پژوهش‌های محیط‌زیست، سال ۹، شماره ۱۸، پاییز و زمستان ۱۳۹۷، از صفحه ۲۲۳ تا ۲۳۸

مدل‌سازی الگوی کاربری اراضی شهرستان بهبهان در مقطع زمانی ۱۴۰۶ – ۱۳۷۸ با استفاده از سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی

فاطمه محمدیاری*[۱]، حمیدرضا پورخباز[۲]، حسین اقدر[۳]، مرتضی توکلی[۴]

۱ کارشناسی ارشد ارزیابی و آمایش سرزمین، دانشکده منابع‌طبیعی دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان، ایران
۲ استادیار گروه محیط زیست، دانشکده منابع‌طبیعی دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان، ایران
۳ کارشناس ارشد سنجش از دور و GIS، دانشکده علوم دانشگاه شهید چمران اهواز، ایران
۴ دانشیار گروه جغرافیا، دانشگاه تربیت مدرس، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۲/۱۹؛ تاریخ تصویب: ۱۳۹۷/۰۷/۰۹)

چکیده

زیستگاه‌های طبیعی از جمله مراتع و جنگل‌ها به عنوان یکی از مهمترین عناصر محیط‌زیست نقش بسیار مهمی در زندگی موجودات زنده و از جمله انسان دارند. در دهه‌های قبل و عصر حاضر توسعه شهری چنان بوده که به ایجاد عدم تعادل در چگونگی استفاده از اراضی شهری منجر شده و تبدیل کاربری‌های بکر به کاربری‌های شهری را در پی داشته است. در تحقیق حاضر برای پی بردن به تغییرات کاربری شهری، مرتعی و جنگل، شهر بهبهان، تصاویر ماهواره لندست سنجنده‌های ETM^+ سال ۱۳۷۸ و OLI سال ۱۳۹۲ تجزیه و تحلیل شد. برای پیش‌بینی روند تغییرات تا سال ۱۴۰۶ از نقشه‌های پتانسیل انتقال رگرسیون لجستیک و روش زنجیره مارکوف استفاده شد. نتایج بررسی مساحت‌ها در دوره اول (۱۳۹۲–۱۳۷۸) نشان می‌دهد که مساحت کاربری شهری از ۱۶۰۵ هکتار در سال ۱۳۷۸ به ۳۱۵۷ هکتار در سال ۱۳۹۲ افزایش یافته است. همچنین بیشترین تخریب در مراتع (۶۲۳۳ هکتار) و سپس جنگل‌ها رخ داده است. در دوره دوم نیز (۱۴۰۶–۱۳۹۲) مساحت جنگل‌ها نسبت به سال ۱۳۹۲ بدون تغییر باقی‌مانده است اما روند افزایشی توسعه شهری و کاهشی مساحت مراتع در چشم‌انداز ۱۴۰۶ نیز ادامه خواهد داشت. همچنین در بازه زمانی مورد مطالعه تخریب اراضی کشاورزی برای تبدیل به مناطق مسکونی به طور چشمگیری افزایش یافته است به گونه‌ای که طی سال‌های ۱۳۷۸ تا ۱۳۹۲، ۲۹۱ هکتار و در سال ۱۴۰۶، ۶۲۶ هکتار از اراضی کشاورزی برای اهداف ساخت و ساز تخریب شده‌اند.

کلید واژه‌ها: توسعه شهری، مراتع، جنگل‌ها، رگرسیون لجستیک، زنجیره مارکوف

*نویسنده مسئول: Email: m.fatima. 1364@gmail.com

سرآغاز

امروزه بحث‌ها و نگرانی‌های موجود در مورد تهدیدهای محیط‌زیستی، مانند تغییرات اقلیمی، جنگل‌زدایی‌ها و به طورکلی از دست دادن تنوع‌زیستی، تغییرات کاربری اراضی و پوشش سرزمین مورد توجه جدی کارشناسان محیط‌زیست قرار گرفته است (Kuemmerle, 2009). تغییر کاربری اراضی یکی از مهمترین مشکلات مردم در سطح جهانی و محلی است (Motiee langerodi, 2012). بنابراین، شبیه‌سازی و پیش‌بینی الگوهای تغییرات کاربری برای برنامه‌ریزان و طرفداران حفظ منابع‌طبیعی، در تنظیم کردن استراتژی‌های توسعه پایدار یک امر ضروری است. با پیش‌بینی تغییرات کاربری، می‌توان میزان گسترش و تخریب منابع را مشخص و این تغییرات را در مسیرهای مناسب هدایت کرد (Brown et al., 2000; Hathout, 2002; Jenerette et al., 2001). پوشش اراضی و تغییرات آن، متغیرهای مهمی هستند که اثرات قابل توجه‌ای بر محیط‌زیست و فرآیندهای آن می‌گذارند (Foody, 2000). افزایش جمعیت و توسعه فعالیت‌های انسانی در چند دهه اخیر، سطح زمین را به طور قابل توجهی تحت تاثیر قرار داده است. امروزه با توجه به روند رو به رشد جمعیت و تمایل به زندگی شهری، بیشترین تغییرات پوشش اراضی در نواحی شهری به وقوع می‌پیوندد (Opeyemi, 2006). طی سال‌های اخیر فعالیت‌های انسان به عنوان مهمترین عامل تغییرات در الگوی کاربری زمین شناخته شده است. شناخت چنین تحولاتی و عوامل موثر در ایجاد آن، از لحاظ تحلیل، الگوسازی و مدیریت الگوهای کاربری اراضی در سطح محلی، منطقه‌ای و جهانی کار بسیار مشکلی است (Pour Ahmad, 2000). نتایج تحقیق‌ها در مناطق مختلف دنیا نشان می‌دهد که تغییر کاربری اکوسیستم‌های طبیعی به اکوسیستم‌های مدیریت شده، اثرات زیان‌باری بر ویژگی‌های خاک دارد (Celik, 2005). جنگل‌ها و مراتع یکی از مهمترین و با ارزش‌ترین منابع ملی و از پایه‌های توسعه پایدار محسوب می‌شوند که بهره‌برداری صحیح توام با عملیات اصلاح و احیا آنها می‌تواند نقش اساسی در جهت حفظ آب و خاک و تامین نیازمندی‌های کشور داشته باشد. با توجه به اهمیت فوق‌العاده زیاد این منابع روز به روز از وسعتشان کاسته شده است. تغییر در کاربری اراضی مرتع سبب هدررفت کربن آلی، تخریب ساختمان خاک، کاهش هدایت هیدرولیکی و افزایش چگالی ظاهری خاک می‌شود و به طور عام ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و در نتیجه کیفیت آن را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Refahy, 2006). رشد فزاینده تغییرات کاربری اراضی و تبدیل آن‌ها از مرتع به کشاورزی و شهری نقش تشدیدی مهمی بر مقدار رسوب ورودی به رودخانه‌ها دارد (Morgan, 1980)، همچنین سبب هدر رفت بیشتر کربن آلی و تولید CO_2 و انتشار آن به اتمسفر می‌شود (Nik Nahad & Maramay, 2011). برای بازبینی موضوع تغییرات کاربری اراضی با دیدگاه کنترلی بر روند تحقیقات، باید موضوع را از زوایای متفاوتی بررسی کرد. بی‌گمان بدون بهره‌گیری از فناوری‌های نوین مطالعات محیطی برآورد دقیق، صحیح، سریع و اقتصادی این تغییرات غیر ممکن است. تکنیک‌های سنجش از دور و دسترسی آزاد به تصاویر ماهواره‌ای ارزان و تکرارپذیر تا حد زیادی پتانسیل بازبینی رشد شهری، پویایی کاربری زمین شهری، آنالیز چشم‌انداز و شهرنشینی را افزایش داده است (Mussie & Cabral, 2011).

(Dadash Pour et al., 2013) تغییرات کاربری زمین در کلانشهر تهران را با استفاده از مدل MOLAND در سه مقطع ۱۳۶۵، ۱۳۷۵ و ۱۳۸۵ مدل‌سازی کردند. نتایج نشان داد که در یک افق ۲۰ ساله تبدیل اراضی بایر و زمین‌های کشاورزی به کاربری مسکونی و صنعتی و سایر کاربری‌های وابسته از مهم‌ترین تغییرات کاربری زمین در منطقه است که عمده این تغییرات در اطراف کاربری‌های شهری موجود و در قسمت‌های جنوب، جنوب‌غرب و غرب کلانشهر تهران رخ می‌دهن.(Ghorbani et al., 2013) رویکرد محیط‌زیستی در مدل‌سازی تغییرات کاربری اراضی محدوده کلانشهر تبریز با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای چند زمانه‌ای، ارزیابی چند معیاری و سلول‌های خودکار زنجیره مارکوف را بررسی کردند. براساس نتایج حاصله، مقدار مساحت کلانشهر تبریز از ۴۳/۰۲۲۷ هکتار در سال ۱۹۸۴ به ۲۸/ ۶۴۳۲۲ هکتار در سال ۲۰۱۱ رسیده است. مساحت قابل توجهی از توسعه اخیر بر بستر سیلابی و پهنه‌های آسیب‌پذیر از زلزله صورت گرفته که لزوم مدیریت توسعه آتی شهرهای محدوده را می‌طلبد.(Shahidul Islam & Ahmed, 2011) تغییر کاربری اراضی در شهر داکا واقع در بخش مرکزی بنگلادش را با مدل زنجیره مارکوف مورد بررسی قرار دادند. طبقه‌بندی کاربری اراضی و تجزیه و تحلیل با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور و GIS و مدل‌سازی تغییرات کاربری اراضی با روش‌های سلول‌های خودکار و زنجیره مارکوف صورت گرفت. (Thapa & Murayama, 2011) از مدل‌ساز تغییر سرزمین (LCM) برای مدل‌سازی توسعه شهر نپال استفاده

کردند. آنها از تصاویر ماهواره‌ای سال‌های ۱۹۹۱، ۲۰۰۱ و۲۰۱۰ برای مدل‌سازی سال‌های ۲۰۲۰، ۲۰۳۰، ۲۰۴۰ و ۲۰۵۰ با استفاده از سه سناریوی تاریخی، محیط‌زیستی و حفظ منابع کمک گرفتند. هدف این مطالعه بررسی تغییرات کاربری‌های شهری، جنگل و مرتع در دو مقطع زمانی ۱۴۰۶-۱۳۷۸ به کمک تکنیک‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی می‌باشد. در این زمینه مطالعه‌های زیادی صورت گرفته است اما تاکنون به شیوه مطالعه حاضر و با تکیه بر تصاویر ماهواره‌ای و مدل‌سازی تغییرات این سه کاربری در آینده بررسی صورت نگرفته است. از این رو این مطالعه بدیع و نو می‌باشد. در این راستا سوال‌های تحقیق این است که:

- طی یک دوره زمانی ۲۸ ساله تغییرات کاربری‌های شهری، مرتعی و جنگل در منطقه چگونه بوده است؟
- بیشترین افزایش و کاهش مساحت در کدام کاربری‌ها رخ داده است؟

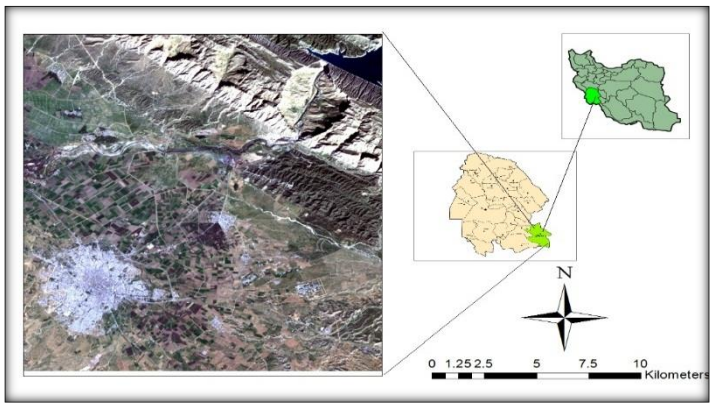
فرضیه‌های این تحقیق که در جواب سوال‌های تحقیق مطرح شده عبارت است از:

- در طی یک دوره زمانی ۲۸ ساله تغییرات کاربری‌های شهری، مرتعی و جنگل منطقه چشمگیر بوده است.
- کاربری شهری بیشترین افزایش مساحت و مراتع بیشترین تخریب را داشته‌اند.

مواد و روش‌ها

محدوده و قلمرو پژوهش

منطقه مورد مطالعه بین طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۱۹ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۴۵ دقیقه تا ۳۰ درجه و ۳۲ دقیقه شمالی قرار دارد. اقلیم منطقه بر اساس روش دومارتن خشک و مساحت منطقه ۶۱۵/۶ کیلومتر مربع است. حداکثر ارتفاع منطقه ۱۳۸۰/۹۳ متر و حداکثر شیب منطقه ۶۹/۸۷ درصد است (شکل ۱).



شکل (۱): موقعیت منطقه مطالعاتی

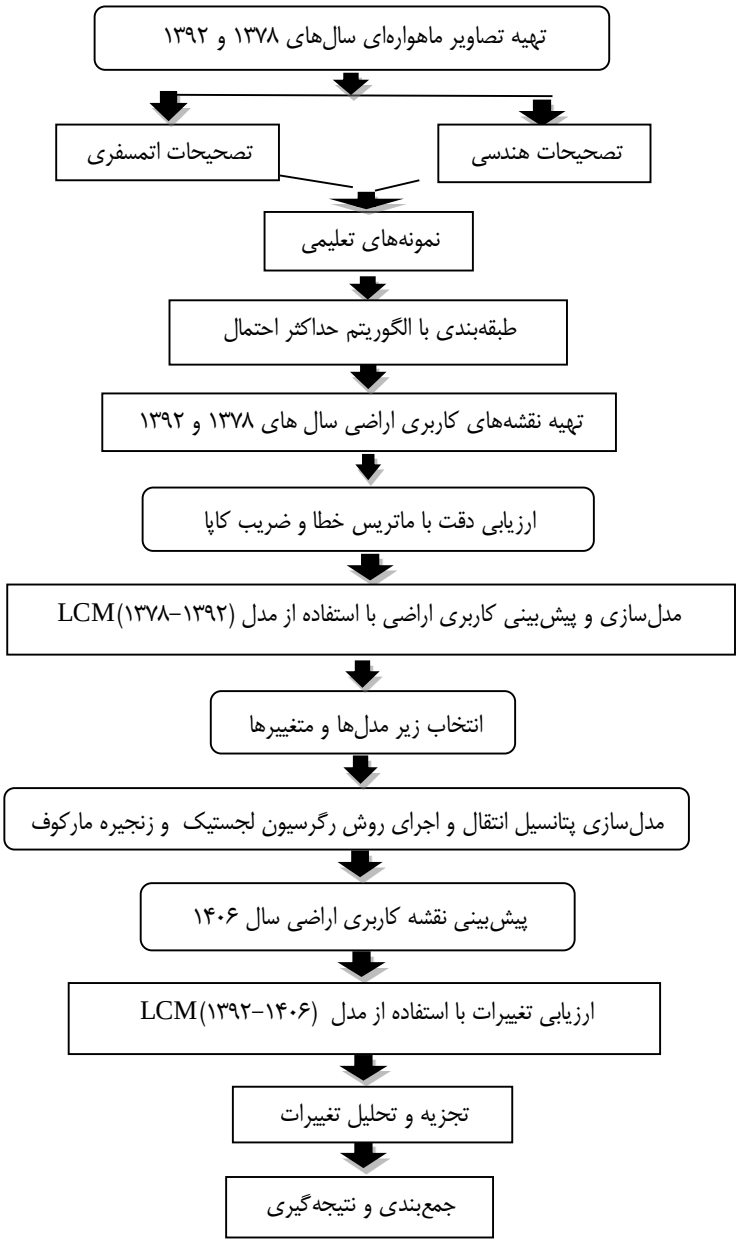
روش تحقیق

این تحقیق از نوع کاربردی- تحلیلی است. تصاویر چند زمانه استفاده شده در این تحقیق پس از تصحیح هندسی، اتمسفری و پیش‌پردازش‌های اولیه در نرم‌افزار IDRISI 16.3 با استفاده از الگوریتم حداکثر احتمال طبقه‌بندی شد و نقشه‌های کاربری اراضی سال‌های ۱۳۷۸ و ۱۳۹۲ به‌دست آمد. ارزیابی تغییرات دوره اول (۱۳۹۲-۱۳۷۸) با روش مقایسه پس از طبقه‌بندی در محیطLCM صورت گرفت. سپس با روش رگرسیون لجستیک برای شروع مرحله مدل‌سازی نقشه‌های پتانسیل انتقال تهیه و از زنجیره مارکوف برای پیش‌بینی نقشه کاربری اراضی سال ۱۴۰۶ استفاده شد. همچنین پس از تهیه نقشه مدل‌سازی با استفاده از مدل LCM به بررسی تغییرات دوره دوم (سال‌های ۱۳۹۲ و ۱۴۰۶) پرداخته شد. این تحقیق بر پایه نقشه‌های تغییرات کاربری اراضی شهرستان بهبهان است. برای تهیه این نقشه‌ها از تصاویر ماهواره لندست استفاده شد (جدول ۱).

لایه DEM منطقه از کدهای سازمان نقشه‌برداری به شماره‌های NWH. DGN ،۶۰۵۱۱ SWH. DGN ،۶۰۵۱۱ SEH. DGN NEH. ،۶۰۵۱۲ SWH. DGN ،۶۰۵۱۲ SEH. DGN ،۶۰۵۱۲ DGN ۶۰۵۱۳ NEH. DGN،۶۰۵۱۳ SEH. DGN ،۶۰۵۱۲ و ۶۰۵۱۴ SEH. DGN با مقیاس ۱/۲۵۰۰۰ به دست آمد. روند تحقیق در شکل (۲) نشان داده شده است.

جدول (۱): مشخصات تصاویر ماهواره‌ای مورد استفاده

ردیف	تاریخ میلادی	تاریخ هجری شمسی	ماهواره	سنجنده	اندازه پیکسل	تعداد باند
۱	۲۰۰۰/۰۱/۲۴	۱۳۷۸/۱۱/۴	Landsat-7	ETM^+	۲۸/۵	۸
۲	۲۰۱۴/۰۱/۲۲	۱۳۹۲/۱۱/۲	Landsat-8	OLI	۳۰	۱۱



شکل (۲): روند اجرای تحقیق

پیش‌پردازش تصاویر ماهواره‌ای

شناسایی و تشخیص خطاهای احتمالی موجود در داده‌ای ماهواره‌ای اهمیت زیادی دارد. لازم است پس از دریافت داده‌ها، بررسی دقیقی در مورد آنها از نظر هندسی و رادیومتری به عمل آید. حتی اگر قبلا تصحیحاتی روی این داده‌ها به عمل آمده باشد، باید به طور کامل از خطاهای چنین داده‌هایی آگاهی داشت

(Alavi Panah, et al., 2008). بنابراین، در مرحله پیش‌پردازش، با یک سری عملیات روی داده‌های خام (قبل از هرگونه پردازش بصری یا رقومی)، خطاهای رادیومتری، اتمسفری، هندسی و غیره مورد توجه قرار می‌گیرند. تصحیحات رادیومتری شامل آن دسته از تصحیحات هستند که تنها بر روی درجات خاکستری اعمال شده و فقط با تغییر مقادیر آنها به صورت مجزا (به صورت پیکسل به پیکسل)، سعی در جبران بعضی خطاهای موجود دارند (Fatemi & Rezaee, 2012). تصحیحات رادیومتریک در قبال تغییرات منظر، نوردهی، دید هندسی، شرایط جوی و نویز سنجنده باید صورت گیرند. هر کدام از این شرایط به خصوصیات سنجنده‌ها و شرایط زمان اخذ داده‌ها بستگی دارند و شامل تصحیحات و یا روش‌های حذف می‌باشند (Delavar, 2011). تصحیحات اتمسفری نیز در مواردی که مقایسه و تجزیه و تحلیل تصاویر چند زمانه مدنظر است، استفاده می‌شود (Hadjimitsis et al., 2010) و همچنین برای سیستم‌های تصویربرداری چندطیفی مانند اسکنرهای سنجنده‌های ماهواره لندست که در بخش طیف مرئی و مادون قرمز نزدیک اطلاعات را ثبت می‌کنند و جذب اتمسفر به طور عمده بر روی باندهای مرئی و مادون قرمز تاثیر می‌گذارد، اهمیت دارد. (Tyagi & Bhosle, 2011).

تهیه نقشه کاربری اراضی

تصاویر چند زمانه استفاده شده در این تحقیق با استفاده از الگوریتم حداکثر احتمال[۱] طبقه‌بندی شدند. از میان روش‌های طبقه‌بندی نظارت شده، روش حداکثر احتمال تاکنون به عنوان دقیق‌ترین و پر استفاده‌ترین روش‌ها شناخته شده است (Liu et al., 2002). این روش برگرفته از قضیه بیز است، که بیان‌کننده یک توزیع استقرایی می‌باشد (Ahmad, 2012) و با استفاده از میانگین و ماتریس کوواریانس داده‌های تمرینی[۲] نسبت به سایر روش‌های طبقه‌بندی، از داده‌های تصویر تحلیلی بهتر ارایه می‌دهد (Richards & Xiuping, 2006). تعداد کلاس‌ها نیز با توجه به تصاویر و نقشه‌های موجود، شرایط منطقه مورد مطالعه و کلاس‌های مورد نیاز برای نقشه پوشش زمین انتخاب شده و تفکیک شش کلاس به این شرح مورد توجه قرار گرفته است. ۱. مناطق مسکونی؛ ۲. اراضی کشاورزی؛ ۳. آب؛ ۴. جنگل؛ ۵. مرتع؛ ۶. اراضی لخت.

تجزیه و تحلیل آشکارسازی تغییرات

آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی ابزاری ضروری برای تجزیه و تحلیل‌های محیطزیست، برنامه‌ریزی و مدیریت است. در این تحقیق نقشه‌های کاربری اراضی سال‌های ۱۳۷۸، ۱۳۹۲ و ۱۴۰۶ برای تجزیه و تحلیل و آشکارسازی تغییرات منطقه وارد مدل LCM در نرم‌افزار IDRISI 16.3 شدند. این تغییرات شامل کاهش‌ها، افزایش‌ها و تغییرات خالص برای هر کلاس و انتقال از یک کلاس به کلاس دیگر می‌باشد.

مدل‌ساز تغییر کاربری[۳]

مدل‌ساز تغییر کاربری زمین تجزیه و تحلیل کاملی از تغییرات زمین با ایجاد نقشه‌های تغییرات کاربری، نمودار، انتقال طبقه کاربری و روند آنها را فراهم می‌کند. همچنین، قادر به ایجاد سناریوهای تغییر اراضی با ادغام عوامل زیستی، فیزیکی و اجتماعی و اقتصادی است که در تغییر کاربری اراضی تاثیرگذار هستند (Mas & Flores, 2008). مدل‌ساز تغییر کاربری اراضی ابزاری برای ارزیابی و طراحی تغییر پوشش زمین فراهم و کاربری اراضی/ پوشش زمین را آنالیز می‌کند (Eastman, 2012; Václavík & Rogan, 2009). آنالیز تغییرات و پیش‌بینی در مدل LCM به صورت زیرمدل‌ها و متغیرهایی سازماندهی شده‌اند. برای انجام مدل‌سازی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از این مدل، ابتدا نقشه‌های کاربری اراضی در دوره‌های زمانی موردنظر تهیه (۱۳۷۸–۱۳۹۲) و با استفاده از این نقشه‌ها آشکارسازی تغییرات انجام شد. سپس با استفاده از آنالیز نتایج آشکارسازی، زیر مدل‌های مناسب انتخاب شد. همچنین بعد از انتخاب زیرمدل‌ها، ۹ متغیر تاثیرگذار برای مدل‌سازی انتخاب شدند. در مرحله بعد مدل‌سازی پتانسیل تبدیل هر کاربری با روش رگرسیون لجستیک صورت گرفت. خروجی این مرحله به عنوان ورودی مرحله پیش‌بینی به کار می‌رود. پیش‌بینی سناریوی آینده برای چشم‌انداز ۱۴۰۶ با استفاده از زنجیره مارکوف انجام شد.

مدل‌سازی پتانسیل انتقال با استفاده از رگرسیون لجستیک

ضریب Cramer's V که نشان‌دهنده میزان ارتباط بین متغیرها و طبقات پوشش سرزمین است، محاسبه شد (Pistocchi et al., 2002). ۶ زیر مدل (کشاورزی به مسکونی، کشاورزی به مرتع، کشاورزی به اراضی لخت، مرتع به کشاورزی، اراضی لخت به مسکونی و اراضی لخت به کشاورزی) و ۹ متغیر (مدل رقومی

ارتفاع، شیب، فاصله از مناطق مسکونی، فاصله از اراضی کشاورزی، فاصله از جاده و متغیر کیفی پوشش اراضی)، برای مدل‌سازی پتانسیل انتقال با استفاده از رگرسیون لجستیک انتخاب شدند. متغیرهای استفاده شده در تحقیق حاضر در بیشتر مطالعه‌ها از مدل‌سازی تغییرات کاربری اراضی استفاده می‌شود (Schulz, 2011; Linkie et al., 2004). بنابراین، با توجه به مطالعه‌های قبلی و ضریب همبستگی کرامر این متغیرها در تحقیق حاضر انتخاب شدند. ضریب کرامر عددی میان صفر و یک است که هرچه به یک نزدیک‌تر باشد، نشان‌دهنده میزان همبستگی بالا بین متغیر مستقل و وابسته است. با بررسی این ضریب، متغیرهایی که ضریب همبستگی آنها بالای ۰/۱ بود برای مدل‌سازی انتخاب شد. بعد از تهیه نقشه مدل‌سازی با روش رگرسیون لجستیک، شاخص[۴] ROC برای ارزیابی دقت مدل‌سازی تعیین شد. این شاخص نموداری از حدود آستانه‌های احتمالی متفاوت است که در آن پیکسل‌هایی که به درستی به عنوان کاربری مورد مطالعه پیش‌بینی شده‌اند در برابر پیکسل‌هایی که نادرست شبیه‌سازی شده‌اند قرار می‌گیرند و سطح زیر منحنی رسم شده براساس آن، به‌عنوان شاخصی از کارایی مدل قلمداد می‌شود (Pontius & Schneider, 2001). برای تولید متغیر کیفی پوشش سرزمین، نقشه انتقال از کل کاربری‌ها به اراضی کشاورزی تولید و سپس با استفاده از ابزار تغییر شکلEvidence Likelihood و نقشه پوشش اراضی سال قدیمی‌تر در ورودی مدل متغیرهای کیفی تولید شدند (Eastman, 2009).

پیش‌بینی تغییرات آینده بر اساس زنجیره مارکوف

خروجی‌های مرحله مدل‌سازی پتانسیل انتقال به عنوان ورودی‌های مرحله پیش‌بینی تغییرات به کار می‌روند. مقدار تغییر هر تبدیل کاربری با استفاده از زنجیره مارکوف پیش‌بینی و نقشه کل تغییرات کاربری اراضی با استفاده از مدل سخت در مدل LCM تهیه شد. بنیان‌گذار روش زنجیره مارکوف آندره آندرویچ مارکوف، آماردان و ریاضی‌دان بزرگ روسی است که این روش را در سال ۱۹۰۵ برای توصیف اصل حرکت سیکلوئیدی (زنجیره‌ای) به صورت سلسله آزمایش‌های زنجیره‌ای انجام داده است (Ahadnejad Roshti et al., 2011). آنالیز زنجیره مارکوف فرآیندی است که در آن حالت یک سیستم در زمان دوم با استفاده از حالت سیستم در زمان اول پیش‌بینی می‌شود و ماتریس احتمال‌های تغییر از هر کلاس پوشش به هر کلاس پوشش دیگر را ارایه می‌دهد. در این روش ماتریس تغییرات ناحیه نشان می‌دهد تغییر تعداد پیکسل‌ها از یک کلاس کاربری اراضی به کلاس دیگر در یک دوره مشخص به چه میزان خواهد بود (Eastman, 2005).

یافته‌ها

نقشه‌های کاربری اراضی تهیه شده در شکل (۳) نشان داده شده است. صحت طبقه‌بندی نقشه کاربری اراضی سال ۱۳۷۸ با تفسیر تصاویر ترکیب رنگی کاذب و مناطقی که طی زمان تغییر نکرده بودند (۲۰۰ نقطه واقعیت زمینی) با استفاده از ماتریس خطا، ارزیابی شد. همچنین برای ارزیابی صحت طبقه‌بندی تصاویر در سال ۱۳۹۲ با کمک Google Earth و برداشت نقاط کنترل زمینی (۲۰۰ نقطه) از ماتریس خطا استفاده شد و ضریب کاپا به دست آمد (Thapa & Murayama, 2011) (جدول ۲).

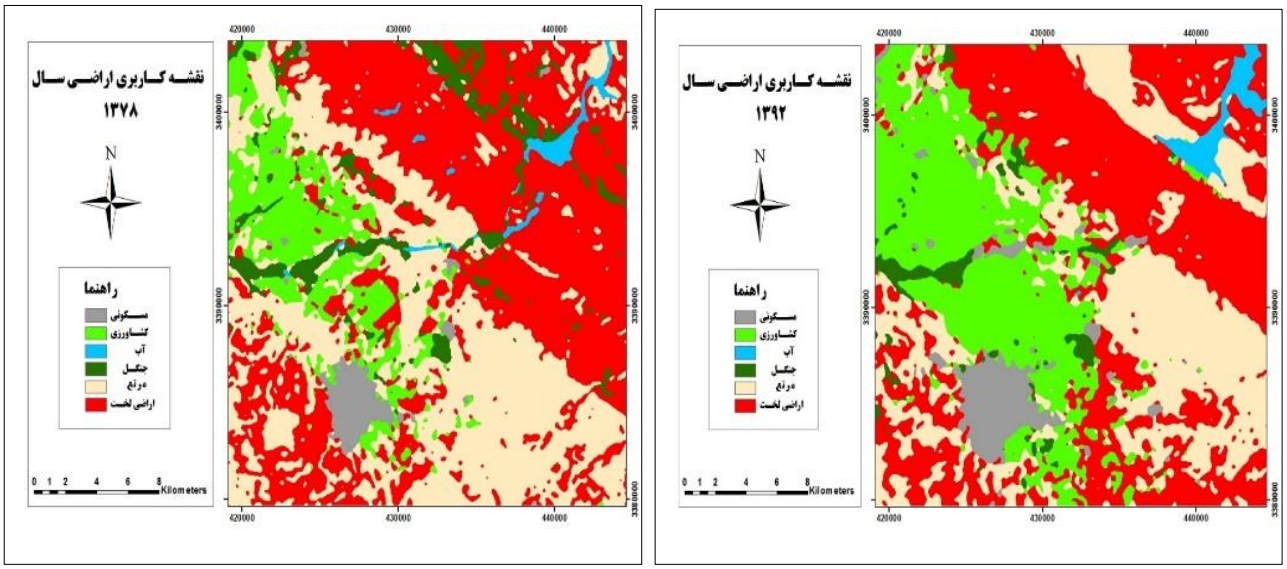
جدول (۲): نتایج صحت سنجی نقشه‌های تولید شده

نقشه کاربری اراضی	صحت کلی (درصد)	ضریب کاپا
سال ۱۳۷۸	۹۱	۰/۹۱
سال ۱۳۹۲	۹۳	۰/۹۲

مدل مارکوف دو جدول ماتریس احتمال انتقال و ماتریس مساحت انتقال یافته را ارایه می‌دهد. احتمال انتقال هر کدام از کاربری‌ها به کاربری دیگر توسط ماتریس احتمال انتقال نشان داده می‌شود (جدول ۳). این ماتریس نتیجه جدول حاصل از تطابق نقشه‌های دو تصویر است.

همچنین ماتریس مساحت انتقال یافته، تعداد سلول‌هایی را که برای تغییر از یک نوع پوشش زمین به نوع دیگر در دوره زمانی آینده مورد انتظار هستند، ثبت می‌کند (جدول ۴). این ماتریس با ضرب هر ستون از ماتریس احتمال انتقال در تعداد سلول‌های کاربری زمین مربوط به آن در تصویر دوم ایجاد شده است.

بعد از تهیه نقشه‌های پتانسیل تبدیل کاربری زمین با روش رگرسیون لجستیک، با استفاده از زنجیره مارکوف تغییرات کاربری زمین پیش‌بینی شد (شکل ۴).



شکل (۳): نقشه‌های کاربری اراضی سال ۱۳۷۸ و ۱۳۹۲

جدول (۳): ماتریس احتمال انتقال

کاربری	مسکونی	کشاورزی	آب	جنگل	مرتع	اراضی لخت
مسکونی	۰/۹۰۵۷	۰/۰۲۸۷	۰/۰۰۱۲	۰/۰۱۸۲	۰/۰۰۳۳	۰/۰۴۲۹
کشاورزی	۰/۰۴۱۷	۰/۹۰۱۹	۰	۰/۰۲۱۳	۰/۰۱۷۹	۰/۰۱۷۲
آب	۰/۰۱۵۹	۰/۰۲۷۷	۰/۶۲۰۵	۰/۰۵۹۰	۰/۱۵۸۷	۰/۱۱۹۱
جنگل	۰/۱۰۴۳	۰/۱۳۱۲	۰/۲۰۳۳	۰/۲۰۳۳	۰/۴۰۴۹	۰/۱۳۵۹
مرتع	۰/۰۲۵۷	۰/۲۸۹۰	۰/۰۱۱۳	۰/۰۱۵۱	۰/۳۴۷۹	۰/۳۱۱۰
اراضی لخت	۰/۰۱۷۱	۰/۰۶۸۶	۰/۰۱۰۹	۰/۰۱۰۱	۰/۳۰۴۲	۰/۵۸۹۱

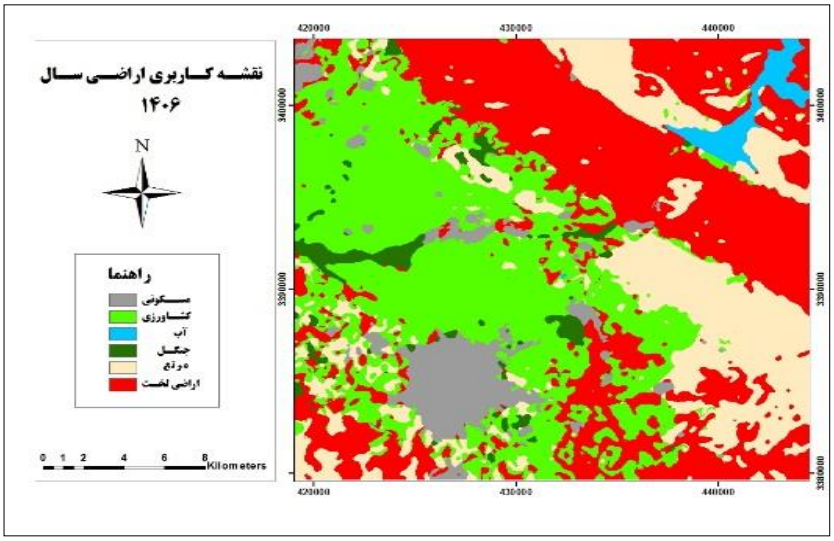
جدول (۴): ماتریس مساحت انتقال یافته رگرسیون لجستیک

کاربری	مسکونی	کشاورزی	آب	جنگل	مرتع	اراضی لخت
مسکونی	۳۵۰۸۷	۰	۰	۰	۰	۰
کشاورزی	۲۳۲۰	۱۶۳۷۲۷	۰	۰	۰	۹۵۸
آب	۰	۰	۱۲۶۷۷	۰	۰	۰
جنگل	۰	۰	۰	۱۷۴۸۱	۰	۰
مرتع	۰	۱۸۶۷۰	۰	۰	۱۷۵۱۶۷	۰
اراضی لخت	۱۴۶۹	۵۸۹۶	۰	۰	۰	۲۵۰۵۴۸

ارزیابی دقت نقشه مدل‌سازی (سال ۱۴۰۶) نشان داد که آماره ROC در تمام زیرمدل‌ها بیش از ۰/۹۲ بود که این نتایج حاکی از ارایه بسیار خوب مدل رگرسیون لجستیک در زمینه تجزیه و تحلیل تغییرات مدل‌سازی تغییرات کاربری اراضی بود (جدول ۵).

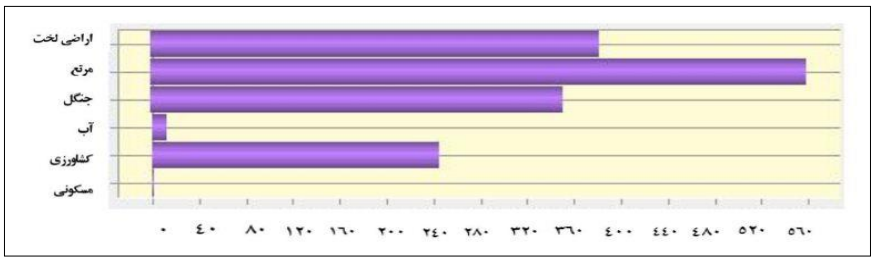
جدول (۵): نتایج صحت سنجی روش رگرسیون لجستیک

زیرمدل	شاخص Roc
کشاورزی به مسکونی	۰/۹۳۸
کشاورزی به مرتع	۰/۹۲۴
کشاورزی به اراضی لخت	۰/۹۲۱
مرتع به کشاورزی	۰/۹۲۰
اراضی لخت به مسکونی	۰/۹۸۵
اراضی لخت به کشاورزی	۰/۹۴۴

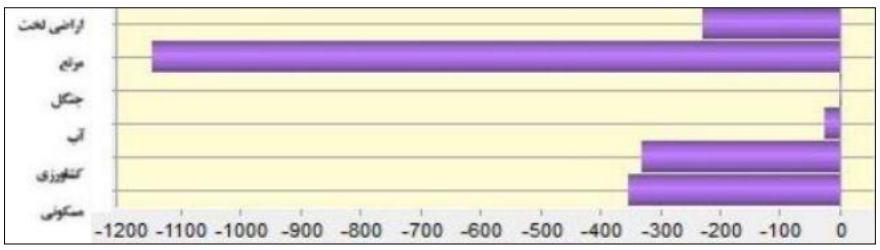


شکل (۴): نقشه کاربری اراضی پیش‌بینی شده سال ۱۴۰۶

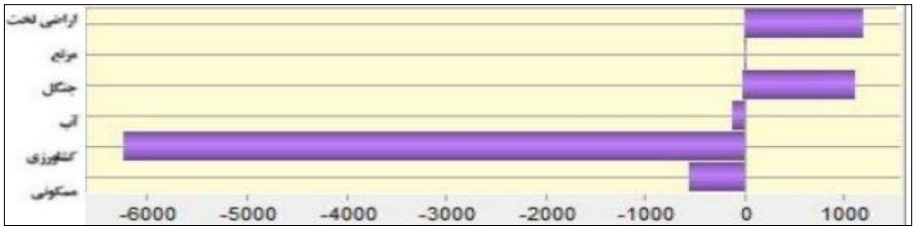
پس از تهیه نقشه‌های کاربری اراضی اقدام به آشکارسازی تغییرات و بررسی تغییرات اتفاق افتاده در طی دو دوره زمانی مورد مطالعه شد. تغییرات خالص کاربری‌ها در دوره ۱۳۹۲-۱۳۷۸ در شکل‌های (۵ تا ۷) نشان داده شده است.



شکل (۵): تغییرات خالص کاربری مسکونی بر حسب هکتار (۱۳۹۲-۱۳۷۸)

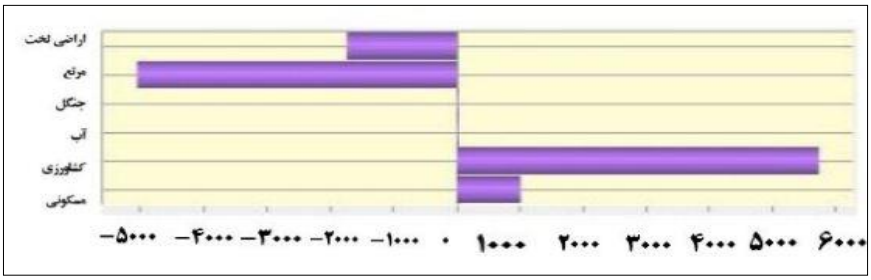


شکل (۶): تغییرات خالص کاربری جنگل بر حسب هکتار (۱۳۹۲-۱۳۷۸)

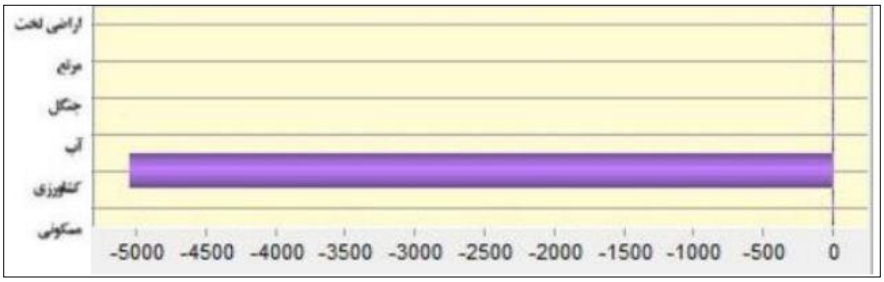


شکل (۷): تغییرات خالص کاربری مرتع بر حسب هکتار (۱۳۹۲-۱۳۷۸)

همچنین تغییرات خالص این کاربری‌ها در دوره (۱۳۴۶-۱۳۹۲) با روش رگرسیون لجستیک در شکل‌های (۸ و ۹) آورده شده است. با توجه به نتایج کاهش مساحت مراتع و افزایش مساحت مسکونی پیش‌بینی شده است اما مساحت کاربری جنگل روند ثابت و بدون تغییری نسبت به سال ۱۳۹۲ داشته است.



شکل (۸): تغییرات خالص کاربری مسکونی بر حسب هکتار روش رگرسیون لجستیک (۱۴۰۶-۱۳۹۲)



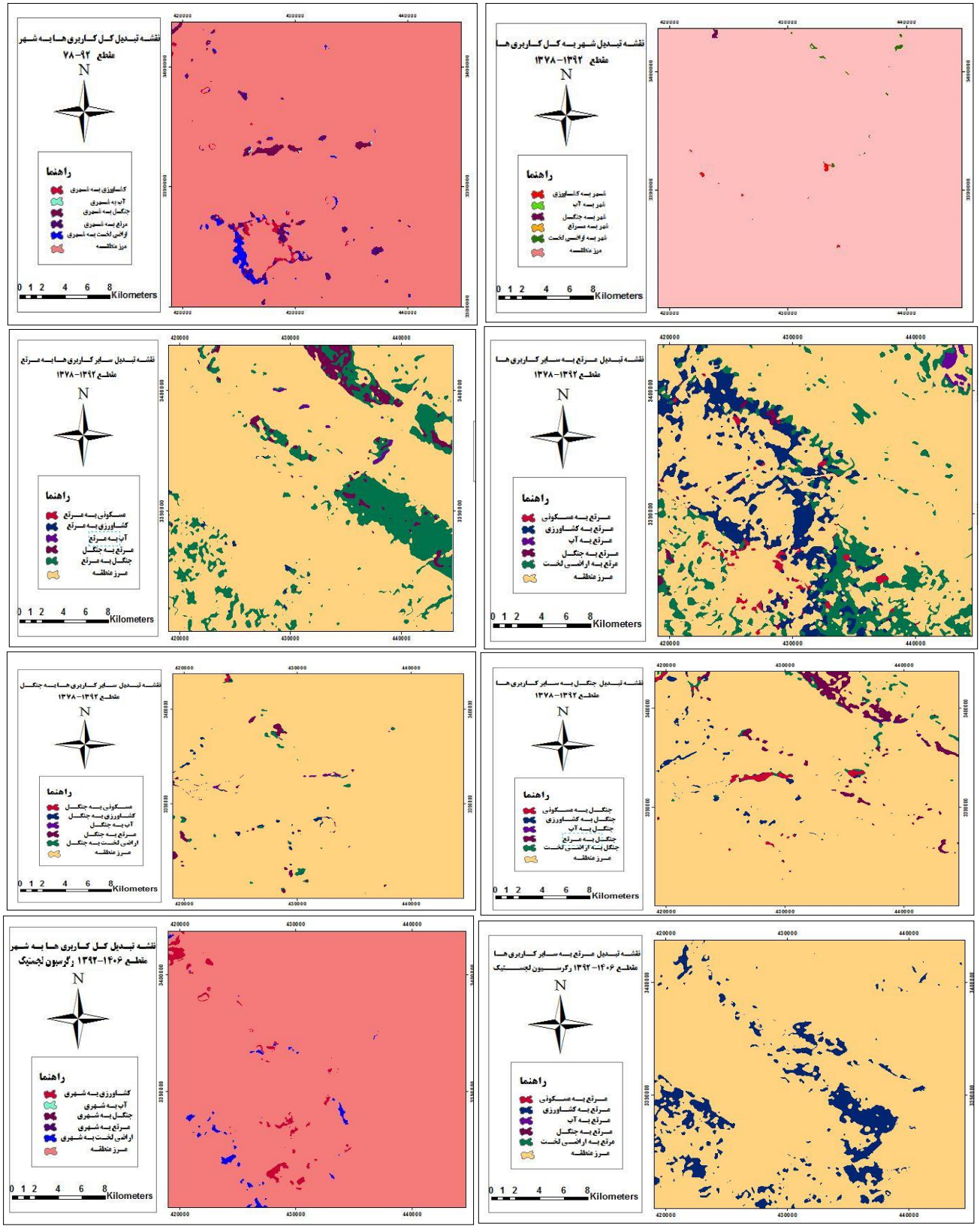
شکل(۹): تغییرات خالص کاربری مرتع بر حسب هکتار روش رگرسیون لجستیک (۱۴۰۶-۱۳۹۲)

نقشه تغییرات (دوره اول) که نشان‌دهنده محل وقوع تغییرات هر یک از کاربری‌ها به کاربری مسکونی، جنگل و مرتع بوده در شکل (۸) نشان داده شده است. نقشه‌های تغییرات دوره دوم با روش رگرسیون لجستیک به دست آمد (شکل ۱۰).

نتایج بررسی مساحت‌ها در دوره اول (۱۳۹۲-۱۳۷۸) حاکی از این است که ۵۶۵ هکتار از کاربری مرتع، ۴۵۱ هکتار از اراضی لخت، ۳۸۱ هکتار از جنگل‌ها و ۲۹۱ هکتار از اراضی کشاورزی برای اهداف ساخت و ساز تخریب شده‌اند. بر این اساس اراضی مرتعی بیشترین تغییر را به کاربری مسکونی داشتند و اراضی لخت که بیشتر در مکان‌هایی با شیب زیاد هستند در رده دوم قرار دارند. همچنین کاهش مساحت مرتع و تبدیل آن به کاربری‌های دیگر به ترتیب از بیشترین به کمترین شامل: ۶۲۳۳ هکتار از تغییرات مرتع به کشاورزی، ۱۱۹۹ هکتار از تغییرات مرتع به اراضی لخت، ۱۱۴۶ هکتار از تغییرات مرتع به جنگل و ۵۶۵ هکتار از تغییرات مرتع به مسکونی است (جدول ۶).

در دوره دوم نیز (۱۴۰۶-۱۳۹۲)، ۶۲۴ هکتار از اراضی کشاورزی و ۳۹۶ هکتار از اراضی لخت، تخریب و به کاربری شهری تغییر کاربری داده‌اند. در این دوره (۱۴۰۶-۱۳۹۲) مساحت جنگل‌ها نسبت به سال ۱۳۹۲ بدون تغییر باقی مانده است و هیچ تخریبی در آن صورت نگرفته است. اما روند کاهشی مساحت مراتع در چشم‌انداز ۱۴۰۶ نیز ادامه خواهد داشت. تخریب این اراضی در آینده فقط برای اهداف کشاورزی خواهد بود (جدول ۷).

طبق سالنامه آماری استان خوزستان مساحت مراتع شهرستان بهبهان از ۳۳۰۴۰۶ هکتار در سال ۱۳۷۸ به ۲۱۲۰۰۰ هکتار در سال ۱۳۹۲ رسیده است که این آمار تقریبا نزدیک به مساحت‌های کاربری اراضی به دست آمده سال‌های ۱۳۷۸ تا ۱۳۹۲ در این پژوهش است. از آن جا که بیشترین دلیل تغییر کاربری مراتع به منظور اهداف کشاورزی است بنابراین، سیاست رسیدن به کشاورزی پایدار و مدیریت صحیح در شهرستان بهبهان برای رسیدن به این هدف ضمن این که سبب می‌شود از منابع موجود در مزرعه به نحو احسن استفاده شود بسیاری از آثار نامطلوب کشاورزی بر محیطزیست کاسته می‌شود (Mohammadyari et al., 2014). مساحت جنگل‌های شهرستان بهبهان در سال ۱۳۷۸، ۱۶۴۸ هکتار بوده که در سال ۱۳۹۲ به ۱۴۹۵ هکتار رسیده



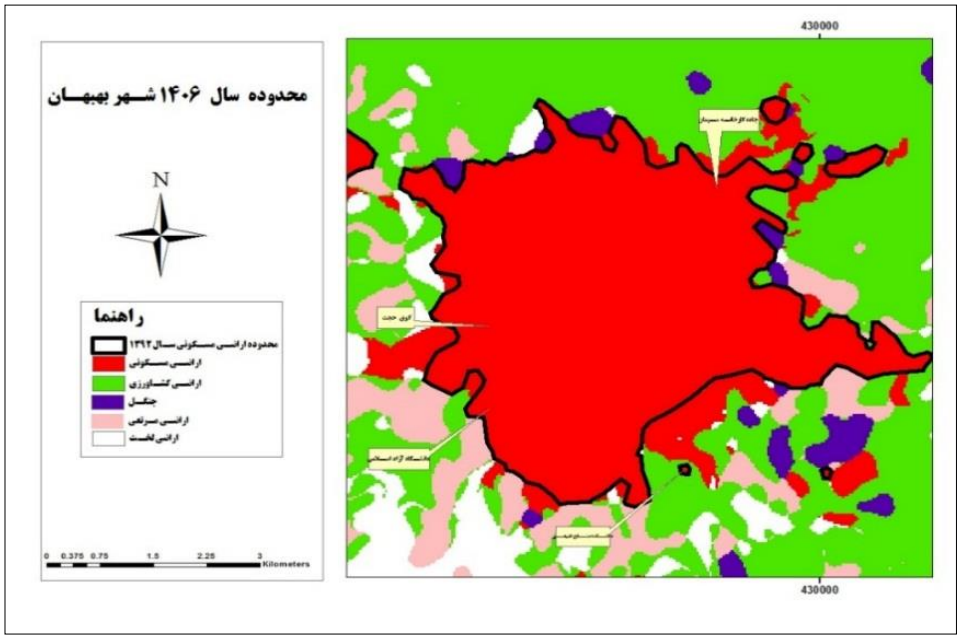
شکل (۱۰): نقشه‌های تغییرات

جدول (۶): تغییرات کاربری‌های مرتع، جنگل و مسکونی به سایر کاربری‌ها طی سال‌های ۱۳۷۸ و ۱۳۹۲ (هکتار)

کاربری	مسکونی	کشاورزی	آب	جنگل	مرتع	اراضی لخت
جنگل	۳۸۱/۲۴	۴۷۹/۴۳	۷۴/۳۴	۷۴۳/۱۳	۱۴۸۰/۰۵	۴۹۶/۸۰
مرتع	۵۶۵/۰۲	۶۳۵۸/۸۶	۲۴۷/۸۶	۳۳۳/۱۸	۷۶۵۶/۳۰	۶۸۴۴/۵۰
مسکونی	۱۴۵۴	۴۶	۰/۰۸۹	۲۹/۲۵	۵/۳۱	۶۸

جدول (۷): پیش‌بینی تغییرات کاربری‌های مرتع، جنگل و مسکونی به سایر کاربری‌ها طی سال‌های ۱۳۹۲ و ۱۴۰۶ (هکتار)

کاربری	مسکونی	کشاورزی	آب	جنگل	مرتع	اراضی لخت
جنگل	۰	۰	۰	۱۵۷۳/۲۹	۰	۰
مرتع	۰	۵۰۴۰/۹۰	۰	۰	۱۲۴۰۴/۴۳	۰
مسکونی	۳۱۵۷	۰	۰	۰	۰	۰



شکل (۱۱): محدوده سال ۱۴۰۶ شهر بهبهان

است (Statistical Center of Iran, 2002 and 2014) که این کاهش مساحت در نقشه کاربری اراضی به دست آمده در این مطالعه تایید می‌شود. رشد چشمگیر افزایش جمعیت و ساخت‌وسازها در شهرستان بهبهان در چشم‌انداز آینده نیز کاملا مشهود است. طبق نقشه سال ۱۴۰۶ روند توسعه شهرنشینی در سه نقطه شهر پیش‌بینی شده است که عبارتند از:

- منطقه دانشگاه آزاد
- منطقه دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء و جاده زیدون
- استادیوم به طرف جاده شیراز

نمای کلی توسعه شهر بهبهان در سال ۱۴۰۶ در شکل (۱۱) نشان داده شده است. بر اساس نتایج طی سال‌های ۱۳۷۸ تا ۱۳۹۲، ۲۹۱ هکتار از اراضی کشاورزی تخریب و به مناطق شهری تبدیل شدند.

همچنین در سال ۱۴۰۶، ۶۲۶ هکتار از اراضی کشاورزی به مناطق شهری تغییر کاربری خواهند داد. تخریب زمین‌های زراعی به نفع ساخت‌وسازها، دست‌اندازی به ارزش‌های محیط‌زیستی، توسعه در شیب‌های تند و همجواری‌های نامناسب در کاربری‌ها از جمله تبعات توسعه فیزیکی شهرنشینی در شهرستان بهبهان است که در سال‌های اخیر سبب بروز مسایلی مانند از میان رفتن اراضی مرتعی، باغات و کشاورزی برای توسعه مسکونی شده است. این امر خود گواه بر مدیریت ضعیف و غیراصولی در استفاده از سرزمین است. برای به حداقل رساندن اثرات نامطلوب محیط‌زیستی حاصل از چنین فرآیندی، لازم است علاوه بر سایر فاکتورهای اقتصادی- اجتماعی و سیاسی به فاکتورهای طبیعی و ویژگی‌های زمین به عنوان پایه و عناصر اصلی توسعه فیزیکی توجه کافی و لازم مبذول شود. بر اساس پیش‌بینی صورت گرفته بخشی از توسعه شهر بهبهان به بهای تبدیل و تخریب اراضی کشاورزی شکل گرفته است. باید توجه داشت که تخریب اراضی کشاورزی درجه یک و تبدیل آنها به اراضی مسکونی سبب استفاده از اراضی مرتعی برای کشاورزی می‌شود. با توجه به این که در طی سال‌های آینده مقدار قابل‌توجهی از اراضی زراعی منطقه به اراضی مسکونی و یا صنعتی تبدیل می‌شوند، مسلما اراضی زراعی و مرتعی به اراضی با شیب‌های بالاتر منتقل می‌شوند، که بدیهی است محصول قابل‌توجهی نخواهد داشت. رشد روزافزون جمعیت شهری در شهرستان بهبهان این شهرستان را با مشکلات اکولوژیکی مانند آلودگی آب و هوا، افزایش تراکم جمعیت در مناطق شهری، از بین رفتن زمین‌های مرغوب کشاورزی و تخریب اراضی مواجه کرده است. علاوه بر این مقایسه نقشه‌های سال ۱۳۹۲ و ۱۴۰۶ نشان می‌دهد که متاسفانه روند تخریب مراتع نه تنها بهبود نیافته بلکه با شدتی به مراتب بیشتر از گذشته دنبال خواهد شد. این امر می‌تواند زنگ خطری برای مدیران و برنامه‌ریزان شهری و منابع‌طبیعی باشد. مساحت اراضی مرتعی در سال ۱۳۹۲، ۱۷۴۴۵ هکتار بوده که در نقشه مدل‌سازی شده به ۱۲۴۰۴ هکتار رسیده است. همچنین بیشترین تخریب صورت گرفته در اراضی مرتعی با ۵۰۴۰/۹۰ هکتار می‌باشد. نتایج گویای این است که بیشترین تخریب کاربری‌ها در شهرستان بهبهان در اراضی مرتعی رخ داده است که تخریب این اراضی عواقب محیط‌زیستی و اقتصادی بسیاری را به دنبال خواهد داشت. ارزش‌های محیط‌زیستی مراتع چندین برابر ارزش‌های اقتصادی آن، یعنی تامین علوفه است. بدین‌ترتیب به جرات می‌توان گفت با تخریب یا تغییر کاربری یک قطعه زمین مرتعی، هر چند کوچک، بخش زنده‌ای از طبیعت از دست می‌رود. به گفته کارشناسان منابع‌طبیعی شهرستان بهبهان بهره‌برداری بی‌رویه و خارج از ظرفیت مراتع، تغییر کاربری مراتع علاوه بر چرای بیش از ظرفیت، عبور لوله‌های نفت و گاز از مراتع، برداشت غیرمجاز برای احداث معادن سنگ‌شکن و واگذاری انبوه و تغییر کاربری آنها از مشکلات مهمی است که موجودیت زیست‌بوم‌های مرتعی شهرستان بهبهان را تهدید می‌کند. به گفته کارشناسان منابع‌طبیعی شهرستان بهبهان از دلایل تخریب جنگل در منطقه می‌توان به چرای دام که سبب تغییر ترکیب پوشش گیاهی می‌شود و ورود دامداران به جنگل‌ها اشاره کرد. قطع درختان برای تولید هیزم و زغال توسط جوامع بومی برای امرار معاش نیز سبب تخریب و تغییر پوشش جنگلی می‌شود که محققانی مانند (Yosofi Caldas et al., 2011; Gholam Ali et al., 2010; Fard et al., 2012; Joorabian Shooshtari et al., 2010;) نیز در تحقیق‌های خود به کاهش جنگل اشاره کرده‌اند. نتایج چشم‌انداز ۱۴۰۶ نشان می‌دهد که مساحت جنگل‌ها هیچ تغییری نسبت به سال ۱۳۹۲ نداشته‌اند. این نتیجه توسط کارشناسان منابع‌طبیعی شهرستان تایید شد. به گفته کارشناسان با توجه به اقدام‌هایی مانند کاشت جنگل‌های دست کاشت در منطقه در مکان‌هایی که بیشترین تخریب جنگل‌ها صورت می‌گیرد انتظار دارند در آینده مساحت جنگل‌ها افزایش یا حداقل ثابت باقی بماند. بیشترین تخریب مرتع (۵۰۴۰ هکتار) در سال ۱۴۰۶ تبدیل به اراضی کشاورزی می‌باشد. (Taheri et al., 2012; Ghorbani et al., 2010) نیز در تحقیق‌های خود به کاهش مراتع اشاره کردند و دلیل اصلی این تغییرات را در ارتباط با تغییرات جمعیتی در منطقه دانسته‌اند که (Ahadnejad Roshti et al., 2012; Babaee Eghdam et al., 2011) نیز در مطالع‌های خود رشد جمعیت را عامل اصلی افزایش سطح کاربری شهری عنوان کردند.

نتیجه‌گیری

متراکم شدن مراکز جمعیتی در شهر بهبهان و تبدیل چشم‌اندازهای طبیعی به چشم‌انداز شهری، عمده‌ترین روند تغییرات کاربری اراضی سال‌های اخیر در این شهرستان بوده و انتظار می‌رود این روند در سال‌های آینده شتاب بیشتری نیز بگیرد. فرآیندهای اقتصادی اجتماعی مانند مهاجرت، خیزش شهری، کشاورزی و مانند اینها، در این شهرستان بیشتر به توسعه شهرنشینی کمک کرده‌اند. تخریب مراتع و جنگل‌ها نیز خساراتی

مانند گرمایش جهانی، فرسایش خاک، از بین رفتن گونه‌های حیات‌وحش و انواع آلودگی‌ها به بار خواهد آورد و از آن جا که بیشترین دلیل تغییر این کاربری‌ها اهداف کشاورزی است بنابراین، سیاست رسیدن به کشاورزی پایدار و مدیریت صحیح در شهرستان بهبهان برای رسیدن به این هدف ضمن این که سبب می‌شود از منابع موجود در مزرعه به نحو احسن استفاده شود، بسیاری از آثار نامطلوب کشاورزی بر محیط‌زیست را می‌کاهد. نتایج این مطالعه چشم‌انداز مناسبی را برای برنامه‌ریزان جهت مدیریت کاربری اراضی و حوضه‌های آبخیز مجاور فراهم می‌کند. برای مدیریت بهتر باید در پروژه‌های ارزیابی آثار توسعه به کاهش آثار جنگل‌زدایی و تخریب جنگل که عامل اصلی کاهش گازهای گلخانه‌ای و حفاظت از تنوع‌زیستی است، توجه ویژه‌ای داشته باشند. در نهایت با توجه به نتایج مدل‌سازی برای سال ۱۴۰۶، کاهش مساحت مراتع حاکی از این است که هرچه سریع‌تر باید به فکر راه چاره‌ای برای جلوگیری از روند نامطلوب تبدیل و تخریب این کاربری بود. مراتع از مهم‌ترین و وسیع‌ترین منابع تجدیدشونده هستند که علاوه بر حفظ کیفیت محیط‌زیست و تولید گیاهان دارویی و صنعتی، به طور پایدار بخش مهمی از تولیدات دامی کشور را تامین می‌نماید. تبدیل اراضی مرتعی به اراضی کشاورزی و همچنین کاهش توان تولید و کارایی و عملکرد مراتع از جمله موارد اصلی تهدیدکننده مراتع کشور است. برای جلوگیری از روند تخریب و سیر قهقرایی مراتع، احتیاج به ارایه راهکارهای مدیریتی مناسب و کارآمد در زمینه‌های چرای دام و برنامه‌های احیا و اصلاح مراتع است. همچنین افزایش مساحت کاربری شهری که افزایش جمعیت دلیل عمده آن می‌باشد، لزوم بررسی روند تغییرات کاربری اراضی ناشی از روند گسترش فیزیکی این شهرستان و تبیین اثرات محیط‌زیستی و اقتصادی- اجتماعی آن بر محیط طبیعی و انسانی پیرامون شهرستان را امری ضروری می‌شمارد. بنابراین، به برنامه‌ریزان توسعه شهری توصیه می‌شود با برنامه‌ریزی جامع و کاربردی اراضی شهری، رشد مناطق شهری این شهر در مناسب‌ترین جهت هدایت شود.

یادداشت‌ها

1. Maximum Likelihood Classification
2. Training Data
3. Land Change Modeler
4. Relative Operating Characteristic

فهرست منابع

Ahadnejad Roshti, M.; Zolfi, A. & Shekari Pour, H. 2011. Estimation and prediction of physical expansion of cities using multi-time satellite imagery and geographic information system (case study: Ardabil city, 1985-2022). Journal of the Geographical Spatial Planning. 15(4): 107-125. (in Persian)

Ahmad, A. 2012. Analysis of Maximum Likelihood Classification on Multispectral Data. Applied Mathematical Sciences. 6(129): 6425 – 6436.

Alavi Panah, K. 2006. Application of remote sensing in geosciences. Tehran University Press, 438 p. (in Persian)

Alavi Panah, K.; Ehsani, A. H.; Matin Far, H.; Rafeie, A.; Rafeie Emam, A. & Amiri, R. 2008. Comparison of Information Content of TM and ETM+ Sensors in Iran's Desert and Urban Environment. Geography research, 38(1): 56-64. (in Persian)

Babaee Eghdam, F.; Azimi, N. & Hossini, A. 2011. Modeling the Urban Land Use Pattern Using the CLUE-S Model (Case Study: Meshkinshahr). Geographic landscape magazine. 6(14): 1-18. (in Persian)

Brown, D.; Pijanowski, C. & Duh. J. D. 2000. Modeling the relationships between land use and land cover on private lands in the Upper Midwest, USA. Journal of Environmental Management. 59: 247-263.

Caldas, M.; Simmons, C.; Walker, R.; Perz, S.; Aldrich, S.; Pereira, R.; Leite, F. & Arima, E. 2010. Settlement Formation and Land Cover and Land Use Change: A Case Study in the Brazilian Amazon. Journal of American Latin Geography, 1: 125-144.

Celik. 2005. Land-use effects on organic matter and physical properties of soil in a southern Mediterranean

highland of Turkey, Soil and Tillage Research 83: 270–277.

Dadash Pour, H.; Khirdin, R.; Yaghob Khai, M. & Chamani, B. 2013. Modeling land use change in Tehran metropolis using MOLAND model. Regional Planning Quarterly. 4(16): 49-64. (in Persian)

Delavar, M. 2011. Provider Guide to Application of Spatial Information Systems and Remote Sensing in Extracting Effective Parameters of Hydrological Studies of Basin Watersheds. Ministry of Energy, Deputy of Water and Welfare Affairs, No. 395. (in Persian)

Eastman, J. R.; Van Fossen, M. E. & Solarzano, L. A. 2005. Transition potential modeling for land cover change. In: Maguire, D., Goodchild, M., Batty, M. (Eds.), GIS, Spatial Analysis and Modeling. ESRI Press, Redlands, California.

Eastman, J. R. 2009. IDRISI Taiga. Guide to GIS and Image Processing. Clark Labs, Clark University, Worcester, MA.

Eastman, J. R. 2012. IDRISI Selva. Clark-Labs, Clark University, Worcester, MA.Geneletti, D. 2012. Assessing the impact of alternative land-use zoning policies onfuture ecosystem services, Environ. Impact Assess. Rev. 40, 25–35.

Fatemi, S. & Rezaee, Y. 2012. The Basics of Remote Sensing, Azade Publication, 288 p. (in Persian)

Foody, G. M. 2000. Mapping Land Cover From Remote Sensed Data with a Softened Feedforward Neural Network Classification, Journal of Intelligent and Robatic Systems, Vol. 29, No. 4, pp. 433-442.

Gholam Ali fard, M.; Jurabian shoshtary, S.H.; Hosiny kahnoj, S. M. & Mirzaee, M., 2013. Modeling land use changes using LCM coast of the province in GIS environment, Journal of ecological, 38, pp 109-124. (in persian)

Ghorbani, M.; Mehrabi, A. A.; Servati, M. R. & Nazari Samani, A. A. 2010. An investigation on the population changes on relationship with land use changes (Case study: Upland watershed of Taleghan). Journal of range and watershed management. 63: 75-87. (in Persian)

Ghorbani, R.; Pur Mohammady, M. & Mhmudzadeh, H. 2013. Environmental approach in modeling land use change Tabriz metropolitan area using satellite images several times, multi-criteria assessment and automated cell Markov chain (1983-2039). Journal of Urban Studies. 32: pp 13-31. (in Persian)

Hadjimitsis, D.G.; Papadavid, G.; Agapiou, A.; Themistocleous, K.; Hadjimitsis, M.G.; Retalis, A.; Michaelides, S.; Chrysoulakis, N.; Toulios, L & Clayton C.R.I. 2010. Atmospheric correction for satellite remotely. pp 112-121.

Hathout, S. 2002. The use of GIS for monitoring and predicting urban growth in East and West St Paul, Winnipeg, Manitoba, Canada. Journal of Environmental Management. 66: 229-238.

Jenerette, G. & Wu, Jianguo. 2001. Analysis and simulation of land use change in the central Arizona-Phonix region, USA.Landscape ecology16: 611-626.

Joorabian Shooshtari, S. H.; Hosseini, S. M.; Esmaili-Sari, A. & Gholamalifard, M. 2012. Monitoring Land Cover Change, Degradation, and Restoration of the Hyrcanian Forests in Northern Iran (1977–2010), International Journal of Environmental Sciences, 3(3): 1038-1056.

Kuemmerle, T.; Chaskovskyy, O.; Knorn, J. .; Radeloff, V. C.; Kruhlov, I.; Keeton, W.S. & Hostert, P. 2009. Forest Cover Change and Illegal Logging in the Ukrainian Carpathians in the Transition Period from 1988 to2007, Remote Sensing of Environment, 6: 1194-1207.

Linkie, M.; R.J.; Smith, N. &Leader-Williams .2004. Mapping and predicting deforestation patterns in the

lowlands of Sumatra. Biodiversity and Conservation. 13 (10): 1809-1818.

Liu, X.H.; Skidmore, A. K. & Oosten, H.V. 2002. Integration of Classification Methods for Improvement of Land-cover Map Accuracy, ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing. 56: 257- 268.

Mas, J. F. & Flores, J. J. 2008. The application of artificial neural networks to the analysis of remotely sensed data (review article). International Journal of Remote Sensing, 29: 617-663.

Mohammadyari, F.; Pourkhabbaz, H. R.; Tavakoli, M. & Aghdar, H. 2014. Investigating the changes in the use of pasture and forest and the consequences of their conversion into agricultural lands using remote sensing techniques (Case study: Behbahan city). International Conference on Applied Research in Agriculture, Tehran (in Persian)

Motiee langerodi, S.; Rezvani, M. & Kateb Azgami, Z. 2012. Investigating the Economic Effects of Agricultural Land Use Change in Rural Areas (Case Study: Licharaki Village of Hasan Rood Bandar Anzali). Journal of Rural Planning and Research. 1(1): 1-23. (in Persian)

Morgan, R.P.C. 1980. Soil erosion and conservation in Britain, progress in physical Geography, 4, 24-47.

Mussie, G. T. & Cabral, P. 2011. Urban Sprawl Analysis and Modeling in Asmara, Eritrea, Remote Sensing. 3: 2148-2165.

Nik Nahad, H. & Maramay, M. 2011. The effects of land use changes on soil properties basin Kechik, The Journal of soil management and sustainable production. 2: 81-96. (in Persian)

Opeyemi, Z. A. 2006. Change detection in land use and land cover using remotesensing data and GIS, Master thesis, Department of Geography, University of Ibadan.

Pistocchi, A.; Luzi, L. & Napolitano, P. 2002. The use of predictive modeling techniques for optimal exploitation of spatial databases: a case study in landslide hazard mapping with expert system-like methods. Environmental Geology. 41(7): 765-775.

Pontius, R. G. & Schneider, L. C. 2001. Land-cover change model validation by an ROC method for the Ipswich watershed, Massachusetts, USA. Agriculture, Ecosystems and Environment85: 239-248.

Pour Ahmad, A. 2000. Perspectives of Tourism Development of the Islamic Republic of Iran. Geographical research. 37(1):37-48. (in Persian)

Richards, J. A. & Xiuping, J. 2006. Remote Sensing Digital Image - Analysis: An Introduction, 4th Edition. Springer.

Refahy, H.Q. 2006. Water erosion and its control. University of Tehran Press. (in Persian)

Schulz, J. J. 2011. Factors influencing vegetation cover change in Mediterranean Central Chile(1975–2008). Applied Vegetation Science 14 (4): 1-12.

Shahidul Islam, M. D. & Ahmed, R. 2011. Land use change prediction Dhaka city using GIS and Markov Chain modeling. J. Life Earth in Science, 6: 81-89.

Statistical Center of Iran. 2002 & 2014. Statistical Yearbook of the province. (in Persian)

Thapa, R. B. & Murayama, Y. 2011. Scenario Based Urban Growth Allocation in Kathmandu Valley, Nepal, Landscape and Urban Planning, 1-2: 140-148.

Taheri, M.; Gholam Ali fard, M.; Riahi Bakhtiari, A. & Rahim Oghali, S.H. 2012. Modeling of Land Cover Changes in Tabriz City Using Artificial Neural Network and Markov Chain. Journal of Natural

Tyagi, P. & Bhosle, U. 2011. Atmospheric Correction of Remotely Sensed Images in Spatial and Transform Domain. International Journal of Image Processing (IJIP), 5: 564-579.

Václavík, T. & Rogan, J. 2009. Identifying trends in land Use/Land cover changes in the context of Post-Socialist Transformation in Central Europe. GIS Science and Remote Sensing. 49:1-32.

Yosofi, S.; Tazeh, M.; Mirzaee, S.; Moradi, H. & Tavangar, S. H. 2011. Comparison of Different Algorithms of Satellite Image Categorization in Land Use Planning (Case Study: Noor County). Journal of Remote Sensing and GIS in Natural Resources Science. 2(2): 15-25. (in Persian)