نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی سال هجدهم، شماره ۵۰، پاییز۹۷

مدل‌سازی تجربی پتانسیل انتقال تغییر پوشش سرزمین شهرستان بهبهان با الگوریتم شبکه عصبی مصنوعی

دریافت مقاله: ۹۶/۱/۱۷ **پذیرش نهایی:** ۹۷/۲/۳۰

صفحات: ۲۳۴-۲۱۹

فاطمه محمدیاری : کارشناس ارشد ارزیابی و آمایش سرزمین، دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان، ایران.
m.fatima.1364@gmail.com

حمیدرضا پورخباز: استادیار گروه محیط زیست، دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان، ایران[۱].
pourkhabbaz@yahoo.com

حسین اقدر :کارشناس ارشد سنجش از دور و GIS، دانشکدهٔ علوم دانشگاه شهید چمران اهواز، ایران.
aghdarhossain@yahoo.com

مرتضی توکلی: دانشیار و عضو هیئت علمی گروه جغرافیای دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
tavakoly52@gmail.com

چکیده

تغییر کاربری زمین، یکی از مهم‌ترین چالش‌های برنامه‌ریزی کاربری زمین است که در برابر برنامه-ریزان، تصمیم‌گیران و سیاست گذاران قرار دارد و تأثیر مستقیمی بر بسیاری از مسائل از قبیل رشد اقتصادی و کیفیت محیط دارد. مطالعه حاضر، روند تغییرات کاربری اراضی شهر بهبهان برای سال-های ۱۳۹۲ و ۱۴۰۶ با استفاده از LCM در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی را بررسی می‌کند. تجزیه و تحلیل و بارزسازی تغییرات کاربری‌ها، به کمک دو دوره از تصاویر ماهواره لندست سال‌های ۱۳۷۸ (سنجنده ETM^+) و ۱۳۹۲ (سنجنده OLI) انجام شد و نقشه‌های پوشش اراضی برای هر سال تهیه شد. مدل‌سازی پتانسیل انتقال، به کمک الگوریتم شبکهٔ عصبی مصنوعی پرسپترون چندلایهٔ با استفاده از شش متغیر مستقل صورت پذیرفت و میزان تخصیص تغییرات کاربری‌ها به همدیگر، به روش زنجیرهٔ مارکوف مورد محاسبه قرار گرفت. نتایج پیش‌بینی نشان داد بیشترین کاهش تغییرات شامل تخریب مراتع و بیشترین افزایش مساحت در کاربری کشاورزی می‌باشد. با توجه به نتایج جدول‌بندی افقی نقشه سال ۱۴۰۶ می‌توان بیان کرد که از مجموع کل مساحت منطقه، ۲۸۳۳۶/۲۲ هکتار از اراضی بدون تغییر و ۳۳۲۲۳/۷۸ هکتار از اراضی تغییر کاربری داده-اند. همچنین روند تخریب مراتع و جنگل در طی این بازه زمانی می‌تواند زنگ خطری برای مدیران و برنامه‌ریزان شهری و منابع طبیعی باشد.

کلیدواژگان: روند تغییرات، زنجیره مارکوف، شبکه عصبی، مدل‌ساز تغییر سرزمین.

---

۱. **نویسنده مسئول**: خوزستان، بهبهان، دانشگاه خاتم الانبیاء بهبهان، گروه محیط زیست.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-07-01]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.50.2.7]
[DOI: 10.29252/jgs.18.50.219]

مقدمه

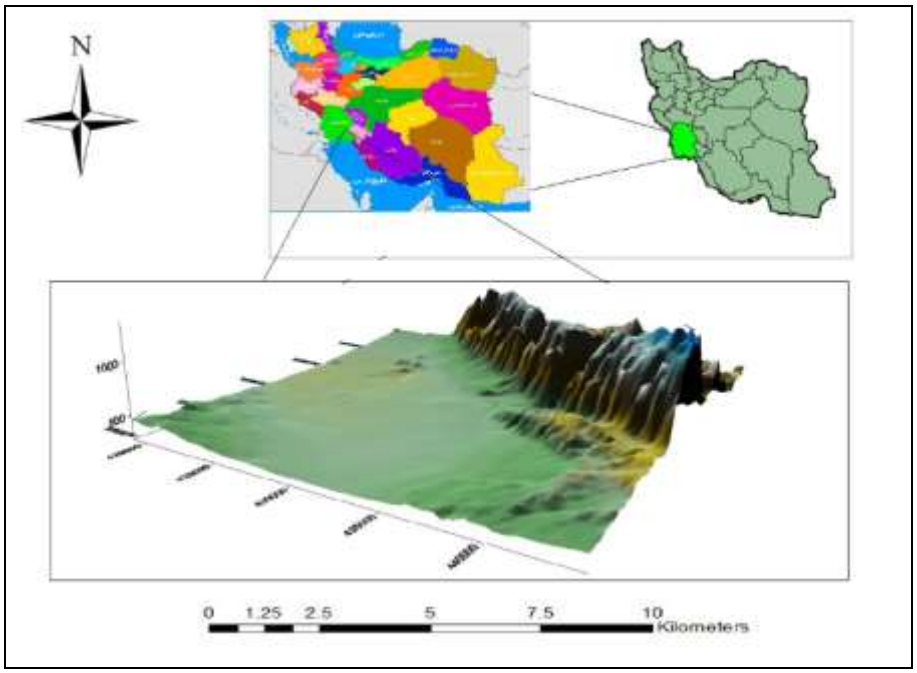
در عصر حاضر، تهیه نقشه کاربری اراضی و پوشش زمین در زمینه‌های علمی، پژوهشی، برنامه‌ریزی و مدیریت از اهمیت زیادی برخوردار است. نقشه کاربری اراضی یک ابزار ارزشمند برای مطالعات کشاورزی و منابع طبیعی می‌باشد، به روز رسانی این نقشه‌ها با توجه به تاثیر نیروی منابع طبیعی ضروری است (Singh and Dubey, 2012: 153). زمین هم به عنوان یک ورودی و هم یک خروجی در فرآیند برنامه‌ریزی مطرح است و به عنوان عمده ترین عنصر و بستر اصلی کلیه برنامه‌ها از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد (Kaiser et al., 1995: 76). کاربری زمین شامل عمل یا هدفی است که زمین به منظوری خاص، توسط مردم محلی مورد استفاده قرار می‌گیرد و می‌تواند به عنوان بستری برای فعالیت‌های انسانی تعریف شود که مستقیماً با زمین و استفاده‌های ناشی از منابع آن و همچنین اثراتی که بر روی آن گذاشته می‌شود تعریف گردد (FAO, 1995: 54). تغییر کاربری زمین هم به معنی تغییر در ساختار و کارکرد یک نوع خاص از کاربری زمین (تغییر کیفی) و هم به معنی تغییر در ابعاد فضایی و وسعت آن کاربری (تغییر کمی) است (Seto et al., 2002: 991). مدل‌سازی تغییرات پوشش سرزمین یک فرایند پیچیده متأثر از دخالت انواع متغیرها می‌باشد. آشکارسازی دقیق و به موقع تغییرات سیما و پستی و بلندی‌های سطح زمین، پایه‌ای برای فهم بهتر روابط و تعاملات انسان و پدیده‌های طبیعی برای مدیریت و استفاده بهتر به منظور برنامه‌ریزی از منابع را فراهم می‌آورد و بطور کلی یکی از نیازهای اساسی در مدیریت و ارزیابی منابع طبیعی است (Lu et al., 2004: 2369). همچنین برای طیف گسترده‌ای از برنامه‌های کاربردی از جمله آنالیز کاربری اراضی، الگوهای کشت، ارزیابی جنگل زدایی، بلایای طبیعی به عنوان مثال زمان واقعی سیل، نظارت بر محیط زیست و تغییرات شهری مفید است (Inglis-Smith, 2006: 64). داده‌های ماهواره‌ایی یکی از سریع‌ترین و کم هزینه‌ترین روش‌های در اختیار محققان، جهت تهیهٔ نقشهٔ کاربری اراضی می باشد (Pal, and Mather, 2005: 1009). تجزیه و تحلیل این داده‌ها می‌تواند بینش‌های صحیح جهت تعامل انسان با محیط طبیعی فراهم کند به خصوص استفاده از تجزیه و تحلیل تصاویر چند طیفی می‌تواند به انسان جهت شناسایی پوشش زمین کمک کند (Brian and Michael, 2011: 229). در زمینه تغییرات کاربری اراضی مطالعات متعددی صورت گرفته است که می‌توان به موارد زیر اشاره کرد. داداش پور و همکاران (۱۳۹۳) تغییرات کاربری زمین در کلانشهر تهران را با استفاده از مدل MOLAND مدل‌سازی کردند. عملیات کالیبراسیون و راستی آزمایی مدل از داده‌های کاربری زمین در سه مقطع، ۱۳۶۵، ۱۳۷۵ و ۱۳۸۵ انجام شد. نتایج مدل‌سازی، نشان دهنده این است که مدل بعد از مرحله معتبر سازی، دارای توانایی مناسبی برای پیش‌بینی تغییرات کاربری زمین در یک افق ۲۰ ساله است. تبدیل اراضی بایر و زمین‌های کشاورزی به کاربری مسکونی و صنعتی و سایر کاربری‌های وابسته از مهم ترین تغییرات کاربری زمین در منطقه است که عمده این تغییرات در اطراف کاربری‌های شهری موجود و در قسمت‌های جنوب، جنوب غرب و غرب کلانشهر تهران رخ می‌دهند. وفایی و همکاران (۱۳۹۱) روند تغییرات مکانی کاربری اراضی مریوان را با استفاده از مدل LCM پایش و پیش‌بینی کردند. پیش‌بینی وضعیت کاربری اراضی برای سال ۱۳۹۰ به کمک مدل LCM و بر پایه شبکه عصبی مصنوعی و تحلیل زنجیره مارکوف انجام گرفت. بنابر نتایج در طول دوره ۱۳۶۸ تا ۱۳۹۰، ۱۲۳۴ هکتار جنگل با نرخ ۲۱ درصد در سال تخریب شده است. غلامعلی فرد و همکاران (۱۳۹۱) در تحقیقی با عنوان

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-07-01]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.50.2.7]
[DOI: 10.29252/jgs.18.50.219]

مدل‌سازی تغییرات کاربری اراضی سواحل استان مازندران با استفاده از LCM در محیط GIS، از روش شبکه عصبی پرسپترون چند لایه برای مدل‌سازی پتانسیل تبدیل هر کاربری استفاده کردند. نتایج مدل‌سازی نشان داد که مساحت کاربری جنگل و اراضی بایر در سال ۱۳۹۵ نسبت به سال ۱۳۹۰ کاهش و کاربری کشاورزی و مسکونی افزایش خواهد یافت. Mozumder و Tripathi (۲۰۱۴) مدل‌سازی سناریو مکانی مبتنی بر شهری و کشاورزی در منطقه مرتفع Deepor Beel در شمال تالاب رامسار هندوستان را با استفاده از روش شبکه عصبی و زنجیره مارکوف بررسی کردند. هدف آنها پیش‌بینی اثرات آینده توسعه شهری و کشاورزی در مناطق مرتفع Deepor Beel در سال‌های ۲۰۲۵ و ۲۰۳۵ بود. Tayyebi و Pijanowski (۲۰۱۴) توسعه شهری، کشاورزی و جنگل را در جنوب شرقی ایالت ویسکانسین امریکا با سه روش شبکه عصبی، عامل مشخصه نسبی (ROC) و PCM شبیه‌سازی کردند. نتایج نشان داد که مساحت مناطق جنگلی و شهری در حال افزایش و مناطق کشاورزی در حال کاهش می‌باشد، و روش شبکه عصبی بهترین دقت را نسبت به سایر مدل‌ها دارد.

روش تحقیق

منطقه مورد مطالعه بین طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۹ 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 که بالاترین ارتفاع آن ۱۳۸۰/۹۳ و پایین‌ترین ارتفاع ۲۶۷/۱۴ متر از سطح دریا می‌باشد. مساحت منطقه ۶۱۵/۶ کیلومترمربع و اقلیم منطقه بر اساس روش دومارتن خشک می‌باشد. نقشه سه بعدی منطقه با استفاده از نرم افزار Surfer تهیه شد شکل(۱).

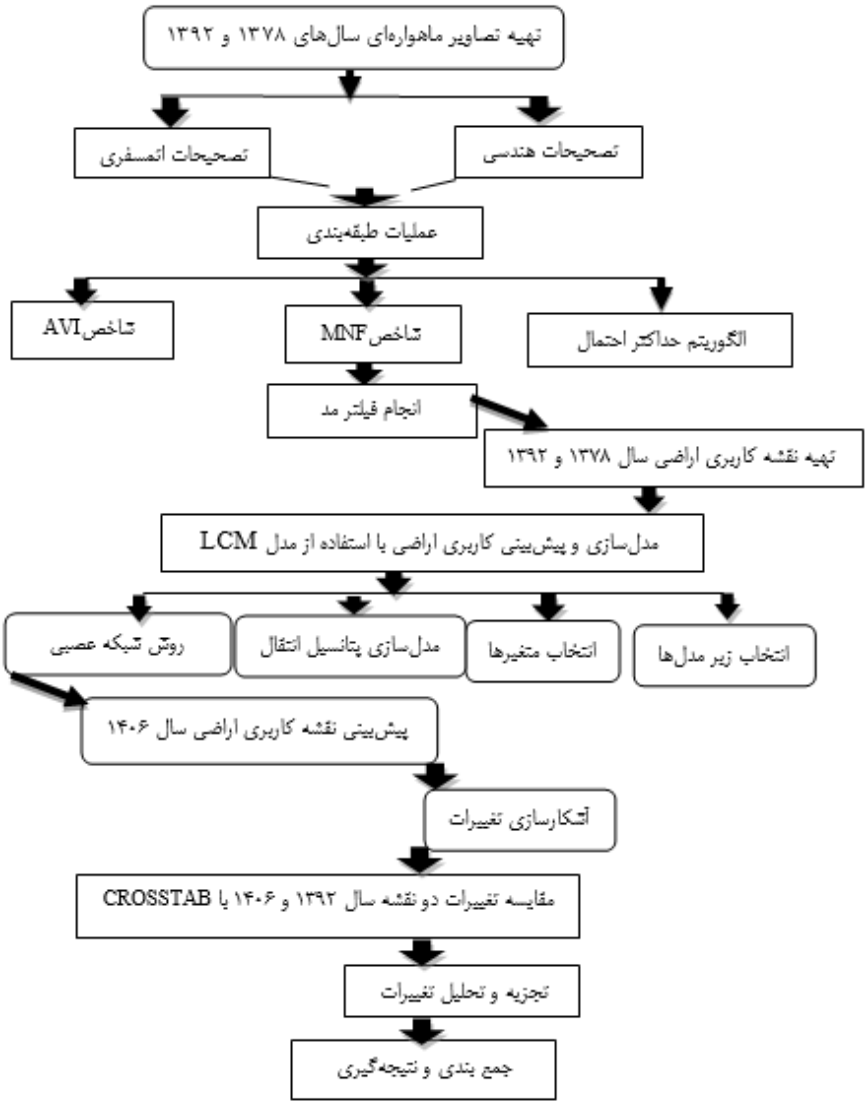


شکل (۱): منطقه مورد مطالعه

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-07-01]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.50.2.7]
[DOI: 10.29252/jgs.18.50.219]

در این پژوهش برای تهیه نقشه کاربری اراضی سال ۱۳۷۸ از تصاویر سنجنده ETM^+ و سال ۱۳۹۲ از سنجنده OLI ماهواره لندست استفاده شده است. تصاویر چند زمانهٔ استفاده شده در این تحقیق پس از تصحیح هندسی، اتمسفری و پیش پردازش‌های اولیه، همچنین نمونه‌های تعلیمی، در نرم افزار IDRISI 16.3 با استفاده از الگوریتم حداکثر احتمال و شاخص MNF و AVI طبقه‌بندی گردیدند. سپس به منظورساده‌سازی تصاویر منتج از طبقه‌بندی و حذف قسمت‌های کوچک، فیلتر Mode بر روی نتیجه طبقه‌بندی اعمال گردید (Nahuelhual et al., 2012: 16). غالبا از این فیلتر که بر اساس قانون اکثریت عمل می‌کند برای کاهش خطا در طبقه‌بندی استفاده می‌شود (صمدی وعلیمحمدی، ۱۳۸۷). جهت تعیین نمونه‌های تعلیمی، از نقشه‌های رقومی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ استفاده شد که ۶ طبقه جنگل، اراضی کشاورزی، مناطق مسکونی، مناطق مرتعی، منابع آبی و اراضی لخت در منطقه مشخص شدند. ارزیابی صحت نقشه‌های طبقه‌بندی شده بدین صورت انجام پذیرفت که برای تصویر سال ۱۳۹۰ در مجموع ۳۳۱ نقطه، با استفاده از طرح نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌بندی شده در منطقه تعیین و سپس با استفاده از Garmin 62S GPS، کاربری نقاط واقعیت زمینی با تصویر طبقه‌بندی شده مقایسه شدند و کاپای کلی مورد محاسبه قرار گرفت. ارزیابی صحت نقشه‌های طبقه‌بندی شده سال ۱۳۷۸، با استفاده از تفسیر بصری و ۳۲۷ نقطه کنترل زمینی که در طول زمان تغییر نکردند، محاسبه شد (Schulz et al., 2010: 438). در این تحقیق، نقشه‌های پوشش سرزمین جهت آنالیز و آشکارسازی تغییرات منطقه وارد مدل‌ساز تغییر سرزمین شدند. مدل‌ساز تغییر کاربری اراضی (Land Change Modeler) در دسترس در نرم افزار IDRISI و بصورت اکستنشن در ArcGIS ابزاری برای ارزیابی و آشکارسازی تغییر پوشش زمین فراهم می‌کند (Eastman, 2006: 98؛ Gontier et al., 2009: 13؛ Václavík and Rogan, 2009: 29). این مدل تجزیه و تحلیل کاملی از تغییرات زمین با ایجاد نقشه‌های تغییرات کاربری، نمودار، انتقال طبقه کاربری و روند آنها را فراهم می‌کند. این مدل قادر به ایجاد سناریوهای تغییر اراضی با ادغام عوامل زیستی، فیزیکی و اجتماعی و اقتصادی است که در تغییر کاربری اراضی تاثیر گذار هستند (McConnel et al., 2004: 178). بطور کلی آنالیز تغییرات و پیش‌بینی در مدل LCM بصورت زیرمدل‌هایی سازماندهی شده‌اند. یک زیرمدل انتقال می‌تواند شامل یک انتقال یا بصورت یک گروه از انتقالات پوشش زمین باشد. همه انتقالات زیر مدل (زیرمدل انتقالات) باید قبل از انجام پیش‌بینی تغییرات مدل‌سازی شوند (Eastman, 2006: 64). ۶ زیر مدل برای مدل-سازی نیروی انتقال با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی درنظر گرفته شد. زیر مدل‌ها عبارتند از: کشاورزی به مسکونی، جنگل به مرتع، مرتع به اراضی لخت ، مرتع به کشاورزی، اراضی لخت به مسکونی و اراضی لخت به کشاورزی. با توجه به متغیرهای مستقل (مدل رقومی ارتفاع، شیب، فاصله از مناطق مسکونی، فاصله از اراضی کشاورزی، فاصله از جنگل، فاصله از جاده، فاصله از رودخانه و متغیر کیفی پوشش اراضی) و زیر مدل‌های در نظر گرفته شده ابتدا نقشه‌های پتانسیل انتقال برای هر یک از زیر مدل‌ها از طریق شبکه عصبی مصنوعی تولید شد. در نهایت مقدار تغییرات هر تبدیل کاربری با استفاده از زنجیره مارکوف پیش‌بینی شد و نقشه کاربری اراضی سال ۱۴۰۶ به دست آمد. در نهایت پس از تهیه نقشه مدل‌سازی شده به روش شبکه عصبی آشکارسازی تغییرات با نقشه کاربری اراضی سال ۱۳۹۲ صورت گرفت. روند تحقیق در شکل (۲) نشان داده شده است.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-07-01]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.50.2.7]
[DOI: 10.29252/jgs.18.50.219]



شکل (۲): فرآیند اجرای تحقیق

مدل‌های بر پایه شبکه‌های عصبی مصنوعی (Artificial Neural Networks)

شبکه‌های عصبی پرسپترون چندلایه، اولین بار توسط روزن بلات در سال ۱۹۸۵ طراحی شدند (Yuan, 2002: 93)، که با ساختار نقشه‌سازی غیر خطی و برای مدل‌سازی سیستم‌های متصل به یکدیگر مانند مغز متشکل از نرون‌ها توسعه داده شده‌اند (کامیاب و همکاران، ۱۳۹۰: ۹۶). در بسیاری از مسائل پیچیدهٔ ریاضی که به حل

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-07-01]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.50.2.7]
[DOI: 10.29252/jgs.18.50.219]

معادلات بغرنج غیر خطی منجر می‌شود، یک شبکهٔ پرسپترون چند لایه می‌تواند به سادگی با تعریف اوزان و توابع مناسب مورد استفاده قرارگیرد. توابع فعالیت مختلفی به فراخور اسلوب مسئله در نرون‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این نوع شبکه‌ها از یک لایهٔ ورودی جهت اعمال ورودی‌های مسئله یک لایهٔ پنهان و یک لایهٔ خروجی که نهایتاً پاسخ‌های مسئله را ارائه می‌نمایند، استفاده می‌شود (شریفی و صالحی، ۱۳۸۴: ۱۰۳). شبکه عصبی مصنوعی یک روش ناپارامتریک و ابزار قدرتمند برای کمی‌سازی و مدل‌سازی رفتارها و الگوهای پیچیده است که از رویکرد یادگیری ماشین استفاده می‌کند (Wang, 2011: 118 ؛ Maithani, 2009: 373).

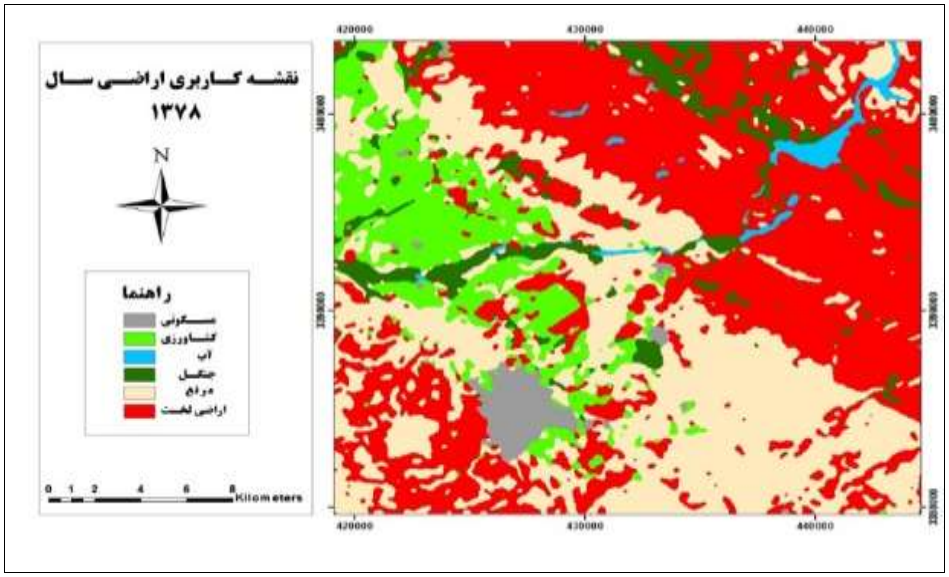
پیش‌بینی تغییرات آینده بر اساس زنجیره مارکوف

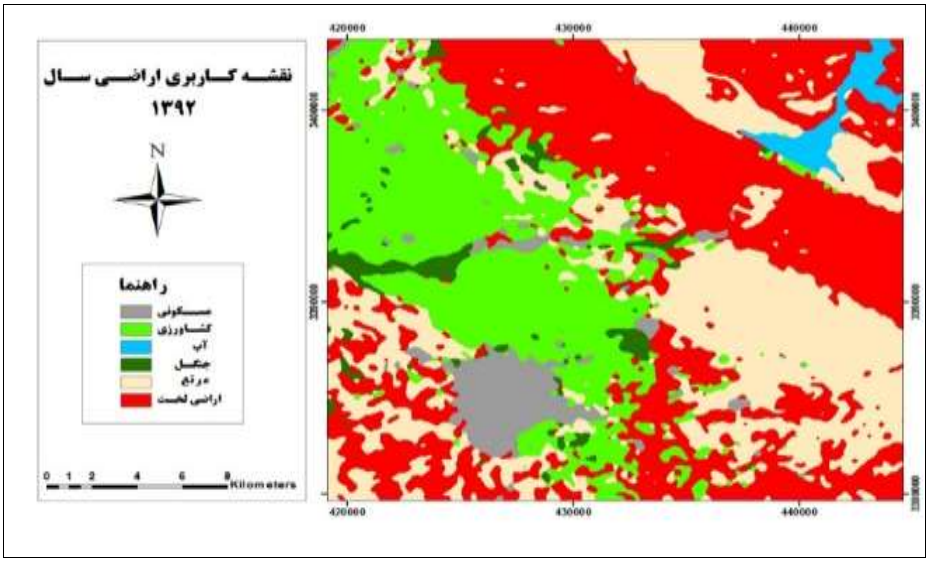
خروجی‌های مرحله مدل‌سازی پتانسیل انتقال به عنوان ورودی‌های مرحله پیش‌بینی تغییرات بکار می‌روند. مقدار تغییر هر تبدیل کاربری با استفاده از زنجیره مارکوف پیش‌بینی می‌شود و نقشه کل تغییرات کاربری اراضی با استفاده از دو مدل سخت و نرم در مدل LCM تهیه خواهد شد. بنیان گذار روش زنجیره مارکوف آندره آندرویچ مارکوف، آمار دان و ریاضی دان بزرگ روسی، است که این روش را در سال ۱۹۰۵ برای توصیف اصل حرکت سیکلوئیدی (زنجیره‌ای) بصورت سلسله آزمایش‌های زنجیره‌ای انجام داده است (احد نژاد روشتی و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۲۰). 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 ارائه می‌دهد (Eastman, 2006: 89). در این روش ماتریس تغییرات ناحیه نشان می‌دهد تغییر تعداد پیکسل‌هایی از یک کلاس کاربری اراضی به کلاس دیگر در یک دوره مشخص به چه میزان خواهد بود (هادوی، ۱۳۸۹: ۴۸). آنالیز زنجیره مارکوف ابزاری مناسب جهت مدل‌سازی تغییرات کاربری و پوشش اراضی است و زمانی کاربرد دارد که تغییرات موجود در چشم انداز به راحتی قابل توصیف نباشد (Fan et al., 2007: 1338).

نتایج

تعداد کلاس‌ها با توجه به تصاویر و نقشه‌های موجود، شرایط منطقهٔ مورد مطالعه و کلاس‌های مورد نیاز برای نقشهٔ پوشش زمین انتخاب شد. شکل (۳).

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-07-01]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.50.2.7]
[DOI: 10.29252/jgs.18.50.219]



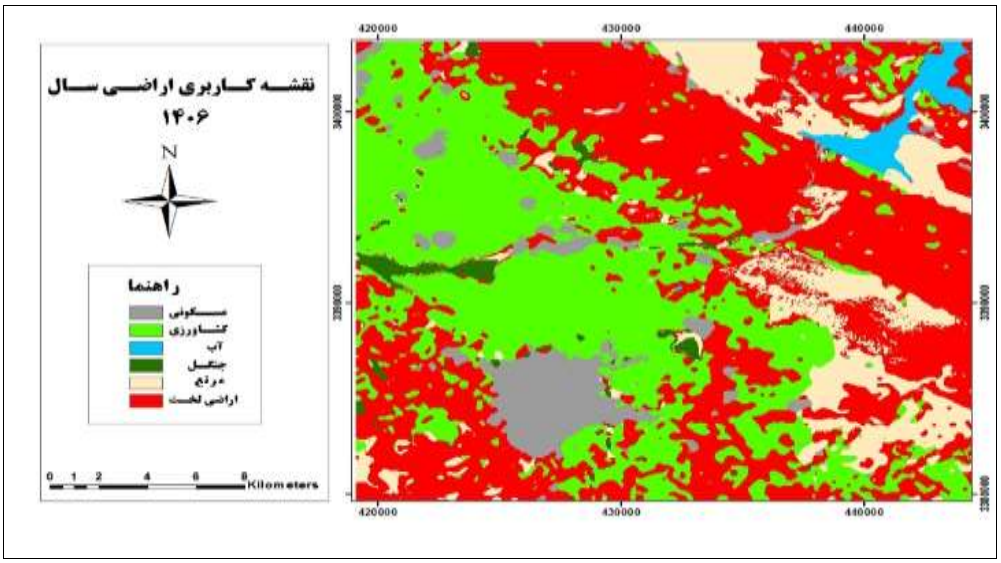


شکل(۳): نقشه‌های کاربری اراضی: بالا: سال ۱۳۷۸؛ پایین: ۱۳۹۲

ضریب کاپا برای تصویر سال ۱۳۷۸، ۹۱ درصد و برای سال ۱۳۹۲، ۹۴ درصد به دست آمد. ضرایب Cramer's V که میزان ارتباط بین متغیرها و طبقات پوشش سرزمین را نشان می‌دهد محاسبه شد. کم‌ترین و بیشترین میزان Cramer's V را به ترتیب شیب و متغیر کیفی داشتند. مدل‌سازی پتانسیل انتقال با استفاده از پرسپترون چند لایه شبکه عصبی مصنوعی انجام شد. سه فاکتور ارزیابی صحت، خطای آموزش، خطای تست جهت ارزیابی مدل‌سازی پتانسیل انتقال با پرسپترون چند لایه شبکه عصبی مصنوعی تعیین شدند. نتایج در

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-07-01]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.50.2.7]
[DOI: 10.29252/jgs.18.50.219]

همه زیرمدل‌ها صحت بالایی (۹۵-۶۲) را نشان داد. سپس نقشه کاربری اراضی سال ۱۴۰۶ در مدل LCM با روش شبکه عصبی مصنوعی به دست آمد شکل(۴).



شکل (۴): نقشه‌ی کاربری اراضی سال ۱۴۰۶

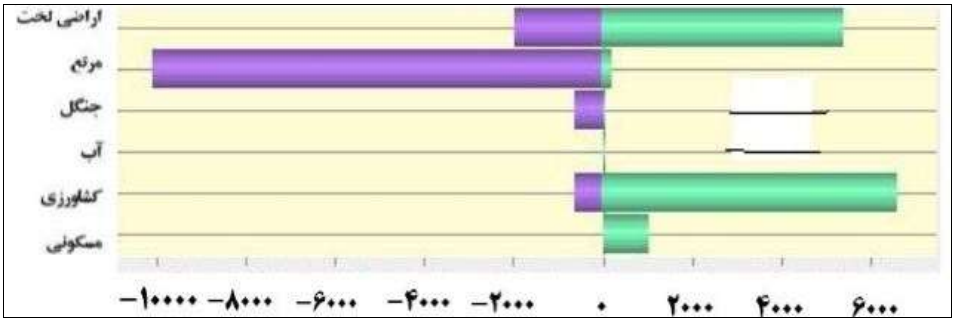
مساحت کاربری‌های مورد بررسی در سال‌های ۱۳۹۲ و ۱۴۰۶ در جدول ۱ آمده است.

جدول (۱): مساحت کاربری‌ها

	سال ۱۳۹۲		سال ۱۴۰۶	
کاربری	مساحت (KM^2)	مساحت (٪)	مساحت (KM^2)	مساحت (٪)
مسکونی	۳۱/۵۷۸۳	٪۵	۴۱/۸۰۸۶	٪۷
کشاورزی	۱۵۰/۳۰۴۵	٪۲۴	۲۱۰/۳۶۸۷	٪۳۴
آب	۱۱/۴۰۹۳	٪۲	۱۱/۴۰۹۳	٪۲
جنگل	۱۵/۷۳۲۹	٪۳	۹/۳۰۶۳	٪۲
مرتع	۱۷۴/۴۵۳۳	٪۲۸	۷۶/۱۵۴	٪۱۲
اراضی لخت	۲۳۲/۱۲۱۷	٪۳۸	۲۶۶/۴۹۴	٪۴۳
مجموع	۶۱۵/۶۰	۱۰۰	۶۱۵/۶۰	۱۰۰

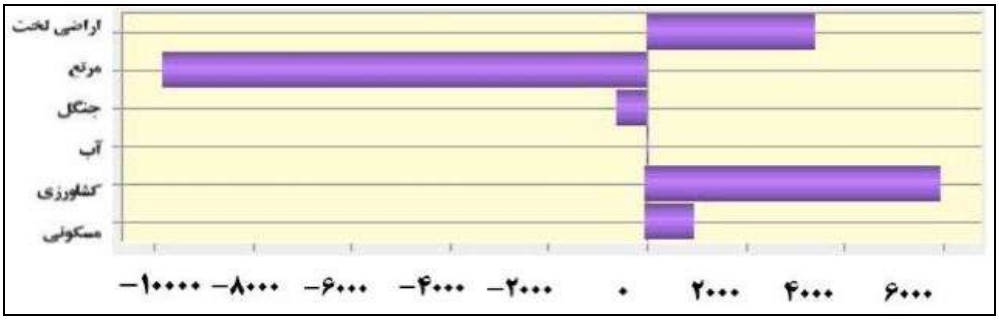
پس از تهیه نقشه مدل‌سازی شده سال ۱۴۰۶ به روش شبکه عصبی آشکارسازی تغییرات با نقشه کاربری اراضی سال ۱۳۹۲ صورت گرفت شکل(۵). بیشترین کاهش تغییرات عمدتاً شامل تخریب مراتع و تبدیل آن به سایر کاربری‌ها می‌باشد. همچنین بیشترین افزایش مساحت در کاربری کشاورزی دیده می‌شود.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-07-01]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.50.2.7]
[DOI: 10.29252/jgs.18.50.219]



شکل (۵): کاهش و افزایش مساحت کاربری‌های اراضی بر حسب هکتار

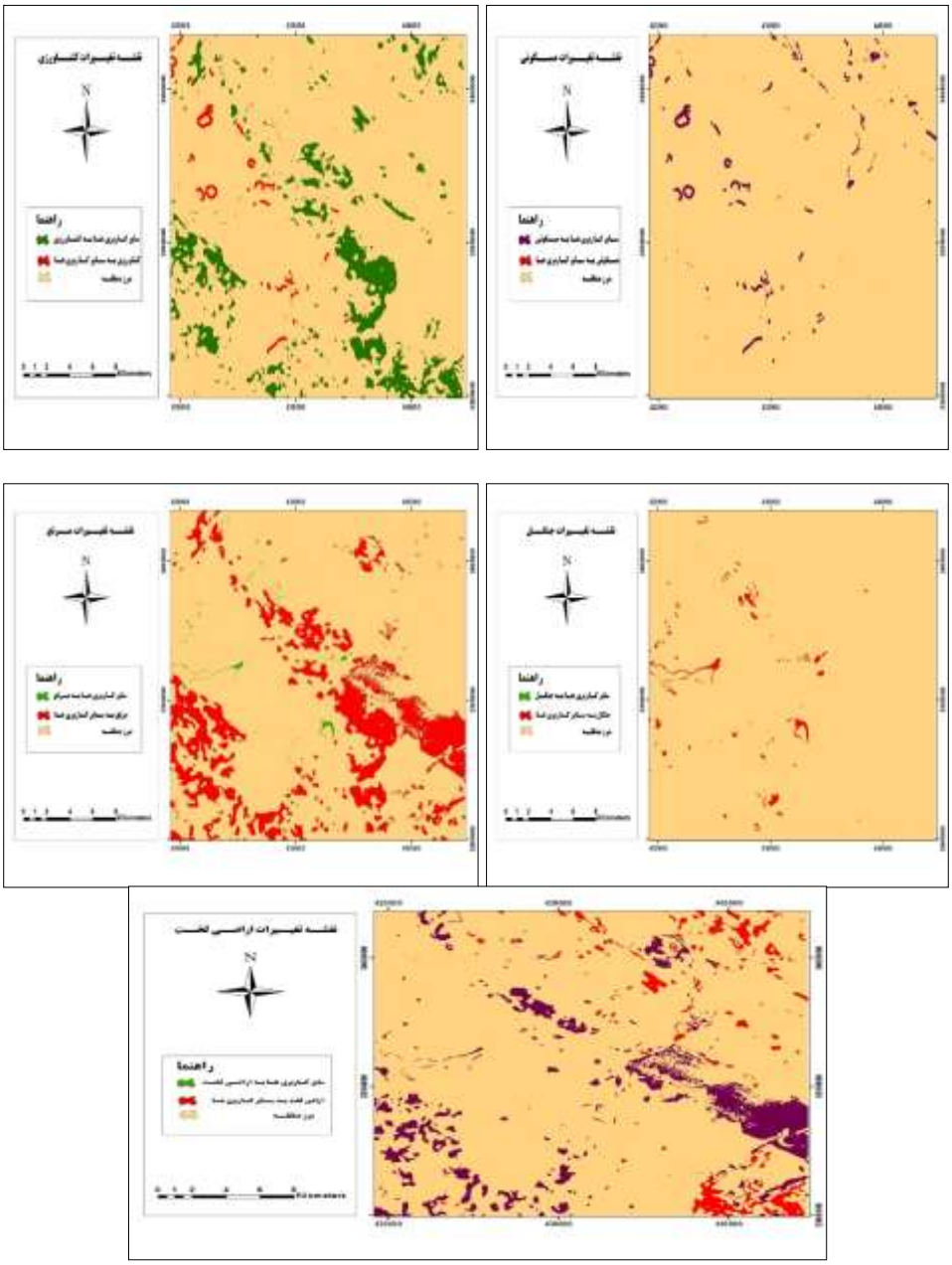
تغییرات خالص کاربری‌های اراضی در شکل (۶) نشان داده شده است. با توجه به نتایج تغییرات خالص کاهش مساحت در ناحیه مرتع و جنگل به ترتیب ۹۷۲۹ و ۶۳۶۹ هکتار می‌باشد. از طرفی تغییرات خالص افزایش مساحت در نواحی کشاورزی، مسکونی و اراضی لخت به ترتیب ۶۰۰۵ ، ۱۰۲۳ و ۳۳۸۲ هکتار است.



شکل (۶): تغییرات خالص مساحت کاربری‌های اراضی بر حسب هکتار

نقشه تغییرات که نشان‌دهنده مکان وقوع تغییرات هریک از کاربری‌ها بوده در شکل (۷) نشان داده شده است.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-07-01]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.50.2.7]
[DOI: 10.29252/jgs.18.50.219]

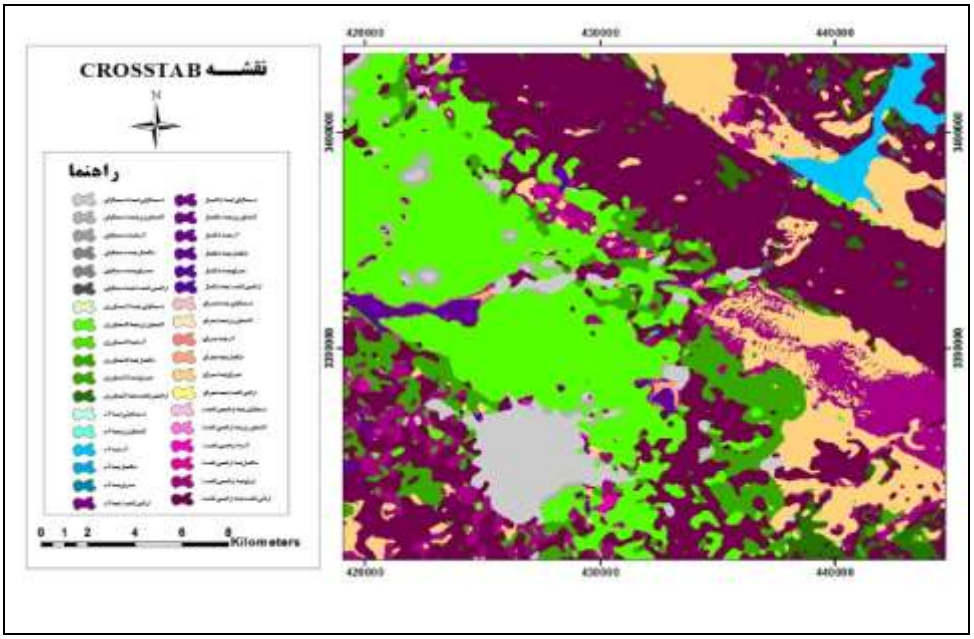


شکل (۷): نقشه‌های تغییرات

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-07-01]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.50.2.7]
[DOI: 10.29252/jgs.18.50.219]

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-07-01]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.50.2.7]
[DOI: 10.29252/jgs.18.50.219]

در نهایت به منظور آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی سال ۱۳۹۲ و سال ۱۴۰۶ از روش مقایسه پس از طبقه‌بندی و به طور خاص از روش جدول‌بندی افقی استفاده شد شکل (۸) و جدول (۲).



شکل (۸): نقشه CROSSTAB

جدول(۲): جدول‌بندی افقی بین نقشه‌های کاربری اراضی سال‌های ۱۳۹۲ (افقی) و ۱۴۰۶ (عمودی) (هکتار)

کاربری	مسکونی	کشاورزی	آب	جنگل	مرتع	اراضی لخت	مجموع
مسکونی	۳۱۵۷/۸۳	۰	۰	۰	۰	۰	۳۱۵۷/۸۳
کشاورزی	۶۲۶/۴۰	۱۴۴۰۴/۰۵	۰	۰	۰	۰	۱۵۰۳۰/۹
آب	۰	۰	۱۱۴۰/۹۳	۰	۰	۰	۱۱۴۰/۹۳
جنگل	۰	۵۹/۴۹	۰	۹۳۶/۳۶	۲۴۲/۱۹	۳۳۵/۲۵	۱۵۷۳/۲۹
مرتع	۰/۱۸	۴۹۸۱/۴۱	۰	۰	۷۴۷۳/۲۵	۵۰۹۰/۴۹	۱۷۴۴۵/۳۳
اراضی لخت	۳۹۶/۴۵	۱۵۹۱/۹۲	۰	۰	۰	۲۱۲۲۳/۸	۲۳۱۶۶/۷۲
مجموع	۴۱۸۰/۸۶	۲۱۰۳۶/۸۷	۱۱۴۰/۹۳	۹۳۶/۳۶	۷۷۱۵/۴۴	۲۶۵۴۹/۵۴	۶۱۵۶۰

مقایسه مساحت‌های نقشه مدل‌سازی شده با نقشه سال ۱۳۹۲ نشان می‌دهد که مناطق مسکونی، اراضی کشاورزی و اراضی لخت افزایش مساحت دارند به طوری که مناطق مسکونی از ۳۱۵۷ هکتار در سال ۱۳۹۲ به

۴۱۸۰ هکتار در سال ۱۴۰۶ افزایش می‌یابد و رشد ۲ درصدی داشته است که این میزان درصد رشد در بازه زمانی سال ۱۳۷۸ تا ۱۳۹۲ نیز ۲ درصد بوده است. نکته جالب توجه این است که تعداد روستاهای منطقه در طی این ۱۴ سال زیاد نشده بلکه بر وسعت اکثر مناطق روستایی شهرستان افزوده شده است. اراضی کشاورزی منطقه نیز از ۱۵۰۳۰ هکتار به ۲۰۱۰۳ هکتار افزایش پیدا کرده است. درصد افزایش رشد این کاربری که در بازه زمانی ۱۳۷۸ تا ۱۳۹۲، ۱۰ درصد بوده در بازه زمانی ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۶ نیز همان ۱۰ درصد می‌باشد. اراضی لخت منطقه نیز با ۵ درصد افزایش رشد نسبت به سال ۱۳۹۲ به ۲۶۶۴۱ هکتار رسیده است. مساحت کاربری آب ثابت و بدون تغییر در طی این ۱۴ سال بوده است که احتمال می‌رود در دهه‌های آتی شاهد روند کاهشی آب منطقه و سد مارون باشیم. متاسفانه روند تخریب مراتع و جنگل 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 منابع طبیعی باشد. مساحت اراضی مرتعی از ۱۵۷۳۲ هکتار در سال ۱۳۹۲، به ۹۳۰۶۳ هکتار در سال ۱۴۰۶ رسیده است. مساحت جنگل‌ها نیز ۱۷۴۴۵ هکتار بوده که در نقشه مدل‌سازی شده به ۷۶۱۵۴ هکتار رسیده است. با توجه به نتایج جدول‌بندی افقی نقشه سال ۱۴۰۶ می‌توان بیان کرد که از مجموع کل مساحت منطقه، ۲۸۳۳۶/۲۲ هکتار از اراضی بدون تغییر و ۳۳۲۲۳/۷۸ هکتار از اراضی تغییر کاربری داده‌اند. همچنین بیشترین تخریب صورت گرفته در اراضی مرتعی با ۹۷۲۹ هکتار و سپس مناطق جنگلی با ۶۳۶۹ هکتار می‌باشد. قربانی و همکاران (۱۳۸۹) و طاهری و همکاران (۱۳۹۲) نیز در تحقیقات خود به کاهش مراتع اشاره کردند و دلیل اصلی این تغییرات را در ارتباط با تغییرات جمعیتی در منطقه دانسته‌اند. طبق جدول ۲ در سال ۱۴۰۶، ۶۲۶ هکتار از اراضی کشاورزی و ۳۹۶ هکتار از اراضی لخت به مناطق مسکونی تغییر کاربری داده‌اند. همچنین براساس خروجی CROSSTAB سال ۱۴۰۶، ۵۹ هکتار از جنگل‌ها به کشاورزی و ۵۷۷ هکتار از آنها به مراتع و اراضی لخت تبدیل شده است. به گفته کارشناسان منابع طبیعی شهرستان بهبهان از دلایل تخریب جنگل در منطقه می‌توان به چرای دام که باعث 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 باعث تخریب و تغییر پوشش جنگلی می‌شود. یوسفی و همکاران (۱۳۹۰)، غلامعلی فرد و همکاران (۱۳۹۱)، عزیزی (۱۳۹۲)، Caldas و همکاران (۲۰۱۰) و Joorabian Shooshtari و همکاران (۲۰۱۲) نیز در تحقیقات خود به کاهش جنگل اشاره کرده‌اند. بر اساس نتایج تحقیق روند افزایش جمعیت در شهرستان بهبهان ادامه می‌یابد و بالطبع در سال ۱۴۰۶ مساحت مناطق مسکونی بیشتر از سال ۱۳۹۲ می‌باشد. دلیل اصلی توسعه فیزیکی شهرستان، رشد و گسترش جمعیت در مناطق مختلف شهری است که Muñoz-Rojas و همکاران (۲۰۱۱) و Thapa و Murayama (۲۰۱۱) نیز در مطالعه خود بیان داشتند رشد جمعیت عامل اصلی افزایش سطح کاربری مسکونی می‌باشد.

نتیجه‌گیری

در سال‌های اخیر شبکه‌های عصبی مصنوعی و یکی از بنیادیترین مدل‌های این شبکه‌ها، یعنی پرسپترون چندلایه، نشان داده‌اند که می‌توانند جایگزین مناسبی برای روش‌های سنتی آماری در حل مسائل محیط زیستی باشند. همچنین مطالعات پیشین شبکهٔ عصبی مصنوعی، را به عنوان قوی‌ترین روش برای مدل‌سازی تغییرات

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-07-01]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.50.2.7]
[DOI: 10.29252/jgs.18.50.219]

در میان سایر روش‌ها ذکر کرده‌اند. بنابراین در این مطالعه رویکرد شبکهٔ عصبی مصنوعی، به دلیل مزیت‌هایش از قبیل نبود، هیچ گونه فرض قبلی دربارهٔ مدل احتمالی از داده‌ها، قوی و مستحکم بودن در محیط‌ها و فضاهای شلوغ، توانایی قبول الگوهای پیچیدهٔ موجود در پایگاه داده‌ها و توانایی مدل‌سازی روابط غیرخطی، مورد استفاده قرار گرفت. رویکرد زنجیرهٔ مارکف، میزان تغییرات را با استفاده از نقشه‌های پوشش اراضی قبلی و بعدی تعیین می‌کند. در این پژوهش، برای پیش‌بینی مقادیر کمی تغییرات در فرآیند پیش بینی و برآورد پوشش اراضی از زنجیرهٔ مارکف استفاده شد. نتایج تغییرات مساحت کاربری‌ها در سال پیش‌بینی شده (سال ۱۴۰۶) نگران کننده و جای تامل دارد. بر اساس پیش‌بینی صورت گرفته بخشی از توسعه‌ی شهر بهبهان به بهای تبدیل و تخریب اراضی کشاورزی شکل خواهد گرفت. باید توجه داشت که تخریب اراضی کشاورزی درجه یک و تبدیل آنها به اراضی مسکونی باعث استفاده از اراضی مرتعی برای کشاورزی می‌شود. با توجه به اینکه در طی سال‌های آینده مقدار قابل توجهی از اراضی زراعی منطقه به اراضی مسکونی و یا صنعتی تبدیل می‌گردند، مسلما اراضی زراعی و مرتعی به اراضی با شیب‌های بالاتر منتقل می‌شوند، که بدیهی است محصول قابل توجهی نخواهد داشت. با توجه به افزایش مساحت کاربری مسکونی در نقشه پیش‌بینی شده که افزایش جمعیت دلیل عمده آن می‌باشد در افق ۱۴۰۶ شاهد افزایش جمعیت در این شهرستان خواهیم بود. با توجه به نتایج تخریب زمین‌های زراعی به نفع ساخت و سازها، دست‌اندازی به ارزش‌های زیست محیطی، توسعه در شیب‌های تند و همجواری-های نامناسب در کاربری‌ها از جمله تبعات توسعه فیزیکی شهرنشینی در شهرستان بهبهان است که در سال-های اخیر باعث بروز مسائلی مانند از بین رفتن اراضی مرتعی، باغات و کشاورزی برای توسعه مسکونی شده است. این امر خود گواه بر مدیریت ضعیف و غیر اصولی در استفاده از سرزمین است. برای به حداقل رساندن اثرات نامطلوب زیست محیطی حاصل از چنین فرآیندی، لازم است علاوه بر سایر فاکتورهای اقتصادی-اجتماعی و سیاسی به فاکتورهای طبیعی و خصوصیات زمین به عنوان پایه و عناصر اصلی توسعه فیزیکی توجه کافی و لازم مبذول گردد. در واقع روند توسعه‌ی شهر بهبهان باید با مدیریت صحیح و اهداف توسعه‌ی پایدار صورت گیرد. همچنین برای جلوگیری از روند تخریب و سیر قهقرایی مراتع، احتیاج به ارائه‌ی راهکارهای مدیریتی مناسب و کارآمد در زمینه‌های چرای دام و برنامه‌های احیاء و اصلاح مراتع است. در نهایت نتایج این پژوهش، می‌تواند مقدمه و مکملی باشد برای پروژه‌های ارزیابی اثرات زیست محیطی، پروژه‌های امکان سنجی و مکانیابی یا پروژه‌های دیگری که به شناسایی زون‌ها و نقاط حساس و آسیب پذیر در سطح و محدودهٔ شهرستان بهبهان می‌پردازند.

منابع

احد نژاد روشتی، محسن، زلفی، علی، شکری‌پور دیزج، حسین (۱۳۹۰)، **ارزیابی و پیش‌بینی گسترش فیزیکی شهرها با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای چند زمانه و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: شهر اردبیل ۱۴۰۰-۱۳۶۳)**، فصلنامه جغرافیایی آمایش محیط، ۱۵(۳) ، ۱۲۵-۱۰۷.

شریفی، محمد باقر، صالحی، رضا (۱۳۸۴)، **کاربرد شبکه‌های عصبی در پیش‌بینی جریان رودخانه در حوزه معرف کارده**، شرکت سهامی مدیریت منابع آب ایران، شرکت سهامی آب منطقه ای خراسان.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-07-01]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.50.2.7]
[DOI: 10.29252/jgs.18.50.219]

داداش پور، هاشم، خیرالدین، رضا، یعقوب خانی، مرتضی، چمنی، بهنام (۱۳۹۳)، **مدل‌سازی تغییرات کاربری زمین در کلانشهر تهران با استفاده از مدل** MOLAND، فصلنامه برنامه‌ریزی منطقه‌ای،۱۶ (۴) ، ۶۴-۴۹.

طاهری، مسعود، غلامعلی فرد، مهدی، ریاحی بختیاری، علیرضا، رحیم اوغلی، شاهین (۱۳۹۲)، **مدل‌سازی تغییرات پوشش سرزمین شهرستان تبریز با استفاده از شبکهٔ عصبی مصنوعی و زنجیرهٔ مارکف**، مجله پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، ۴ (۱) ، ۱۲۱-۹۷.

صمدی، زهرا، علیمحمدی، عبـاس، (۱۳۸۷)، **ارزیابی فیلتر مدال تعدیل شده در اصلاح طبقه بندی داده‌های سنجش از دور**. فصلنامه مدرس علوم انسانی، ۱۳: ۷۰-۵۵.

عزیزی ، سارا (۱۳۹۲)، **مدل‌سازی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور و سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی در منطقه کوهمره سرخی استان فارس**، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشکده علوم زمین، گروه سنجش از دور و GIS.

غلامعلی فرد، مهدی، جورابیان شوشتری، شریف، حسینی کهنوج، سید حمزه، میرزایی، محسن (۱۳۹۱)، **مدل-سازی تغییرات کاربری اراضی سواحل استان مازندران با استفاده از LCM در محیط GIS**، مجله محیط شناسی، ۱۴(۴) ، ۱۲۴-۱۰۹.

قربانی، محمد، محرابی، ایمان، ثروتی، محمد، سامانی نظری، احمد (۱۳۸۹)، **بررسی رابطه تغییرات جمعیت و تغییر در پوشش زمین، مجله مدیریت مرتع و آبخیزداری**، ۶۳(۴) ، ۸۷-۷۵.

کامیاب، حمید، سلمان ماهینی، عبدالرسول حسینی، سید حمزه، غلامعلی فرد، مهدی (۱۳۹۰)، **کاربرد شبکه عصبی در مدل‌سازی توسعه شهری (مطالعه موردی: شهر گرگان)**. مجله پژوهش‌های جغرافیایی انسانی، ۷۶(۱) ، ۱۱۳-۹۹.

وفایی، سامان، درویش صفت، علی اصغر، پیرباوقار، مهتاب (۱۳۹۱)، **پایش و پیش‌بینی روند تغییرات مکانی کاربری اراضی با استفاده از مدل LCM (مطالعه موردی: منطقه مریوان)**، مجله جنگل ایران، ۳۲(۳) ، ۳۳۶-۳۲۳.

هادوی، فرهاد (۱۳۸۹)، **بررسی توسعه کالبدی فضایی شهر زنجان جهت ساماندهی بهینه آن با استفاده از تکنیک GIS**، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه پیام نور واحد ساری.

یوسفی، صالح، تازه، مهدی، میرزایی، سمیه، مرادی، حمید رضا، توانگر، شهلا (۱۳۹۰)، **مقایسهٔ الگوریتم‌های مختلف طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای در تهیهٔ نقشهٔ کاربری اراضی (مطالعهٔ موردی: شهرستان نور)**. مجله کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی، ۲(۲) ، ۲۵-۱۵.

Brian, W. S, C. Qi and B. Michael (2011) **A comparison of classification techniques to support land cover and land use analysis in tropical coastal zones**, Applied Geography, 31(2), 525-532.

Caldas, M, Simmons, C, Walker, R, Perz, S. Aldrich, S, Pereira, R, Leite, F, and Arima, E (2010) **Settlement Formation and Land Cover and Land Use Change: A Case Study in the Brazilian Amazon**. Journal of American Latin Geography, 11 (1), 125-144.

Eastman, J. R (2006) **IDRISI Selva. Clark-Labs**, Clark University, Worcester, MA.Geneletti, D. 2006. Assessing the impact of alternative land-use zoning policies onfuture ecosystem services. Environ. Impact Assess. Rev. 40, 25–35.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-07-01]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.50.2.7]
[DOI: 10.29252/jgs.18.50.219]

Fan, F, Wang, Q, Wang, Y (2007) **land use and land cover change in Guangzhou, Chaina, from 1998 to 2003, based on land sat TM/ETM+ imagery**. Sensors, 7 (2), 1323-1342.

FAO (1995) **Planning for sustainable use of land resources: towards a new approach.** Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO Land and Water Bulletin 2. Rom

Gontier, M, Mörtberg, U, Balfors, B (2009) **Applications in Comparing GIS-based habitat models for EIA and SEA.** Environmental Impact Assessment Review, 30 (3), 8-18.

Inglis-Smith, C (2006) **Satellite imagery based classification mapping for spatially analyzing West Virginia Corridor H urban development**. Msc Thesis, The Graduate College of Marshall University.

Kaiser, Edward J, David, R, Godschalk and F. Stuart Chapin, Jr (1995) **Urban Land Use Planning**. Urbana, IL: University of Illinois Press

Joorabian Shooshtari, SH, Hosseini, S. M, Esmaili-Sari, A, and 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.

Lu, D, Mausel, P, Brondi´zio, E, Moran, E (2004) **Change detection techniques**. International Journal of Remote Sensing, 25: 2365-2407.

Maithani, S (2009) **A Neural Network based Urban Growth Model of an Indian City, J. Indian Soc**. International Journal of Remote Sensing, 37 (2), 363–376.

McConnel, W.J, Sweeney, S.P, Mulley, B (2004) **Physical and social access to land: spatio-temporal patterns of agricultural expansion in Madagascar. Agriculture**, Ecosystems & Environment, 101 (3), 171-184.

Mozumder, Ch, Tripathi, N. K (2014) **Geospatial scenario based modelling of urban and agriculture alintrusions in Ramsar wetland Deepor Beel in Northeast Indiausing a multi-layer perceptron neural network**, International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 32 (2), 92-104.

Muñoz-Rojas, M, De la Rosa, D, Zavala, L. M, Jordán, A, and Anaya-Romero, M (2011) **Changes in Land Cover and Vegetation Carbon Stocks in Andalusia, Southern Spain (1956 - 2007)**, Science of the Total Environment, 14 (4), 2796-2806.

Nahuelhual, L, Carmona, A, Lara, A, Echeverría, C, González, M. E (2012), **Land-cover Change to Forest Plantations: Proximate Causes and Implications for the Landscape in South-central Chile**, Landscape and Urban Planning, 1 (2), 12-20.

Pal, M, and P. M, Mather (2005) **Support vector machines for classification in remote sensing**. International Journal of Remote Sensing 5 (2), 1007-1011.

Seto L. C, Woodcock C. E, Song C, Huang X, Lu J.& Kaufmann R. K (2002) **Monitoring land use change in the Pearl river delta using Landsat TM**. International journal of remote sensing, 23 (10), 989-1003.

Schulz, J. J, Cayuela, L, Echeverria, C, Salas, J, & Rey Benayas, J. M (2010) **Monitoring land cover change of the dryland forest landscape of Central Chile (1975–2008)**. Applied Geography. 30(3), 436–447.

Singh, V, Dubey, A (2012) **Land Use Mapping Using Remote Sensing and GIS Techniques in Naina Gorma Basin, Part of Rewa District, M. P. India.** International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering, 11 (3),151-156.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-07-01]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.50.2.7]
[DOI: 10.29252/jgs.18.50.219]

Tayyebi, A, Pijanowski, B. c (2014) **Modeling multiple land use changes using ANN, CART and MARS: Comparing tradeoffs in goodness of fit and explanatory power of data mining tools**, International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation 28 (2), 116-120.

Thapa, R. B, Murayama, Y (2011) **Scenario Based Urban Growth Allocation in Kathmandu Valley, Nepal,** Landscape and Urban Planning, 1-2 (3), 140-148.

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 (3), 1-32.

Wang, Y, Li, Sh (2011) S**imulating multiple class urban land-use/cover changes by RBFN-based CA model.** Computers and Geosciences, 37 (3), 111–121.

Yuan, H (2002) **Development and evaluation of advanced classification systems using remotely sensed data for accurate land-use/land-cover mapping**. Phd Thesis, Department of Forestry, North Carolina State University.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-07-01]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.50.2.7]

[DOI: 10.29252/jgs.18.50.219]