



پایش تغییرات کاربری اراضی شهری با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و شبکه عصبی مصنوعی (مطالعه موردی: شهر لاهیجان)

میثم عفتی^۱، رامین اصفهانی‌زاده^۲

۱- استادیار، گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی، دانشگاه گیلان

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران- سنجش از دور و GIS، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لارستان

چکیده:

پایش تغییرات کاربری اراضی در بسیاری از فعالیت‌های برنامه‌ریزی و مدیریت شهری دارای اهمیت می‌باشد. هدف از این تحقیق تحلیل تغییرات کاربری شهری در یک بازه زمانی مشخص با استفاده از سنجش از دور و سیستم‌های اطلاعات مکانی به منظور تدوین برنامه‌های استراتژیک توسعه شهری است. منطقه مورد مطالعه تحقیق شهر لاهیجان در شرق استان گیلان است. در این مطالعه به منظور تهیه نقشه پوشش اراضی از داده‌های رقومی سنجنده‌های TM، ETM+ و OLI ماهواره‌های لندست طی سال‌های ۱۹۹۰، ۲۰۰۰، ۲۰۰۵، ۲۰۱۰ و ۲۰۱۵ استفاده شد. پس از پیش‌پردازش تصاویر ماهواره‌ای برای پایش تغییرات زمانی کاربری‌ها، طبقه‌بندی نقشه‌ها به روش شبکه عصبی مصنوعی انجام گرفت و نقشه‌های پوشش اراضی سال‌های مختلف در چهار طبقه شهری، باغی، شالیزار و پهنه آبی ایجاد شد. به منظور ارزیابی صحت نتایج طبقه‌بندی، نقشه تولیدی با کاربری‌های موجود برداشت شده از طریق GPS مقایسه شدند و میانگین صحت کلی طبقه‌بندی روش پیشنهادی برای سال‌های مورد مطالعه ۹۸ درصد برآورد گردید. مطالعه حاضر نشان داد که اگرچه که رشد و گسترش شهر لاهیجان در طی سال‌های مورد مطالعه همواره مثبت بوده است. با این حال روند رشد شهر از سال ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۰ بسیار محسوس‌تر است. همچنین در مناطق شمالی و غربی رشد و توسعه کاربری شهری و تبدیل شالیزار و باغ به مناطق مسکونی همواره بیشتر بوده است.

واژه‌های کلیدی: تغییرات کاربری اراضی، شبکه عصبی مصنوعی، سنجش از دور، ماهواره لندست.



۱- مقدمه

اطلاع از نسبت کاربری‌ها در یک محیط شهری و نحوه تغییرات آن در گذر زمان یکی از مهمترین موارد در برنامه‌ریزی می‌باشد. با اطلاع از نسبت تغییرات کاربری‌ها در گذر زمان می‌توان تغییرات آتی را پیش‌بینی نموده و اقدامات مقتضی را انجام داد. کاربری اراضی شهری و چگونگی پراکنش فضایی - مکانی آن، یکی از عوامل مهم جهت استفاده مطلوب و بهینه از فضاهای شهری است. با توجه به اهمیت این موضوع، در این پژوهش به بررسی تغییرات کاربری شهری از دید مکانی و زمانی پرداخته می‌شود. جهانی که امروز ما در آن زندگی می‌کنیم، جهان- شهری است که متأسفانه نتیجه آن، دوری از محیط طبیعی و پذیرش ناخواسته شرایط نامتعادلی است که از روابط ناموزون انسان‌ها و فضای شهری نشأت می‌گیرد [۱]. شهر بازتاب تفکرات سازمان یافته در یک منطقه فرهنگی، فضایی همراه با قوانین خود است. به طور خلاصه، تعریف شهر چندان ساده نیست، به این خاطر که از یک سو، از شکل‌ها، روحیه‌ها، افراد، فضای سبز، طبیعت‌ها و مواد طبیعی تشکیل شده و دارای ساختمان‌های جسمانی، ریخت‌شناسی، اجتماعی، فرهنگی و اخلاقی متفاوتی است؛ و از سوی دیگر، معرفان شهر دارای تخصص و نگرش‌های مختلف بوده و هر کدام متناسب با دیدگاه خود آن را تعریف نموده‌اند [۲]. لذا برنامه ریزی کاربری زمین شهری، بخشی از فرایند شهری است که اصولاً با موقعیت، وسعت و سرانه زمین مورد نیاز برای کاربری‌های مختلف شهری مانند مسکونی، صنعتی، تجاری، تفریحی، آموزشی، فرهنگی، مذهبی و ... سر و کار دارد [۳].

تحقیق حاضر با هدف تحلیل گسترش شهر لاهیجان، در بازه زمانی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۴ با استفاده از سنجش از دور و سیستم اطلاعات مکانی صورت خواهد پذیرفت. تهیه نقشه کاربری و پوشش اراضی که در آن نوع و الگوی مکانی استفاده از سرزمین مشخص شده است برای برنامه‌ریزی‌های فعلی و آتی اراضی شهری بسیار مهم است. به طور کلی نقشه کاربری اراضی یکی از الزامات هر گونه برنامه‌ریزی توسعه ملی و منطقه‌ای است که مدیران، برنامه‌ریزان و کارشناسان را قادر می‌سازد با شناسایی وضع موجود و مقایسه قابلیت‌ها و پتانسیل‌ها، در زمینه رفع نیازهای حال و آینده اقدامات لازم را طراحی و اجرا نمایند. شهر لاهیجان با وسعت یک هزار و ۱۳ هکتار در حال حاضر دارای ۷۳ هزار نفر جمعیت می‌باشد. و یکی از شهرهای مهم شمال کشور محسوب می‌گردد، پتانسیل‌های گردشگری ویژه شهر لاهیجان اهمیت مطالعه و برنامه‌ریزی این شهر را افزایش داده است، بنابراین بررسی رشد و توسعه شهری در این راستا جایگاه ویژه‌ای برای برنامه‌ریزان دارد.

مطالعات بسیاری در رابطه با موضوع بررسی تغییرات کاربری اراضی صورت گرفته است. از این جمله می‌توان برخی از تحقیقات اخیر اشاره کرده، مس (۲۰۰۳) برای طبقه‌بندی پوشش و کاربری اراضی منطقه تالابی ترمینوس در جنوب شرقی مکزیک، شبکه عصبی پرسپترون چندلایه‌ای (MLP) و الگوریتم پس انتشار را مورد استفاده قرار داد. ورودی‌های شبکه عصبی باندهای طیفی ۲، ۳، ۴، ۵ و ۷ سنجنده ETM⁺ ماهواره لندست بود و ۶ طبقه پوشش اراضی به عنوان خروجی تهیه شد. صحت طبقه‌بندی نیز ۸۲ درصد گزارش شد [۴].

لیزارزو (۲۰۰۶)، برای طبقه‌بندی کاربری اراضی منطقه شهری بوگوتا در کلمبیا از ۳ روش طبقه‌بندی درخت تصمیم‌گیری، شبکه عصبی و حداکثر احتمال استفاده کرد. برای انجام طبقه بندی، تصویر Quickbird به کار برده شد و نقشه کاربری اراضی با ۹ طبقه ایجاد شد. صحت طبقه‌بندی کاربری اراضی برای روش‌های درخت تصمیم‌گیری، شبکه عصبی و حداکثر احتمال به ترتیب ۷۴، ۶۵ و ۴۰ درصد برآورد گردید [۵].

جیانجون و همکاران (۲۰۰۵)، برای طبقه‌بندی پوشش و کاربری اراضی شهر ژیان از الگوریتم پس انتشار و روش شبکه عصبی استفاده کردند. آن‌ها ۶ باند طیفی تصاویر TM/ETM⁺ را به عنوان ورودی به شبکه عصبی معرفی کردند و منطقه را به ۶ نوع پوشش و کاربری اراضی طبقه‌بندی کردند [۶].



امیری و همکاران (۱۳۸۵) از سه روش فازی، شبکه عصبی و کمترین فاصله برای طبقه‌بندی تصویر ماهواره‌ای Quickbird به سه طبقه پوشش گیاهی، منطقه شهری و آب استفاده کردند، و به این نتیجه رسیدند که دقت طبقه‌بندی و تحلیل تغییرات با روش شبکه عصبی در مقایسه با دو روش دیگر در منطقه مورد مطالعه بیشتر است [۷].

شتایی و عبدی (۱۳۸۶) به منظور تهیه نقشه کاربری اراضی در حوزه سرخاب خرم‌آباد در استان لرستان، از داده‌های سنجنده ETM^+ استفاده کردند. پردازش‌های مختلف نظیر ایجاد تصاویر رنگی کاذب، نسبت‌گیری و تجزیه مؤلفه‌های سنجنده ETM^+ اصلی بر روی باندهای اصلی با هدف بارزسازی تصویر اعمال گردید. بهترین مجموعه باندی برای طبقه‌بندیها با استفاده از شاخص آماری واگرایی تعیین شد و طبقه‌بندی تصویر به روش نظارت شده و با استفاده از الگوریتم‌های حداکثر احتمال، متوازی السطوح و حداقل فاصله از میانگین انجام گرفت. نتایج آن‌ها نشان داد که طبقه‌بندی حداکثر احتمال، نتایج بهتری در مقایسه با دو روش طبقه‌بندی دیگر در بررسی و تحلیل گسترش اراضی ارائه می‌دهد [۸].

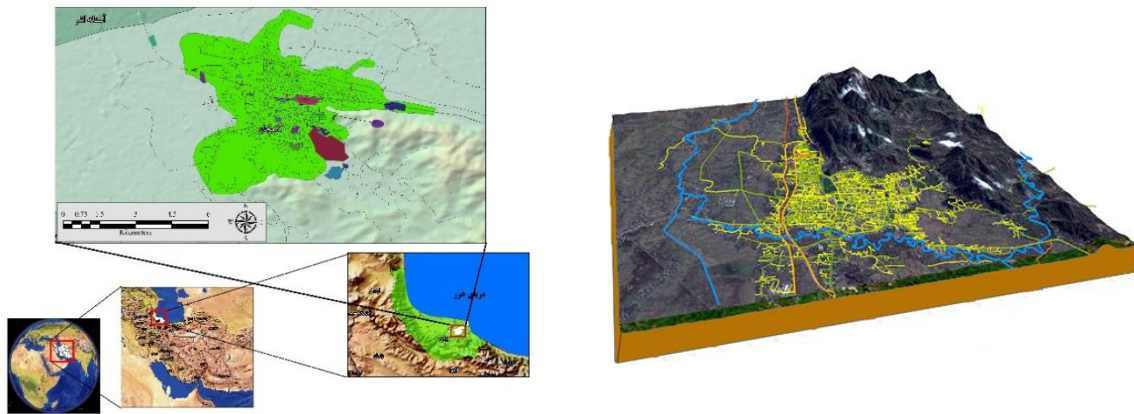
احمدی ندوشن و همکاران (۱۳۸۸) برای طبقه‌بندی و بررسی گسترش شهر اراک، دو روش طبقه‌بندی نظارت شده با الگوریتم حداکثر احتمال و شبکه عصبی مصنوعی پرسپترون سه لایه با به کارگیری نقشه شیب و بدون استفاده از آن به کار گرفته شد. برای ارزیابی صحت نتایج طبقه‌بندی، نقشه تولیدی با نقشه واقعیت زمینی ایجاد شده از طریق GPS بررسی گردید و صحت کلی طبقه‌بندی برای روش حداکثر احتمال، روش شبکه عصبی بدون استفاده از نقشه شیب و شبکه عصبی با استفاده از نقشه شیب به ترتیب ۹۲/۶، ۹۲/۷ و ۹۴/۶ درصد برآورد گردید. این مطالعه نشان داد که روش طبقه‌بندی شبکه عصبی، قابلیت تهیه نقشه پوشش اراضی را با صحت بالا دارد [۹].

مطالعه حاضر با هدف تحلیل گسترش شهر لاهیجان، در بازه زمانی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۵ با استفاده از سنجش از دور و سیستم اطلاعات مکانی صورت گرفت. نقطه قوت این تحقیق نسبت به مطالعات پیشین استفاده از داده‌ها و تصاویر بلندمدت از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۵ تنوع استفاده از سنجنده‌های مختلف همانند TM، ETM^+ ، OLI و همچنین بکارگیری نمونه‌های آموزشی جامع و کامل می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

شهرستان لاهیجان با مرکزیت شهر لاهیجان در شرق استان گیلان از عرض جغرافیایی $37^{\circ} 11' 04''$ تا $33^{\circ} 28'$ و طول جغرافیایی $37^{\circ} 11' 04''$ تا $37^{\circ} 11' 04''$ واقع شده است. متوسط ارتفاع شهر ۱۵ متر از سطح دریاهای آزاد می‌باشد. این شهر با وسعت یک هزار و ۱۳ هکتار در حال حاضر دارای ۷۳ هزار نفر جمعیت می‌باشد.



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی شهر لاهیجان

۲-۲- روش تحقیق

۲-۲-۱- داده‌های ورودی

جهت استخراج اطلاعات موثر در تحقیق حاضر با مطالعه و بررسی پژوهش‌های انجام گرفته در این زمینه، داده‌ها و نقشه‌های مناسب انتخاب شدند. نقشه‌های مورد استفاده شامل: نقشه رقومی معابر و خیابان‌های شهر لاهیجان در مقیاس ۱/۵۰۰۰ که جهت انجام تصحیحات روی تصاویر ماهواره‌ای به کار گرفته شد. همچنین مطالعات میدانی از منطقه مورد مطالعه و برداشت نمونه‌های کنترلی با GPS، تهیه اطلاعات و تصاویر ماهواره‌ای مورد نیاز از جمله سایر داده‌های مورد استفاده در این مطالعه می‌باشد که مشخصات این اطلاعات در جدول (۱) ذکر شده است.

جدول ۱: داده‌ها و نقشه‌های مورد استفاده تحقیق

ردیف	داده	نوع داده	قدرت تفکیک/دقت	مرجع اخذ	سال
۱	لایه رقومی معابر و خیابان‌های شهر لاهیجان	رقومی	۵	شهرداری لاهیجان	۲۰۱۳
۲	تصاویر ماهواره‌ای لندست ۵	رستری	۳۰	سازمان زمین شناسی آمریکا	ژوئن ۱۹۹۰
۳	تصاویر ماهواره‌ای لندست ۷	رستری	۱۵ متر	سازمان زمین شناسی آمریکا	ژوئن ۲۰۰۰ ۲۰۰۵ ۲۰۱۰
۴	تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸	رستری	۱۵ متر	سازمان زمین شناسی آمریکا	ژوئن ۲۰۱۵
۵	مدل توپوگرافی	رستری	۳۰ متر	سازمان زمین شناسی آمریکا	۲۰۱۲
۶	برداشت میدانی با GPS	برداری	بین ۱۵-۳ متر	---	۲۰۱۵

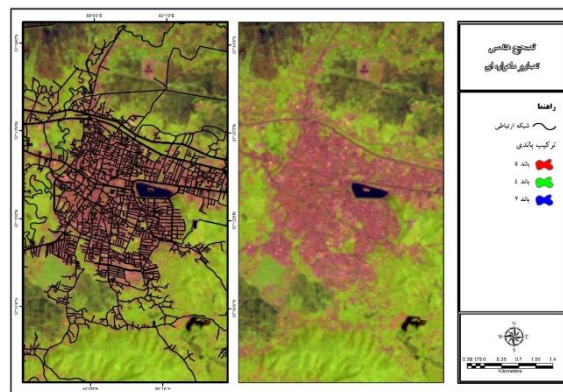


۲-۲-۲- پیش پردازش تصاویر ماهواره‌ای

مرحله پیش‌پردازش در واقع تصحیح و بهینه‌سازی اطلاعات است. در این مرحله سعی می‌شود خطاهای سیستماتیک و غیر سیستماتیک موجود در تصاویر ماهواره‌ای تصحیح گردد. در ادامه اقدامات انجام گرفته در مرحله از پیش‌پردازش تحقیق آورده شده است.

۱-۲-۲-۲- تصحیحات هندسی

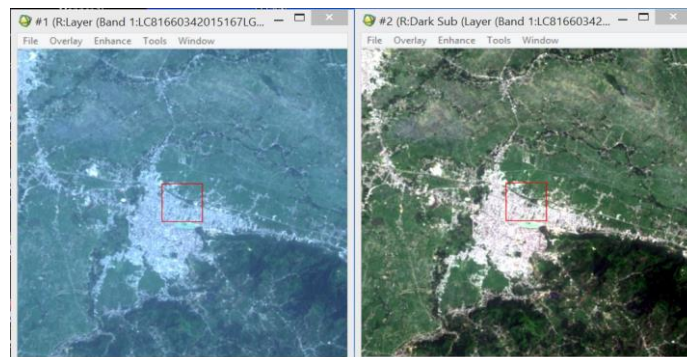
تصاویر ماهواره‌ای دارای فرمت رستر می‌باشند و پیکسل‌های این تصاویر سطر و ستون‌هایی می‌سازند که هیچ گونه ارتباطی با مختصات زمینی ندارند. به همین دلیل برای زمین مرجع کردن تصاویر ماهواره‌ای، باید نقاط کنترل به تعداد قابل قبول و با پراکنش مناسب بر روی نقشه و شکل در نظر گرفته شوند. برای انجام تصحیحات هندسی باید نقاط مناسب و مشخصی از زمین که مختصات جغرافیایی آن دقیقاً مشخص است، انتخاب گردد. بنابراین بر روی تصاویر از طریق لایه رقومی معابر ارتباطی شهر لاهیجان تصحیح هندسی صورت گرفته است (شکل ۲).



شکل ۲: انطباق دادن شبکه ارتباطی و تصاویر ماهواره‌ای

۲-۲-۲-۲- تصحیحات رادیومتریک

به منظور تصحیحات رادیومتریک از روش کاهش تیرگی^۱ پدیده استفاده شده است. این فرآیند جهت کاهش اثرات پخش آتمسفری بر روی تصویر است. که برای تک تک تصاویر مورد مطالعه اجرا شد. شکل (۳) تصحیح رادیومتریک محدود مورد مطالعه در سال ۲۰۱۵ مربوط به سنجنده OLI را نشان می‌دهد.



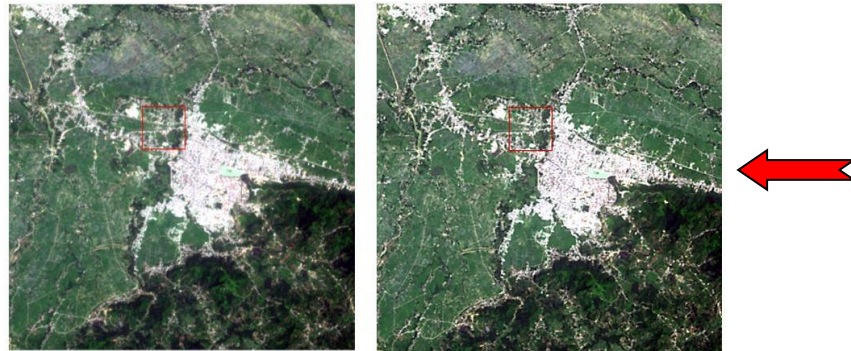
شکل ۳: تصحیحات رادیومتریک تصاویر ماهواره‌ای (تصویر تصحیح شده: سمت راست)

^۱-Dark Object Subtraction (DOS)



۲-۲-۲-۲- تصحیحات اتمسفری

انرژی ساطع شده از خورشید در مسیر خود تا لحظه‌ای که توسط آشکارساز ثبت شود، دو بار تحت تاثیر اتمسفر زمین واقع می‌شود و پدیده‌هایی مانند جذب و پخش اتمسفری بر آن تاثیر می‌گذارند. روش‌های متنوعی برای جبران اثرات اتمسفر بر تصویر ابداع شده‌اند. در این تحقیق با استفاده از روش فلاش^۲ تصحیحات اتمسفری صورت گرفته است. شکل (۴) به عنوان نمونه تصحیح اتمسفریک محدوده مورد مطالعه در سال ۲۰۱۵ مربوط به سنجنده OLI را نشان می‌دهد.



شکل ۴: تصحیحات اتمسفری تصاویر ماهواره‌ای (تصویر تصحیح شده: سمت راست)

۲-۲-۳- انتخاب بهترین ترکیب باندی

برای استفاده مطلوب از داده‌های چند طیفی، لازم است تا بهترین ترکیب باندی، مشخص شود. انتخاب بهترین ترکیب باندی از طریق مقایسه چشمی تصاویر FCC، مشکل و وقت گیر است. بنابراین می‌توان با روش رقومی از پارامتری به نام فاکتور شاخص مطلوب^۳ برای دو منظور زیر استفاده کرد:

الف) تعیین مناسب‌ترین ترکیب باندی برای ایجاد FCC

ب) تعیین مناسب‌ترین باندها برای طبقه‌بندی رقومی

تعداد ترکیب‌های باندی متعددی که حاصل از باندهای طیفی‌اند، باید ساخته شده و مقایسه شوند. این تعداد ممکن است زیاد باشد با اینحال بهترین ترکیب باندی در این تحقیق در جدول (۲) ذکر شده است.

جدول ۲: بهترین ترکیب باندی تصاویر به کار رفته در این مقاله

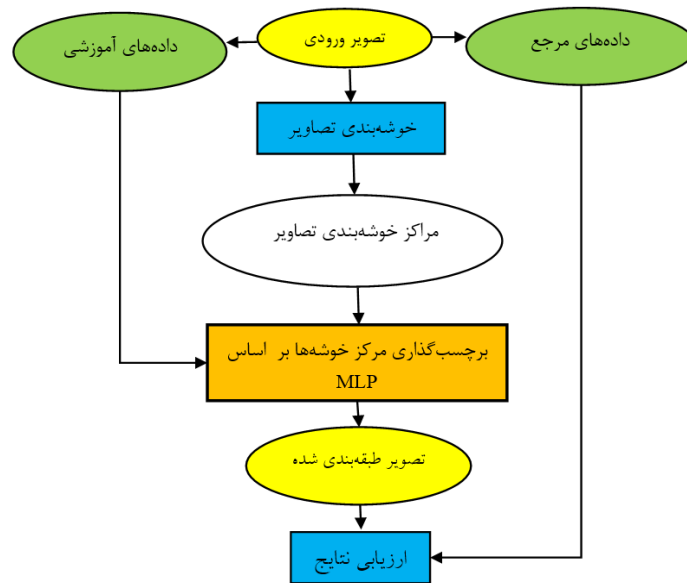
ردیف	سال	بهترین ترکیب باندی
۱	۱۹۹۰	۱۴۲
۲	۲۰۰۰	۱۲۳
۳	۲۰۰۵	۱۲۳
۴	۲۰۱۰	۲۴۷
۵	۲۰۱۵	۴۳۲

۲-۲-۳- روش پیشنهادی تحقیق

روش پیشنهادی تحقیق در شکل (۵) نشان داده شده است.

2- FLAASH

3- Optimum Index Factor (OIF)

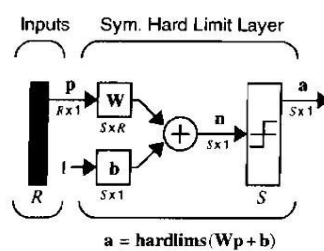


شکل ۵: روش پیشنهادی

در این مطالعه جهت طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای از روش شبکه عصبی مصنوعی پرسپترون چندلایه (MLP) استفاده شده است. الگوریتم مورد استفاده در این شبکه الگوریتم پس انتشار بوده و از تابع سیگموئید به عنوان تابع فعالیت استفاده شده است. در ادامه به بیان برخی مفاهیم شبکه‌های عصبی مصنوعی و خصوصیات مدل پیشنهادی پرداخته می‌شود.

شبکه عصبی مصنوعی

یک یا چند نورون در کنار هم یک لایه را تشکیل می‌دهند. یک شبکه می‌تواند از یک یا چند لایه این‌چنینی تشکیل شود. در شکل زیر یک شبکه تک لایه با R ورودی و S نورون نشان داده شده است [۱۰].



شکل ۶: یک شبکه تک لایه

در این شبکه اعضای بردار ورودی p به همه نورون‌ها اعمال می‌شود و پس از ضرب در بردار وزن‌ها و جمع بایاس به تابع انتقال اعمال شده و خروجی حاصل می‌گردد. خروجی شبکه بالا یک بردار خواهد بود. توجه شود که هیچ لزومی ندارد تعداد ورودی‌ها (R) با تعداد نورون‌ها (S) برابر باشد.

می‌توان با استفاده از توابع انتقال متفاوت در یک شبکه تک لایه، یک شبکه تک لایه مرکب ساخت. در شبکه تک لایه بالا ماتریس وزن‌ها (W) یک ماتریس به اندازه $S \times R$ خواهد بود. در این ماتریس $W_{n,m}$ نماینده وزن مربوط به ورودی m روی نورون n می‌باشد.



$$W = \begin{bmatrix} w_{1,1} & w_{1,2} & \dots & w_{1,R} \\ w_{2,1} & w_{2,2} & \dots & w_{2,R} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_{S,1} & w_{S,2} & \dots & w_{S,R} \end{bmatrix}$$

شکل ۷: ماتریس $W_{n,m}$ نماینده وزن مربوط به ورودی m روی نورون n

پس از شبیه‌سازی‌های متعدد در تمامی شبیه‌سازی‌های صورت گرفته شاخص مجذور میانگین مربعات (Root Mean Square Error) بعنوان یک شاخص راهنما، بیانگر کارایی شبکه در یادگیری الگوهای موجود، استفاده می‌شود. شبکه‌های عصبی مصنوعی دارای قوانین مختلف یادگیری هستند که یکی از آن‌ها، قانون یادگیری پس انتشار خطا (Propagation Back Error) می‌باشد که در این تحقیق از آن استفاده شده است. در این قانون هیچ ارتباطی بین نرون‌های یک لایه وجود ندارد ولی خروجی هر نرون به ورودی نرون‌های لایه بعد متصل می‌شود. زمانی که مقادیر معلوم در مسئله (xi) به لایه ورودی ارائه می‌شود، در وزن اتصال‌های بین لایه ورودی و لایه بعد (wij) ضرب شده و به نرون‌های لایه بعدی منتقل می‌شود. در لایه بعدی تمام ورودی‌های هر نرون با هم جمع شده ضمن اینکه می‌توان مقدار ثابتی به عنوان بایاس (w_0) نیز به این مقدار اضافه کرد (رابطه زیر) و مجموع بدست آمده از یک تابع به نام تابع فعالیت می‌گذرد تا خروجی نرون بدست آید.

$$f(net_j) = f\left(\sum_{i=1}^n w_{ij}x_i + w_0\right) \quad (1)$$

پس از عرضه نمونه‌های آموزشی به شبکه، وزن‌های شبکه (پارامترهای آزاد) به گونه‌ای اصلاح می‌شوند که تفاوت پاسخ مطلوب و خروجی واقعی شبکه کمینه شود. این فرآیند با نمونه‌های ورودی تکرار می‌شود تا اینکه شبکه به حالت پایداری برسد و تغییر قابل توجهی در وزن‌ها اتفاق نیافتد.

در این تحقیق برای حصول نتایج بهتر و خروجی مناسب با دقت بالا ساختارهای متفاوتی از شبکه عصبی به وسیله تغییر در تعداد نورون‌ها و سایر پارامترها مورد آزمایش قرار گرفت. تعداد نورون‌ها در لایه میانی به نوع مسئله بستگی دارد و بر اساس تعداد پارامتر متفاوت استو به این منظور روابط مختلفی در منابع موجود جهت به دست آوردن تعداد نورون‌ها ارائه شده است. در این مطالعه از رابطه (۲) بدین منظور استفاده می‌شود:

$$m = \text{int}(\sqrt{np}) \quad (2)$$

در این رابطه n تعداد ورودی و P تعداد خروجی است و تابع int تابعی است که خروجی را به عدد صحیح تبدیل می‌کند. سیگنال‌های ورودی ابتدا در بازه صفر و یک نرمال شده و بعد از محاسبات، خروجی به مقدار واقعی برگردانده می‌شود. در مدل پیشنهادی مقادیر اولیه وزن‌ها به صورت اتفاقی در نظر گرفته شده‌اند. این شبکه بر مبنای الگوریتم پس انتشار خطا به صورت نظارت شده آموزش می‌بیند. اما یکی از بهترین روش‌ها برای رسیدن به معماری مناسب شبکه استفاده از روش سعی و خطاست که با تغییر میزان نورون‌های میانی و ثابت بودن سایر پارامترها بهترین حالتی که کمترین مقدار خطا را در مرحله تست و آموزش به دست می‌آید را می‌توان انتخاب کرد. لازم به یادآوری است که حتی با ثابت بودن پارامترها نیز، با تکرار آموزش میزان خطای متفاوتی به دست خواهد آمد. مسئله مهمی که در مرحله آموزش شبکه پیشنهادی باید به آن توجه کرد، یادگیری بیش از حد شبکه^۴ است که به جای اینکه شبکه یک رابطه معنی‌داری بین ورودی‌ها پیدا کند، اصطلاحاً شروع به حفظ کردن فرآیند می‌کند. برای جلوگیری از این مشکل، در هر

⁴ overfitting

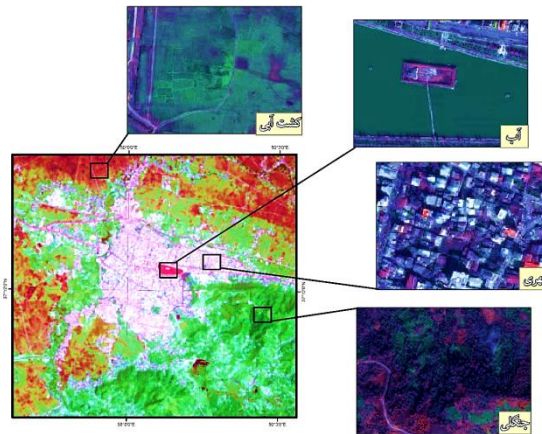


مرحله از آموزش شبکه میزان خطای RMS بررسی می‌شود و درجایی که خطا افزایش یابد، مرحله‌ی آموزش متوقف می‌شود. بدین ترتیب میزان تکرار بهینه و خطای مناسب آموزش برای شبکه پیشنهادی تعیین شد.

۳- پیاده‌سازی و بحث

۳-۱- نمونه‌های آموزشی

بعد از مرحله پیش‌پردازش، برای استخراج کاربری اراضی از تصاویر ماهواره‌ای، اقدام به جمع‌آوری نقاط نمونه با استفاده از GPS و مشاهدات میدانی گردید. جمع‌آوری نقاط نمونه‌برداری طی دو مرحله صورت گرفت: یکی قبل از طبقه‌بندی که با عنوان نقاط آموزشی شناخته شده می‌شوند و دیگری نقاط آموزشی که بعد از طبقه‌بندی و برای ارزیابی صحت طبقه‌بندی صورت گرفته برداشت شده و بر روی تصویر اعمال می‌گردد. شکل (۸) نمونه‌های از پهنه‌های آموزشی که از طریق GPS برداشت شده‌اند را نمایش می‌دهد.



شکل ۸: چند نمونه از پهنه‌های آموزشی

بخشی از نمونه‌های آموزشی از طریق مطالعات میدانی و بخشی دیگر از طریق استفاده از تصاویر گوگل‌ارث بدست آمده است. در جدول (۳) طبقات کاربری اراضی و نمونه‌های تعلیمی و برداشتی آمده است.

جدول ۳: طبقات کاربری اراضی و نمونه‌های تعلیمی و برداشتی

ردیف	کاربری	تعداد نمونه‌های برداشت شده از طریق مطالعات میدانی GPS	تعداد نمونه‌های برداشت شده از طریق Google Earth	تعداد نمونه‌های آموزشی در نرم‌افزار
۱	شالیزار	۲۰	۲۰۰	۱۵۰
۲	باغی	۲۰	۱۵۰	۸۰
۳	کاربری شهری	۱۰	۱۵۰	۱۰۰
۴	پهنه آبی	۵	۵۰	۳۰

۳-۲- استخراج کاربری اراضی و کشف تغییرات

بررسی و ارزیابی تغییرات رخ داده بر روی یک عارضه در اثر گذشت زمان هدف بسیاری از پژوهش‌ها بوده است. تغییرات اوضاع سیاسی و اجتماعی یک منطقه خاص، تغییرات گسترش یا زوال شهرها، تغییرات رخ داده در بستر یک رودخانه، گسترش بیابان‌ها، کاهش سطوح جنگل و کاهش یا افزایش خط ساحلی همه و همه مثال‌هایی از بروز تغییرات بر روی عوارض مختلف هست که توسط محققین مختلف مورد ارزیابی قرار می‌گیرد و هدف بسیاری از این تحقیقات پیشبینی آینده با استفاده از روند تغییرات رخ داده، است. در حال حاضر تصاویر ماهواره‌ای به علت قابلیت‌های



منحصر به فرد خود یکی از ابزارهای قدرتمند محققین جهت کشف تغییرات است که در بسیاری از علوم از جمله محیط‌زیست کاربرد دارد.

کشف تغییرات عبارت است از مشخص نمودن اختلافات به وجود آمده در وضعیت و حال یک شیء یا پدیده به وسیله مشاهده آن در زمان‌های مختلف [۱۱].

در پژوهش حاضر برای کشف تغییرات کاربری منطقه مورد مطالعه از مقایسه تصاویر طبقه‌بندی شده استفاده گردید. استفاده از تصاویر ماهواره‌ای مناسب یکی از بهترین روش‌های کشف تغییرات در دو زمان مختلف است که در آن مقدار و نوع تغییرات هم قابل استخراج است. اساس این روش بدین گونه است که دو تصویر که در تاریخ‌های مختلف تهیه شده‌اند جداگانه طبقه‌بندی می‌شوند، سپس با انطباق تصاویر طبقه‌بندی شده تغییرات به وجود آمده تشخیص داده می‌شود. همانطور که در بخش پیشین ذکر شد فرآیند طبقه‌بندی طی یک پروسه تکراری انجام شد. به طوری که با افزایش تعداد تکرار، میزان خطای آموزش شبکه^۵ کاهش می‌یابد ولی خطای تست^۶ افزایش می‌یابد. بنابراین در تکراری که خطای آموزش شبکه به حداقل رسید آموزش متوقف گردید. تعداد تکرار بهینه مربوط به تصویر سال ۲۰۰۰ برابر با ۹۷۲۰، خطای آموزشی ۰/۱۲۲۹ و خطای تست ۰/۱۴۶۶ به دست آمد. این مقادیر برای تصویر سال ۲۰۱۵ با تعداد ۹۷۲۰ تکرار به ترتیب ۰/۱۷۸۴ و ۰/۱۸۴۱ حاصل شد. جدول (۴) تعداد تکرارهایی که انجام شد تا آموزش به دقت مورد نظر برسد را نشان می‌دهد.

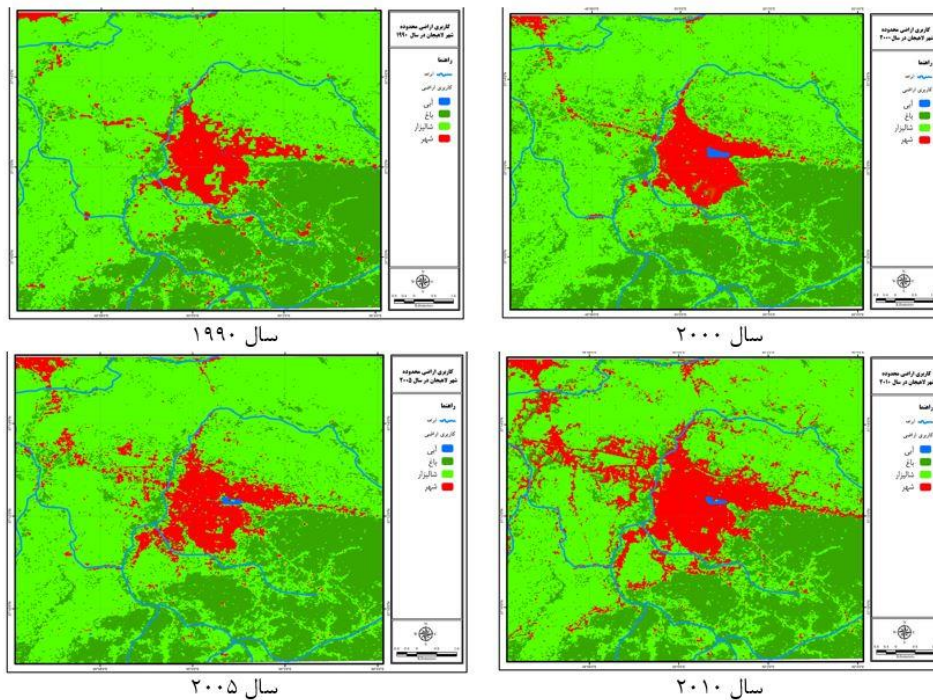
جدول ۴: تعداد تکرار بهینه جهت آموزش شبکه

RMS (testing)									ردیف
۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	سال / تکرار
۹۷۲۰	۸۵۲۱	۷۴۱۳	۶۳۴۱	۵۱۷۵	۴۱۲۶	۳۶۲۱	۲۲۵۵	۱۳۷۷	۱۹۹۰
۰/۱۵۴	۰/۱۵۶	۰/۱۶۹	۰/۲۳۴	۰/۲۴۵	۰/۲۶۸	۰/۲۸۹	۰/۳۵۴	۰/۳۵۱	۲۰۰۰
۰/۱۴۶	۰/۲۴۱	۰/۲۵۴	۰/۲۶۹	۰/۳۱۴	۰/۳۵۵	۰/۳۵۸	۰/۴۵۱	۰/۲۸۵	۲۰۰۵
۰/۱۷۲	۰/۱۸۹	۰/۳۱۲	۰/۳۲۲	۰/۳۵۹	۰/۳۹۷	۰/۴۵۶	۰/۵۴۶	۰/۴۵۱	۲۰۱۰
۰/۱۵۹	۰/۲۱۸	۰/۳۰۱	۰/۳۴۵	۰/۴۵۹	۰/۵۵۴	۰/۶۴۰	۰/۶۴۴	۰/۶۲۱	۲۰۱۵
۰/۱۸۴	۰/۱۸۹	۰/۲۱۶	۰/۲۵۵	۰/۲۹۸	۰/۳۴۷	۰/۳۸۸	۰/۴۶۱	۰/۴۳۳	

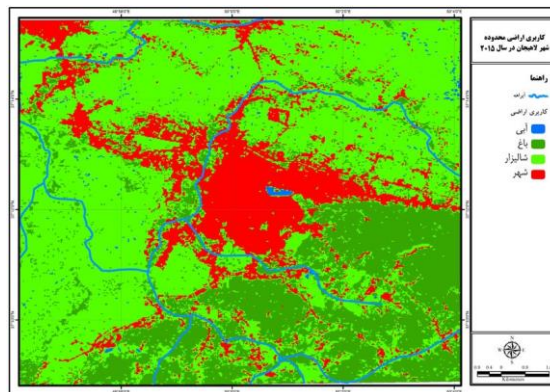
بدیهی است دقت نقشه تغییرات کاربری بستگی به دقت طبقه‌بندی در تصاویر اولیه دارد. شکل (۹) طبقه‌بندی انجام گرفته بروش پیشنهادی تحقیق بر روی تصاویر ماهواره‌ای را در سال‌های مورد بررسی نشان می‌دهد. کاربری اراضی محدوده شهر لاهیجان در سال ۲۰۱۵ نیز در شکل (۱۰) نشان داده شده است که وضعیت کنونی شهر لاهیجان را در زمان نگارش این تحقیق نمایش می‌دهد.

⁵ Training RMS

⁶ Testing RMS



شکل ۹: کاربری اراضی محدوده شهر لاهیجان در سال‌های ۱۹۹۰-۲۰۱۰

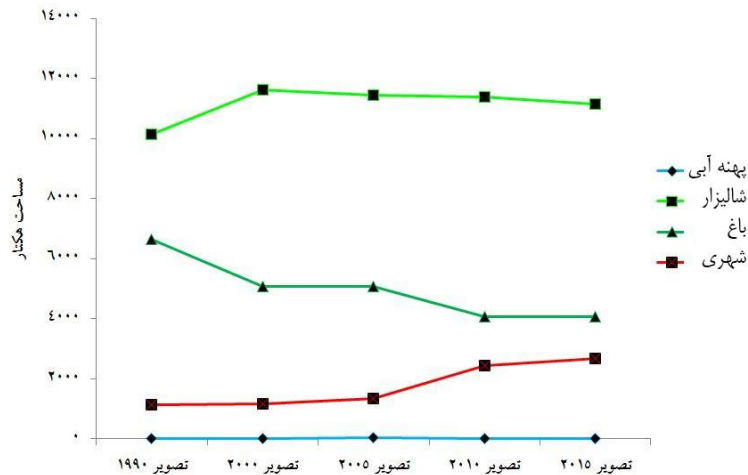


شکل ۱۰: کاربری اراضی محدوده شهر لاهیجان در سال ۲۰۱۵

جدول (۵) مساحت طبقات هر یک از کاربری‌ها را در سال‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهد. به جز کاربری باغی که مساحت آن در سال‌های اخیر کاهش یافته، در بقیه کاربری‌ها تقریباً همواره روند رو به رشد و مثبت بوده است. نتایج نشان می‌دهد پهنه آبی در سال ۱۹۹۰ برابر با ۱/۵۷ هکتار می‌باشد که با آگیری اس‌تخر داخل شهر لاهیجان این کاربری به میزان تقریباً ۱۱ برابر رسید. شالیزار با رشد سریع خود در سال‌های ۱۹۹۰ الی ۲۰۰۰ به یک باره متوقف می‌گردد و به دلیل نبود بستری برای گسترش بیشتر، روند کاهشی به خود می‌گیرد. نتایج طبقه‌بندی نشان می‌دهد در حالی که رشد و توسعه شهری لاهیجان و تبدیل زمین‌های کشاورزی به شهر همواره مثبت بوده است، طی دوره ۲۰۰۵ الی ۲۰۱۰ این روند بسیار فزاینده بود است طوری که مطابق شکل ۱۱ تقریباً ۷۱ درصد مساحت شهری افزوده شده در طول ۲۵ سال اخیر متعلق به سال‌های ۲۰۱۰-۲۰۰۵ است. با محاسبه روند تغییرات کاربری اراضی در طول دوره ۲۵ ساله (جدول ۵)، نتایج نشان داد مجموع کاهش اراضی باغی برابر با ۲۵۸۶/۴ هکتار می‌باشد و میزان افزایش سطح زیر کشت ۱۰۱۹/۷ هکتار است، همچنین میزان افزایش کاربری اراضی شهری برابر با ۱۵۵۰/۵ هکتار است. در صورتی که ما سهم مساوی برای گسترش یک کاربری بر علیه کاربری دیگر در طول ۲۵ سال مطالعه در نظر بگیریم، تقریباً



می توان گفت: علت کاهش کاربری باغی به ترتیب ۴۰ درصد آن مربوط به گسترش سطح زمین های کشاورزی و ۶۰ درصد کاربری مسکونی می باشد.



شکل ۱۱: سری زمانی مساحت کاربری ها

جدول ۵: مساحت هر کاربری طبقه بندی شده بر اساس روش پیشنهادی

کاربری تصاویر	آب	شالیزار	باغ	شهری
تصویر ۱۹۹۰	۱/۵۷	۱۰۱۲۸/۷۹	۶۶۵۴/۱	۱۱۲۵/۷۴
تصویر ۲۰۰۰	۲۱/۱۹	۱۱۶۲۳/۵	۵۰۸۰/۱۲	۱۱۷۷/۶۲
تصویر ۲۰۰۵	۳۰/۰۱	۱۱۴۵۶/۲	۵۰۷۲/۴۴	۱۳۵۱/۷
تصویر ۲۰۱۰	۱۴/۰۸۳	۱۱۳۷۴/۶	۴۰۶۹/۵۴	۲۴۵۱/۹۶
تصویر ۲۰۱۵	۱۸/۰۶	۱۱۱۴۸/۵۳	۴۰۶۷/۶۴	۲۶۷۶/۲۷
تغییرات ۱۹۹۰-۲۰۱۵	+۱۶/۴۹	+۱۰۱۹/۷۴	-۲۵۸۶/۴۶	+۱۵۵۰/۵۳

۴- بحث و نتیجه گیری

با رشد سریع جمعیت شهرنشین، تحولات مربوط به کالبد و فضاهای شهری شتاب آلود می شود؛ و این تحولات منجر به پیدایش پدیده گسترده و تغییر کاربری و تخریب و انهدام فضاهای سبز و باغات و اراضی کشاورزی در اطراف شهر می گردد. در این تحقیق با طبقه بندی بروش شبکه عصبی مصنوعی به کشف تغییرات کاربری اراضی شهر لاهیجان و حومه در سال های مختلف پرداخته شد. به منظور ارزیابی صحت نتایج طبقه بندی، نقشه تولیدی با کاربری های موجود برداشت شده از طریق GPS مقایسه شدند و نتایج نشان داد که میانگین ضریب کاپا و دقت کلی طبقه بندی به ترتیب برابر با ۹۲/۲۴ و ۹۸ درصد می باشد. مقایسه طبقه بندی های حاصل از شبکه عصبی مصنوعی بر روی تصاویر ماهواره ای لندست سری ۵، ۷ و ۸، نشان می دهد که بیشترین تغییرات در طی این دوره در اراضی باغی، با ۲۵۸۶/۲۶ هکتار کاهش، بوده است. بر اساس نتایج بدست آمده رشد و توسعه شهر لاهیجان همواره مثبت بوده است، به طوری که مساحت شهر از ۱۱۲۵/۷۴ هکتار در سال ۱۹۹۰ به ۲۶۷۶/۲۷ هکتار در سال ۲۰۱۵ افزایش یافته است. و از سال ۲۰۰۵ الی ۲۰۱۰ نسبت به دوره های دیگر رشد بیشتری داشته است.

پژوهش حاضر نشان داد که استفاده از روش طبقه بندی شبکه عصبی مصنوعی در تلفیق با اطلاعات مکانی مستخرج از تصاویر ماهواره ای، امکان تحلیل کارآمد تغییرات کاربری اراضی را فراهم می کند. نتایج این مطالعه می تواند با توجه



به چگونگی تغییرات کاربری اراضی در طول زمان چشم انداز مناسبی را برای برنامه‌ریزان جهت مدیریت کاربری اراضی فراهم کند.

مراجع

- [1]. Farid. 1996. Geography and Study of city, Tabriz, Tabriz University Press, second edition.
- [2]. Grafmeyer, y. Josep, H. 1994. lecole de Chicago, Naissance de l'ecologie Urbaine" Aabier, Paris, pp. 23.
- [3]. Gahegan, M., German, G. and West, G. 1999. Improving Neural Network Performance on the Classification of Complex Geographic Datasets, Journal of Geographical Systems, No. 1, pp. 3-22.
- [4]. Mas, J.F. 2003. An Artificial Neural Networks Approach to Map Land Use/cover Using Landsat Imagery and Ancillary Data, Proceedings of the International Geosciences and Remote Sensing Symposium IEEE IGARSS. 2003. Vol. VI, pp. 3498-3500.
- [5]. izarazo, I. 2006. Urban Land Cover and Land Use Classification Using High Spatial Resolution Images and Spatial Metrics, Proceedings of the 2nd Workshop of the EARSeL SIG on Land Use and Land Cover, pp. 292-298.
- [6]. Jianjun, J., Jie, Z., Hongan, W., Li, A., Hailing, Z., Li, Z., Jun, X. 2005. Land Cover Changes in the Rural-urban Interaction of Xian Region Using Landsat TM/ETM Data, Journal of Geographical Science, Vol. 15, No. 4, pp. 423-430.
- [7]. Amiri, A., Chavooshi, H., Amini, J., 2007, Comparison of Three Satellite Image Classification: Fuzzy, Neural Network and Minimum Distance, Geomatic Conference, National Cartographic Center, Tehran.
- [8]. Shataee, Sh., Abdi, O., 2007, Land Cover Mapping in Mountainous Lands of Zagros Using ETM+ Data (Case Study: Sorkhab Watershed, Lorestan Province), J. Agri. Sci. Natural Resources, Vol. 14, No. 1, pp. 129-139.
- [9]. Ahmadi nadoshan, M., Safyanyan, A., 2009 ,Arak land cover mapping using neural network classifiers and most likely study of physical geography, No. 69, pp. 83-98.
- [10]. Rezaei, A., Mahdavi, M., Luxe, K., Feiznia, S., Mahdian, M. H., 2007, Regional Peak Flows Modelling of Sefid rood Dam's Sub Basins Using Artificial Neural Network, Journal of science and technology of agriculture and natural resources, Vol. 11, No. 1, pp. 25-40.
- [11]. Leitão, A.B., J. Miller, J. Ahern and K. McGarigal. 2006. Measuring Landscapes: A Planner's Handbook. Island Press, New York, USA.



Monitoring land use Change Using Sattalite Image and Artifitual Neural Network (Case Study: Lahijan City)

Effati, M.*¹, Esfahanizadeh R².

1. Assistant Professor, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Guilan
2. M.Sc. Student of Remote Sensing and GIS, Islamic Azad University of Larestan

Abstract

Monitoring land use change is important in many of the activities of planning and urban management. This study analyzes the urban land use changes at a specified interval using remote sensing and geospatial information systems (GIS) in order to develop strategic plans for urban development. Area of the research is Lahijan City, Eastern of Gilan province. In this study, the digital data of TM, ETM + sensor and OLI Landsat satellite during years of 1990, 2000, 2005, 2010 and 2015 were utilized so as to prepare land cover map. After pre-processing of satellite images for monitoring temporal changes in land use, classification maps were done using artificial neural network, and thereby the land cover maps of different years were created for the four-class, urban, Garden, Rice fields and water area. In order to assess the accuracy of classification result, production map were compared with existing land uses via GPS field surveying. Average total accuracy of classification method proposed in the investigated years of study was 98%. Results showed that although the growth of the city has been positive during the year studied. However, the growth of the city from 2005 to 2010 is much more intuitive. Also in the northern and western regions development of urban land use and conversion of rice fields and gardens to residential areas is always higher.

Keywords: land use change, artificial neural networks, remote sensing, Landsat.

Correspondence Address: Third Alley-Azadegan Street-Lahijan City-Guilan Province-Iran

Postcode: 4414884613