جغرافیا و توسعه شماره ۵۰ بهار ۱۳۹۷
وصول مقاله : ۱۳۹۵/۰۳/۲۹
تأیید نهایی : ۱۳۹۶/۰۷/۲۰
صفحات : ۱۴۲-۱۲۷

بررسی و پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای چندزمانهٔ شهر شاندیز (طی سال‌های ۱۳۷۹-۱۳۹۴)

فروزان طاهری[۱]، دکتر محمدرحیم رهنما[۲]*، دکتر امیدعلی خوارزمی[۳]، دکتر براتعلی خاکپور[۴]

چکیده

کاربری اراضی پدیدهٔ پویایی است که تغییرات زمانی و مکانی آن ناشی‌از فشارهای انسانی و توسعه است. آگاهی از نحوهٔ استفاده از تغییرات کاربری و بررسی علل و عوامل آن‌ها در چند دورهٔ زمانی می‌تواند بسیار موردتوجه برنامه‌ریزان و مدیران شهری قرار گیرد. هدف تحقیق حاضر بررسی و پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای چندزمانهٔ شهر شاندیز طی سال‌های ۱۳۷۹-۱۳۹۴ است. در دهه‌های اخیر تغییرات شدید کاربری اراضی و پوشش زمین در شهر گردشگری شاندیز که در ۳۵ کیلومتری غرب کلانشهر مشهد در دامنه‌های بینالود قرار دارد، با پیامدهای مهمی مانند تخریب منابع طبیعی، آلودگی‌های زیست‌محیطی و رشد نامناسب شهر همراه بوده است. روش تحقیق در این پژوهش با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست در بازهٔ زمانی ۱۳۹۴-۱۳۷۹می‌باشد که مساحت کاربری‌ها با الگوریتم حداکثر مشابهت، روش نظارت‌شده و مدل زنجیرهٔ مارکوف و پیش‌بینی مساحت کاربری‌ها براساس مدل CA مارکوف در افق ۱۴۰۰ مشخص شد. نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که در طی سال‌های ۱۳۷۹، ۱۳۸۸ و ۱۳۹۴ مساحت کاربری‌های محدوده‌های ساخته‌شدهٔ اراضی بایر به‌شدت افزایش‌یافته و از مساحت کاربری‌های باغ‌ها و زمین‌های کشاورزی و مراتع کاسته شده است و مساحت کاربری‌ها در افق ۱۴۰۰ به نسبت سال ۱۳۹۴ نیز به همین گونه است. به‌طوری مساحت باغ‌ها و زمین‌های کشاورزی (۶۳٪)، محدوده‌های ساخته‌شده (۱۲۶٪)، اراضی بایر (۹۷٪) و مراتع (۹۶٪) تغییر خواهد کرد. اگر روند ساخت‌وسازهای نامناسب و غیرقانونی و دست‌اندازی و تخریب باغ‌ها و مزارع و زمین‌های کشاورزی همچنان ادامه یابد، شاهد تغییرات کاربری به‌سمتِ ناپایداری محیط و ایجاد مشکل در توسعهٔ هماهنگ و پایدار و تأثیرات منفی بر کیفیت زندگی در این شهر گردشگری بیش‌ازپیش خواهیم بود.

واژه‌های کلیدی: تغییرات کاربری اراضی، تصاویر ماهواره‌ای لندست، مدل زنجیره‌ای مارکوف و CA مارکوف، شهر شاندیز.

۱- دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران foroozan.taheri@mail.um.ac.ir
۲- استاد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران * rahnama@um.ac.ir
۳- استادیار مدیریت نوآوری (توسعه ملی)، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران kharazmi@ferdowsi.um.ac.i r
۴- دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران khakpoor@um.ac.ir

مقدمه

درحالی‌که ۱۰۰ سال قبل حدود ۱۵ درصد از جمعیت جهان در نواحی شهری زندگی می‌کردند، امروزه این مقدار به حدود ۵۰ درصد رسیده و تا ۲۰۰ سال آینده که پیش‌بینی می‌شود جمعیت دنیا ۶ برابر شود، جمعیت شهری ۱۰۰ برابر خواهد شد *(Acevedo&et al,1996:147-161)*. شهرنشینی یکی از مهم‌ترین تغییرات جهانی است. مراکز جمعیتی جدا و کوچک گذشته تبدیل به عارضه‌های بزرگ و پیچیده به‌لحاظِ فیزیکی، اقتصادی و محیط زیستی شده‌اند. رشد سریع شهرهای دنیا فشارهای سنگینی بر سرزمین و منابع اطراف آن وارد کرده و درنهایت منجر به ایجاد مشکلات جدی اجتماعی و محیط زیستی در این نواحی شده است. در بیشتر موارد این تغییرات سریع کاربری اراضی، بدون درک روشن از اثرات آن اتفاق افتاده است.
(Torrens & Sullivan: 2000: 163).

بر این مبنا واحدهای کاربری اراضی تحت تأثیر رویدادهای طبیعی، عملکردهای انسانی، مسائل اجتماعی و اقتصادی به‌ویژه در اطراف شهرهای بزرگ همواره دستخوش تغییر می‌شوند. در این تغییرات، اراضی گوناگون به اراضی ساخته شده اعم از مسکونی، تجاری، صنعتی یا شبکه‌راه‌ها تبدیل‌شده و در برخی موارد به‌صورت اراضی بایر رها می‌شود *(محمد اسماعیل، ۱۳۸۹: ۸۲)*. با افزایش و پیشرفت این تغییرات در مناطق شهری، گستره‌ای از تغییرات زیست‌محیطی دیده می‌شود که بیشتر در ارتباط با تغییر کاربری زراعی و تخریب پوشش گیاهی در مناطق شهری است *(Goward & et al, 1985: 131-146)*.

در واقع آگاهی از پوشش سطح زمین و فعالیت‌های انسانی در قسمت‌های مختلف آن و به بیان دیگر نحوهٔ استفاده از زمین، به عنوان اطلاعات پایه برای برنامه‌ریزی‌های مختلف، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. نقشه‌های پوشش اراضی حاصل از تصاویر ماهواره‌ای نقش مهمی در ارزیابی منطقه‌ای و ملی ایفا می‌کنند *(Khorn & et al, 2009: 957-964)*. تغییرات پوشش کاربری سرزمین درنتیجهٔ فعل و انفعالات پیچیدهٔ فاکتورهای ساختاری و عملکردی مرتبط‌با تقاضا، ظرفیت تکنولوژیکی و ارتباطات اجتماعی، اثرات گسترده‌ای بر سیمای سرزمین دارد *(Matsushita & et al, 2006: 241)*. الگوی منظر از استقرار کاربری و پوشش اراضی در کنار هم به‌وجود می‌آیند و حالت پویا دارند. برای درک بهتر پویایی چشم‌انداز در طول زمان و درجهتِ برنامه‌ریزی و مدیریت، بررسی الگوهای مکانی کاربری و پوشش اراضی بسیار ضروری است *(Yuan&et al, 2005: 319)*. در طول دهه‌های گذشته، داده‌های سنجش از دور به علت تکرار دوره‌ای، تنوع طیفی و رادیومتریک، دید یکپارچه و فرمت رقومی مناسب برای پردازش در کامپیوتر، منبع داده شگرف برای کاربردهای گوناگون ازجمله تهیهٔ نقشه‌های پوشش اراضی محسوب می‌شوند *(Zhang & et al, 2008: 233)*.

درحالِ‌حاضر تکنولوژی سنجش از دور بهترین وسیله برای پایش تغییرات محیطی و استخراج کاربری اراضی بوده که بیشترین سرعت و دقت را دارد. با استفاده از داده‌های چندزمانهٔ سنجش از دور، با کمترین هزینه می‌توان نسبت به استخراج کاربری‌های اراضی اقدام کرده و سپس با مقایسهٔ آن در دوره‌های زمانی مختلف نسبتِ تغییرات را ارزیابی کرد *(فیضی‌زاده و همکاران، ۱۳۸۷: ۶)*. از سال ۱۹۷۲ که این علم وارد بسترهای استفادهٔ صلح‌آمیز خود شد تا امروز که تقریباً نیم‌قرن از آن زمان می‌گذرد، افزایش شمار ماهواره‌هایی که در مدار قرار می‌گیرند، با تنوعی از سنجنده‌ها و قدرت تفکیک مکانی، رادیو متری، طیفی و زمانی روبه‌رو هستیم. همچنین با بهبود دسترسی به این اطلاعات، بررسی قابلیت‌های

آن‌ها و ارائهٔ معیارهای مستدل برای انتخاب، پردازش و استخراج اطلاعات مفید از آن‌ها امری اجتناب‌پذیر است؛ بنابراین به‌کارگیری تصاویر ماهواره‌ای و پردازش رقومی آن‌ها با الگوریتم‌های مناسب موجب می‌شود، ضمن به‌حداقل‌رساندن خطای انسانی جزئیات پدیده‌هایی را که چشم انسان قادر به تمایز آن‌ها نیست، شناسایی و تفکیک شوند. به‌نظر می‌رسد با استفاده از این تصاویر و تکنیک‌های طبقه‌بندی آن‌ها می‌توان اراضی‌ای را که دارای شباهت‌های سطحی و بازتاب مشابه هستند، در یک طبقه قرار داد و شرایط اولیه را که همان گروه‌بندی اراضی مشابه است، فراهم آورد *(علوی‌پناه، ۱۳۸۳: ۴۷۸)*. به‌طورِکلی، سنجش از دور و علم به‌دست آوردن اطلاعات دربارهٔ یک جسم، منطقه یا پدیده ازطریقِ تجزیه‌وتحلیل داده‌هایی است که توسط ابزاری، بدون تماس فیزیکی با موضوع به‌دست آمده‌اند *(Gupta,et al, 2003: 655)*.

در این‌راستا،به جداسازی مجموعه‌های طیفی مشابه و تقسیم‌بندی طبقاتی آن‌ها که دارای رفتار طیفی یکسانی باشد، طبقه‌بندی اطلاعات ماهواره‌ای گفته می‌شود.به‌عبارتی طبقه‌بندی پیکسل‌های تشکیل‌دهندهٔ تصاویر، اختصاص‌دادن یا معرفی‌کردن هریک از پیکسل‌ها به کلاس یا پدیدهٔ خاصی را «طبقه‌بندی اطلاعات ماهواره‌ای» گویند *(علوی‌پناه، ۱۳۸۴: ۲۹۱)*. در طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای به دو روش نظارت‌شده یا نظارت‌نشده انجام می‌گیرد. در طبقه‌بندی نظارت‌شده برای رده‌بندی پیکسل‌ها از نمونه‌هایی آموزشی استفاده می‌شود *(Traning Data)*؛ بدین‌معنی که با تعریف پیکسل‌های مشخصی از تصویر برای هرکدام از کلاس‌ها، عمل طبقه‌بندی در قالب کلاس‌های درنظر گرفته‌شده انجام می‌شود. سپس با استفاده از الگوریتم خاصی عمل طبقه‌بندی انجام می‌شود که می‌توان به الگوریتم‌های حداکثر احتمال، حداقل، فاصله تا میانگین در این روش ارزش بازتابی هر پیکسل ناشناخته براساس واریانس و کوواریانس آن طبقه واکنش طیفی ویژه تجزیه‌وتحلیل می‌شود و فرض بر این است که توزیع داده‌های هر طبقه براساس توزیع نرمال در اطراف پیکسل میانگین آن طبقه قرار گرفته‌اند. این فرض براساس تجارب حاصل از بازتاب انرژی از اجسام پذیرفته شده است. در عمل واریانس یا کوواریانس و میانگین طبقه‌های مختلف هر تصویر ماهواره‌ای، برای طبقه‌بندی پدیده‌های محاسبه می‌شود تا هریک از پیکسل‌ها در طبقه‌ای تعلق یابد که حضورش در آن طبقه از احتمال بیشتری برخوردار است *(Tso & Mather, 2009: 349-371)*.

زنجیره‌های مارکوف یک روش ریاضی و احتمالاتی است. درواقع مدل زنجیره‌ای مارکوف به‌صورتِ یک فرایند تصادفی عمل می‌کند که در آن وضعیت آیندهٔ یک پیکسل تنها به وضعیت قبلی آن بستگی دارد و براساس آن پیش‌بینی می‌شود. نتیجهٔ مستقیم حاصل از این مدل، ماتریس احتمال انتقال است؛ اما در این مدل هیچ درک جغرافیایی به‌دست نمی‌آید و در پایان به مدل‌سازی نقشهٔ واحدی که نشان‌دهندهٔ توزیع مکانی کلاس‌ها باشد، تولید نمی‌شود. برای رفع این مشکل در دههٔ ۱۹۵۰ مدل CA مارکوف توسط جان‌وان نیومن۸ برای اضافه کردن مشخصهٔ مکانی به مدل‌مارکوف طراحی‌شد *(Fan&etal,2008:127-147)*. با بررسی منابع موجود در این زمینه ملاحظه می‌شود که مدل زنجیره‌ای CA مارکوف در ترکیب با تصاویر سنجش‌از دور برای مدل‌سازی تغییرات کاربری و پوشش اراضی به‌طور گسترده در محیط‌های شهری و غیرشهری در مقیاس بزرگ در مناطق مختلف دنیا استفاده شده‌است *(Guan&etal,2011:3761-3772)*.

با توجه به مطالب ذکرشده، مدل‌های پیش‌بینی کاربری اراضی برای برنامه‌ریزی استفاده از زمین، یک نیاز ضروری است (*Mas et al, 2014: 94-111; Sohl & Claggett, 2013: 235-243; Kamusoko et al, 2009: 435-447*). به‌علاوه پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی و برقراری ارتباط بین این تغییرات با عواقب اقتصادی- اجتماعی حاصل از آن، اهمیت بسیار بالایی برای مدیریت پایدار اراضی دارد (*Whitford, 2010: 340*). بدین منظور، مدل‌سازی به‌عنوان یک موضوع علمی، درحالِ رشد سریع است و بیش از یک دهه است که موضوع تحقیقات علمی شده است (*Pontius & Chen, 2006: 44*).

در زمینهٔ بررسی تغییرات کاربری اراضی مطالعاتی زیادی صورت گرفته است. وانگ و همکاران (۲۰۱۲). تغییرات کاربری اراضی ساگا در ژاپن را برای سال‌های ۲۰۴۲-۲۰۱۵ با استفاده از مدل زنجیره‌ای CA مارکوف مدل‌سازی کردند. نتایج این مطالعه، افزایش اراضی شهری و کاهش اراضی طبیعی و کشاورزی را نشان داد. این مطالعه بیان کرد که فرایند مدل‌سازی، درک بهتر سیستم‌های پیچیدهٔ کاربری اراضی، توسعه و بهبود ابزارهای مدیریتی و درنتیجه تعادل بین توسعهٔ شهری و حفاظت از محیط زیست را برای مدیران منطقه‌ای فراهم می‌کند (*Wang & et al,2012:1234-1245*).

در این مطالعات و مطالعات مشابه دیگر، علاوه بر مشخص‌شدن وضعیت تغییرات کاربری اراضی در زمان موردِنظر با استفاده از مدل مارکوف، کارایی این مدل در مطالعات پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی، از گذشته تاکنون تأیید شده است (*Sohl& et al, 2013: 235-243, Mas& et al, 2014:94-111*).

ازآنجاکه توسعهٔ فضاهای شهری در آینده امری اجتناب‌ناپذیر است؛ لزوم و شناخت صحیح این روند به‌منظورِ اجرای مدیریتی کارآمد در زمینهٔ حفاظت از محیط زیست شهری، ضروری است. در این راستا در سال‌های اخیر رشد شهرنشینی، شهرهای بزرگ و کوچک در ایران باعث گسترش ناگهانی و غیرطبیعی این شهرها و تخریب زمین‌های حاصل‌خیز و منابع طبیعی شده و آسیب‌های جبران‌ناپذیری به طبیعت وارد کرده است که به‌تبع آن شهر گردشگری شاندیز در استان خراسان رضوی و در غرب کلان‌شهر مشهد، از این قائده مستثنی نیست. از سال ۱۳۸۴، با نام‌گذاری این شهر به‌عنوان «منطقهٔ نمونهٔ گردشگری» و تخصیص بودجه‌ها و سرازیرشدن محرک‌های پولی و سیل سرمایه‌هایی که به این شهر سرازیر شد که مهم‌ترین و برجسته‌ترین‌شان مجموعهٔ پدیدهٔ شاندیز است که موجب سرمایه‌گذاری در بخش گردشگری و جذب مخاطبان شهری و فراشهری شد که به طبع آن افزایش خانه‌های دوم و از سویی دیگر الحاق چندین روستا به شهر و گسترش شهر به‌سمتِ خطی‌شدن است. با توجه به روندی که شهر در پیش گرفته است، به‌سادگی می‌توان سرنوشت آن را همچون دیگر شهرهای با اقتصاد تک بُعدی و نگاه‌های سودمدارانه پیش گرفته است، بیان کرد که در روند کنونی و با توجه به ساخت‌وسازهای شهرک گردشگری پدیدهٔ شاندیز، شاهد شکل‌گیری یک قطب گردشگری در ناحیهٔ شمال شرقی منطقه خواهیم بود. این خود بر افزایش قیمت زمین، در این نواحی در سال‌های اخیر، اقتصاد پایدار شهر از بخش کشاورزی به بخش خدمات و تخریب محیط زیست تأثیر بسزایی داشته است. باید توجه داشت که در میان گرایش‌های متفاوت فعالیتی، فعالیت ردهٔ گردشگری وجه غالب فعالیتی شهر و اصلی‌ترین شناسه شهر قلمداد می‌شود و همچنین گرایش شدید برای تفکیک زمین، ایجاد مجتمع‌های مسکونی در قالب شهرک‌ها و مجتمع‌های تجهیزشده برای اقامت موقت در این راستا قرار دارند که مکان‌یابی و نحوهٔ احداث آنها،

ملاحظات مربوط‌به محیط طبیعی، تأمین زیرساخت‌ها و خدمات وابسته‌به آن، تأثیر و تأثیرات آن بر سکونتگاه‌های موجود جایی ندارد و حاصل آن دخل و تصرف گسترده در خصوصیات پایهٔ محیطی- شکل زمین، پوشش گیاهی و زمین‌های کشاورزی و تخریب آن بوده است. در این پژوهش، تغییرات پوشش زمین در کاربری‌های باغ‌ها و زمین‌های کشاورزی و محدوده‌های ساخته‌شده، زمین‌های بایر و مراتع مورد توجه قرارگرفته که با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در بازهٔ زمانی سال‌های ۱۳۷۹، ۱۳۸۹ و ۱۳۹۴ و پیش‌بینی مساحت این کاربری‌ها در افق ۱۴۰۰ است.

هدف تحقیق حاضر، مشخص‌کردن احتمال تغییرات پوشش زمین در کاربری‌های باغ‌ها و زمین‌های کشاورزی، محدوده‌ای ساخته‌شده، اراضی بایر و مرتع در بازهٔ زمانی ۱۳۹۴-۱۳۷۹ و پیش‌بینی این تغییرات در افق ۱۴۰۰ است.

داده‌های مورد استفاده

در این تحقیق از تصاویر سنجندهٔ TM مربوط‌به سال‌های (۱۳۷۹) ۲۰۰۰ و ETM مربوط‌به سال‌های (۱۳۸۹) ۲۰۰۹ و (۱۳۹۴) ۲۰۱۵ از ماهوارهٔ لندست استفاده شده است. تاریخ تصاویر به‌ترتیب در تاریخ ۲۰۰۰/۵/۲۰، ۲۰۰۹/۶/۱۹ و ۲۰۱۵/۵/۱۸ بوده است. در ابتدا تصاویر ماهواره‌ای لندست تصحیح هندسی و رادیو متریک شد تا خطاهای مربوط‌به تصاویر ماهواره‌ای کاهش یابد. در ادامه محدودهٔ مورد مطالعه از تصاویر جدا کرده و اقدام به طبقه‌بندی اطلاعات ماهواره‌ای شد. روش مورد استفاده درجهتِ طبقه‌بندی اطلاعات روش نظارت شده است. در این روش برای رده‌بندی پیکسل‌ها از نمونه‌های آموزشی استفاده می‌شود؛ بدین معنی که با تعریف پیکسل‌های مشخص از تصویر برای هریک از کلاس‌ها عمل طبقه‌بندی در قالب کلاس‌های درنظر گرفته‌شده انجام می‌شود. همچنین لازم به توضیح است که الگوریتم حداکثر مشابهت جهتِ طبقه‌بندی نظارت مورد استفاده قرار گرفته است. در این روش ارزش بازتابی و هر پیکسل ناشناخته و براساس واریانس و کوواریانس آن طبقه واکنش طیفی ویژه تجزیه‌وتحلیل می‌شود و فرض بر این است که توزیع داده‌های هر طبقه براساس توزیع نرمال در اطراف پیکسل میانگین آن طبقه قرار گرفته‌اند. در عمل واریانس و کوواریانس و میانگین طبقهٔ مختلف هر تصویر ماهواره‌ای، برای طبقه‌بندی پدیده‌ها محاسبه می‌شود تا هریک از پیکسل‌ها به طبقه‌ای تعلق یابد که حضورش در آن طبقه از احتمال بیشتری برخوردار است. در ادامه برای پی‌بردن به تغییرات صورت‌گرفته در کاربری اراضی محدودهٔ مورد مطالعه شهر شاندیز که شامل کاربری‌های باغ‌ها و زمین‌های کشاورزی، محدوده‌های ساخته‌شده، اراضی بایر و مرتع مدنظر قرارگرفته که از مدل زنجیرهٔ مارکوف استفاده شد. در زنجیرهٔ مارکوف از کلاس‌های پوشش به‌عنوان حالت یا همان وضعیت‌های زنجیره استفاده شده است. در این تحلیل همواره از دو نقشهٔ رستری استفاده می‌شود که موردی‌ها مدل نامیده می‌شوند. علاوه‌براین دو نقشهٔ فاصلهٔ زمانی بین دو تصویر و فاصلهٔ زمانی پیش‌بینی در افق ۱۴۰۰ نیز در مدل CA مارکوف درنظر گرفته می‌شود. خروجی مدل مارکوف نیز شامل احتمال تبدیل وضعیت و ماتریس مساحت‌های تبدیل‌شده در هر کلاس و درنهایت تصاویر احتمالاً شرطی برای تبدیل کاربری مختلف است. همین‌طور در این پژوهش برای اعتماد به طبقه‌بندی صورت‌گرفته از شاخص کاپا استفاده شده است، شاخص کاپا از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود:

$$kappa = \frac{P_0 - P_C}{1 - P_C} * 100$$

P_0: درستی مشاهده‌شده

P_C: توافق مورد انتظار

نتایج دقت طبقه‌بندی

یکی از پرکاربردترین روش‌های ارزیابی صحت طبقه‌بندی، محاسبهٔ ماتریس خطاست که در مطالعات زیادی استفاده است. نقشه‌های طبقه‌بندی کاربری اراضی در این مطالعه با صحت کلی از ۸۰ درصد و ضریب کاپای بالاتر از ۰/۸ از محاسبهٔ ماتریس خطا ارزیابی شد. این مقادیر ضریب کاپا و صحت کلی بالای ۸۰ درصد نشان‌دهندهٔ این است که به‌طورکلی توافق خوبی بین طبقه‌بندی و انواع طبقات کاربری موجود در زمین وجود دارد. جدول شمارهٔ (۱) ارزیابی صحت طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای را نشان می‌دهد.

جدول ۱: ارزیابی صحت طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای

سال	تصویر	شاخص کاپا	ضریب صحت
۲۰۰۰	TM	۰/۸۸	۹۲/۶۶درصد
۲۰۰۹	ETM	۰/۸۹	۹۲/۴۶ درصد
۲۰۱۵	ETM	۰/۸۷	۸۹/۳۴ درصد

مأخذ: یافته‌های نگارندگان ازتصویر ماهواره‌ای لندست ۸

منطقهٔ مورد مطالعه

منطقهٔ شاندیز واقع‌در شهرستان بینالود از پهنه‌های گردشگری با قابلیت بالاست که از جاذبه‌های طبیعی، تاریخی، فرهنگی فراوانی برخوردار است. شهر شاندیز با مساحت تقریبی ۱۳۴۹هکتار در بخش طرقبه و شهرستان مشهد در ۳۶،۲۳ درجهٔ عرض جغرافیایی و ۱۸،۵۹ درجهٔ طول شرقی در ۳۵ کیلومتری غرب کلانشهر مشهد در استان خراسان رضوی واقع شده است.این پهنه‌ها دارای رودهای متعدد است که از ارتفاعات سرچشمه گرفته و در مسیر خود به چند شاخه تبدیل می‌شود. محدودهٔ مورد مطالعه دارای شهر (شاندیز) و ۱۰ آبادی (ابرده سفلی، ابرده علیا، ارچنگ، حصار سرخ، خادر، زشک، سر آسیاب، کلاته ابراهیم، کراخک و ویرانی است. *(مهندسان مشاور فرنهاد، ۱۳۹۵: ۱۳)*. با توجه به آخرین سرشماری، جدول شمارهٔ (۲) تحولات جمعیتی شهر شاندیز را طی سال‌های ۱۳۳۵-۱۳۹۰ نشان می‌دهد.

جدول ۲: تحولات جمعیتی شهر شاندیز را در طی سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۳۵

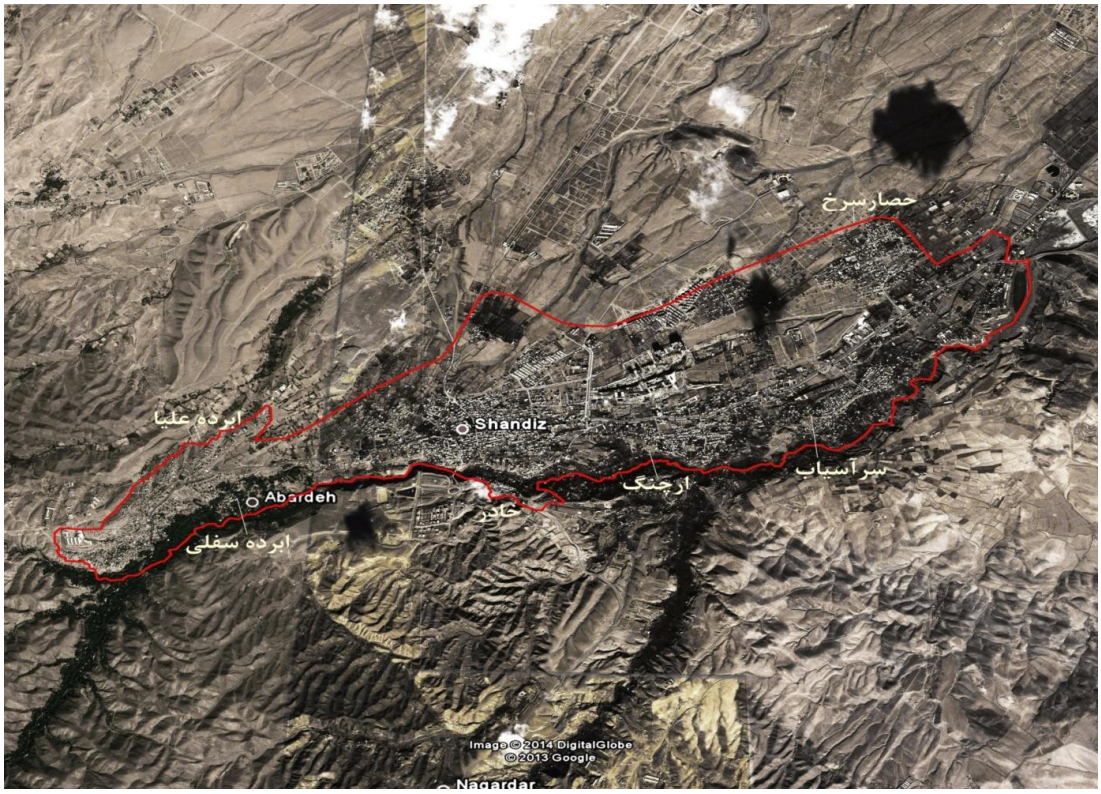
سال سرشماری	۱۳۳۵	۱۳۴۵	۱۳۵۵	۱۳۶۵	۱۳۷۵	۱۳۸۵	۱۳۹۰
جمعیت	۲۱۰۲	۲۰۲۴	۲۶۱۸	۴۱۳۲	۴۰۷۷،	۶۵۷۰	۱۰۴۲۸

مأخذ: مرکز آمار ایران، سال‌های ۱۳۳۵-۱۳۹۰

درواقع شهر شاندیز به‌لحاظِ نقش و جایگاه ویژهٔ گردشگری طبیعی، در سطح مجموعه‌شهری مشهد از اهمیت و جایگاه خاصی برخوردار است و به‌دلیل شرایط و ویژگی‌های خاص طبیعی و استعداد مناسب زمین‌های آن برای توسعهٔ شهری اهمیت دوچندانی می‌یابد *(مهندسان مشاور فرنهاد، ۱۳۹۵ :۱)*.

قابلیت‌های محیط طبیعی شهر شاندیز که از یک‌سو به اراضی شیب‌دار و حاصل‌خیز دامنهٔ بینالود و ازسویِ دیگر به دشت مشهد متصل می‌شود، موجب ایجاد قابلیت برای پذیرش طیف گسترده‌ای از فعالیت‌ها در محدودهٔ این شهر شده است.

به‌طورِ کلی ویژگی‌های این شهر گردشگری، دارای ساختار طبیعی و ویژگی‌های اقلیمی بارز، وجود باغ، باغ درّه‌ها، فضاهای باز و سبز، جویبارها و چشمه‌ها، اقلیم مناسب کوهستانی با قابلیت تفرج زمستانی و تابستان، مراکز خرید- گردشی، رستوران‌ها و سایر خدمات پذیرایی، قابلیت تاریخی، فرهنگی و مذهبی و شناخته‌شدن این شهر در سطح ملی و حتی بین‌المللی که خود سرمایه‌ای بالقوه برای این شهر اکولوژیک محسوب می‌شود *(مهندسان‌مشاور بافت شهر،۱۳۸۱: ۱۱۲)*.شکل شمارهٔ (۱) موقعیت جغرافیایی شهر شاندیز را نشان می‌دهد.



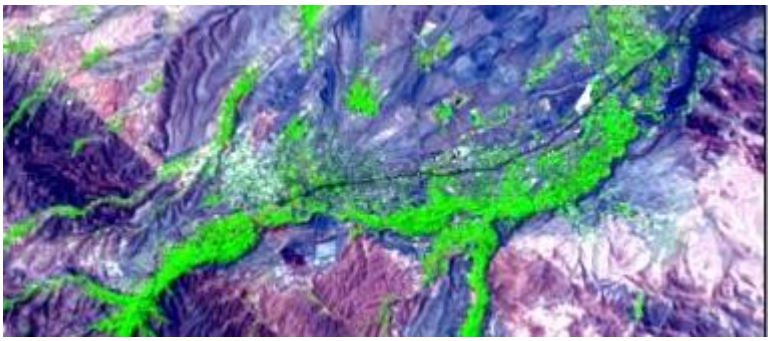
شکل ۱: تصویر شهر شاندیز

مأخذ: گوگل ارث

نتایج و بحث

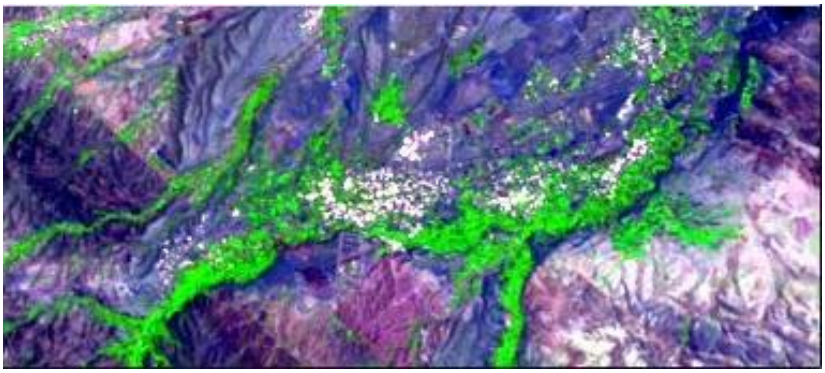
همان‌گونه که ذکر شد، در پژوهش حاضر سعی بر آن است تا تغییرات کاربری اراضی در بازهٔ زمانی سال‌های ۱۳۷۹-۱۳۹۴ و پیش‌بینی این تغییرات در افق ۱۴۰۰ مدنظر قرار گرفته شود.

در این راستا شکل شمارهٔ (۲) تصویر اولیهٔ برداشتی سال ۲۰۰۰، شکل شمارهٔ (۳) تصویر اولیهٔ برداشتی سال ۲۰۰۹، شکل شمارهٔ (۴) تصویر اولیهٔ برداشتی سال ۲۰۱۵ از شهر شاندیز را نشان می‌دهد و شکل شمارهٔ (۵) نقشهٔ پوشش زمین است که تغییرات کاربری‌های (باغ‌ها و زمین‌های کشاورزی، محدوده‌های ساخته‌شده، اراضی بایر و مرتع) در شهر شاندیز در سال ۱۳۷۹، شکل شمارهٔ (۶) پوشش زمین در سال ۱۳۸۹ و شکل شمارهٔ (۷) پوشش زمین در سال ۱۳۹۴ را نشان می‌دهد.



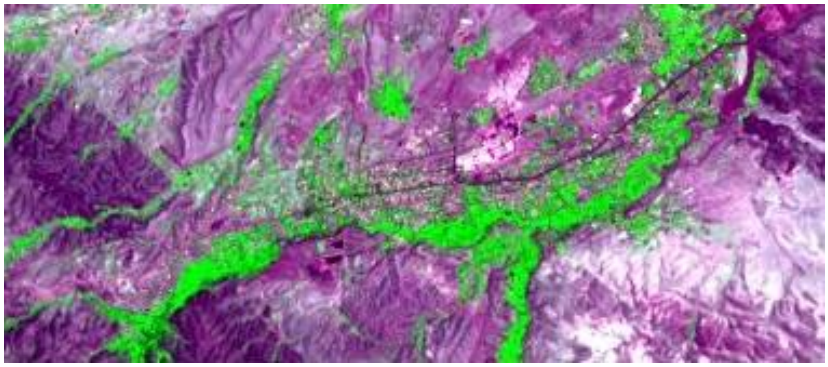
شکل۲: تصویر اولیهٔ برداشتی سال ۲۰۰۰ از شهر شاندیز

مأخذ: تصویر ماهواره‌ای لندست ۸



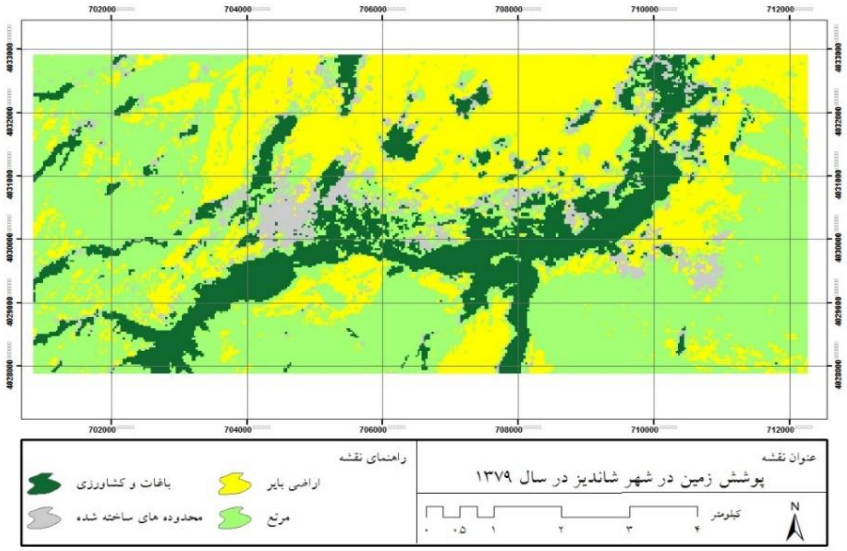
شکل۳: تصویر اولیهٔ برداشتی سال ۲۰۰۹ از شهر شاندیز

مأخذ: تصویر ماهواره‌ای لندست ۸



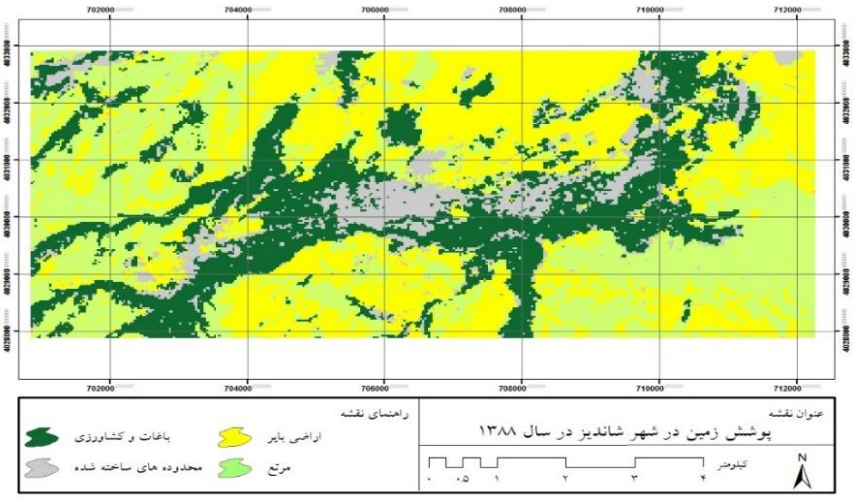
شکل۴: تصویر اولیهٔ برداشتی سال ۲۰۱۵ از شهر شاندیز

مأخذ: تصویر ماهواره‌ای لندست ۸



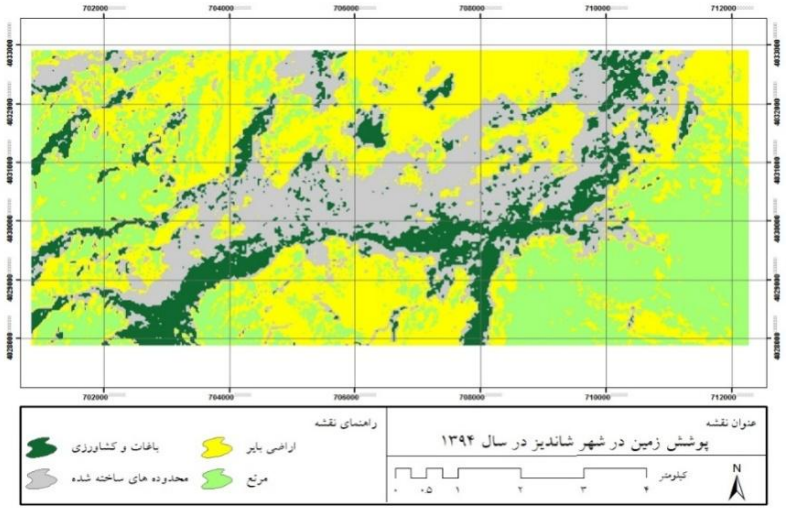
شکل۵: نقشهٔ پوشش زمین در شهر شاندیز در سال ۱۳۷۹

مأخذ: تصویر ماهواره‌ای لندست ۸



شکل ۶ : نقشه پوشش زمین در شهر شاندیز در سال ۱۳۸۹

مأخذ: تصویر ماهواره‌ای لندست ۸



شکل ۷: نقشهٔ پوشش زمین در شهر شاندیز در سال ۱۳۹۴

مأخذ: تصویر ماهواره‌ای لندست ۸

با توجه به خروجی نقشه‌ها در سه بازهٔ زمانی ۱۳۸۹، ۱۳۷۹ و ۱۳۹۴ مشخص شد که بیشترین تغییرات کاربری مربوط‌به محدوده‌های ساخته‌شده در اثر ساخت‌وساز بی‌رویه به‌خصوص در دورهٔ ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۴ در شهر شاندیز است که نتیجهٔ آن باعث ازبین رفتن باغ‌ها و زمین‌های کشاورزی شده است.

ماتریس تبدیل وضعیت

با استفاده از نقشه‌های پوشش زمین به‌دست‌آمده برای هر دورهٔ ماتریس، تبدیل وضعیت کلاس‌های پوشش زمین بین دو دورهٔ زمانی محاسبه شده است. از نقشهٔ پوشش سال ۱۳۷۹ و ۱۳۸۹، ماتریس تبدیل وضعیت اول و از نقشهٔ پوشش سال ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۴ محاسبه شده است. این ماتریس‌ها حاوی اطلاعات و تبدیل هر کلاس به سایر کلاس‌هاست و درنهایت مساحت کاربری‌ها در بازهٔ زمانی ۱۳۹۴-۱۳۷۹ در شهر شاندیز مشخص شد. ماتریس مساحت انتقال نشان‌دهندهٔ تعداد پیکسل‌هایی است که از هر کلاس به کلاس‌های دیگر تبدیل شوند.

جدول ۳: ماتریس مساحت انتقال وضعیت بین سال‌های ۱۳۸۹- ۱۳۷۹ (به متر مربع)

پوشش زمین	باغات و کشاورزی	محدوده‌های ساخته‌شده	اراضی بایر	مرتع
باغات و کشاورزی	11419979	2203275	123066	209080
محدوده‌های ساخته‌شده	3647614	1017516	367941	869128
اراضی بایر	1035976	1262656	12799223	4093745
مرتع	2122398	1821521	4828408	9785673

مأخذ: یافته‌های نگارندگان ازتصویر ماهواره‌ای لندست ۸

با توجه به خروجی جدول شمارهٔ (۳) مشخص شد که بیشترین تغییر باغات و زمین‌های کشاورزی به سایر کاربری‌ها، مربوطبه محدوده‌ای ساخته شده است. ماتریس احتمال انتقال که در آن احتمال تغییر هر کلاس به سایر کلاس‌های موجود مشخص شده است.

جدول ۴: ماتریس احتمال انتقال وضعیت بین سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۷۹ (به متر مربع)

پوشش زمین	باغات و کشاورزی	محدوده‌های ساخته‌شده	اراضی بایر	مرتع
باغات و زمین‌های کشاورزی	0.4993	0.4156	0.0559	0.0292
محدوده‌های ساخته‌شده	0.0438	0.8281	0.1032	0.0249
اراضی بایر	0.0043	0.1145	0.6387	0.2425
مرتع	0.0203	0.1024	0.2637	0.6137

مأخذ: یافته‌های نگارندگان ازتصویر ماهواره‌ای لندست ۸

با توجه به خروجی‌های جدول شمارهٔ (۴) مشخص شد که بیشترین احتمال انتقال کاربری‌ها به‌ترتیب در بازهٔ زمانی سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۷۹ مربوط به باغات و زمین‌های کشاورزی و اراضی بایر و مراتع، به محدوده‌های ساخته شده بوده است.

جدول ۵: ماتریس مساحت انتقال وضعیت بین سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۸۹ (به متر مربع)

پوشش زمین	باغات و کشاورزی	محدوده‌های ساخته‌شده	اراضی بایر	مرتع
باغات و زمین‌های کشاورزی	3837098	3194278	429703	224021
محدوده‌های ساخته‌شده	647050	12244346	1526316	367488
اراضی بایر	79989	2122310	11840942	4496759
مرتع	336445	1699130	4376204	10185120

مأخذ: یافته‌های نگارندگان ازتصویر ماهواره‌ای لندست ۸

با توجه به خروجی‌های جدول شمارهٔ (۵) مشخص شد که بیشترین مساحت انتقال در کاربری‌های ذکرشده به‌ترتیب در بازهٔ زمانی سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۸۹ مربوط به محدوده‌های ساخته‌شده، اراضی بایر، باغات، زمین‌های کشاورزی و مراتع است.

جدول ۶: ماتریس احتمال انتقال وضعیت بین سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۸۹ (به متر مربع)

پوشش زمین	باغات و کشاورزی	محدوده‌های ساخته‌شده	اراضی‌بایر	مرتع
باغات و زمین‌های کشاورزی	0.4993	0.4156	0.0559	0.0292
محدوده‌های ساخته‌شده	0.0438	0.8281	0.1032	0.0249
اراضی بایر	0.0043	0.1145	0.6387	0.2425
مرتع	0.0203	0.1024	0.2637	0.6137

مأخذ: یافته‌های نگارندگان ازتصویر ماهواره‌ای لندست ۸

با توجه به خروجی‌های جدول شمارهٔ (۶) مشخص شد که بیشترین احتمال انتقال کاربری‌ها به‌ترتیب در بازهٔ زمانی سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۸۹ مربوط به محدوده‌های ساخته شده، اراضی بایر، باغات و زمین‌های کشاورزی و مراتع است.

جدول ۷: مساحت کاربری اراضی در بازهٔ زمانی ۱۳۹۴-۱۳۷۹ (به متر مربع)

پوشش زمین	وسعت (مترمربع)	درصد	وسعت (مترمربع)	درصد	وسعت(مترمربع)	درصد
	1379		1388		1394	
باغات و زمین‌های کشاورزی	9491400	۱۶,۴۷	13955400	۲۴,۲۲	7685100	۱۳,۳۴
محدوده های ساخته شده	3508200	۶,۰۸	5902200	۱۰,۲۴	14785200	۲۵,۶۶
اراضی بایر	17906400	۳۱,۰۸	19191600	۳۳,۳۱	18540000	۳۲,۱۸
مرتع	26701200	۴۶,۳۵	18558000	۳۲,۲۱	16596900	۲۸,۸۱

مأخذ: یافته‌های نگارندگان ازتصویر ماهواره‌ای لندست ۸

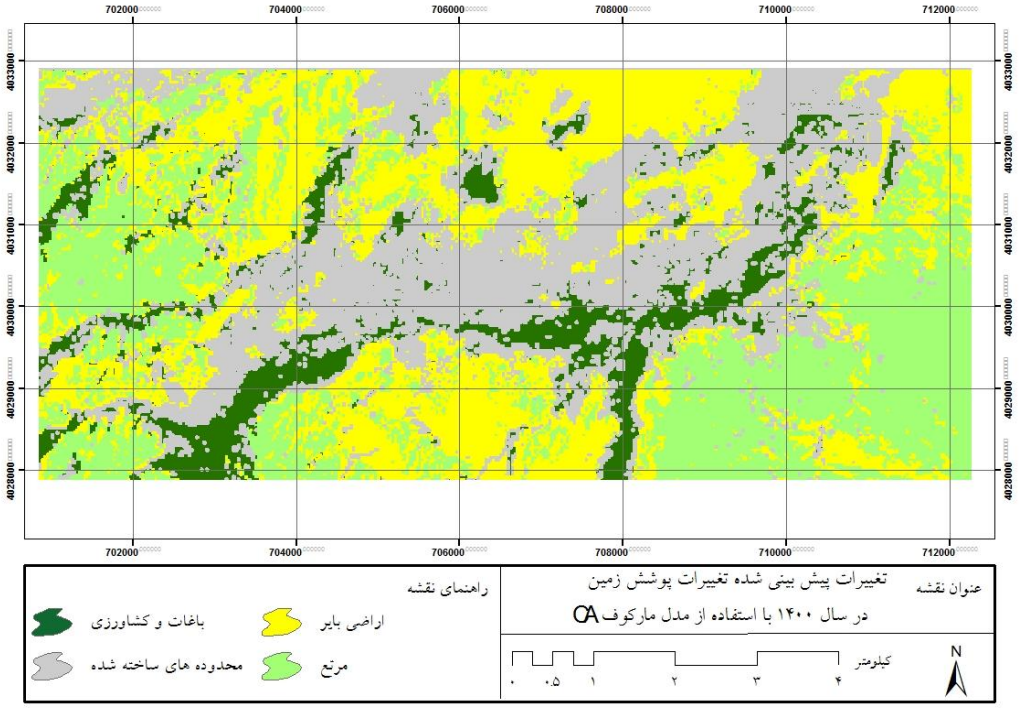
باتوجه به خروجی‌های جدول شماره (۷) مشخص گردید، که وسعت باغات و زمین‌های کشاورزی در سال ۷۹ (۱۶,۴۷) درصد بوده در سال ۸۸، با وسعت (۱۳۹۵۵۴۰۰) مترمربع ۲۴,۲۲ درصد افزایش یافته، اما در سال ۹۴ با وسعت (۱۳,۳۴) کاهش چشمگیری داشته است. محدوده‌های ساخته شده در سال ۷۹ با وسعت ۶,۰۸ درصد که وسعت آن در سال ۸۸ با وسعت ۱۰,۲۴ درصد افزایش یافته، اما افزایش چند برابری آن در سال ۹۴ با وسعت ۲۵,۵۵ درصد اتفاق افتاده است که حاکی از ساخت و ساز بی‌رویه در سال ۹۴ نسبت به سال ۷۹ است.اراضی بایر در سال ۷۹ با وسعت (۳۱,۰۸) درصد، در سال ۸۸ با وسعت (۳۳,۳۱) درصد افزایش یافته اما در سال ۹۴ با وسعت (۳۲,۱۸) درصد نسبت به سال ۸۸، کاهش یافته است. وسعت مراتع در سال ۷۹ (۴۶,۳۵) درصد بوده که در سال ۸۸ با وسعت (۳۲,۲۱) درصدکاهش یافته است. اما کاهش قابل توجه مراتع در سال ۹۴ با (۲۸,۸۱) درصد، نسبت به سال ۷۹ اتفاق افتاده است و این نشان‌دهنده تخریب اکوسیستم طبیعی در شهر شاندیز می‌باشد.

مدل‌سازی کلاس‌های کاربری در سال ۱۴۰۰

تغییرات صورت‌گرفته در کاربری اراضی محدودهٔ موردمطالعه که شاملِ کاربری‌های باغات و زمین‌های کشاورزی، محدوده‌های ساخته‌شده، اراضی بایر و مرتع از مدل زنجیرهٔ مارکوف استفاده شد. در مدل

زنجیرهٔ مارکوف از کلاس‌های پوشش به‌عنوان حالت یا همان وضعیت‌های زنجیره استفاده شده است و (ماتریس مساحت انتقال که نشان‌دهندهٔ تعداد پیکسل‌هایی که از هر کلاس به کلاس‌های دیگر تبدیل شوند) یا همان مقدار وسعتی که از هر کاربری به کاربری دیگر در بازهٔ زمانی ۱۳۹۴-۱۳۷۹ مشخص شد که از خروجی جداول ذکرشده، براساس مدل CA مارکوف، پیش‌بینی مساحت ۴ طبقه پوشش زمین در کاربری‌های ذکرشده در افق ۱۴۰۰ مشخص شد.

شکل شمارهٔ (۸) پیش‌بینی وضعیت ۴ طبقه پوشش زمین شامل زمین‌های ساخته‌شده، باغات و زمین‌های کشاورزی، زمین‌های بایر، مراتع در شهر شاندیز در افق ۱۴۰۰ را نشان داده شده است. جدول شمارهٔ (۸) وسعت کاربری‌ها در سال ۱۳۹۴ و پیش‌بینی تغییرات این کاربری‌ها را در سال ۱۴۰۰ و درصد این تغییرات را نشان می‌دهد و درنهایت نمودار شمارهٔ (۱) که از خروجی جدول شمارهٔ (۸) گرفته‌شده، مشخص کننده تغییرات کاربری‌های ذکرشده از سال ۱۳۹۴ به سال ۱۴۰۰ می‌باشد



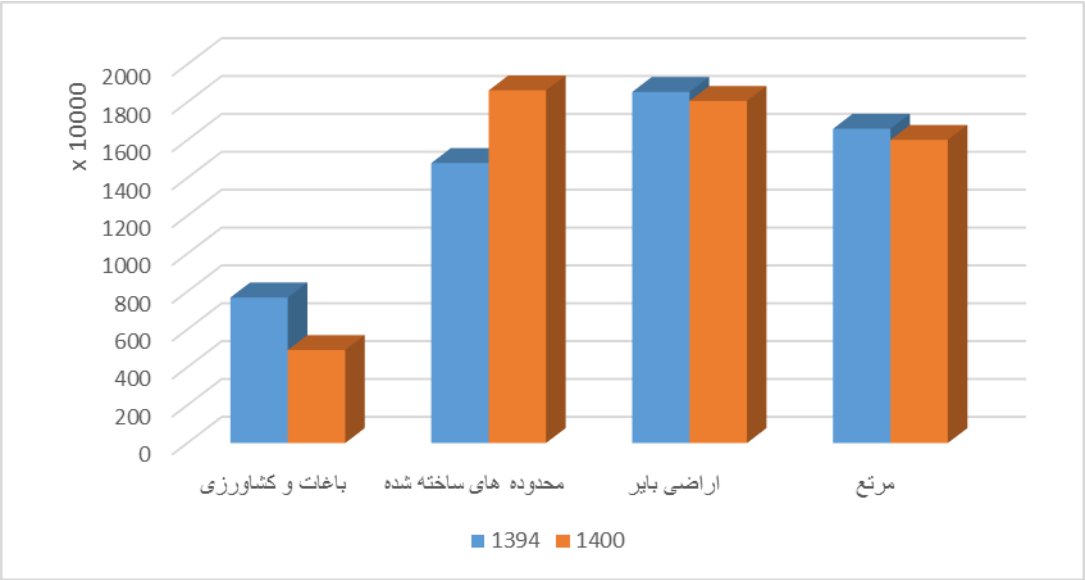
شکل ۸: نقشهٔ پیش‌بینی وضعیت پوشش زمین در افق ۱۴۰۰

مأخذ: تصویر ماهواره‌ای لندست ۸

جدول ۸: وسعت پوشش زمین در سال ۱۳۹۴-۱۴۰۰ (مترمربع)

پوشش زمین	۱۳۹۴	۱۴۰۰	افزایش تغییرات در افق ۱۴۰۰ (به درصد)
باغات و کشاورزی	7685100	4914231	%63
محدوده‌های ساخته‌شده	14785200	18621597	%126
اراضی بایر	18540000	18061819	%97
مرتع	16596900	16009553	%96

مأخذ: یافته‌های نگارندگان ازتصویر ماهواره‌ای لندست ۸



نمودار ۱: تغییرات پوشش زمین از سال ۱۳۹۴ به سال ۱۴۰۰

مأخذ: یافته‌های نگارندگان ازتصویر ماهواره‌ای لندست ۸

نتیجه

در این‌پژوهش تغییرات پوشش زمین در کاربری‌های باغات و زمین‌های کشاورزی و محدوده‌های ساخته شده، زمین‌های بایر و مراتع با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در بازۀ زمانی سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۷۹ و الگوریتم حداکثر مشابهت، روش نظارت‌شده و مدل زنجیرۀ مارکوف استفاده شد. درمدل زنجیرۀ مارکوف از کلاس‌های پوشش به‌عنوان حالت یا همان وضعیت‌های زنجیره استفاده شده است و(ماتریس مساحت انتقال که نشان‌دهندۀ تعداد پیکسل‌هایی که از هر کلاس به کلاس‌های دیگر تبدیل شوند) یا همان مقدار وسعتی که از هر کاربری به کاربری دیگر در بازۀ زمانی ۱۳۹۴-۱۳۷۹ تغییر یافته است.

بر اساس مدل CA مارکوف، پیش‌بینی مساحت ۴ طبقه پوشش زمین در کاربری‌های ذکرشده در افق ۱۴۰۰ مشخص شد. در این راستا مشخص شد که در طی سال‌های ۱۳۷۹، ۱۳۸۹ و ۱۳۹۴ مساحت کاربری‌های محدوده‌های ساخته و اراضی بایر به‌شدت افزایش‌یافته و از مساحت کاربری‌های باغات و زمین‌های کشاورزی و مراتع کاسته شده است و مساحت کاربری‌ها در افق ۱۴۰۰ به‌نسبتِ سال ۱۳۹۴ نیز به همین‌گونه است؛ به‌طوری‌که باغات و زمین‌های کشاورزی (۶۳٪)، محدوده‌های ساخته‌شده (۱۲۶٪)، اراضی بایر (۹۷٪) و مراتع (۹۶٪) تغییر خواهد کرد. درواقع مشخص شد که در بازۀ زمانی سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۷۹ که بیشترین مساحت تغییر باغات و زمین‌های کشاورزی به سایر کاربری‌ها مربوطبه محدوده‌ای ساخته‌شده است و بیشترین احتمال انتقال کاربری‌ها به‌ترتیب در بازۀ زمانی سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۷۹ مربوط به باغات و زمین‌های کشاورزی و اراضی بایر و مراتع به محدوده‌های ساخته‌شده بوده است و بیشترین مساحت انتقال در کاربری‌های ذکرشده به‌ترتیب در بازۀ زمانی سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۸۹ به‌ترتیب مربوطبه محدوده‌های ساخته شده، اراضی بایر، باغات، زمین‌های کشاورزی و مراتع است و بیشترین احتمال انتقال کاربری‌ها به‌ترتیب در

بازۀ زمانی سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۸۹ مربوط به محدوده‌های ساخته‌شده، اراضی بایر، باغات و زمین‌های کشاورزی و مراتع است و مشخص شد که مساحت باغات و زمین‌های کشاورزی در سال ۱۳۸۹ به‌نسبتِ سال ۱۳۷۹ افزایش داشته، اما در سال ۱۳۹۴ کاهش چشمگیری داشته است. مساحت محدوده‌های ساخته‌شده در طی سال‌های ذکرشده به‌شدت افزایش‌یافته، به‌طوری‌که در سال۱۳۹۴ با (۱۴۷۸۵۲۰۰ متر مربع) به بیشترین حد ممکن افزایش‌یافته است. اراضی بایر نیز روند صعودی را در بازۀ زمانی این سال‌ها طی کرده است و مساحت آن هر سال به‌نسبتِ سال بعد افزایش یافته است و مساحت مراتع در طی این سال‌ها روند نزولی را طی کرده و به‌شدت کاهش یافته است. با توجه به خروجی نقشه‌ها در سه بازۀ زمانی ۱۳۷۹، ۱۳۸۹ و ۱۳۹۴ مشخص شد که بیشترین تغییرات کاربری مربوط به محدوده‌های ساخته‌شده در اثر ساخت‌وساز بی‌رویه به‌خصوص در دورۀ ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۴ در شهر شاندیز می‌باشد که نتیجه آن باعث ازبین رفتن باغات و زمین‌های کشاورزی شده است.

اصولی که امروزه در تدوین خط‌مشی‌های مدیریت و برنامه‌ریزی شهر شاندیز به‌چشم می‌خورد، غالباً حول‌محور تأمین نیازها و خواسته‌های گروه‌های ذی‌نفع بشری است و آنچه در این بین نادیده گرفته می‌شود، آستانه‌های محیط‌زیستی و ظرفیت تحمل اکوسیستم بستر در مواجه با خیل عظیم ورود ماده و انرژی و تغییرات کاربری زمین به‌دنبال تغییر در شرایط و عوامل مؤثر به گسترش و توسعۀ شهری در دوران اخیر، محله‌های مسکونی انسان‌ساخت جایگاه ویژه‌ای در شکل‌گیری شهر داشته‌اند.

با توجه به اینکه، استفادۀ نامناسب از زمین‌های موجود و تغییرات شدید کاربری در سال‌های اخیر و ازمیان‌رفتن باغات و زمین‌های کشاورزی که خود به ایجاد مشکل در توسعۀ هماهنگ و پایدار و بروز تأثیرات منفی بر کیفیت‌زندگی در شهر شاندیز تبدیل شده است؛ بنابراین ضرورت دارد که برای جلوگیری از تغییرات،کاربری و تخریب محیط‌زیست، به‌خصوص در سال‌های اخیر تدبیری اندیشده شود و در حفظ این شهر گردشگری با خصوصیات منحصربه فرد آن اهتمام لازم به‌عمل آید.

منابع

- علوی‌پناه، سیدکاظم؛ حمیدرضا متین‌فر (۱۳۸۳). ارزیابی کاربری داده‌های ماهواره‌ای ازنظرِ صرفه‌جویی وقت، کنفرانس ملی بهره‌وری. فرهنگستان علوم ایران. صفحه ۴۷۸.
- علوی‌پناه، سیدکاظم (۱۳۸۴). کاربرد سنجش از دور در علوم زمین، انتشارات دانشگاه تهران. صفحه ۲۹۱.
- فیضی‌زاده، بختیار؛ سیدمحمود حاجی میر رحیمی (۱۳۸۷). آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از روش طبقه‌بندی شیءگرا (مطالعۀ موردی: شهرک اندیشه)، نشریۀ نقشه‌برداری. شمارۀ ۹۹. صفحه ۶.
- محمداسماعیل، زهرا (۱۳۸۹). پایش تغییرات کاربری اراضی کرج با استفاده از تکنیک سنجش از دور، مجلۀ پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب). شمارۀ ۱. صفحه ۸۲.
- مرکز آمار ایران، سال‌های (۱۳۳۵-۱۳۹۰).
- مهندسان مشاور بافت شهر (۱۳۸۱). گزارش طرح راهبردی و گردشگری منطقۀ طرقبه‌و شاندیز- مشهد.
- مهندسان مشاور فرنهاد (۱۳۹۵). طرح جامع شهر شاندیز، وزارت مسکن و شهرسازی خراسان رضوی.

- Acevedo, W., Forestman, T. W., Buchanan,J. T (1996). Origins and philosophy of building a temporal database to examine human transformation processes. Proceedings, ASPRS/ ACSM Annual Convention and Exhibition,Baltimore,Vol,24.No.1.PP:148-161.
- Fan, Fenglei, Wang, Yunpeng, and Wang, Zhishi (2008). Temporal and spatial change, detecting (1998–2003) and predicting of land use and land cover in Core corridor of Pearl PP: 127-147.
- Guan, DongJie, Li, HaiFeng, Inohae, Takuro, Su Weici, Nagaie, Tadashi, and Hokao, Kazunori (2011). Modeling urban land use change by the integration of cellular automaton and Markov model, Ecological Modelling, 222 (20–22), 3761-3772.
- Gupta, R. P (2003). Remote Sensing Geology. Second Edition, Springer-Verlag, Berlin, P.655.
- Goward, S. N., G. D. Cruickshanks, and A. S.Hope (1985). Observed relation between thermal emission and reflected spectral radiance of a complex vegetated landscape, Remote Sensing of Environment, 18, 137-146.
- Knorn,J.A.Rabe,C.V. Radeloff, T. Kuemmerle, J. Kozak and Hostert, P (2009). Land cover mapping of largeareas usingchain classification of neighboring Landsat satellite images. Remote Sens, Environ. 113: 957- 964.
- Kamusoko, Courage, Aniya, Masamu, Adi, Bongo and Manjoro, Munyaradzi (2009). R0ural sustainability under threat in Zimbabwe – Simulation of future land use/cover changes in the Bindura district based on the Markov-cellular automata model, Applied Geography, 29 (3), 435-447.
- Matsushita, B. Xu, M. and Fukushima, T. (2006). Characterizing Changes in Landscape Structure in the Lake Kasumigaura Basin, Japan Using a High-Quality GIS Dataset, Journal of Landscape and Urban Planning, 78(3), PP: 241-250.
- Mas, Jean-François, Melanie, Kolb, Martin, Paegelow, María Teresa, Camacho Olmedo, and Thoma, Houet (2014). Inductive pattern-based land use/cover change models: Acomparison of four software packages, Environmental Modelling & Software, 51 (0), 94-111.
- Pontius, Robert. Gilmore and Chen, Hao (2006). Geomod Modeling, USA: Clark University. P.44.
- Sohl, Terry L. and Claggett, Peter R (2013). Clarity versus complexity: Land-use modeling as a practical tool for decision-makers, Journal of Environmental Management,129, 235-243.
- Torrens,P.M., Sullivan, D.O (2000). Cellular Automata and Urban Simulation: Where do we go from here, Environment and Planning, Vol, 28. No, 3. PP: 163-168.
- Tso. B. & P.M. Mather (2009). Classification Methods for Remotely Sensed Data. Chapter 2-3. 2nd ed., Taylor and Francis Pub., America Upadhyay, Thakur, Solberg, Birger, and Sankhayan, Prem Lall, 2006, Use of models to analyse land-use changes, forest/soil degradation and carbon sequestration with special reference to Himalayan region: A review and analysis, Forest Policy and Economics, 9 (4), 349-371.
- Wang, Shi Qing, Zheng, Xizinqi, and Zang, X.B (2012).Accuracy assessments of land use change simulation based on Markov-cellular automata model, Procedia Environmental Sciences, 13, 1238-1245.
- Whitford, Walter G., Translated by, Azarnivand, Hossein, and Malekian, Arash (2010). Ecology of desert systems, Tehran: University of Tehran. P. 340.
- Yuan, F., K. E, Sawaya. B. C, Loeffelholz & M.E,Bauer (2005) "Land cover lassification andchange analysis of the twin Cities (Minnesota).
- Zhang, Zh., V. Lieven, C. Eva De, X. Ou and De.W. Robert (2008). Vegetation change detection using artificial neural networks with ancillary data in Xishuangbanna, Yunnan Province, China.Chin.Sci.Bull.52 (2): 232-243.

Geography and Development
16nd Year-No.50 – Spring 2018
Received: 18/06/2016 Accepted: 12/10/2017

The Analysis and Prediction of Land Use Changes Using Multi-Temporal Satellite Data in Shandiz City (Between 2000-2015)

Foruzan Taheri
Ph.D Student of Geography & Urban Planning
University of Mashhad Ferdowsi

Dr. Mohamadrahim Rahnama
Professor of Geography & Urban Planning
University of Mashhad Ferdowsi

Dr. Omidali Kharazmi
Assistant Professor of (National Development)
University of Mashhad Ferdowsi

Dr. Baratali Khakpoor
Associate Professor of Geography & Urban Planning
University of Mashhad Ferdowsi

Introduction

The world that we are living in is a world of cities that has unfortunately resulted in the estrangement of the natural environment and unwanted acceptance of imbalances that come from inharmonic relationships of humans and city space (Farid, 1996:8). Moreover, city expansion and manmade applications in nature have caused fundamental modifications in the structure and applications of landscape ecology (Foreman and Gordon, 1986:136). Daily population increase has also resulted in more pressure on the environment and unlimited and unprincipled usage of lands and usage modifications have caused different ecosystem effects (Lu and Weng, 2001). Therefore, failure to locate properly and corresponding to the functional properties of land uses and characteristics of the urban environment studied in each functional scale will be finally resulted in skewed distribution of land uses in the city and heterogeneous and unbalanced spatial structures which in turn will lead to the vulnerabilities in the existing spatial structure (Athari and Najian, 2006: 45). In fact, equitable access to land and efficient use of it is one of the major components of sustainable development (Mehdizadeh, 2000: 7).The city of Shandiz within the last decade has faced significant population growth and physical development. The close distance of Shandiz to the metropolis of Mashhad and its own particular natural conditions have resulted in Shandiz becoming a center for leisure activities for Mashhad residents and its many pilgrims, which in turn has caused major changes in the internal make-up of Shandiz. Since this city is important in respect to tourism, there is a high demand for modifications in land usage and zoning, and to create residential complexes in the form of residential estates and temporary residential complexes; although the placing and designing of those complexes are not based on environmental considerations. Unfortunately, all of these mentioned developments do not consider environmental factors and do not provide adequate infrastructures to services related to them

and causes wide spread manipulation of the basic characteristics of the environment of the land and destruction of vegetation and agricultural fields.
In recent decades, rapid changes in land use and land cover in the touristic city of Shandiz, located at west of Mashhad Metropolis, has been accompanied with important consequences such as the destruction of natural resources, environmental pollution and improper growth of the city .

Methods and Material
The purpose of this investigation is the analysis and prediction of land use changes using multi-temporal satellite data for Shandiz (between 2000-2015). In this study, land cover changes in gardens and farms and constructed zones, wastelands and pastures land uses has been investigated using Landsat satellite imagery during the timeline between 2000 -2015 with the use of maximum likelihood algorithm, supervised method and Markov chain model. In Markov chain model, cover classes are used as pawns or chain status (transfer area matrix representing the number of pixels that converts from one class to other classes) or the area that has been changed from any use to other uses between 2000-2015. According to Markov CA model, area prediction for 4 land cover categories of land in the mentioned land uses were determined for the 2021 horizon.

Results and Discussion
It has been observed in the research findings section that the Amount of gardens and agricultural lands in 2000 at Shandiz was 16.47 %. In 2011, with an area of 13955400 square meters, it has been increased into 24.22 percent. But in 2015, it was significantly reduced into 13.34%.The constructed sites in 2000was 6.08% that has been increased into 10.24 in 20 ۰۹and The increase into 25,55 % in 2015 indicating an unconstructive construction at this period of time. Pristine lands in 20000 was 31.08 % that has been increased into 33.31% in 2011 but decreased into 32.18% in 2015. The area of rangelands in 2000 was 46.35 percent, which has been decreased into 32.21 in 2011. However, the significant increase in rangelands was 28.81 percent in 2015 indicating the destruction of the natural ecosystem in Shandiz. Land use areas in the same in 2021 horizon in comparison to 2015.

Conclusion
Depending on output data, it was found that during years 2000, 2009 and 2015, areas of constructed zones and wastelands land uses has increased greatly and whereas that of gardens, farms and pastures has decreased. Land use areas in the same in 2021 horizon in comparison to 2015. Areas of gardens and agriculture lands (%63), constructed zones (%126), wastelands (%97) and pastures (%96) will change accordingly. Will the trend of inappropriate and illegal constructions and encroachments and the destruction of orchards, farms and farmlands continues, more and more changes of land use towards instability of environment and problems in harmonious and sustainable development and negative effect on the quality of life will be observed in this touristic city.
Keywords: Land use changes, Landsat satellite imagery, Markov chain model and Markov CA, Shandiz.

References

- Acevedo, W., Forestman, T. W., Buchanan,J. T (1996). Origins and philosophy of building a temporal database to examine human transformation processes. Proceedings, ASPRS/ ACSM Annual Convention and Exhibition, Baltimore, Vol, 24. No.1. PP.148-161.
- Alavi Panah, K (2005). Application of Remote Sensing in Earth Sciences, Tehran University Press, P. 291.
- Alavi panah, K; Matin Far, h. R (2004). Assessment of satellite data usage in terms of time saving, National Conference on Productivity, Iranian Academy of Sciences, P. 478.
- Baft Shahr Consulting Engineers (2002), Report on Strategic and Tourism Planning in Torqabeh and Shandiz-Mashhad.
- Fan, Fenglei, Wang, Yunpeng, and Wang, Zhishi (2008), Temporal and spatial change,detecting (1998-2003) and predicting of land use and land cover in Core corridor of Pearl pp: 127-147.
- Faranaj Consulting Engineers (2010). Shandiz City Development Strategic Plan, Ministry of Housing and Urban Development of Khorasan Razavi.
- Fayizizadeh, B., Haji Mirie, M. (2008). Exploration of Land Use Change Using Object-Oriented Classification (Case Study: Andisheh Township), Surveying Journal No. 99, P. 6.
- Goward, S. N., G. D. Cruickshanks, and A. S.Hope (1985). Observed relation between thermal emission and reflected spectral radiance of a complex vegetated landscape, Remote Sensing of Environment, 18, 137-146.
- Guan, DongJie, Li, HaiFeng, Inohae, Takuro, Su Weici, Nagaie, Tadashi, and Hokao, Kazunori (2011). Modeling urban land use change by the integration of cellular automaton and Markov model, Ecological Modelling, 222 (20-22), 3761-3772.
- Gupta, R. P., 2003, Remote Sensing Geology. Second Edition, Springer-Verlag, Berlin,p: 655.
- Iranian Statistics Center, Years, (1335-1390).
- Kamusoko, Courage, Aniya, Masamu, Adi, Bongo and Manjoro, Munyaradzi (2009). Rural sustainability under threat in Zimbabwe - Simulation of future land use/cover changes in the Bindura district based on the Markov-cellular automata model, Applied Geography, 29 (3),435-447.
- Knorn, J. A. Rabe, C.V. Radeloff, T. Kuemmerle, J. Kozak and Hostert, P (2009). Land cover mapping of largeareas using chain classification of neighboring Landsat satellite images. Remote Sens, Environ. 113: 957-964.
- Mas, Jean-François, Melanie, Kolb, Martin, Paegelow, María Teresa, Camacho Olmedo, and Thoma, Houet (2014). Inductive pattern-based land use/cover change models: Acomparison of four software packages, Environmental Modelling & Software, 51 (0), 94-111.
- Matsushita, B. Xu, M. and Fukushima, T (2006). Characterizing Changes in Landscape Structure in the Lake Kasumigaura Basin, Japan Using a High-Quality GIS Dataset, Journal of Landscape and Urban Planning, 78(3), PP: 241-250.
- Mohammad Esmaeil, Z (2010). Monitoring Land Use Change in Karaj Using 18. 18. emote Sensing Techniques, Soil Researches Journal (No. 1, p. 82).
- Pontius, Robert. Gilmore. and Chen, Hao (2006). Geomod Modeling, USA: Clark.

- River Delta (China) by using TM and ETM+ images, Environmental Monitoring and Assessment, 137 (1), 127-147.
- Sohl, Terry L. and Claggett, Peter R (2013). Clarity versus complexity: Land-use modeling as a practical tool for decision-makers, Journal of Environmental Management,129, 235-243.
- Torrens, P.M., Sullivan, D. O (2000). Cellular Automata and Urban Simulation: Where do we go from here, Environment and Planning, Vol, 28. No, 3. PP: 163-168.
- Tso. B. and P.M. Mather (2009). Classification Methods for Remotely Sensed Data. Chapter 2-3. 2nd ed.,
- Taylor and Francis Pub., America Upadhyay, Thakur, Solberg, Birger, and Sankhayan, Prem Lall, (2006). Use of models to analyse land-use changes, forest/soil degradation and carbon sequestration with special reference to Himalayan region: A review and analysis, Forest Policy and Economics, 9 (4), 349-371.
- Wang, Shi Qing, Zheng, Xizinqi, and Zang, X. B (2012). Accuracy assessments of land use change simulation based on Markov-cellular automata model, Procedia Environmental Sciences, 13, 1238-1245.
- Whitford, Walter G., Translated by, Azarnivand, Hossein, and Malekian, Arash (2008). Ecology of desert systems, Tehran: University of Tehran. P. 340.
- Whitford, Walter G., Translated by, Azarnivand, Hossein, and Malekian, Arash, 2008,
- Yuan, F., K. E, Sawaya. B. C, Loeffelholz & M.E,Bauer (2005). "Land cover lassification andchange analysis of the twin Cities (Minnesota).
- Zhang, Zh., V. Lieven, C. Eva De, X. Ou and De.W. Robert (2008). Vegetation change detection using artificial neural networks with ancillary data in Xishuangbanna, Yunnan Province, China. Chin. Sci. Bull. 52 (2): 232-243.