

مدل سازی تغییرات پوشش اراضی با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی و زنجیره مارکف

(مطالعه موردنی: اصفهان-دهستان اشن)

علی اکبر جمالی، مجید دانش

، سنجش از دور و آبخیزداری، واحد مبتدی، دانشگاه آزاد اسلامی، مبتدی، ایران GIS استادیار گروه

(E-mail: jamaliaa@maybodiau.ac.ir)

دانشجوی کارشناسی ارشد GIS، سنجش از دور، واحد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران

E-mail: mdaneshgis@gmail.com

چکیده

کاربری اراضی یکی از مهم‌ترین جنبه‌های بررسی مدیریت منابع طبیعی و بازنگری تغییرات محیطی است. در این تحقیق با استفاده از قابلیت فن‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیا‌بی‌تغییرات کاربری اراضی بخشی از منطقه اصفهان در بازده زمانی بین سال‌های (۱۹۹۴ تا ۲۰۱۵) با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست (*ETM*, *TM*) مورد پایش قرار گرفت. طبقه‌بندی کلاس‌های کاربری اراضی، تجزیه تحلیل روش‌ها و تغییرات آن‌ها در محیط نرم‌افزار *ENVI4.8* و *edrisi18* اجام گردید. تجزیه و تحلیل تغییرات زمانی تصاویر در 21 سال مورد مطالعه نشان داد که سطح اراضی مسکونی افزایش محسوسی داشته و بیشترین تغییرات کاربری در مناطق پوشش گیاهی ایجاد شده است. بر مبنای این تغییرات ۳ متغیر مستقل، فاصله از مرکز روستا، فاصله از رودخانه، به عنوان ورودی مدل انتخاب شدند و سپس، پتانسیل تبدیل کاربری و پیش‌بینی برای سال ۲۰۳۵، با استفاده از روش شبکه عصبی و زنجیره مارکوف مدلسازی شد. مقایسه نتایج پیش‌بینی با جدیدترین داده‌های زمینی و مطالعات گذشته نشان می‌دهد که نتایج تحقیق حاضر به واقعیت‌های زمینی نزدیک‌تر است. همچنین نتایج پیش‌بینی شده مشخص شد که بیشترین احتمال تغییر مربوط به کاهش پوشش گیاهی و تبدیل آن به زمین بازی باشد. با توجه به خشک سالی منطقه در سال‌های اخیر، عدم توجه و مدیریت مناسب در وضعیت هیدرولوژی منطقه، تأمین نهاده‌های کشاورزی و فقدان وضعیت ثبات اقتصادی از عوامل مؤثر بر روند تغییرات کاربری اراضی در منطقه مورد مطالعه می‌باشد.

کلمات کلیدی: کاربری اراضی، تکنیکهای سنجش از دور، زنجیره مارکوف، شبکه عصبی، حداقل احتمال

مقدمه

کاربری اراضی به روش‌ها و اهداف انسان برای بکارگیری اراضی و منابع آن اطلاق می‌گردد^[1]. شناسایی تغییرات زمانی و دقیق کاربری اراضی پایه گذار درک بهتری از ارتباط‌ها و اثرهای متقابل انسان و منابع اراضی می‌باشد. شناخت این روابط موجب مدیریت و استفاده پایداری از این منابع می‌شود. پوشش و کاربری اراضی دارای دو معنای متفاوتی می‌باشند^[2]. اغلب فرآیندهای تغییر و تخریب اراضی به طور عمده در نواحی خشک و نیمه خشک اتفاق می‌افتد و باعث اثرات نامطلوبی در منابع اراضی می‌گردد. اراضی خشک نسبت به تغییر و تخریب، آسیب پذیری بالایی دارند که دلیل این موضوع فشارهای اقلیمی و تأثیرات ناشی از افزایش جمعیت می‌باشد^[3]. امروزه شناسایی این تغییرات از مقایسه تفاوت‌های ایجاد شده در یک منطقه مشخص از تصاویر گرفته شده در چندین دوره زمانی مشخص امکان پذیر است^[4]. جزئیات این تغییرات به وسیله

روی هم اندازی نقشه های اجزای منابع اراضی در بیش از یک دوره زمانی از این اراضی قابل درک است [5]. آشکار سازی تغییرات فرآیندی است که امکان مشاهده و تشخیص تفاوت ها و اختلافات سری های زمانی پدیده ها عارضه ها و الگوهای سطح زمین را فراهم می کند [6]. داده های ماهواره ای به دلیل ویژگی های خاص خود از جمله سطح پوشش وسیع، قابلیت تکرار، چند طیفی بودن، تنوع کاربری و پوشش اراضی و به هنگام شدن مداوم می توانند درتهیه نقشه های تغییرات پوشش و کاربری اراضی نقش مؤثری ایفا کنند [7]. تغییرات کاربری اراضی نتیجه برهم کنش پیچیده شاخص های فیزیکی، زیستی، اقتصادی و اجتماعی است. در اغلب موارد عوامل تأثیر زیادی روی فرایندهای فرسایشی، افزایش روان آب سطحی و تغییرات در تنوع زیستی دارند.

(Abd El-Kawy و همکاران، ۲۰۱۱ [8]) از مقایسه پس از طبقه بندی (Post Classification Comparision) برای آشکار سازی تغییرات کاربری اراضی در غرب رود نیل استفاده کردند و برای تهیه نقشه های پوشش اراضی جدید و قدیمی از روش طبقه بندی نظارت شده و ۴ تصویر ماهواره لندست استفاده کردند.

(Rogan و Vaclavik، ۲۰۰۹ [9]) از مدل ساز تغییر سرزمین LCM (land change modeler) برای آشکار سازی تغییرات منطقه Olomouc در جمهوری چک استفاده کردند. نتایج آنها نشان داد که ۶٪ از جنگل مخلوط به جنگل پهنه برگ تبدیل شده و ۳/۵٪ افزایش در مناطق مسکونی رخ داده است.

(مهدی غلامعلی فرد و همکاران [10]) با استفاده از تصاویر ماهواره لندست آشکار سازی تغییرات کاربری اراضی در سواحل استان مازندران در ۴ سال با استفاده از LCM مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که کل دوره مطالعه ۳۳۴۸۷ هکتار از وسعت جنگل کاسته و به ترتیب ۲۱۳۶۷ و ۱۳۱۵۵ هکتار به وسعت اراضی کشاورزی و مناطق مسکونی اضافه شده است. (محمود رضا مظاہری و همکاران [11])، با استفاده از تصاویر ماهواره لندست تغییرات کاربری اراضی منطقه جیرفت در بازده زمانی بین سالهای (۱۹۸۷ تا ۲۰۱۰) را با استفاده از LCM مورد بررسی قرار دادند. و درصد تغییرات طی 23 سال را بدست آورند.

(یانلی و همکاران [12])، در تحقیقاتی مشابه به بررسی تغییرات زمانی کاربری اراضی با استفاده از سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی پرداختند.

برای مدلسازی الگوهای مکانی تغییرات کاربری زمین دو رویکرد رایج مدلهای رگرسیون مبنا و مدلهایی که بر پایه انتقال مکانی هستند وجود دارد، استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی برای مدل کردن توسعه و رشد شهری کاملاً منطقی است (آتكینسون و تاتنال، 1997، 3). شبکه های عصبی مصنوعی با ساختار نقشه سازی غیرخطی و برای مدل سازی سیستم های متصل به یکدیگر مانند معز متشکل از نرون ها توسعه داده شده اند. شبکه های عصبی پرسپترون چند لایه از پر کاربرد ترین شبکه های عصبی مورد استفاده هستند (کامیاب و همکاران، 1390). یک پرسپترون چند لایه معمولاً از یک لایه ورودی، یک یا چند لایه نهفته و یک لایه خروجی تشکیل شده است (وحیدنیا و همکاران، 1389). شبکه عصبی مصنوعی مستقل از توزیع آماری داده ها است و متغیرهای آماری ویژه نیاز نیستند. بنابراین این ویژگی امکان ترکیب داده های سنجش از دور و سیستم های اطلاعات جغرافیایی را تسهیل میکند. علاوه براین، تجزیه و تحلیل دقت، حتی با گروه داده آموزشی اندک از منطقه امکان پذیر است، زیرا محاسبات پیکسل- مبنای هستند (پارک و همکاران، 2011) . بنابراین با توجه به اهمیت بررسی تغییرات کاربری و پوشش اراضی همچنین تعیین برنامه ریزی هماهنگ و یکپارچه بر استفاده پایدار از منابع اراضی، تحقیق حاضر در نظر دارد که با تعیین تغییرات در کاربری و پوشش اراضی بخشی از منطقه شهرستان نجف آباد به کمک اطلاعات ماهواره ای روند تغییرات زمانی کاربری اراضی با استفاده از روشهای مختلف را نسبت به عوامل محیطی بررسی نماید.

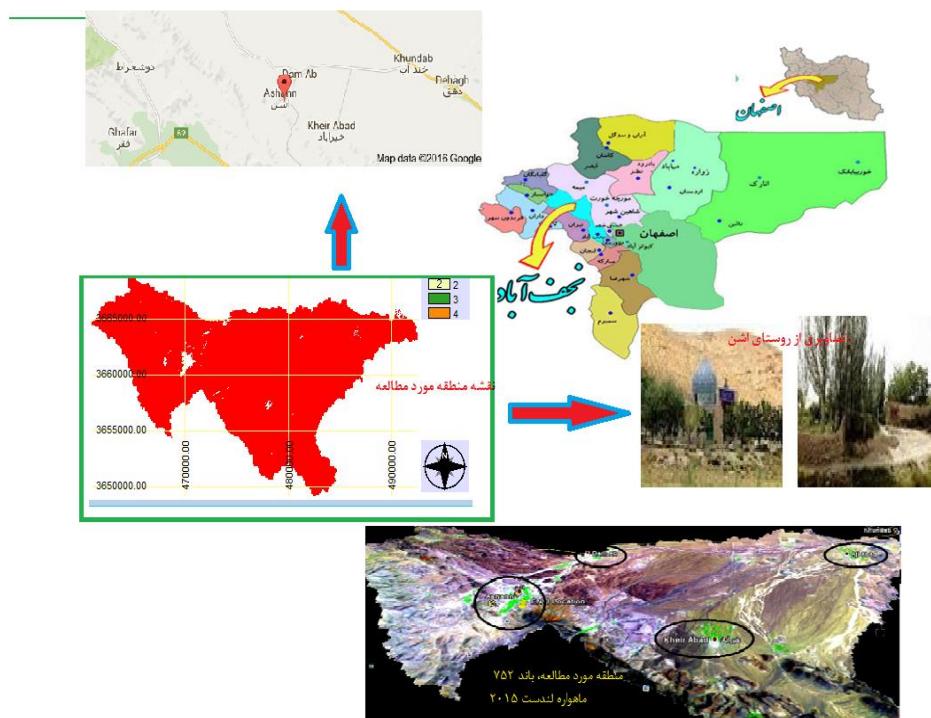
مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه بخشی از اراضی شهرستان نجف آباد اصفهان است. روستای اشن از روستا های بخش مهردشت شهرستان نجف آباد در استان اصفهان می باشد. این روستا مرکز دهستان اشن متشکل از روستاهای اشن، دماب و گل دره بوده، در ۱۲۰

کیلومتری غرب اصفهان دریک منطقه کوهستانی و خوش آب و هوا واقع شده و ارتفاع آن از سطح دریا ۲۲۰.۹ متر است. روستای اشن از جنوب به داران و دامنه و از شرق به شهر دهق و روستای گل دره و از شمال به روستای دماب و از غرب به گلپایگان و روستای رحمت آباد ارتباط دارد. اشن دارای آب و هوایی سرد و معتدل می‌باشد و دارای تابستان‌های خنک و زمستان‌های سرد و برفی می‌باشد. این دهستان در دامنه کوه بنا شده است و تقریباً آب و هوای کوهپایه‌ای زاگرس را دارد. دهستان اشن از روستاهای بسیار قدیمی کشور می‌باشد، به گونه‌ای که قدمت آن را به قبل از صفویه نسبت می‌دهند [13].

(شکل ۱)



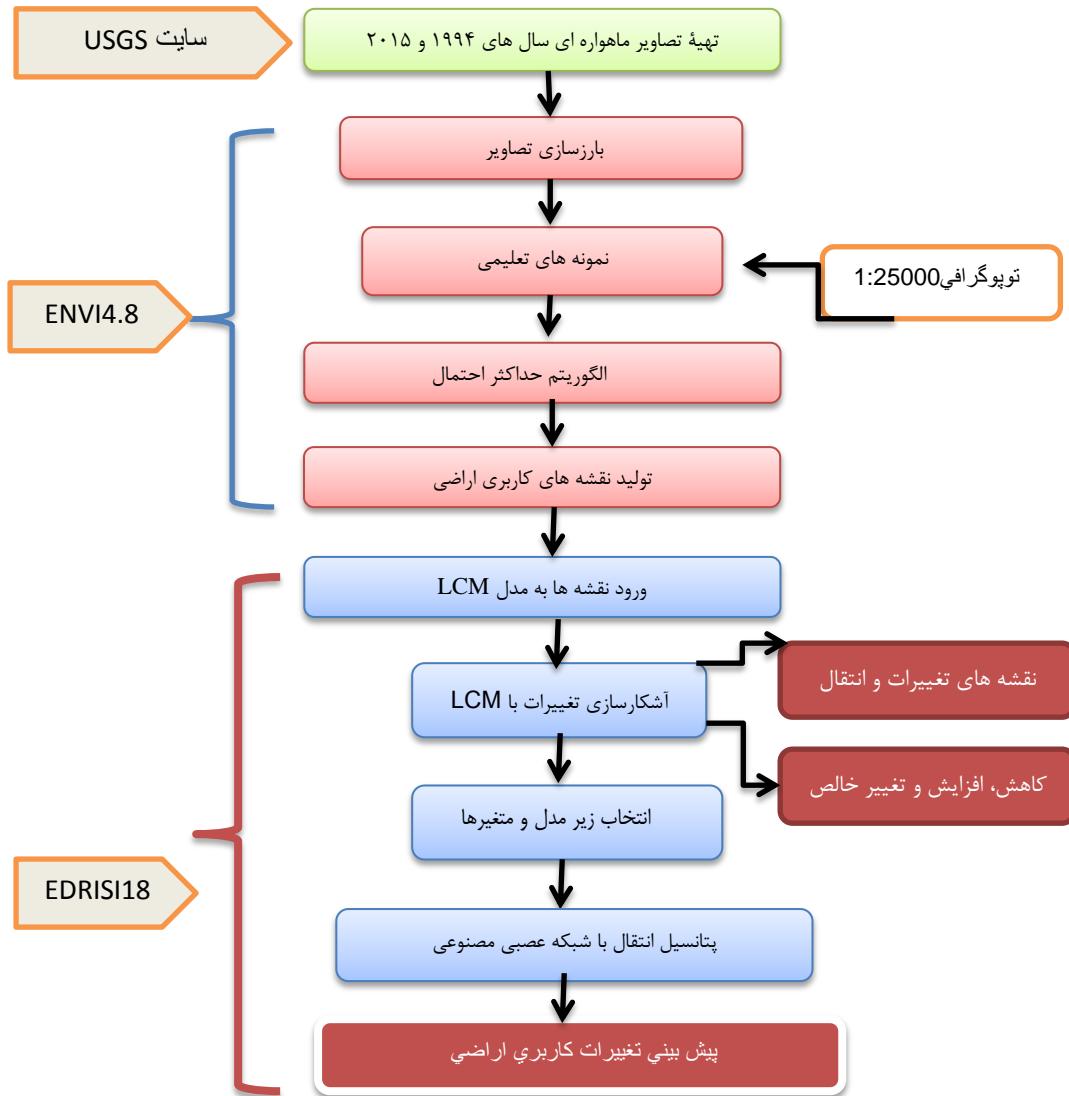
شکل ۱- نقشه و منطقه مورد مطالعه

این تحقیق از داده‌های سنجش از دور شامل تصاویر سنجنده‌های TM و ETM+ ماهواره و نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰۰ منطقه استفاده شد با توجه به ماهیت بررسی داده‌های کیفی پوشش سرزمین در تحقیق حاضر و عدم تغییر پوشش سرزمین در زمان‌های کوتاه، نزدیک ترین تصاویر برداشت شده به دوره‌های زمانی مورد نظر انتخاب شده و مورد استفاده قرار گرفتند.

جدول ۱- مشخصات تصاویر ماهواره‌ای مورد استفاده

ماهواره	سنجنده	قدرت تفکیک	تعداد باندها	زمان	ردیف	گذر	سیستم تصویر	تاریخ تصویربرداری
Landsat	TM	۲۸/۵ متر	۷	۱۱:۲۹:۵۹	۳۷	۱۶۴	WGS84	1994-10-12
Landsat	ETM+	۲۸/۵ متر	۱۱	۱۸:۴۶:۵۲	۳۷	۱۶۴	WGS84	2015-10-18

روند کلی کار



بارزسازی تصاویر

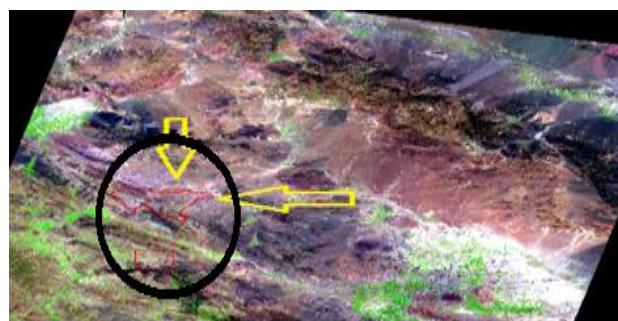
پیش پردازش

هدف از پیش پردازش تصحیح خطاهای هندسی و رادیومتریکی داده‌ها می‌باشد. به طور معمول یکی از دو نوع تصحیح رادیومتریک در پردازش اولیه تصاویر ماهواره‌ای به کار می‌رود که شامل تصحیح رادیومتریک مطلق و نسبی است. این دو روش به طور معمول جهت کاهش اثرات پخش اتمسفری بر روی تصویر است. روش اول نیازمند ورود داده‌های مربوط به خصوصیات اتمسفریک و کالیبراسیون سنجنده است که اغلب موارد به دلیل قدیمی بودن تصاویر کار مشکلی می‌باشد. اما در روش دوم که به طور گسترده در این نوع از مطالعات استفاده می‌گردد، روش نسبی کاهش تیرگی پدیده Dark object (subs traction) است [14]. در این مطالعه از روش دوم در محیط نرم افزار ENVI4.8 استفاده گردید. یکی دیگر از

خطاهای رادیومتریکی نوار نوار شدن (Stripping) و خطوط سیاه افتاده (Dropped Lines) می باشد. با کم کردن مقادیر خط بالائی یا پایینی یا میانگین گیری از آنها برای خطای خطوط سیاه و نوارشده در محیط ENVI تصویر صورت می پذیرد. برای تصویر هندسی نیز ابتدا زمین مرجع نمودن تصاویر با استفاده از روش تصویر به تصویر انجام شد. برای تبدیل مختصات تصویر تصویر شده به تصویر تصویر نشده از تابع درجه اول استفاده گردید و برای نمونه گیری مجدد ارزش پیکسلهای تصویر تصویر نشده از روش نزدیکترین همسایه استفاده شد. هر چند بیشتر تصاویر ماهواره لندست زمین مرجع بودند اما برای دقت بیشتر در این امر تصاویر مجدد زمین مرجع شدند. به منظور این تصویر تعدادی نقاط کنترلی در گوگل ارث برداشته و در محیط نرم افزار ENVI اقدام به تصویر هندسی تصاویر گردید.

جدا کردن محدوده مورد نظر

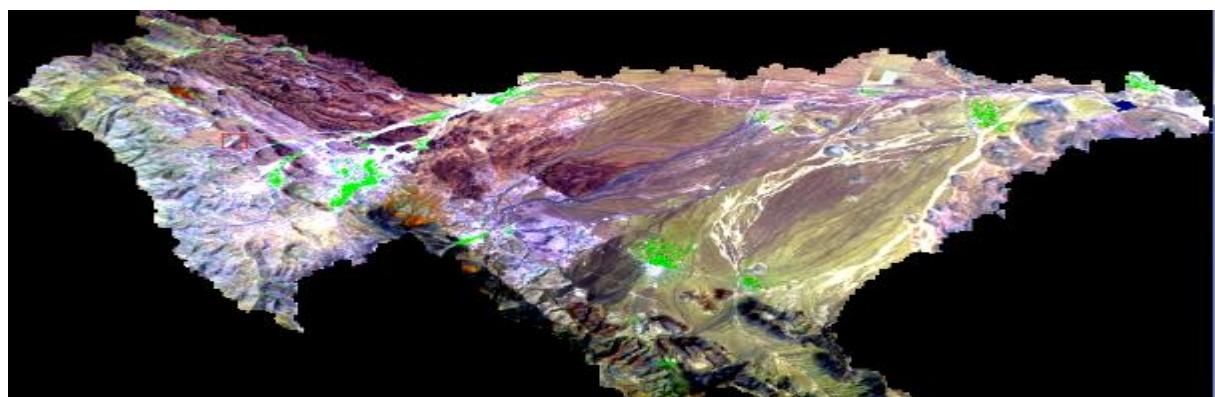
از آنجایی که تصاویر لندست ۱۸۵*۱۸۵ کیلومتر هستند ابتدا بایستی دو تصویر مربوط به سالهای ۱۹۹۴ و ۲۰۱۵ بر اساس محدوده مورد نظر برش زده شود. جهت برش از یک لایه وکتوری در محیط نرم افزاری ENVI4.8 استفاده شد. (شکل ۲)



شکل ۲ – تصویر ماهواره لندست ۲۰۱۵ و برش منطقه مورد نظر

انتخاب باندها جهت طبقه بندی و ساختن تصاویر رنگی کاذب

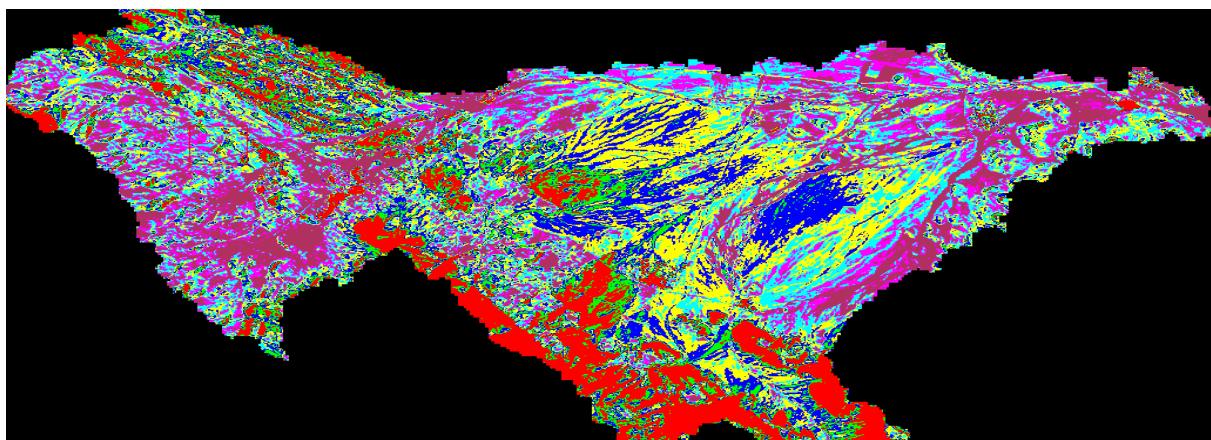
مطالعات فراوانی که در زمینه طبقه بندی صورت گرفت نشان می دهد که ترکیب بهینه باندها برای این منظور در برگیرنده یک باند مریبی ، یک باند مادون قرمز نزدیک و یک باند مادون قرمز میانی است. از این رو در این تحقیق باندهای ۱۶ و ۷ برای سال ۱۹۹۴ و باندهای ۲ و ۵ برای سال ۲۰۱۵ مورد استفاده قرار گرفته اند. در واقع این باندها دارای کمترین میزان همبستگی می باشند.(شکل ۳)



شکل ۳- ترکیب باندهای ۲ و ۵ و ۷ برای سال ۲۰۱۵ (پوشش گیاهی به رنگ سبز)

طبقه بندی

در یک سیستم طبقه بندی بر پایه تصاویر سنجش از دور باید هم فعالیت‌ها (کاربری اراضی) و هم منابع (پوشش زمین) طبقه بندی شوند. حداقل سطح دقت در تشخیص کلاس‌های کاربری اراضی و پوشش زمین باستی ۸۵ درصد باشد، دقت تفسیر تصاویر برای تمامی کلاس‌ها باستی تقریباً مساوی و تکرار نتایج امکان پذیر باشد. به طور کلی دو روش طبقه بندی نظارت شده و طبقه بندی نظارت نشده برای استخراج اطلاعات از تصویر وجود دارد (شکوه ۱۳۷۷). در روش طبقه بندی نظارت نشده مفسر در تفکیک گروه‌های طیفی نظارتی ندارد و به عبارت دیگر در این نوع طبقه بندی تعداد زیادی از پیکسل‌ها پس از مقایسه ارزش‌های طیفی آن‌ها در گروه‌ها یا طبقات طیفی مجزایی قرار می‌گیرند. به شکلی که هر طبقه معرف پذیده‌ای خاص خواهد بود. این نوع طبقه بندی وقت کمتری نسبت به طبقه بندی نظارت شده دارد (Daniel 1995). روش‌های عمده طبقه بندی نظارت نشده الگوریتم‌های Isodata و K-Mean می‌باشند. لذا با استفاده از الگوریتم Isodata تصویر لندست سال ۲۰۱۵ و ۱۹۹۴ به صورت نظارت نشده به ۸ کلاس طبقه بندی گردید. بعد از انجام طبقه بندی نظارت نشده با توجه به اینکه امکان اقدام به عملیات صحراوی جهت شناسایی کلاس‌های حاصل از طبقه بندی در طول دوره تحقیق وجود نداشت اقدام به تهیه نمونه‌های آزمایش جهت استفاده در طبقه بندی نظارت شده گردید.



شکل ۴-طبقه بندی ISODATA در محیط ENVI سال ۲۰۱۵

در روش طبقه بندی نظارت شده ارزش‌های طیفی بر اساس نمونه‌هایی که بر روی هر پذیده انتخاب شده محاسبه می‌شوند. از آنجا که مناطق نمونه (training site) باید طبقه بندی را تشخیص دهند، لازم است انتخاب آن‌ها با دقت کافی صورت گیرد. نتیجه نهایی طبقه بندی‌ها تصویر یک باندی است که در آن طبقات نمونه گیری شده کاملاً مجزا شده و هر طبقه یا کلاس دارای کد خاص می‌باشد (chander 2003)، ضمناً چنانچه گروهی از پیکسل‌ها به هیچ یک از طبقات اختصاص نیافته باشد به شکل طبقه‌ای مجزا یا ناشناخته مشخص می‌شوند. معمولاً در این نوع طبقه بندی می‌توان از روش‌های حداقل فاصله تا میانگین (minimum distance to mean)، شبکه‌های موازی (parallel piped)، حداقل احتمال (maximum likelihood)، شبکه‌های عصبی (Neural networks) استفاده کرد. در روش طبقه بندی نظارت شده با داشتن تعداد کلاس‌های موجود در منطقه، خصوصیات این کلاس‌ها و یک سری پیکسل‌ها به نمونه‌های آموزشی (Training data) برای هر کلاس که در تصویر وجود دارد نیازداریم. این دوره‌های آموزشی معمولاً از نقشه برداری زمینی عکس‌های هوایی، نقشه‌ها و سیستم اطلاعات جغزاریابی موجود و غیره به دست می‌آید. در انتخاب تعداد نمونه‌های آموزشی باید به نکته‌ی زیر توجه کامل مبذول داشت که با افزایش تعداد نمونه‌های آموزشی دقت طبقه بندی نظارت شده نیز افزایش

می یابد ولی این روند افزایش تا هنگامی ادامه پیدا می کند که تعداد نمونه های آموزشی به یک حد مشخص نزدیک شود. پس از وصول این حد مشخص، دیگر افزایش تعداد نمونه ها تاثیر چندانی بر روی دقت طبقه بندی نمی گذارد، و نیز لازم به ذکر است پدیده های یکنواخت و طیفی مثل آب برای رسیدن به حد ثبات دقت به تعداد نمونه های آموزشی کمتری نیاز دارند و بر عکس پدیده هایی که از نظر طیفی امکان تفکیک پذیری مناسبی ندارند برای رسیدن به حداقل دقت به تعداد نمونه های آموزشی بیشتری احتیاج دارند. به عنوان مثال در پدیده هایی مانند مناطق مسکونی با تعداد بیشتری از نمونه های آموزشی به حالت پایدار می رسد. در این تحقیق از روش بیشترین شباهت برای طبقه بندی تصاویر استفاده شد. به این علت که در این روش از میانگین و ماتریس کواریانس داده های تمرینی نتایج دقیق تری را از روش های دیگر نظیر طبقه بندی کمترین فاصله و طبقه بندی متوازی سطوح از داده های تصویر به دست می دهد.

مشخصات نمونه های آموزشی

در این مقاله تصویر ۱۹۹۴ و ۲۰۱۵ به سه طبقه، زمین مسکونی، زمین پوشش گیاهی، زمین باир طبقه بندی گردید. و از روش اسکاتر پلات جهت نمونه گیری استفاده شد، برا مثال گیاهان در باند ۴ بیشترین انعکاس و در باند ۳ کمترین انعکاس را دارند بنابراین برای نمونه گیری پوشش گیاهی، بین باندهای ۳ و ۴ اسکاترپلات زده شد. مساحت مناق نمونه گیری برای مسکونی ۷.۳۸۰ هکتار و برای پوشش گیاهی ۶.۲۱۰ هکتار و مابقی مناطق بایر تعیین گردید.

الگوریتم طبقه بندی حداقل احتمال (Maximum Likelihood Classification Algorithm)

فرآیند طبقه بندی حداقل احتمال فرض را بر این می گذارد که داده های آماری آموزشی برای هر کلاس در هر باند، به صورت نرمال توزیع (Gaussian) شده اند. بنابراین داده های آموزشی با هیستوگرام های ۲ یا n مدلی در یک باند منفرد، مناسب نیستند. در چنین شرایطی هریک از مدها احتمالاً نماینده کلاس های جداگانه ای هستند و لازم است نرم افزار طبقه بندی کننده، برای آنها مجددآموزش داده شود. به این ترتیب، هیستوگرام های تک مدلی با توزیع گاووسی که شرط توزیع نرمال را برآورده می کند، به وجود می آید.تابع چگالی احتمال محاسبه شده برای کلاس W_i (مثلاً گباه) با استفاده از معادله زیر به دست می آید:

$$p(x|w_i) = \frac{1}{(2\pi)^2 \sigma_i^2} \exp \left[-\frac{1}{2} \frac{(x-\mu_i)^2}{\sigma_i^2} \right] \quad \text{فرمول ۱}$$

که در آن \exp عبارت است از e (پایه لگاریتم طبیعی) به توان مقدار رودنظر، X عبارت است از مقدار یک پیکسل در محور X . μ_i عبارت است از میانگین محاسبه شده برای تمام مقادیر پیکسل های آموزشی کلاس جنکل، و σ_i^2 عبارت است از واریانس محاسبه شده برای کلیه پیکسل های این کلاس. بنابراین کافی است میانگین و واریانس هریک از کلاس های آموزشی را برای محاسبه تابع احتمال ذخیره کنیم. با توجه به اینکه داده های تصویری جهت طبقه بندی در چندین باند تهیه می شوند، لذا رابطه فوق به صورت ذیل برای هر بردار طیفی X و همچنین ماتریس V_i و واریانس M_i میانگین w_i برای هر کلاس از داده های آموزشی در می آید:

$$p(X|w_i) = \frac{1}{(2\pi)^2 \sigma_i^2} \exp \left[-\frac{1}{2} (X - M_i)^T V_i^{-1} (X - M_i) \right] \quad \text{فرمول ۲}$$

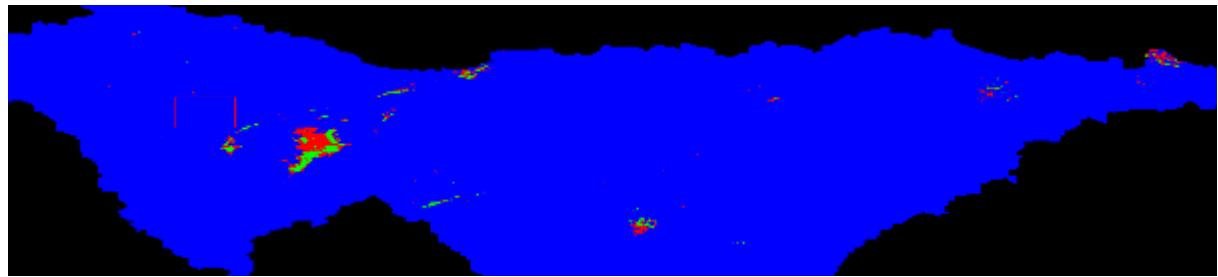
در روش ماکریم شباهت، مقدار احتمال تعلق هر پیکسل با بردار طیفی X به تک تک کلاس ها محاسبه شده و $w_i X \in \mathbb{R}$ خواهد بود؛ اگر شرط زیر وجود داشته باشد:

$$p(X|w_i) \cdot p(w_i) \geq p(X|w_i) \cdot p(w_j)$$

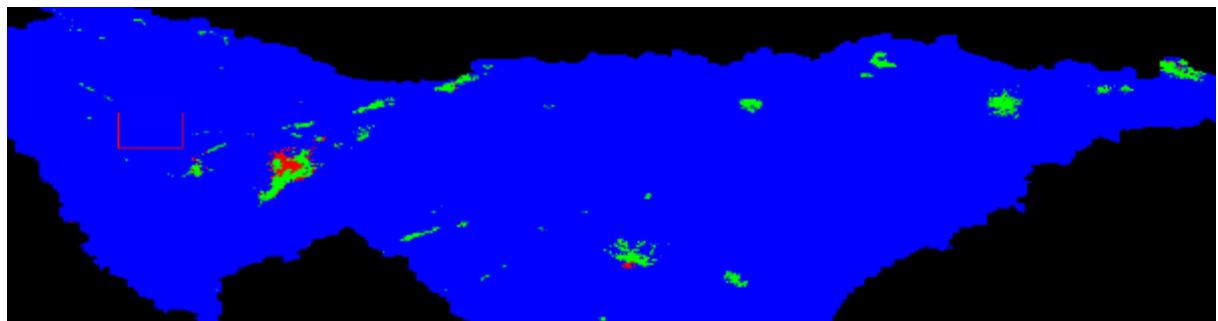
که (w_j) احتمال اولیه برای هر کلاس است. معمولاً p برای همه کلاس‌ها برابر فرض می‌شود. لذا می‌تواند از دو طرف معادله حذف گردد؛ که البته به شکل ساده‌تر، این احتمال برای هر بردار طیفی X و ماتریس واریانس V_i و ماتریس میانگین M_i مطابق ذیل محاسبه می‌شود.

$$p_i = \frac{1}{2} \log_e |V_i| - \left[\frac{1}{2} (X - M_i)^T V_i^{-1} (X - M_i) \right] \quad \text{فرمول ۳}$$

در این مقاله از روش حداکثر احتمال جهت طبقه‌بندی استفاده گردید. البته روش‌های دیگر نیز مورد استفاده قرار گرفت که روش حداکثر احتمال بیشترین دقت را نشان داد. (شکل‌های ۵ و ۶)



شکل ۵-طبقه‌بندی سال ۲۰۱۵ به روش حداکثر احتمال



شکل ۶-طبقه‌بندی سال ۱۹۹۴ به روش حداکثر احتمال

ارزیابی صحت طبقه‌بندی

برای محاسبه صحت طبقه‌بندی باید محل‌های مناسب برای آزمون و متفاوت از محل نمونه‌های آموزشی یا کاربری مشخص شده بکار گرفته شود و سپس تصاویر طبقه‌بندی شده با داده‌های واقعیت زمینی در یک ماتریس خطاء مورد مقایسه قرار گیرند با استفاده از این ماتریس، صحت تصاویر ماهواره‌ای طبقه‌بندی شده مشخص گردید. برای بررسی صحت طبقه‌بندی، روش‌های متفاوتی وجود دارد که می‌توان به روش دقت کلی، دقت تولیدکننده، دقت کاربر و ضریب کاپا اشاره نمود. از نظر تئوری احتمالات، دقت کلی به نقش شناس توجه دارد. اما در ضریب کاپا به دلیل مدنظر قرار دادن پیکسل‌های نادرست طبقه‌بندی شده، روش مناسبتری به شمار می‌رود. پس از طبقه‌بندی تصویر ماهواره‌ای برای استفاده موثر و مفید از اطلاعات لازم است که راجع به دقت آن اطلاع داشته باشیم. برای اینکه اطلاعات مفید باشند لازم نیست حتماً ۱۰۰٪ صحیح باشند و فقط لازم است سطح دقت اطلاعات معلوم بوده و هنگام استفاده از اطلاعات در نظر گرفته شود برآورد میزان دقت در طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای، در حقیقت برآورد میزان اختلاف بین طبقه‌بندی انجام شده با داده‌های مرجع (Reference data) می‌باشد. اگر داده‌های مرجع غیر دقیق باشد، میزان دقت برآورد شده پایین خواهد بود در حالی

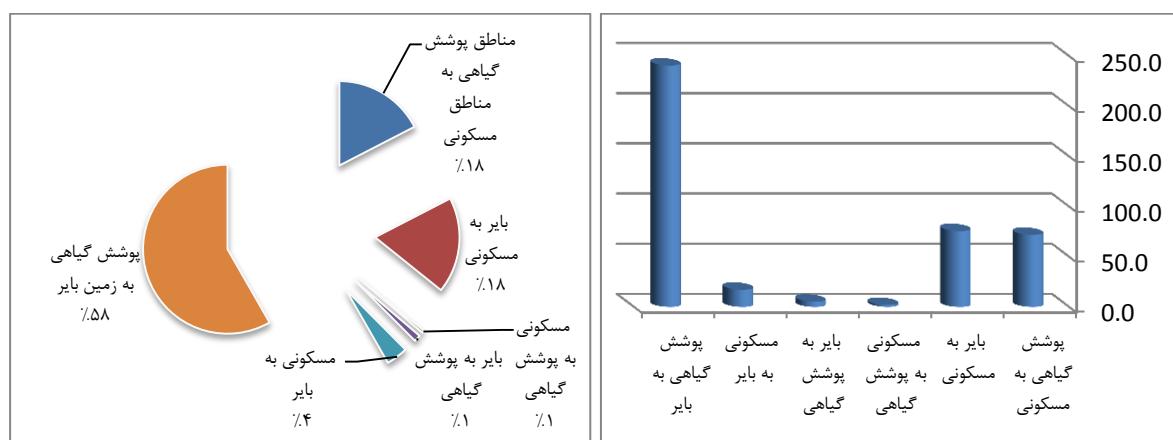
که ممکن است طبقه بندی دقت خوبی داشته باشد. حتی ممکن است تصاویر ماهواره ای مورد استفاده با داده های مرجع تفاوت زمانی داشته باشند و در این اختلاف زمانی کاربری اراضی تغییر کرده باشد. نقاط مرجع بایستی بصورت تصادفی یا سیستماتیک تصادفی انتخاب گردد. همچنین در برآورده میزان دقت، نقاط مرجع، نباید از پیکسل های آموزشی باشند چرا که از این قسمت ها در روند طبقه بندی استفاده شده است و درنتیجه یک دقت غیر واقعی از آنها بدست خواهد آمد[15]. در این تحقیق ضریب کاپا برای طبقه بندی ۱۹۹۴، ۲۰۱۵ و برای طبقه بندی ۸۸/۶۶، ۹۰/۸۶ بدست آمد.

عملیات پس از طبقه بندی

همواره پس از طبقه بندی نمودن تصاویر ماهواره ای برای بهبود تصاویر و بالابردن قابلیت تصاویر طبقه بندی شده جهت تبدیل شدن به نقشه، عملیات پس از طبقه بندی صورت می گیرد. این عملیات شامل طبقه گذرای (majority filtering) جهت از بین بردن پیکسل های طبقه بندی شده و نامرتب، ادغام کلاس های (Combine classes)، انبود نمودن کلاس ها، غربال نمودن کلاس ها (Clamp classes) و روی هم گذاری کلاس ها می باشد.

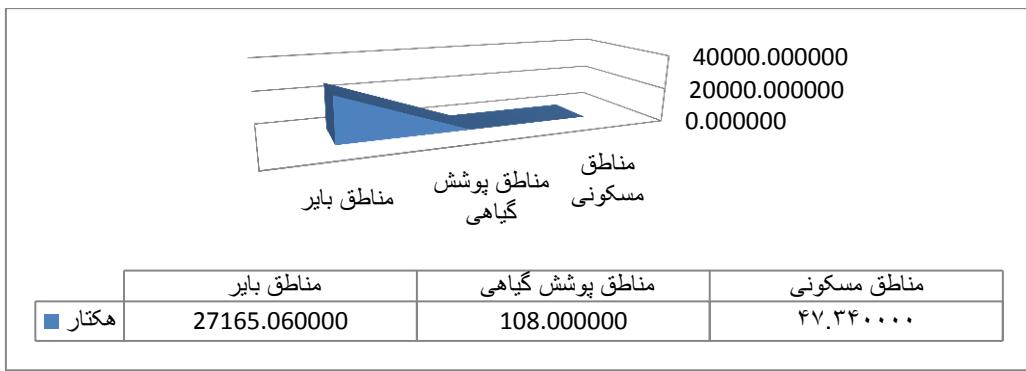
تحلیل تغییرات

به منظور تحلیل تغییرات طی سالهای مورد نظر از LCM (land change modeler) بهره می گیریم. در LCM برای بررسی تغییرات نیاز به دو تصویر طبقه بندی شده تغییر پوشش زمین است که باید دارای راهنمای مشابه باشند و همچنین ویژگی های مکانی مشابه داشته باشند[17]. جهت ورود اطلاعات به محیط ایدرسی باید تصاویر را به فرمت ایدرسی تبدیل نمود. در محیط LCM تصاویر طبقه بندی شده سال های ۱۹۹۴ و ۲۰۱۵ به روش حداقل احتمال، وارد شدند. از خروجی های LCM می توان به نقشه تغییرات کلی، نقشه تغییرات برای هر کلاس و نقشه ماندگاری (مساحت مناطق بدون تغییر) نام برد. نتایج نقشه تغییرات کلی در این تحقیق نشان داد که مناطق پوشش گیاهی به مناطق مسکونی ۷۱.۹۱ هکتار، زمین بایر به مسکونی ۷۵.۶۹ هکتار، مناطق مسکونی به پوشش گیاهی ۲.۰۷ هکتار، زمین بایر به پوشش گیاهی ۵.۳۱ هکتار، مناطق مسکونی به بایر ۱۷.۱۹ هکتار، و پوشش گیاهی به زمین بایر ۲۴۰.۶۶ هکتار، تغییر یافته اند (شکل ۷).



نمودار ۱- تغییرات کاربری اراضی بین سال های ۱۹۹۴-۲۰۱۵ بر حسب هکtar

تحلیل نقشه ماندگاری نیز نشان داد که ۴۷.۳۴ هکتار از مناطق مسکونی، ۱۰۸.۰۰ هکتار از مناطق پوشش گیاهی و ۲۷۱۶۵.۰۶ هکتار از مناطق بایر بدون تغییر مانده اند(شکل ۸).

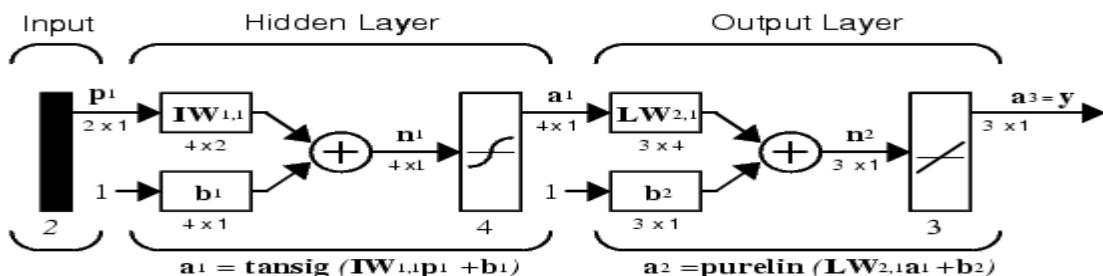


نمودار ۲- مقدار ماندگاری (بدون تغییر)

نقشه تغییرات برای دو کلاس مناطق مسکونی و پوشش گیاهی حکایت از آن داشت که 312.570 هکتار از پوشش گیاهی در بعضی از مناطق از دست رفته و 7.38 هکتار به دست آمده است. (شکل ۹). همچنین مساحت تغییرات مناطق مسکونی از دست رفته 19.26 هکتار و به دست آمده 147.60 هکتار بدست آمد. (شکل ۱۰) نمودار آماری LCM نیز نشان دهنده افزایش مناطق مسکونی و زمین کاهش پوشش گیاهی می باشد. (شکل ۱۱)

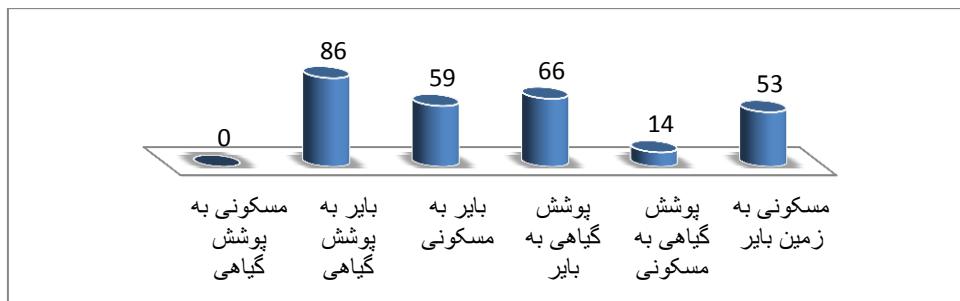
مدلسازی پتانسیل تبدیل کاربری

شبکه های عصبی پرسپترون چندلایه اولین بار توسط روزن بلات در سال 1985 طراحی شدند (قبای سوق و همکاران، ۱۳۸۹) در این نوع شبکه ها از یک لایه ورودی جهت اعمال ورودی های مسئله یک لایه پنهان و یک لایه خروجی که نهایتاً پاسخ های مسئله را ارائه می نمایند استفاده می شود نمونه ای از یک شبکه پرسپترون چند لایه در شکل زیر نمایش داده شده است (شریفی و صالحی، ۱۳۸۴)



شکل ۱۲- ساختار پرسپترون چندلایه با نرون های پنهان و نرون های خروجی

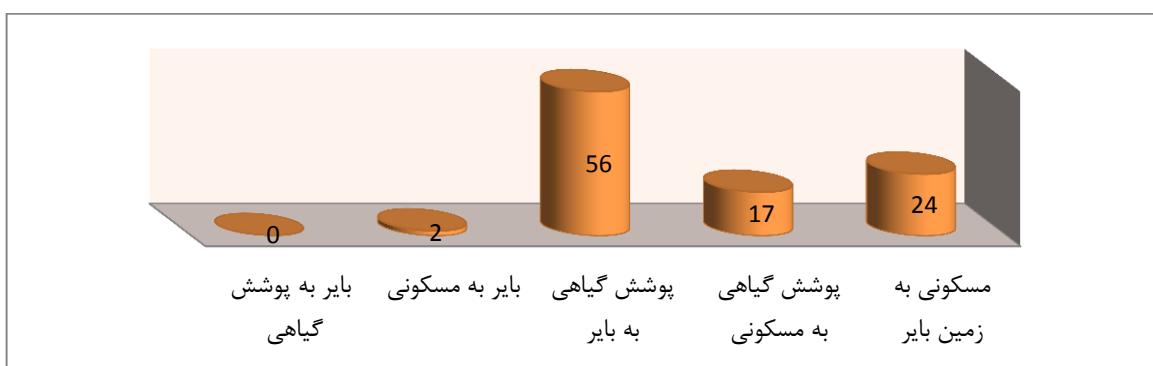
آموزش این شبکه توسط الگوریتم پس از انتشار انجام می شود، که شامل گسترش خطای خروجی به لایه های ورودی تکراری به منظور اصلاح مقادیر وزن است. قابلیت MLP برای یادگیری و تعمیم بستگی به معماری آن (تعداد لایه های مخفی و گره) و پارامترهای آموزش (نرخ یادگیری، سرعت، و تعداد تکرارها در مورد یادگیری الگوریتم پس از انتشار) دارد (Bishop، ۱۹۹۵، ۱۹۹۷). در این تحقیق برای بررسی و ارزیابی صحت مدل سازی پتانسیل تبدیل کاربری با روش شبکه عصبی پرسپترون چندلایه از خطای آموزش و خطای تست استفاده شد. تهیه نقشه پتانسیل تبدیل بر اساس نقشه کاربری های سال ۱۹۹۴ و ۱۹۹۵ و متغیرهای موثر بر آن (فاصله از مرکز روستا، فاصله از جاده، فاصله از رودخانه) با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی بدست آمد. نتایج نشان داد که پتانسیل تغییر کاربری از مسکونی به پوشش گیاهی غیر ممکن می باشد. پتانسیل تغییر کاربری از مسکونی به زمین باز، ۵۳٪. (شکل ۱۳). پتانسیل تغییر کاربری از پوشش گیاهی به مسکونی، ۱۴٪. (شکل ۱۴). پتانسیل تغییر کاربری از پوشش گیاهی به باز، ۶۶٪. پتانسیل تغییر کاربری از باز به مسکونی، ۵۹٪. (شکل ۱۵). پتانسیل تغییر کاربری از باز به پوشش گیاهی ۸۶٪ می باشد (شکل ۱۵).



نمودار ۳ - پتانسیل تغییر کاربری اراضی بر حسب درصد

پیش بینی تغییرات کاربری اراضی

خروجی های مرحله مدلسازی پتانسیل انتقال به عنوان ورودی های مرحله پیش بینی تغییرات بکار می روند. مقدار تغییر هر تبدیل کاربری با استفاده از زنجیره مارکوف پیش بینی می شود و نقشه کل تغییرات کاربری اراضی با استفاده از دو مدل سخت و نرم در مدل LCM تهیه خواهد شد(عزیزی قلاتی، ۱۳۹۲، ۶۶). تحلیل زنجیره مارکوف تغییرات کاربری زمین را از یک دوره به دوره دیگر بیان کرده و با استفاده از توسعه یک ماتریس احتمال انتقال تغییرات کاربری زمین را از زمان یک به زمان دو انجام میدهد که به عنوان پایه هایی برای نقشه سازی دوره های زمانی آینده مورد استفاده قرار خواهد گرفت(ماهینی و کامیاب، ۱۳۹۰، ۳۴۹)[19]. در این تحقیق احتمال انتقال از یک کاربری در سال ۲۰۱۵ به نوع دیگر در سال ۲۰۳۵ با زنجیره مارکوف محاسبه شد. نتایج نشان داد که احتمال تغییر کاربری از مسکونی به پوشش گاهی ۳ درصد، احتمال تغییر کاربری از مسکونی به زمین بایر ۲۴ درصد، احتمال تغییر کاربری از پوشش گاهی به مسکونی ۱۷ درصد، احتمال تغییر کاربری از پوشش گاهی به بایر ۵۶ درصد، احتمال تغییر کاربری از بایر به مسکونی ۲ درصد، احتمال تغییر کاربری از بایر به پوشش گاهی ۰.۲ درصد می باشد. نقشه پیش بینی سال ۲۰۳۵ با استفاده از تغییرات رخ داده طی سالهای ۱۹۹۴ تا ۲۰۱۵ به دست آمد.(شکلهای ۱۸ و ۱۹)



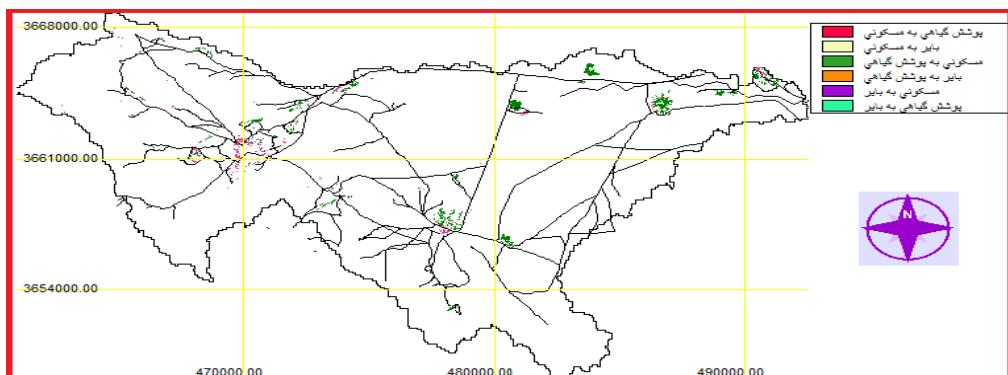
نمودار ۴ - درصد احتمال تغییر کاربری به دیگر کاربری اراضی

نتیجه گیری

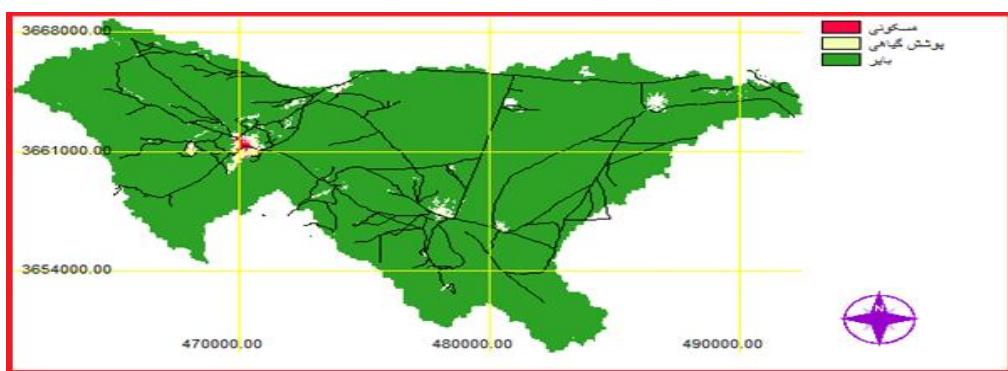
کاربری اراضی یکی از مهمترین جنبه های بررسی مدیریت منابع طبیعی و بازنگری تغییرات محیطی است. در این تحقیق با استفاده از قابلیت فن های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی تغییرات کاربری اراضی بخشی از منطقه اصفهان در بازده زمانی بین سال های ۱۹۹۴ تا ۲۰۱۵ با استفاده از تصاویر ماهواره ای لندست (ETM, TM) مورد پایش قرار گرفت. طبقه بندی کلاس های کاربری اراضی، تجزیه تحلیل روش ها و تغییرات آن ها در محیط نرم افزار ENvi4.8 و edrisi18 انجام گردید. نتایج نشان داد که روش حداکثر احتمال بیشترین دقت را نسبت به روش های شبکه عصبی و ماشین های بردار پشتیبان ، دارا می باشد در تحقیق حاضر، از روش حداکثر احتمال جهت طبقه بندی استفاده گردید. از مدل ساز تغییر سرزمین

نیز برای مدل سازی تغییرات کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه استفاده شد. نتایج این مطالعه نشان داد تغییرات چشمگیری در اراضی پوشش گیاهی و مناطق مسکونی طی ۲۱ سال رخ داده است (پوشش گیاهی به مسکونی ۱۸ درصد، بایر به مسکونی ۱۸ درصد، مسکونی به پوشش گیاهی ۱ درصد، بایر به پوشش گیاهی ۱ درصد، مسکونی به بایر ۴ درصد، پوشش گیاهی به بایر ۵۸ درصد). تجزیه و تحلیل تغییرات زمانی تصاویر در ۲۱ سال مورد مطالعه نشان داد که سطح اراضی مسکونی افزایش محسوسی داشته و بیشترین تغییرات کاربری در مناطق پوشش گیاهی ایجاد شده است. بر مبنای این تغییرات ۳ متغیر مستقل، فاصله از مرکز روستا، فاصله از رودخانه، به عنوان ورودی مدل انتخاب شدند و سپس، پتانسیل تبدیل کاربری و پیش‌بینی برای سال ۲۰۳۵، با استفاده از روش شبکه عصبی و زنجیره مارکوف مدل‌سازی شد. پیشه اغلب مردم اشن در گذشته دامپروری، کشاورزی (مخصوصاً بادام و انگور) و گرفتن شیره انگور بوده است و تعاملاتی با شهرستان‌های بزرگ نیز داشته اند اما پس از خشکسالی‌های دهه ۸۰ بیشتر کشاورزان اشن به زنبور داری و تولید عسل روی آوردند [16]. با توجه به گزارش شورای شهر دهستان اشن و نتایج در این مقاله مشخص می‌شود که خشکسالی باعث از بین رفتن پوشش گیاهی شده است و با توجه به افزایش جمعیت، مناطق مسکونی نیز گسترش یافته اند. با توجه به نقشه‌های پتانسیل شبکه عصبی و نقشه پیش‌بینی مارکف، این تحقیق به اهمیت کاربرد تناسب اراضی در مناطق با قابلیت کشاورزی، به منظور کاهش روند تغییرات اشاره دارد. با توجه به نتیجه شبکه عصبی (پتانسیل تبدیل کاربری اراضی بایر به کشاورزی ۸۶ درصد) و با توجه به پیش‌بینی مارکف (احتمال تغییر پوشش گیاهی به بایر ۵۶ درصد) و با توجه به خشکسالی منطقه در سال‌های اخیر، توجه و مدیریت مناسب در وضعیت هیدرولوژی منطقه، تأمین نهاده‌های کشاورزی و افزایش وضعیت ثبات اقتصادی در منطقه مورد مطالعه پیشنهاد می‌گردد. این تحقیق نشان داد که با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و تکنیک‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی می‌توان تغییرات کاربری اراضی در هر منطقه‌ای را با دقت بسیار خوبی استخراج نمود.

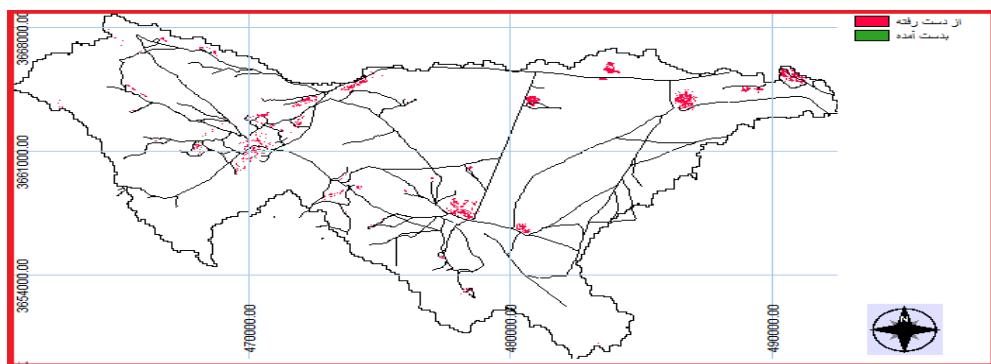
پیوست



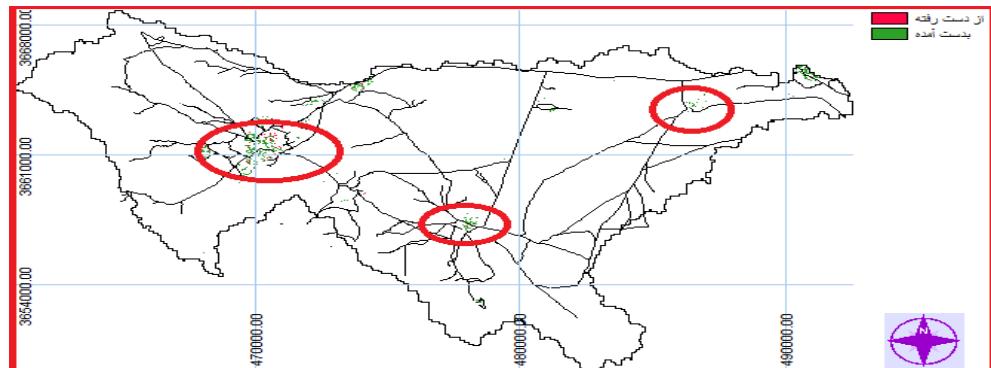
شکل ۷- نقشه تغییرات سالهای ۱۹۹۴ و ۲۰۱۵



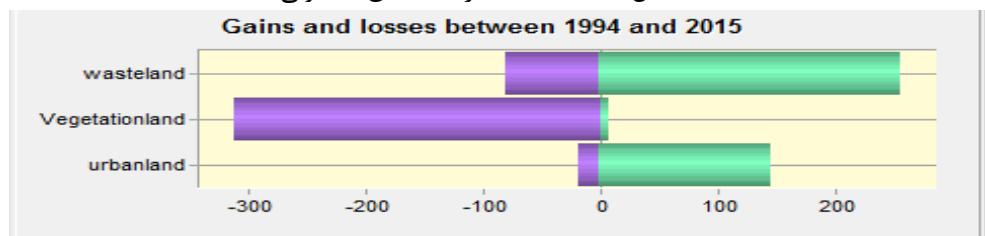
شکل ۸- نقشه ماندگاری(بدون تغییرات در این دوره)



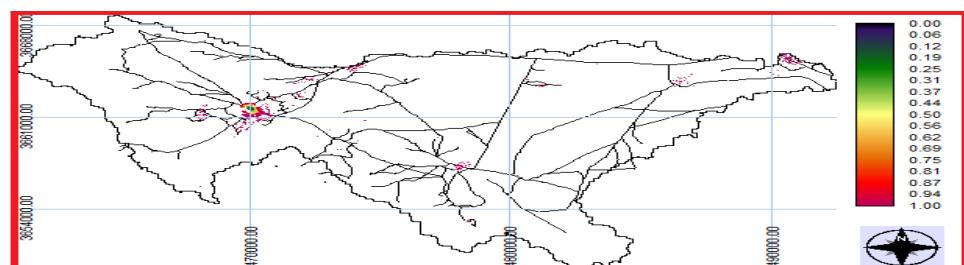
شکل ۹- نقشه تغییرات پوشش گیاهی



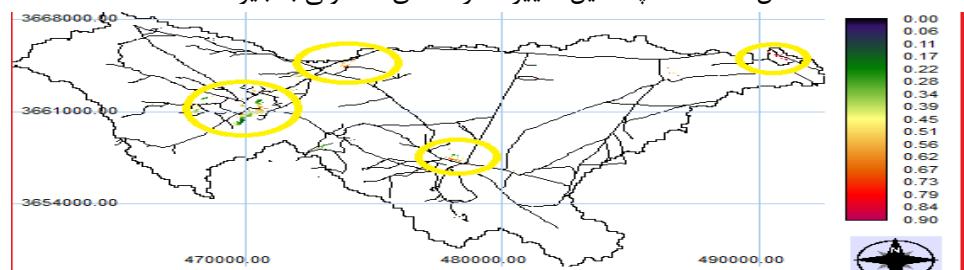
شکل ۱۰ - نقشه تغییرات مناطق مسکونی



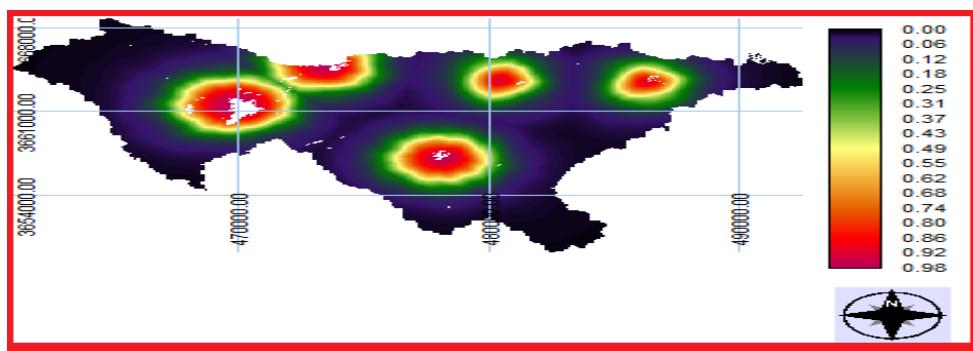
شکل ۱۱ - نمودار تغییرات بین سال های ۱۹۹۴ و ۲۰۱۵ بر حسب هکتار (نمودار بنفس میزان از دست رفته و مناطق سبز میزان بدست آمده را نشان می دهد)



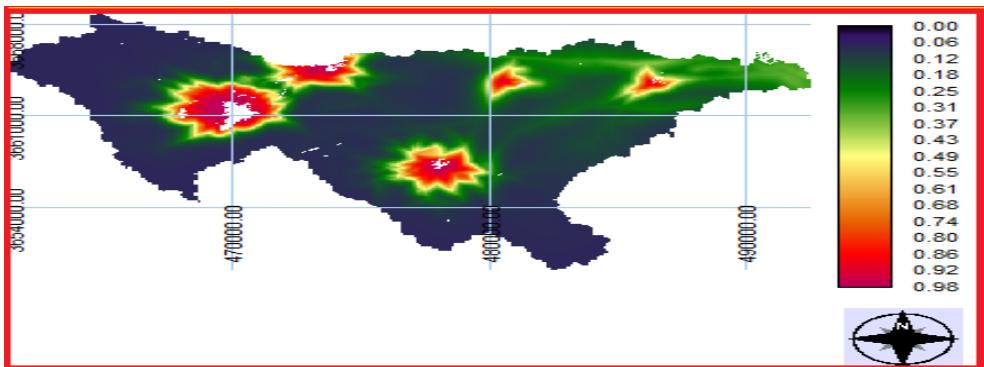
شکل ۱۳- نقشه پتانسیل تغییرات از مناطق مسکونی به بایر (٪۵۳)



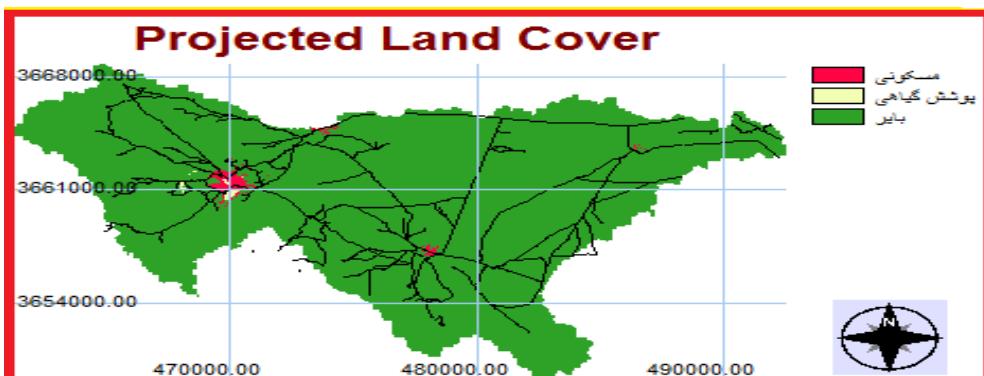
شکل ۱۴- نقشه پتانسیل تغییرات از پوشش گیاهی به مسکونی (٪۱۴)



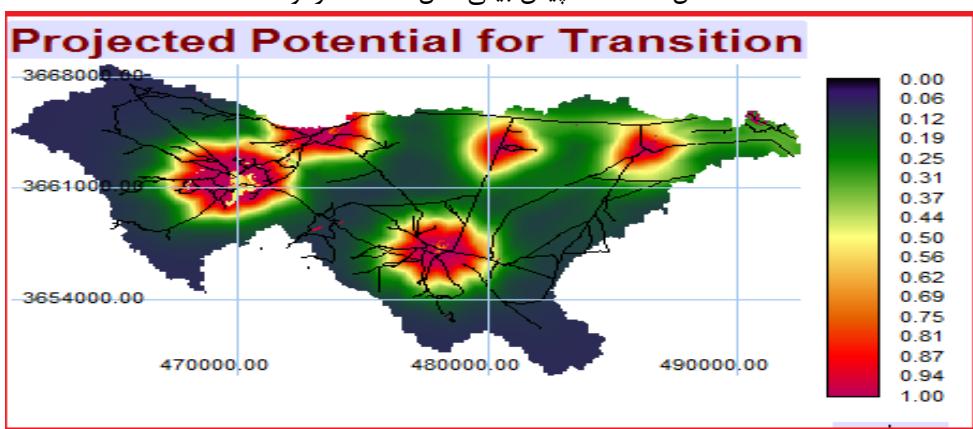
شکل ۱۵- نقشه پتانسیل تغییرات از بایر به پوشش گیاهی (%)



شکل ۱۶- نقشه پتانسیل تغییرات از بایر به مسکونی (%)



شکل ۱۷- نقشه پیش بینی سال ۲۰۳۵ مارکوف



شکل ۱۸- نقشه پیش بینی پتانسل انتقال سال ۲۰۳۵ مارکف

مراجع

- [1]-سنجری، ص. و ن برومند ۱۳۹۲ .. پایش تغییرات کاربری/پوشش اراضی در سه دهه گذشته با استفاده از تکنیک سنجش از دور(مطالعه موردی :منطقه زرند استان کرمان) مجله کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی، ۵۷-۶۷.
- [2]-Tripathi DK and Kumar M. 2012. Remote Sensing based analysis of land Use/land cover dynamics in Takula Block, Almora district (Uttarakhand). Journal of Human Ecology
- [3]- García M, Oyonarte C, Villagarcía L, Contreras S, Domingo F and Puigdefábregas J. 2008. Monitoring land degradation risk using ASTER data: The non-evaporative fraction as an indicator of ecosystem function . Remote Sensing of Environment, 112(9):3720-3736.
- [4]-Philpott D. 2011. A Guide to Federal Terms and Acronyms . Government Institutes , 196 pp.
- [5]- Karia JP, Porwal MC, Roy PS and Sandhya G. 2001. Forest change detection in Kalarani round, Vadodara, Gujarat – A Remote Sensing and GIS approach. Journal of the Indian Society of Remote Sensing, 29(3):129-135.
- [6]- Singh A. 1989. Digital change detection techniques using remotely sensed data. International Journal of Remote Sensing, 10(6): 989-1003
- [7]- Kachwaha TS. 1985. Temporal monitoring of forest land for change detectives and forest cover mapping through satellite Remote Sensing techniques. Proceedings of the 6th Asian Conference on Remote Sensing.Hyderabad, India, 32: 276-281
- [8]- Abd El-Kawy,O. R., et al .2011. Land use and land cover change detection in the western Nile delta of Egypt using remote sensing data. Applied Geography, 31(2), 483-494.
- [9]- Vaclavik,T., J.,Rogan .2009. Identifying trends in land use/land cover changes in the context of postsocialist transformation in Central Europe: A case study of the greater Olomouc region, Czech Republic.GIScience & Remote Sensing 46 (1), 54–76.
- [10]- مهدی غلامعلی فرد و همکاران، مدل سازی تغییرات کاربری اراضی سواحل استان مازندران با استفاده از LCM در محیط - GIS محیط شناسی، سال سی و هشتم، شماره ۴، زمستان ۹۱ ، صفحه ۱۰۹
- [11]- محمود رضا مظاہری و همکاران، پایش تغییرات زمانی کاربری اراضی با استفاده از تکنیک های سنجش از دور، مجله منابع طبیعی ۱۳۹۲
- [12]-Yanli Y, Jabbar MT and Zhou JX. 2012.Study of environment change detection using Remote Sening and GIS application: a case study of northern Shaanxi province, China.Polish Journal of nvironmental Studies,21(3): 783-790.
- [13]- سایت اینترنتی شورای شهر دهستان اشن www.ashan.ir
- [14]- Coppin P, Jonckheere I, Nackaerts K, Muys B and Lambin E. 2004. Digital change detection methods in ecosystem monitoring: A review. International Journal of Remote Sensing, 25(9): 1565–1596.
- [15]- پریسا میرحسینی موسوی ، فائزه فضل اللهی، مجله فضاء، شماره ۳۸
- [16]- سایت اینترنتی شورای شهر دهستان اشن www.ashan.ir
- [17]- دکتر سید علی المدرسی الحسینی ، دکتر جلال کرمی ، سمانه روشن بخش، مدل سازی توسعه شهری همدان با استفاده از روش رگرسیون لجستیک سالهای ۲۰۰۹-۲۰۰۲ ، نخستین همایش ملی کاربرد مدل های پیشرفته (GIS,RS) ۶، اسفند ۹۳
- [18]- پیمان حیدریان و همکاران، تلفیق تکنیک های سنجش از دور GIS و مدل LCM با رویکرد مدل سازی توسعه شهری (نمونه موردی :کلانشهر تهران)، مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، سال پنجم، شماره هفدهم، پاییز ۱۳۹۳
- [19]- دکتر سید علی المدرسی الحسینی ، دکتر جلال کرمی ، سمانه روشن بخش، مدل سازی توسعه شهری همدان با استفاده از روش رگرسیون لجستیک سالهای ۲۰۰۹-۲۰۰۲ ، نخستین همایش ملی کاربرد مدل های پیشرفته (GIS,RS) ۶، اسفند ۹۳

Modelling land cover changes using artificial neural network and Markov chain (Case study: Esfahan- Eshen)

1-Ali Akbar Jamali, 2-Majid Danesh

Assistant professor, Department of GIS-RS and Watershed MGT,
Maybod Branch, Islamic Azad University, Maybod, Iran,E-mail:
jamaliaa@maybodiau.ac.ir

Graduate student, Department of GIS-RS, Yazd Branch, Islamic Azad University, Yazd, Iran, E-mail: mdaneshgis@gmail.com

Abstract. Review land use is one of the most important aspects of the study of natural resource management and environmental changes in the presentation. In this study, using the Techniques feature of remote sensing and geographical information system of land use changes in the part of Isfahan in recent years between the time efficiency (1994 until 2015) with the use of images Landsat (TM, ETM) about monitoring, classification of land use classes, their methods and analyzed changes in the software environment ENvi 4.8 and edrisi18. Analysis of the changes in the images of time 21 case study showed that the level of the highest increase of residential land and the user changes in agricultural areas. On the basis of these changes is the 3 independent variable, the distance from the center of the village, a distance of roads, the distance from the River, were chosen as the entry model. And then, the potential for years of use, and the anticipated conversion of 2035, with the use of neural network methods and Markov chain modeling. Compare the results with the latest forecast data and past studies indicate that the results of the present research is closer to the reality of the land. As well as the anticipated results, it became clear that most likely the change related to the reduction of vegetation and turn it into a wasteland. According to the regional drought in recent years, the lack of attention and proper management in the provision of agricultural inputs, zone hydrology and the lack of a stable economic situation of the influencing factors on the process of changes in land use in the study area.

Keywords: land use, remote sensing, geographical information system, neural networks, Markov chain modeling