



تعیین تغییرات کاربری اراضی به روش مقایسه پس از طبقه بندی تصاویر ماهواره های IRS و LandSat

رضا رفیعی^{۱*}، عبدالرسول سلمان ماهینی^۲، نعمت اله خراسانی^۳

۱. دانش آموخته کارشناسی ارشد محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۲. دانشیار، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۳. استاد، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

مشخصات مقاله

پیشینه مقاله:

دریافت: ۱۸ بهمن ۱۳۸۹

پذیرش: ۲۵ آبان ۱۳۹۰

دسترسی اینترنتی: ۵ دی ۱۳۹۰

واژه های کلیدی:

برنامه ریزی شهری

پایش تغییرات

مقایسه پس از طبقه بندی

تصاویر ماهواره ای

مشهد

چکیده

رشد جمعیت در سال های اخیر و همچنین افزایش نرخ شهر نشینی موجب افزایش تقاضا برای ساخت و ساز در مناطق شهری و متعاقب آن تغییر کاربری سرزمین شده است. در این تحقیق، با استفاده از داده های سنجنده TM ماهواره لندست و P6 ماهواره آی. ار. اس در روش مقایسه پس از طبقه بندی، تغییرات کاربری شهر مشهد از سال ۱۳۶۶ تا ۱۳۸۵ مشخص شد. طی این تحقیق، نقشه پوشش سرزمین سال های ۱۳۶۶ و ۱۳۸۵ با صحت کلی به ترتیب ۸۶ و ۹۱ درصد تهیه شد. مقایسه وسعت شهر در این سال ها نشان داد که شهر مشهد رشد چشم گیری طی ۲۰ سال گذشته داشته است به گونه ای که سطح آن از ۷۴ کیلومتر مربع به حدود ۱۴۸ کیلومتر مربع رسیده است و نرخ رشد ۵ درصد داشته است. بیشترین تغییرات شهر در قسمت های غرب و شمال غرب آن اتفاق افتاده است. نتایج این تحقیق تغییرات کاربری را فراهم نمود که از آن می توان در بررسی عوامل مؤثر بر تغییر کاربری اراضی استفاده نمود.

*رزارافیعی@yahoو.com: پست الکترونیکی مسئول مکاتبات

مقدمه

استفاده انسان از سرزمین ساختار و کارکردهای اکوسیستم‌ها را تغییر داده است (۲۹). در سطح جهان، مهمترین کاربری انسان از سرزمین شامل کشاورزی، ساخت و ساز، اندوختگاه‌ها، مناطق حفاظت شده و جنگل کاری صنعتی است (۲۷). با این حال، در سال‌های اخیر ساخت و ساز و توسعه شهری مهمترین فعالیتی بوده است که پوشش سرزمین را به ویژه در مناطق در حال توسعه جهان تغییر داده است (۲۸). در ایران، بررسی روند رشد شهر نشینی نشان می‌دهد تعداد شهرها از ۱۹۹ شهر در سال ۱۳۳۵ به ۸۲۵ شهر در سال ۱۳۸۰ رسیده و میزان شهر نشینی از ۳۱/۱ درصد در سال ۱۳۳۵ به حدود ۶۳ درصد در سال ۱۳۸۰ افزایش یافته است. شهر مشهد مانند سایر شهرهای کشور در سال‌های اخیر رشد چشم‌گیری داشته است، به طوری که بر اساس آمار، جمعیت آن از ۶۶۸ هزار نفر در سال ۱۳۳۵ به حدود دو میلیون نفر در سال ۱۳۸۰ افزایش یافته است (۷). رشد شهرها در بعد جمعیت و در بعد توسعه مکانی موجب دست اندازی در چشم انداز و تاثیر بر محیط زیست می‌شود. لذا، در کنار تحلیل رشد جمعیت، بررسی توسعه مکانی شهر نیز لازم است. ضرورت بررسی تغییرات مکانی شهر مدیریت مناسب‌تر منابع و ارائه خدمات و به دست آوردن درک روشن از پویایی رشد شهر می‌باشد (۱۷).

تعیین تغییرات (Change Detection) فرآیندی است که طی آن تغییرات یک موضوع یا پدیده به کمک مشاهده آن در زمان‌های مختلف، مشخص می‌شود (۲۴). از این طریق می‌توان تغییرات مکانی شهر را با در اختیار داشتن اطلاعات مکانی آن در زمان‌های مختلف مشخص نمود. بعد از سال ۱۹۷۲ با پرتاب ماهواره منابع زمینی (Landsat)، تصاویر ماهواره داده‌های سازگار و مناسب، با پوشش وسیع و دارای جزئیات زیاد مکانی و نیز برداشت‌های مکرر فراهم کرده‌اند. امروزه داده‌های ماهواره‌ای از مهمترین منابع برای به دست آوردن اطلاعات لازم برای تحلیل مکانی رشد شهری و تغییرات کاربری سرزمین هستند (۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۹، ۱۱، ۱۲، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۲۳). باتی و هووز (۸)، تاکید دارند مهمترین ویژگی داده‌های ماهواره‌ای ارائه نمای منحصر از منطقه مورد مطالعه با جزئیات مکانی مناسب و متناوب است. برداشت‌های متناوب

امکان بررسی تغییرات و پویایی کاربری‌های سرزمین را فراهم می‌کند. به طور کلی فرآیند تعیین تغییرات در ۴ مرحله کسب داده‌ها و پیش پردازش آن‌ها، انتخاب تکنیک تعیین تغییرات و اجرای آن، ارزیابی صحت، ارائه نقشه تغییرات انجام می‌شود (۲۱).

در مرحله اول داده‌های مناسب انجام تحقیق و زمان مناسب مشخص و کسب می‌شود. به دلیل این که تصاویر مختلف در شرایط متفاوت تابش خورشیدی، شرایط اتمسفری و همچنین کالیبراسیون سنجنده ماهواره اخذ شده‌اند در این مرحله تصحیحات اتمسفری و رادیومتریک ضروری است (۳۰). همچنین به سبب این که عمل تعیین تغییرات با مقایسه پیکسل به پیکسل دو تصویر انجام می‌شود، تصاویر باید نسبت به هم، مورد تطابق هندسی دقیق قرار گیرند و دارای سیستم مرجعی و مبنای جغرافیایی مشابهی باشند. بنابراین انجام تصحیحات هندسی ضروری است. معمولاً ریشه دوم مربعات میانگین اشتباه (RMSe) در تصحیح هندسی بین دو تصویر نباید بیش از نصف پیکسل باشد (۲۱).

تاکنون، تکنیک‌های مختلفی به منظور تعیین تغییرات در محیط شهری توسعه داده شده است و تعدادی از آنها توسط سینگ (۲۴)، سرپیکو و برازون (۲۲) و لیو و همکاران (۱۸) مورد بررسی قرار گرفته‌اند. به طور کلی این تکنیک‌ها را می‌توان در چهار طبقه دسته‌بندی کرد:

دسته اول

تکنیک‌های مبتنی بر عملیات جبری، این دسته از روش‌های تعیین تغییرات نسبتاً ساده هستند و به آسانی تفسیر می‌شوند. در تمام آن‌ها مناطق تغییر یافته با انتخاب حد آستانه مناسب تعیین می‌شود، به این ترتیب از معایب این تکنیک‌ها تعیین حد آستانه مناسب است ضمن این که این دسته از تکنیک‌ها ماتریس کاملی از اطلاعات تغییرات فراهم نمی‌کند. از تکنیک‌هایی که در این طبقه قرار می‌گیرند می‌توان به تکنیک‌های تفاضل تصاویر (Image Differencing)، رگرسیون تصاویر (Image Regression)، نسبت گیری تصاویر (Image Ratio)، تفاضل شاخص‌های پوشش گیاهی (Vegetation Index differencing)، تحلیل بردار تغییر (Change Vector)

با استفاده از مدل‌های خطی و غیر خطی به پارامترهای فیزیکی یا کسری تبدیل می‌شوند. این پارامترها به منظور تفسیر و استخراج اطلاعات پوشش گیاهی از مشخصه‌های طیفی قابل درک‌تر هستند. از معایب این روش‌ها زمان بر بودن آنها و مشکلات توسعه مدل مناسب برای تبدیل ارزش‌های بازتاب ثبت شده در تصاویر به پارامترهای فیزیکی است. گروهی دیگر از این تکنیک‌ها مبتنی بر سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) هستند و دسته دیگر از تکنیک‌ها مبتنی بر روش‌های تفسیر چشمی تعیین تغییرات می‌باشند (لیو و همکاران، ۱۷)

تاکنون در مطالعات مختلف، تکنیک‌های مختلف تعیین تغییرات با یکدیگر مقایسه شده‌اند، اما هنوز توافق کلی در مورد کارایی آنها در جدا کردن مناطق تغییر یافته حاصل نشده است. سینگ (۲۵)، تکنیک‌های تفاضل تصاویر، نسبت تصاویر، رگرسیون تصاویر، و مقایسه پس از طبقه‌بندی را با یکدیگر مقایسه نمود. در این مطالعه، از داده‌های MSS استفاده شد و این نتیجه به دست آمد که در صورتی که از باند ۲ استفاده شود رگرسیون تصاویر بیشترین صحت تعیین تغییرات را دارد. فانگ و لیدرو (۱۲) در تحقیقی تکنیک‌های نسبت تصاویر، تفاضل تصاویر و تحلیل مولفه‌های اصلی به منظور تعیین تغییرات با یکدیگر مقایسه کردند. نتایج این تحقیق نشان داد که تحلیل مولفه‌های اصلی صحت کلی بیشتری از سایر روش‌ها ارائه می‌کند (۱۷). در مطالعه‌ای دیگر با استفاده از داده‌های سنجنده TM مشخص شد که تکنیک تفاضل تصاویر نتایج بهتری از تکنیک پس از طبقه‌بندی به منظور تعیین تغییرات ارائه می‌کند (۱۹). رید و لیو (۲۰) خوارزمیک‌های تفاضل تصاویر، رگرسیون تصاویر، تبدیل کلاه منگوله (تسلدکپ)، تبدیل کای اسکوتر را به منظور تعیین تغییرات در محیط شهری با هم مقایسه کردند. نتایج این مطالعه نشان داد که هیچ کدام از این تکنیک‌ها ارجحیت مطلق بر سایر موارد ندارد و انتخاب تکنیک مناسب به شرایط محیطی و اهداف مطالعه بستگی دارد، با این حال سلمان ماهینی و غلامعلی فرد (۴)، توصیه می‌کنند که روش مقایسه پس از طبقه بندی در مواردی که داده‌های ماهواره دارای اندازه تفکیک طیفی و مکانی متفاوت هستند و در زمان‌های مختلف برداشت شده‌اند یکی از بهترین روش‌ها جهت تعیین تغییرات است. در پایان انجام فرآیند تعیین

(Analysis) و تفریق زمینه (Background Subtraction) اشاره کرد.

دسته دوم

تکنیک‌های مبتنی بر انتقال، مانند تحلیل مولفه‌های اصلی (Principal Component Analysis)، کلاه منگوله‌ای (تسلدکپ) (Tasseled Cap Transformation; Kauth-Thomas) و روش کای اسکوتر را می‌توان در این طبقه قرار داد. از مهمترین مزیت آنها کاستن از اطلاعات اضافی و تکراری بین باندها و تولید لایه‌های معنی‌دار است. این تکنیک‌ها نیز نیازمند تعیین حد آستانه‌ای برای مشخص کردن مناطق تغییر یافته دارد و همچنین ماتریس جزئی تغییرات را ارائه نمی‌کند و همچنین تفسیر اطلاعات به دست آمده از این تکنیک‌ها مشکل است.

دسته سوم

تکنیک‌های مبتنی بر طبقه‌بندی، این تکنیک‌ها بر اساس طبقه‌بندی استوار هستند و در آنها کمیت و کیفیت نمونه‌های تعلیمی با تاثیر در نتایج طبقه‌بندی تعیین کننده است. مهمترین مزیت این تکنیک‌ها ارائه ماتریس تغییرات کاهش اثرات خارجی ناشی از اتمسفر و تفاوت‌های محیطی بین تصاویر چند زمانه است. انتخاب نمونه‌های تعلیمی زیاد و کافی به ویژه در مورد تصاویر قدیمی به منظور طبقه بندی تصاویر معمولاً مشکل است. تکنیک‌های، مقایسه پس از طبقه‌بندی (Post classification Comparison)، تحلیل ترکیب طیفی زمانی Spectral - Temporal Combined Analysis، بیشه سازی تعیین تغییرات قابل انتظار (Expectation Maximization Algorithm Change Detection; EM)، تعیین تغییرات نظارت نشده (Unsupervised Change Detection) و شبکه‌های عصبی مصنوعی (Artificial Neural Network; ANN) در این دسته از تکنیک‌ها تعیین تغییرات قرار می‌گیرند.

دسته چهارم

مدل‌های پیشرفته، شامل مدل‌های بازتاب Li-Strahler، مدل‌های ترکیب طیفی و مدل‌های برآورد پارامترهای بیوفیزیکی. در این روش‌ها اغلب ارزش‌های بازتاب در تصاویر

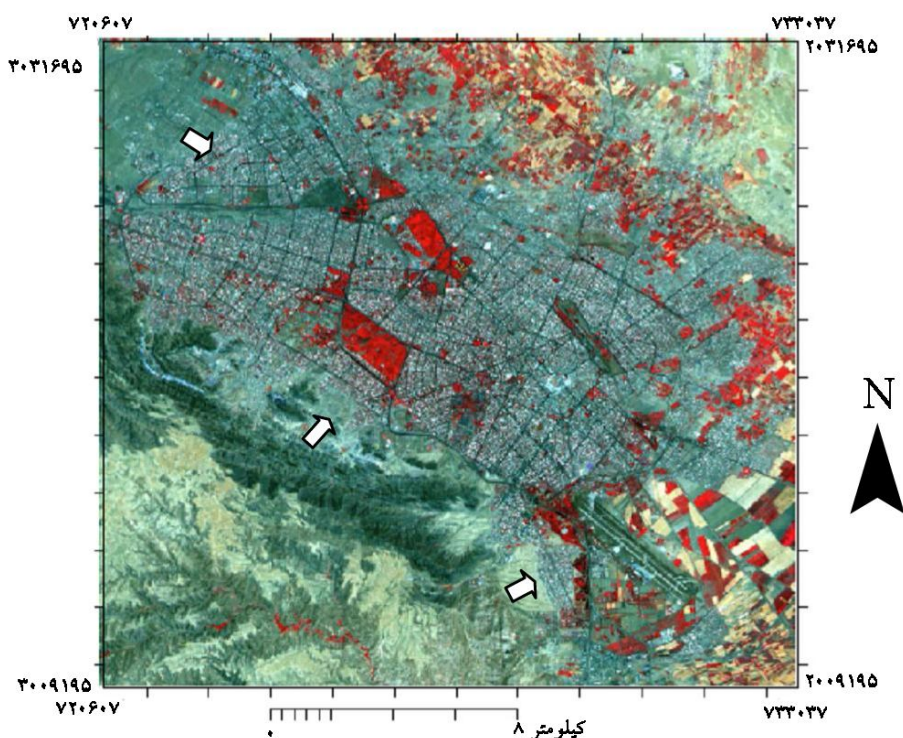
مواد و روش‌ها

داده‌های مورد استفاده

در این مطالعه از داده‌های سنجه TM (شهریور، ۱۳۶۶) و داده‌های سنجه P6 از ماهواره IRS (تیر، ۱۳۸۵) استفاده شد. سطح منطقه مورد مطالعه ۵۰۰ کیلومتر مربع (۷۴۸ × ۷۵۲) شامل شهر مشهد و حومه آن (شکل ۱).

تغییرات باید مناطق تغییر یافته و نرخ تغییرات و توزیع مکانی آن‌ها و مسیر انجام تغییرات مشخص شود (۱۸).

در این مطالعه تغییرات سطح شهر مشهد با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای به صورت مکانی مشخص شد تا در اختیار تصمیم‌گیران قرار گیرد. داده‌های حاصل از این مطالعه به منظور نظارت و ارزیابی شیوه‌های مدیریتی ارزشمند هستند و امکان بررسی تغییرات ایجاد شده در محیط زیست را فراهم می‌کنند.



شکل ۱. تصویر ترکیب رنگی کاذب (RGB:321) اخذ شده از منطقه مورد مطالعه توسط IRS_P6 در سال ۱۳۸۵

تکنیک مقایسه پس از طبقه‌بندی استفاده شد. در این مدل ابتدا هر یک از تصاویر به طور جداگانه طبقه‌بندی می‌شوند. سپس با روی هم گذاری نتایج به دست آمده مناطق تغییر یافته مشخص می‌گردد (۳۱). صحت تعیین تغییرات در این روش متأثر از صحت طبقه‌بندی هر یک از تصاویر است و برابر با حاصل ضرب صحت کلی به دست آمده برای هر یک از تصاویر مورد استفاده در تکنیک می‌باشد (۲۶).

همچنین از روش نظارت شده برای طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای استفاده شد. ابتدا تصویر رنگی کاذب از منطقه ایجاد شد. با توجه به شناخت منطقه پنج طبقه شامل، شهر، زمین‌های

آماده سازی و پردازش داده‌ها

تصاویر P6 با استفاده از نقاط کنترل از نقشه ۱/۲۵۰۰۰ در سیستم مختصات UTM و اندازه سلول ۳۰ متر تطابق هندسی مطلق داده شدند. سپس تصاویر TM با استفاده از ۱۳ نقطه کنترل و $RMS_e = 0.21$ با این تصاویر تطابق هندسی نسبی داده شدند.

پایش تغییرات

در مطالعه حاضر به دلیل این که داده‌های در دست توسط سنجنده‌های مختلف و در زمان‌های مختلف اخذ شده بود از

که در این رابطه؛ N تعداد نمونه لازم، Z برابر با $1/96$ است برای حدود اطمینان ۹۵ درصد، p صحت قابل انتظار، E خطای مجاز و $q=100-p$ است. به منظور کسب صحت ۹۰ درصد و خطای مجاز $2/5$ درصد، حداقل به ۵۵۵ نمونه نیاز است. جهت ارزیابی نقشه طبقه‌بندی شده باید به تعداد کافی نمونه از هر یک از طبقات برداشت شود. بر اساس گزارش‌های ارائه شده حداقل تعداد پیکسل نمونه از هر یک از طبقات ۵۰ نمونه است (۱۳). با این شرایط، تابع توزیع دو جمله‌ای به تابع توزیع نرمال نزدیک می‌شود. بنابراین، می‌توان از رابطه ۲ برای حدود اطمینان ۹۵ درصد ارزیابی درستی طبقه‌بندی را برآورد نمود.

$$P = P \pm 1.96 [pq/n]^{0.5} + 50/n \quad [2]$$

که در آن p برابر با ۹۵ که نشان دهنده حدود اطمینان است، $q=100-p$ ، n تعداد نمونه برداشت شده و P صحت برآورد شده از ماتریس اشتباه (Error Matrix) است.

نتایج و بحث

در این تحقیق، با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای موجود در ایران و تکنیک مقایسه پس از طبقه‌بندی، تغییرات شهر مشهد در یک دوره ۲۰ ساله تعیین گردید. با تعیین و پالایش نمونه‌های تعلیمی تصاویر مربوط به هر تاریخ به صورت مجزا طبقه‌بندی شد (شکل ۲). صحت طبقه‌بندی با استفاده از نمونه‌های واقعیت زمینی مشخص شد. با استفاده از نقشه کاداستر مؤسسه گیتاشناسی و نیز نقشه دو بعدی منطقه مطالعه که توسط سازمان نقشه برداری ایران تهیه شده برای سال‌های ۱۳۶۶ و ۱۳۸۵ به ترتیب ۱۳۳۵ و ۱۴۸۱ نمونه تعیین گردید. جدول ۱ ماتریس اشتباه مربوط به هر یک از نقشه‌ها را نشان می‌دهد.

چوانگا و همکاران (۱۰) بیان کردند که چنانچه صحت کلی در نقشه‌های تولید شده بیش از ۷۰ درصد باشد صحت نقشه‌های تولیدی قابل اعتماد است. پس از طبقه‌بندی جهت تعیین رشد شهر نقشه‌های تولید شده مجدداً به دو طبقه شهر و غیر شهر طبقه بندی شدند و تغییرات شهر، به صورت مکانی مشخص شد. شکل ۳ تغییرات مکانی شهر مشهد را از سال ۱۳۶۶ تا ۱۳۸۵ نشان می‌دهد.

بایر، پوشش‌های گیاهی، مناطق صنعتی و کوهستان‌های بدون پوشش گیاهی در منطقه شناسایی شدند. از هر کدام از طبقات نمونه‌های تعلیمی در روی تصویر رنگی کاذب مشخص شد. نمونه‌های تعلیمی در مرحله بعد از نظر مکان مربوط به هر پیکسل به طور تصادفی جابجا شد. این کار جهت کاهش اثر همبستگی مکانی صورت گرفت. در گام بعد به روش نظارت نشده، نقشه خوشه بندی شده با ۱۰۰ طبقه و همگنی $0/999$ تولید شد. سپس، نمونه‌های تعلیمی اولیه با این نقشه مطابقت داده شدند و پیکسل‌های طبقات نظارت نشده مشترک میان نمونه‌های تعلیمی بر اساس درصد حضور در هر یک از طبقات نمونه‌های تعلیمی به یک کاربری اختصاص یافته و از کاربری‌های دیگر حذف شدند. این کار باعث می‌شود طبقات نمونه‌های تعلیمی پالایش یافته و از تداخل آنها جلوگیری شود. پس از پالایش با استفاده پیکسل‌های نمونه‌های تعلیمی و طبقه‌بندی کننده حداکثر احتمال اقدام به طبقه‌بندی تصویر شد. پس از طبقه‌بندی فیلتر مد یا نما به منظور حذف تک پیکسل‌های و قطعات کوچک مورد استفاده قرار گرفت. همانطور که در شکل ۱ مشخص شده است، حاشیه شهر مشهد در بعضی از مناطق دارای شکل هندسی کاملاً منظم است، در این مناطق نقشه تولید شده پس از طبقه‌بندی به منظور بالا بردن صحت به صورت بصری اصلاح شد و نیز به دلیل اختلاط طیفی مناطق صخره‌ای بدون پوشش گیاهی با زمین‌های بایر از داده DEM به عنوان داده کمکی جهت بهبود نتایج طبقه‌بندی استفاده شد.

ارزیابی صحت تغییرات

به منظور انجام ارزیابی صحت از روش مقایسه با واقعیت زمینی استفاده شد. به این ترتیب که ابتدا تعدادی پیکسل به روش نمونه گیری لایه‌ای تصادفی (Stratified Systematic Sampling) که یکی از کم ارب‌ترین طرح‌های نمونه برداری است مشخص شد (۱۳). سپس این نقاط با داده‌های موجود و تصویر رنگی کاذب مطابقت داده و گویا شد. حداقل نمونه واقعیت زمینی از رابطه ۱ که بر پایه تابع توزیع احتمال دو جمله‌ای استوار است، محاسبه شد.

$$N = z^2 \frac{pq}{E^2} \quad [1]$$

جدول ۱. ماتریس خطاء نقشه‌های تولید شده

الف) ماتریس خطاء سال ۱۳۶۶

صحت تولید کننده	تعداد نقاط	۵	۴	۳	۲	۱	شماره طبقه
۰/۷۲	۲۱۲	۴	۳	۵	۴۷	۱۵۳	۱
۰/۸۴	۴۲۶	۴	۲۶	۲۵	۳۵۸	۱۳	۲
۱	۳۳۳	۰	۰	۳۳۲	۰	۱	۳
۰/۳۴	۶۵	۰	۲۲	۰	۲۹	۱۴	۴
۰/۹۵	۲۹۹	۲۸۳	۰	۱	۱۵	۰	۵
صحت استفاده کننده	۰/۹۷	۰/۴۳	۰/۹۱	۰/۸۰	۰/۸۵		

۱۳۳۵

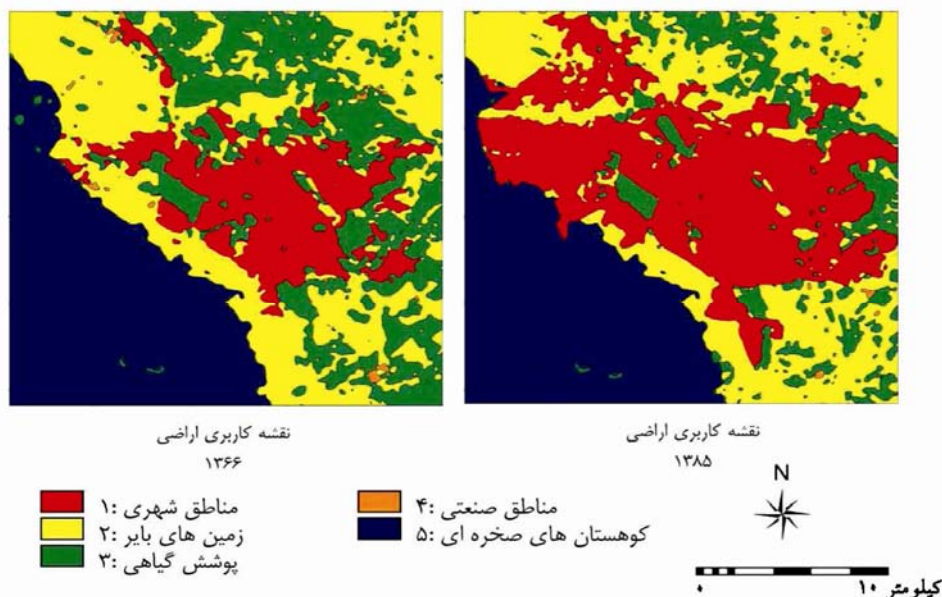
میانگین صحت تولید کننده - ۷۶/۸۸٪	میانگین صحت استفاده کننده - ۷۹/۲۲٪
کاپای کلی - ۸۱/۳۹٪	صحت کلی - ۸۵/۹۹٪
	حدود اطمینان - ± ۱/۱۶٪

ب) ماتریس خطاء سال ۱۳۸۵

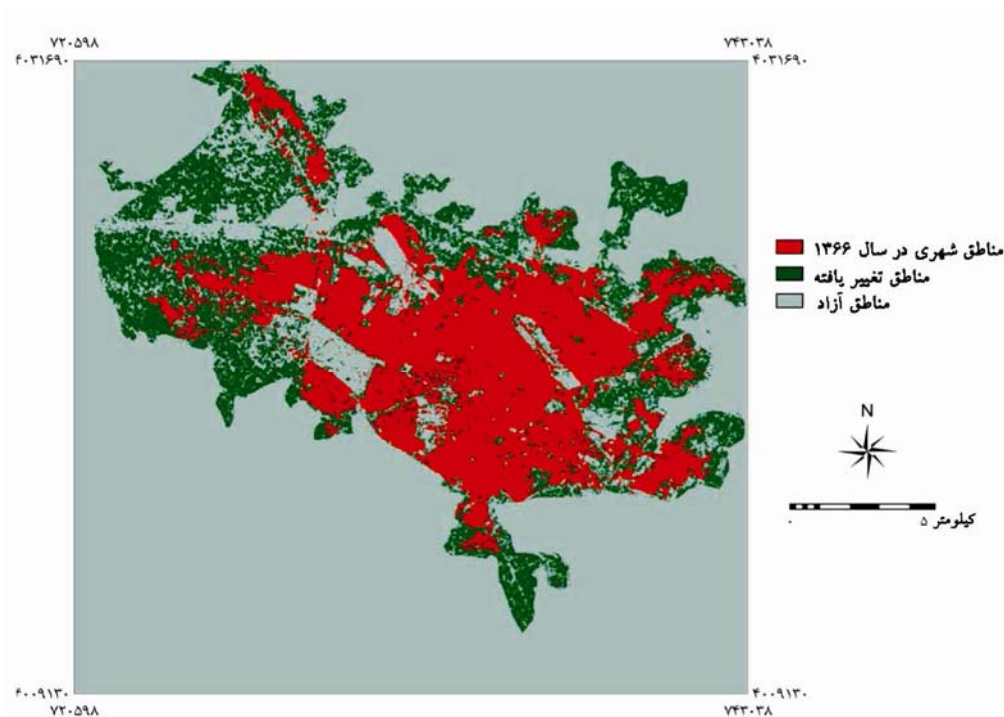
صحت تولید کننده	تعداد نقاط	۵	۴	۳	۲	۱	شماره طبقه
۰/۹۱	۴۴۸	۰	۵	۲	۳۳	۴۰۸	۱
۰/۸۰	۴۴۲	۱۱	۱۶	۱۱	۳۵۶	۴۹	۲
۰/۹۷	۲۳۲	۰	۱	۲۲۴	۰	۷	۳
۰/۷۴	۶۷	۰	۴۳	۱	۵	۹	۴
۰/۹۶	۳۰۰	۲۸۹	۰	۰	۷	۰	۵
صحت استفاده کننده	۰/۹۸	۰/۶۴	۰/۹۳	۰/۹۱	۰/۹۰		

۱۴۸۱

میانگین صحت تولید کننده - ۸۷/۶۹٪	میانگین صحت استفاده کننده - ۸۶/۰۸٪
صحت کلی - ۸۹/۱۳٪	کاپای کلی - ۸۵/۵۸٪
	حدود اطمینان - ± ۱/۱۳٪



شکل ۲. نقشه پوشش اراضی منطقه مورد مطالعه



شکل ۳. تغییرات فضایی شهر مشهد را از سال ۱۳۶۶ تا ۱۳۸۵

نفر افزایش یافته است، که نشان می‌دهد جمعیت حدود ۳/۶ برابر شده است در حالی که سطح شهر حدود دو برابر افزایش یافته است و طی این سال‌ها تراکم جمعیت در شهر مشهد از حدود ۸۹۰۰ نفر در کیلومتر مربع در سال ۱۳۶۶ به حدود ۱۶۳۰۰ نفر در کیلومتر مربع افزایش یافته است.

در این پژوهش از روش مقایسه پس از طبقه‌بندی جهت تعیین تغییرات شهر مشهد استفاده شد. مهمترین مزیت روش این بود که علاوه بر تعیین توزیع مکانی تغییرات، نحوه تغییرات از یک طبقه به طبقه دیگر نیز مشخص گردید (در این تحقیق غیر شهر به شهر و بر عکس بوده است) همچنین تغییرات مکانی کاربری‌های مختلف در منطقه تحقیق مشخص گردید. درستی نقشه تعیین تغییرات تولید شده بسته به صحت نقشه‌های به کار گرفته شده است که نتایج قابل قبولی را ارائه می‌کند. استفاده از داده‌های کمکی مانند نقشه شیب، نقشه خاکشناسی، نقشه زمین شناسی، بافت و غیره یا اصلاح نقشه‌های تولید شده با استفاده از تفسیر چشمی درستی طبقه‌بندی را افزایش می‌دهد و موجب افزایش درستی تعیین تغییرات می‌شود. در این تحقیق با استفاده از نقشه شیب و تفسیر چشمی صحت کلی نتایج حاصل از طبقه‌بندی کننده

به منظور تعیین صحت نقشه تغییرات تعداد ۵۵۵ نمونه به روش لایه‌بندی تصادفی تعیین شد. انتخاب نمونه‌های مناسب جهت واقعیت زمینی در ارزیابی صحت تعیین تغییرات به دلیل تفاوت در سنجده‌های و اندازه تفکیک متفاوت آنها بسیار وقت‌گیر و مشکل است. پس از تفسیر چشمی نقاطی که روی مرزهای قرار داشتند حذف شدند و نهایتاً تعداد ۴۲۵ نمونه باقی مانده برای ارزیابی صحت مورد استفاده قرار گرفت.

همان طور که در شکل ۳ ملاحظه می‌شود بیشترین تغییرات در مناطق غرب و شمال غرب شهر اتفاق افتاده است. سطح شهر در مدت ۲۰ سال ۷۳/۸ کیلومتر مربع رشد کرده است و از ۷۴/۵ کیلومتر مربع (۱۴/۷٪ منطقه مطالعه) به ۱۴۸/۳ کیلومتر مربع (۲۹/۳٪ منطقه مطالعه) رسیده است. میانگین رشد شهر در هر سال ۳/۷ کیلومتر مربع بوده که نرخ ۵٪ را نشان می‌دهد. در این مدت بیشتر تغییرات شهر در زمین‌های بایر و همچنین زمین‌های کشاورزی اطراف آن صورت گرفته است. بررسی آمار جمعیت شهر مشهد طی سال‌های ۱۳۶۵ تا ۱۳۸۵ نشان می‌دهد که در این سال‌ها جمعیت ساکن در شهر رشد بیشتری از میزان توسعه مکانی آن داشته است. به طوری که جمعیت ۶۶۸ هزار نفری آن در سال ۱۳۶۵ به حدود ۲۴۵۰ هزار

ماهواره‌ای. کنفرانس برنامه‌ریزی و مدیریت شهری. مشهد.

۴. سلمان ماهینی. ع. م. غلامعلی فرد. ۱۳۸۴. بررسی تغییرات سطح شهر گرگان با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای Landsat و کاربرد آن در ارزیابی اثرات تجمعی توسعه. همایش ملی ارزیابی اثرات محیط زیستی ایران. تهران.

۵. عظیمی، ن. ۱۳۷۶. توسعه فیزیکی شهر تبریز با استفاده از GIS. همایش ژئوماتیک. سازمان نقشه برداری کشور.

۶. غلامعلی فرد، م. ۱۳۸۵. ارائه مدل مکانی- ارزیابی عرضه و تقاضا زمین برای محل های دفن مواد جامد شهری با استفاده از مدل سازی دینامیک شهری در محیط GIS. دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور. دانشگاه تربیت مدرس. ۱۱۶ صفحه.

۷. نیمریزی، ن. ۱۳۸۵. بررسی پیامدهای حاشیه نشینی بر نظام فرهنگی مشهد. کنفرانس برنامه ریزی و مدیریت شهری. مشهد.

8. Batty, M., and D. Howes. 2001. Predicting temporal patterns in urban development from remote imagery. In J. P. Donnay, M. J. Barnsley, & P. A. Longley (Eds.), *Remote sensing and urban analysis* (pp. 185–204). London and New York: Taylor and Francis.
9. Candau, J. 2002. Temporal calibration sensitivity of the SLEUTH Urban Growth Model. Master thesis, Geography, University of California at Santa Barbara, 129 p.
10. Chuanga, W.C., Lina, C.Y., Chiena, C.H., Choub, W.C. 2011. Application of Markov-chain model for vegetation restoration assessment at landslide areas caused by a catastrophic earthquake in Central Taiwan. *Ecological Modelling*, 222 (2011): 835-845.
11. Clarke, K. C., S. Hoppen, and L. Gaydos. 1997. A self-modifying cellular automaton model of historical urbanization in the San Francisco Bay area. *Environment and Planning B: Planning and Design*. 24: 247–261.
12. Fung, T., E. Ledrew. 1987. The application of principal component analysis to change detection.
13. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing. 53: 1649–1658.
14. Gomarsca, M.A., P.A. Brivio, and F. Pagnoni. 1993. One Century of Land use in Metropolitan area of Milan (Italy). *Int. J. Remote Sensing*. 14: 211-223.
15. Herold, M., K.C. Clarke, J. Scepan. 2002. Remote sensing and landscape metrics to describe structures

حداکثر احتمال را افزایش داده شد. مهمترین مشکلی که در طبقه‌بندی تصاویر وجود داشت، انتخاب نمونه‌های تعلیمی مناسب و در عین حال اختلاط بازتاب‌های طیفی ثبت شده طبقه زمین‌های بایر، مناطق شهری و کوهستان‌های صخره‌ای بود.

با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای و نیز تکنیک مقایسه پس از طبقه‌بندی رشد شهر مشهد در مدت ۲۰ سال از سال ۱۳۶۶ تا ۱۳۸۵ مشخص گردید. نتایج روشن کرد که در این مدت به دلیل افزایش جمعیت شهر و متعاقب آن افزایش تقاضا جهت ساخت و ساز، شهر رشد مکانی قابل ملاحظه‌ای داشته است. از نتایج این تحقیق چنین نتیجه گیری می‌شود که شهر نشینی و توسعه شهرها به گونه چشم گیری پوشش سرزمین را تغییر داده است و لذا تاثیر مهمی بر منابع طبیعی و محیط زیست داشته است. که در این راستا می‌توان روند این تغییرات را با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای به صورت مکانی استخراج و عوامل موثر بر آن را مشخص نمود. از آنجایی داده‌های ماهواره و اطلاعات استخراج شده از آن با سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) رستری سازگار است، امکان آن فراهم است که نقشه تغییرات مشاهده شده در شهر را وارد این سامانه نمود و با استفاده از روش‌هایی مانند رگرسیون لجستیک ارتباط بین رشد شهر و سایر فاکتورهای اقتصادی اجتماعی و محیطی به دست آورد. به این ترتیب می‌توان دلایل رشد شهر را مشخص نمود. این ارتباطها دانش ارزشمندی در مدیریت شهری و حفظ محیط زیست ارائه می‌کند.

منابع مورد استفاده

۱. بدر، ر. ۱۳۷۸. استفاده از GIS و RS در تعیین جهت گسترش توسعه فیزیکی شهر رضی. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس.
۲. رفیعی، ر. ۱۳۸۶. مکان‌یابی ایستگاه انتقال پسماند جامد شهری با توجه به روند رشد شهر (مطالعه موردی شهر مشهد). پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران. ۱۰۷ صفحه.
۳. سفینیان، ع.ر. ج. خواجه الدین. ۱۳۸۵. بارزسازی تغییرات پوشش سبز شهر اصفهان با استفاده از داده‌های

16. and changes in urban land use. *Environment and Planning A*. 34: 1443–1458.
17. Jantz, C.J., S.J. Goetz, A.J. Smith, and M. Shelly. 2003. Using the SLEUTH Urban growth model to simulate the impacts of future policy scenarios on land use in the Baltimore-Washington metropolitan area, *Environment and Planning*. 8: in press.
18. Jensen, J.R., D.C. Cowen. 1999. Remote sensing of urban/suburban infrastructure and socioeconomic attributes, *Photogrammetric Engineering & remote Sensing*. 65:611–622.
19. Knox, P. L. 1994. *Urbanization: introduction to urban Geography*. New Jersey: Prentice Hall, 436 p.
20. Lu D., P. Mausel, E. Brondizio, E. Moran. 2004. Change detection techniques. *INT. J. Remote Sensing*. 25: 2365–2407.
21. Mac Leod, R. D., R.G Congalton. 1998. A quantitative comparison of change detection algorithms for monitoring eelgrass from remotely sensed data. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*. 64: 207–216.
22. Ridd, M. K., J. Liu. 1998. A comparison of four algorithms for change detection in an urban environment. *Remote Sensing of Environment*. 63: 95–100.
23. Ross, S. 1998. *Remote sensing Change Detection*, Ann arbor Press, USA, PP 1-19.
24. Serpico, S. B., L. Brouzzone. 1999. Change detection. In *Information processing for remote sensing*, edited by C. H. Chen (Singapore: World Scientific Publishing), pp. 319–336.
25. Silva, E.A., K.C. Clarke. 2002. Calibration of the SLEUTH urban growth model for Lisbon and Porto, Spain. *Computers, Environment and Urban Systems*. 26: 525–552.
26. Singh, A. 1989. Digital change detection techniques using remotely-sensed data. *International Journal of Remote Sensing*. 10: 989–1003.
27. Theau, J. 2006. Detection of changes using remote sensing: an Overview of principles and applications. *Geo-Spatial and Range Sciences Conference*.
28. Turner, B.L., W.B. Mayer, D.L. Skole. 1994. Global land use/land cover change toward an integrated study. *Royal Swedish academy of Science*. 23:91-95.
29. United Nation Population Revision: *World Urbanization Prospects: The 2001 Revision*
30. Vitonset, D.M. 1997. Human domination of health's ecosystem. *Science*. 27:494-499
31. Yong, D. 2002. Radiometric normalization of multi-temporal high-resolution satellite images with quality control for land cover change detection. *Remote sensing of Environment*. 82:123-134.
32. Yuan, D., C.D. Elvidge, R.S. Lunetta. 1998. Survey of multispectral methods for land cover change analysis In *Remote sensing change detection: Environmental monitoring methods and applications*, edited by R. S. Lunetta and C. D. Elvidge (Chelsea, MI: Ann Arbor Press), pp. 21–39.

Archive



Determine land use change detection using LandSat and IRS satellite imagery through a post classification comparison

R. Rafiei^{1*}, A. Salman Mahini²

1. Graduated MSc. of Environmental Sciences, College of Natural Resource, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

2. Assoc. Prof. of Environmental Sciences, College of Natural Resource, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

ARTICLE INFO

Article history:

Received 7 February 2011

Accepted 16 November 2011

Available online 26 December 2011

Keywords:

Urban planning

Change detection

Post classification comparison

Satellite images

Mashad

ABSTRACT

Population growth and urbanization rate during recent years have led to an increase in demand of building, which. Consequently, causes changes in the land use/cover. Urban land use is one of the most important activities that changed the land surface leading to the modification of the receiving environment, so assessing urban growth provides valuable information for monitoring growth effects. Change detection is a technique used to reveal the changes in a particular object of study between two or more time periods. In this study, we determined spatial growth of Mashad City in north east Iran since 1987 to 2006 using TM and IRS_P6 satellite data. In doing so, a post classification comparison was used. We produced land cover maps through the years 1987 and 2006 with an overall accuracy of 86% and 91% respectively. The result of this study revealed that Mashad had expanded significantly over the 20 years of study. We found that the extent of the City increased from 74 km² in 1987 to about 148km² in 2006, with a growth rate of 5%. Most changes occurred in west and northwest of the City. We successfully assessed the past land use changes and offered information to identify the most effective factors that have brought about those changes.

* Corresponding author e-mail address: rzarafiee@yahoo.com