, ۲۰۰۳). اغلب فرآیندهای تغییر و تخریب اراضی به‌طور عمده در نواحی خشک و نیمه‌خشک اتفاق می‌افتد و باعث اثرات نامطلوبی در منابع اراضی می‌گردد. اراضی خشک نسبت به تغییر و تخریب، آسیب‌پذیری بالایی دارند که دلیل این موضوع فشارهای اقلیمی و تأثیرات ناشی از افزایش جمعیت می‌باشد (Gomarasca, ۱۹۹۳).

آشکارسازی تغییرات فرآیندی است که امکان مشاهده و تشخیص تفاوت‌ها و اختلافات سری‌های زمانی پدیده‌ها، عارضه‌ها و الگوهای سطح زمین را فراهم می‌کند (Singh, ۱۹۸۹). در حال حاضر به دلیل کمبود داده‌ها، هزینه بالای جمع‌آوری داده‌های مکانی و نیز کیفیت و میزان تغییرات کاربری اراضی بکارگیری تصاویر ماهواره‌ای در این زمینه رو به افزایش است. داده‌های ماهواره‌ای به دلیل ویژگی‌های خاص خود از جمله سطح پوشش وسیع، قابلیت تکرار، چند طیفی بودن، تنوع کاربری و پوشش اراضی و به‌هنگام شدن مداوم می‌توانند در تهیه نقشه‌های تغییرات پوشش و کاربری اراضی نقش مؤثری ایفا کنند (Kumar, ۲۰۱۱).

مطالعات تغییرات اراضی پس از سال ۱۹۷۲ و با ارسال ماهواره‌ی Landsat-۱ به فضا و دریافت اطلاعات سنجش از دور آغاز شد که تولدی تازه در این نوع از مطالعات به‌شمار می‌رود (Longley et al, ۲۰۰۱). این مطالعات نیز تاکنون ادامه داشته و دست‌خوش تغییرات زیادی شده است. به‌عنوان مثال نادری و همکاران (۱۳۸۷)؛ براتی و همکاران (۱۳۸۸)؛ محمداسماعیل (۱۳۸۹)، قربانی و همکاران (۱۳۹۲) و غیره در تحقیقاتی مشابه به بررسی تغییرات زمانی کاربری اراضی با استفاده از تکنیک سنجش از دور پرداختند. به‌همین منظور، هدف از پژوهش حاضر، با توجه به اهمیت بررسی تغییرات کاربری، همچنین تعیین برنامه‌ریزی هماهنگ و یک پارچه بر استفاده پایدار از منابع اراضی، بررسی تعیین روند تغییرات محسوس در کاربری اراضی و پیش‌بینی آن به کمک اطلاعات ماهواره‌ای در منطقه گرم و خشک جیرفت، می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه بخشی از اراضی شهرستان جیرفت در جنوب استان کرمان است که از شمال جیرفت تا تنگه بهادرآباد ادامه داشته و سطح وسیع دشت جیرفت را می‌پوشاند. این منطقه بین عرض‌های جغرافیایی ۱۰' ۴۷' ۲۸" تا ۶' ۱۴' ۲۸" شمالی و طول‌های جغرافیایی ۸' ۵۸' ۵۷" تا ۲۷' ۲۷' ۵۷" شرقی قرار دارد (شکل ۱).

شکل (۱): موقعیت کشوری و استانی منطقه مورد مطالعه

قسمت‌های شمال شرقی این ناحیه بیشتر کوهستانی و سردسیر می‌باشد و حال آن‌که جیرفت و دشت‌های اطراف آن اقلیم گرمسیری دارند. خاک‌های منطقه مورد مطالعه، دارای رژیم رطوبتی اریدیک و رژیم حرارتی هایپرترمیک می‌باشند. همچنین منطقه جیرفت در دوره ۳۰ ساله ۱۳۵۰ تا ۱۳۸۰ روند خشک‌سالی متنوعی را شاهد بوده است و به‌طور میانگین در شمال تا جنوب منطقه جیرفت به ترتیب در سه دوره مورد بررسی دارای شرایط خشک‌سالی ملایم، متوسط و متوسط ملایم می‌باشد (باقری و محمدی، ۱۳۹۱).

جمع‌آوری داده‌ها و پردازش

به‌منظور بررسی تغییرات پوشش و کاربری اراضی، بانک اطلاعات جغرافیایی منطقه مطالعاتی با استفاده از اطلاعات مکانی و توصیفی تشکیل شد. دو سری داده‌های لندست از سنجنده‌های TM و ETM+ مورد استفاده قرار گرفتند. گزارش مطالعات خاک و منابع اراضی منطقه جیرفت برای سال‌های گذشته نیز از مرکز تحقیقات کشاورزی تهیه گردید. همچنین پیش پردازش تصاویر نیز شامل تصحیحات رادیومتریکی، هندسی و تعیین ترکیب باندهای مناسب جهت طبقه‌بندی کاربری اراضی طبق روش‌های موجود و استاندارد صورت پذیرفت.

در طبقه‌بندی اطلاعات نیز، ارزش‌های طیفی پیکسل‌های تصویر با نمونه‌های تعلیمی مقایسه می‌گردد و به این ترتیب امکان اینکه پیکسل‌ها در طبقات قابل تفکیک قرار داده شوند، مورد بررسی قرار می‌گیرد. برای این منظور، روش طبقه‌بندی نظارت‌شده (Supervised) مناسب می‌باشد. الگوریتم بیشترین شباهت (Maximum likelihood) روش طبقه‌بندی در این پژوهش است (Longley et al., ۲۰۰۱). در این روش ابتدا روی تصویر، پلی‌گون‌های نمونه‌برداری به عنوان نمونه‌های آموزشی (Training sites) (کلاس‌های معین شده کاربری در این تحقیق) ایجاد گردید. این عملیات در نرم افزار ENVI ۴.۷ صورت گرفت (Akingbogun et al., ۲۰۱۲). برای بررسی صحت طبقه‌بندی، روش‌های متفاوتی وجود دارد که در این تحقیق از پارامتر دقت کلی، تفسیر کاربر و ضریب کاپا استفاده شد. با استفاده از مدل زنجیره‌ای مارکوف، نسبت تبدیل کاربری‌های مختلف و امکان پیش‌بینی آن‌ها در آینده فراهم می‌شود. با پیش‌بینی تغییرات کاربری، می‌توان میزان گسترش و تخریب منابع را مشخص و این تغییرات را در مسیرهای مناسب هدایت کرد (Hathout, ۲۰۰۲). در این روش، تصویر حاصل دربردارنده کلاس‌هایی است که نشان‌دهنده تبدیلات هر یک از کلاس‌ها به کلاس‌های دیگر در بازه زمانی مورد مطالعه می‌باشد. در این مدل دو نقشه مربوط به دو دوره زمانی به‌صورت ماتریسی با یکدیگر مقایسه می‌شوند. به طوری که بر اساس حداکثر احتمال، پیش‌بینی می‌شود که هر پیکسل در هر کلاس با چه احتمالی در همان کلاس مانده یا به کلاسی دیگر تبدیل می‌شود. به‌طور معمول در این نوع از مطالعات به‌منظور پیش‌بینی تغییرات پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه از مدل مارکوف، در محیط نرم افزار IDRISI ANDES ۱۵.۰ استفاده می‌شود.

نتایج

بهترین ترکیب باندهای تصاویر TM و ETM* این تحقیق، ۲-۴-۵ به‌دست آمد و از چند ترکیب مختلف برای جداسازی بهتر تشخیص کاربری اراضی استفاده شد. با استفاده از روش ماکزیمم احتمال نقشه‌های کاربری اراضی نیز تهیه گردید. از همین‌رو در ابتدا تمامی لایه‌های اطلاعاتی شامل: کاربری باغی، کاربری زراعی، اراضی شهری، مرتع و اراضی بایر مشخص و تفکیک شدند. سپس نقشه‌های کاربری اراضی منطقه در سال‌های ۱۹۸۷، ۲۰۰۰ و ۲۰۱۰ به‌دست آمد. شکل شماره ۲ نقشه‌های کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه طی این سال‌ها می‌باشد. همچنین مساحت انواع کاربری اراضی در جدول شماره ۱ ارائه شده است.

جدول (۱): مساحت انواع کاربری اراضی در دوره زمانی مورد مطالعه

نوع کاربری	۱۹۸۷		۲۰۰۰		۲۰۱۰	
	هکتار	درصد	هکتار	درصد	هکتار	درصد
مسکونی	۹۲/۲۸۳۳	۷/۲	۳۲/۵۲۱۵	۰/۵	۵۴/۶۵۵۲	۳/۶
زراعی	۹۶/۹۲۱۰	۹/۸	۴۸/۲۱۴۵۳	۸/۲۰	۹۵/۲۹۰۲۰	۱/۲۸
باغی	۸۱/۲۶۴۵۱	۶/۲۵	۵۶/۲۵۸۳۷	۰/۲۵	۶۵/۱۸۰۱۶	۴/۱۷
بایر	۰۳/۶۴۷۷۹	۷/۶۲	۷۲/۵۰۷۶۹	۲/۴۹	۷۶/۴۹۶۸۵	۱/۴۸

ارزیابی صحت نقشه‌های کاربری اراضی

در این تحقیق نیز روش حداکثر احتمال جهت تهیه نقشه کاربری اراضی استفاده گردید و در نهایت از لحاظ بررسی صحت طبقه‌بندی این روش از شاخص کاپا و نقشه‌های توپوگرافی موجود از منطقه در این سال‌ها، تفسیر عکس‌های هوایی، اطلاعات مردم محلی و تفسیر چشمی تصاویر استفاده گردید (جدول ۲). دقت قابل قبول طبقه‌بندی کاربری اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای طبق نظریات آندرسون به نقل از هوارد (۱۹)، ۸۵ درصد می‌باشد.

جدول (۲): ارزیابی دقت طبقه‌بندی برای نقشه‌های کاربری استخراج شده از تصاویر TM و ETM*

روش طبقه‌بندی	۱۹۸۷		۲۰۰۰		۲۰۱۰	
	دقت (درصد)	ضریب کاپا	دقت (درصد)	ضریب کاپا	دقت (درصد)	ضریب کاپا
حداکثر احتمال	۴۶/۸۲	۵۵/۰	۴۴/۹۰	۸۷/۰	۴۲/۹۶	۹۲/۰

چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - پیدایش، رده بندی، ارزیابی خاک و زمین نما

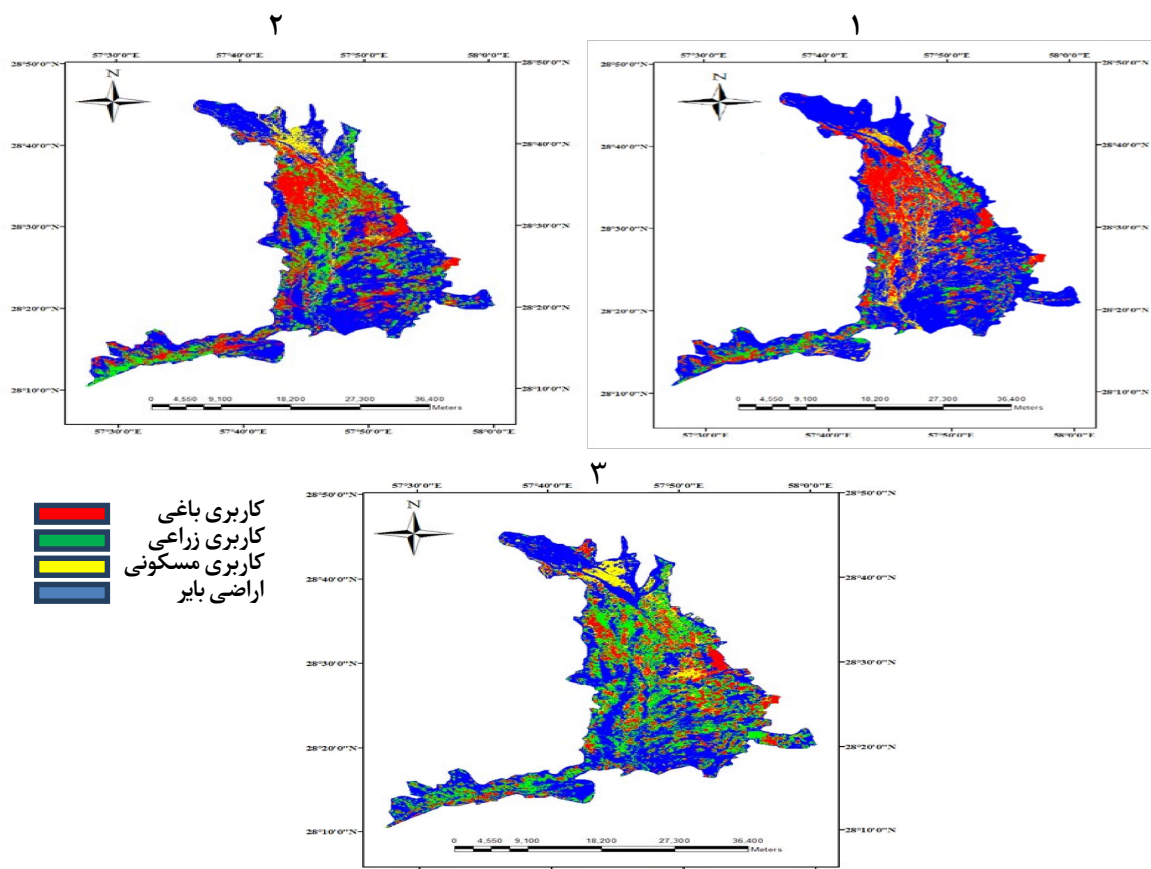
نتایج نشان داد برای سال ۱۹۸۷ بیشترین و کمترین خطای گماشته به ترتیب برای کاربری های مسکونی و بایر می باشد این در حالی است که بیشترین و کمترین خطای حذف شده به ترتیب مربوط به کاربری های زراعی و بایر می باشد. همچنین برای سال ۲۰۰۰ بیشترین و کمترین خطای گماشته به ترتیب برای کاربری های زراعی و مسکونی می باشد این در حالی است که بیشترین و کمترین خطای حذف شده مربوط به کاربری های باغی و زراعی می باشد این در حالی است که بیشترین و کمترین خطای حذف شده مربوط به کاربری های مسکونی و بایر می باشد (برای مثال جدول شماره ۳).

نتایج این قسمت نشان داد که خطاهای موجود در این بخش به طور عمده مربوط به تفکیک کاربری های زراعی و بایر از یکدیگر می باشد. همچنین در مواردی وجود باغ های پراکنده در کاربری های مسکونی از دقت جداسازی در این دو محل کاسته است که در نهایت از تفکیک بصری نیز در این مناطق استفاده گردید.

جدول (۳): ماتریس خطای نقشه کاربری اراضی سال ۲۰۱۰

خطای کمیسیون (درصد)	جمع	بایر	باغی	زراعی	مسکونی	کاربری اراضی
۵۴/۱	۰۵/۱۰	۰۸/۰	۲۹/۰	۶۳/۰	۳۴/۹۰	مسکونی
۵۲/۱	۷۶/۱۱	۰۶/۰	۲۴/۲	۲۴/۹۲	۰۳/۰	زراعی
۳۹/۱۰	۳۶/۶	۰۱/۰	۴۷/۹۷	۲۱/۵	۰	باغی
۸۰/۱	۸۳/۷۱	۸۴/۹۹	۰	۹۲/۱	۶۳/۹	بایر
-	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	جمع
-	-	۱۶/۰	۵۳/۲	۷۶/۷	۶۶/۹	خطای امیسیون (درصد)

۱- جمع پیکسل ها: ۲۹۰۳۴ دقت کلی: ۷۰/۹۷ درصد کاپای کلی: ۹۵/۰ درصد



شکل (۳) نقشه های کاربری و پوشش اراضی در سالهای (۲) ۱۹۸۱، ۲۰۰۴، ۲۰۱۰ که روش طبقه بندی نظارت شده

تغییرات کاربری اراضی طی سال های ۱۹۷۸ تا ۲۰۱۰

بررسی کلی این دوره ۲۳ ساله (۲۰۱۰-۱۹۹۷) نشان می‌دهد که در مجموع از وسعت زمین‌های بایر یا به عبارتی کشت نشده کاسته شده و به کاربری زراعی یا مسکونی تبدیل شده است. در این میان با توجه به مساحت‌های به دست آمده برای هر کاربری (جدول شماره ۱) در این دوره مطالعاتی، مشاهده می‌شود که کاربری باغی این منطقه مستعد و حاصلخیز کاهش یافته و این موضوع امری ناخوشایند برای این منطقه و کشور می‌باشد. به نظر می‌رسد که در این دوره نقش هیدرولوژی منطقه و عوامل دیگر (بررسی نشده) فاکتورهای تأثیرگذار بر این تغییرات می‌باشد.

شایان ذکر است دلایل احتمالی دیگری از قبیل احداث سد هلیل‌رود (کاهش آب در دسترس و سطح سفره‌های زیرزمینی)، اصلاحات ارضی (کوچک شدن اراضی، عدم تأمین نهاده‌ها توسط کشاورز)، برنامه‌ریزی‌های اقتصادی دولت در بخش‌های اجتماعی (ایجاد مشاغل زود بازده با ریسک کمتر) و توجه کمتر به بخش کشاورزی نیز از جمله موارد تأثیرگذار بر تغییرات کاربری اراضی این منطقه باشد.

نتایج پیش‌بینی تغییرات کاربری با استفاده از ماتریس تبدیل وضعیت دوره (۲۰۱۰-۲۰۲۰) برای سال ۲۰۲۰ که به منظور ارزیابی مدل مارکوف با استفاده از نقشه کاربری موجود برای این دو سال صورت گرفته، در جدول شماره (۴) نشان داده شده است. در این جدول هر عدد نشان دهنده نسبت تغییر هر کلاس در سال ۲۰۲۰ به کلاس دیگر است. همچنین ملاحظه می‌شود که اختلاف‌های کلاس‌های مختلف متفاوت است و بزرگی آن به طور کلی کمتر از ۸ درصد است؛ این رقم نشان‌دهنده مفید بودن و قابلیت استفاده از مدل مارکوف در پیش‌بینی تغییرات کاربری است. همان‌طور که از نتایج مشاهده می‌شود نرخ تبدیل کاربری باغی به زراعی بالا بوده و تبدیل اراضی کشاورزی به کاربری بایر نیز از وضعیت پیروی می‌کند. این نتایج نیز همسو با تغییرات سال‌های ۱۹۸۷ تا ۲۰۱۰ بوده از همین رو لزوم توجه جدی به منابع کشاورزی یرای نسل‌های آتی پیشنهاد می‌شود.

جدول (۴): ماتریس زنجیره مارکوف برای تغییرات اراضی سال ۲۰۲۰

نوع کاربری	باغی	زراعی	مسکونی	بایر
باغی	۳۸۸۲/۰	۳۸۹۴/۰	۰۴۸۲/۰	۱۷۴۴/۰
زراعی	۲۴۸۴/۰	۴۶۷۹/۰	۰۶۰۶/۰	۲۲۳۰/۰
مسکونی	۰۷۴۸/۰	۱۲۸۱/۰	۳۵۲۱/۰	۴۴۵۰/۰
بایر	۰۴۴۷/۰	۱۶۲۶/۰	۰۴۲۷/۰	۷۵۰۰/۰

منابع

- باقری، ر.، محمدی، ص. ۱۳۹۱. بررسی تغییرات مکانی خشکسالی با استفاده از زمین‌آمار در استان کرمان در یک دوره آماری سی‌ساله. فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران. ۱۹(۲): ۲۸۳-۲۹۶.
- براتی، س.، سلطانی، س.، خواجه‌الدین، س.ج.، رایگانی، ب. ۱۳۸۸. بررسی تغییرات کاربری اراضی در زیر حوزه قلعه شاهرخ با استفاده از تکنیک سنجش از دور (دوره زمانی ۱۳۸۱-۱۳۵۴). مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۴۷(۱): ۳۴۹-۳۶۵.
- علوی پناه، س.ک.، مسعودی، م. ۱۳۷۵. تهیه نقشه کاربری اراضی با استفاده از داده‌های رقومی ماهواره ای لندست TM و سیستم اطلاعات جغرافیایی در مطالعه موردی منطقه موک استان فارس. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۷(۱): ۶۵-۷۶.
- قربانی، س.، زرع‌کار، ا.، کاظمی، ب.، یآوری، ا.، ۱۳۹۲. برآورد خسارت عملکرد حفاظت از منابع آبی در جنگل با استفاده از سنجش از دور، (مطالعه موردی: جنگل‌های چالوس). مجله کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی. سال چهارم (۱): صفحه ۲۷-۳۷.
- متقی، م. ۱۳۷۹. کاربرد تصاویر رقومی سنجنده تی.ام در پوشش گیاهی مرتعی در جهان‌نما. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۱۵۰ صفحه.
- محمداسماعیل، ز. ۱۳۸۹. پایش تغییرات کاربری اراضی کرج با استفاده از تکنیک سنجش از دور. مجله پژوهش‌های خاک. الف. ۲۴(۱): ۸۱-۸۹.
- نادری خوراسگانی، م.، کریمی، ا. ۱۳۸۷. بررسی تغییرات شوری و کاربری اراضی رودشت در دشت اصفهان با استفاده از اطلاعات ماهواره‌های لندست (TM و ETM+). مجله آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). ۲۲(۲): ۵۰-۶۰.
- Akingbogun, A.A., Kosoko, S.O.A., and Aborisade, D.K. ۲۰۱۲ Remote Sensing and GIS application for forest reserve degradation prediction and monitoring. Fig Young Surveyors Conference - Workshop ۱.۲, ۶۲۰۸.
- Hathout, S., ۲۰۰۲. The use of GIS for monitoring and predicting urban growth in East and West St Paul, Winnipeg, Manitoba, Canada. Journal of Environmental Management ۶۶, Pp. ۲۲۹-۲۳۸.
- Howard, J.A. ۱۹۹۱. Remote Sensing of Forest Resource: Theory and Application. Chapman & Hall, London.
- Kumar, R.M. ۲۰۱۱. Land use land cover change detection using remote sensing data and gis tools: A case study of delhi state. Submitted for partial fulfillment of the degree of Master of Science in geo-informatics. ۳۵ pp.
- Luna, A.R., and Cesar, A.R. ۲۰۰۳. Land use, land cover change and costal lagoon surface reduction associated with urban growth in North West Mexico. Landscape Ecol. ۱۸: ۱۵۹-۱۷۱.



چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - پیدایش، رده بندی، ارزیابی خاک و زمین نما

Singh, A. ۱۹۸۹. Digital change detection techniques using remotely sensed data. International Journal of Remote Sensing. ۱۰: ۹۸۹-۱۰۰۳.

Tripathi, D.K., and Kumar, M. ۲۰۱۲. Remote sensing based analysis of land Use / land cover dynamics in Takula Block, almora district (Uttarakhand). J Hum Ecol, ۳۸(۳): ۲۰۷-۲۱۲.

Abstract

Land cover and use are among the most important aspects of natural resource management and reviewing environmental changes. Jiroft area is one of the areas which have undergone a lot of changes in land use and resources in recent decades. Therefore, in order to study changes in land use during the last three decades, two sets of satellite data, Landsat TM and Landsat ETM⁺ were used. Categorizing land use classes, analysis of approaches and their changes and developing a map were carried out through ENVI ۴.۷ software. Four classes of land use were analyzed and mapped in the study. Prediction of land use changes in future years were carried out through Markov's chain. The findings showed that in the time span under study, the urban area has been expanded significantly. Studying special pattern changes of land cover showed that greatest changes have occurred in gardens and farms.