دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی علمی فضای جغرافیایی

سال بیستم، شماره‌ی ۶۹
بهار ۱۳۹۹، صفحات ۱۳۰-۱۱۷

*ابوالفضل قنبری[۱]
آرزو رحیمی[۲]
طاهره السادات موسوی[۳]

بررسی تغییرات کاربری اراضی بر اساس تجزیه و تحلیل متریک‌های سیمای سرزمین با استفاده از سنجش از دور و GIS در شهرستان میاندوآب

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۰/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۱/۱۵

چکیده

فعالیت‌های بشر اغلب تأثیرات ناسازگاری بر سیماهای سرزمین و اکوسیستم‌ها می‌گذارند. در پژوهش حاضر، ابتدا تصاویر اسپات و سنتینل با قدرت تفکیک ۱۰ متر مربوط به سال‌های ۲۰۰۵ و ۲۰۱۷ تهیه گردید و پس از انجام پیش‌پردازش و تصحیحات رادیومتریک در محیط نرم‌افزار ENVI 5.1 با استفاده از الگوریتم شبکه عصبی مصنوعی اقدام به طبقه‌بندی تصاویر گردید. پژوهش حاضر با هدف بررسی تغییرات کاربری اراضی بر اساس تجزیه‌وتحلیل متریک‌های سیمای سرزمین با استفاده از سنجش از دور و GIS در شهرستان میاندوآب انجام شد. با استفاده از مدل مذکور، ۷ کلاس (پهنه‌های آبی، شوره‌زار، مراتع، اراضی باغی، کشاورزی، بایر و انسان ساخت) استخراج شدند؛ و در نهایت پس از صحت‌سنجی نتایج به‌دست آمده تغییرات به‌وجود آمده محاسبه گشته و با استفاده از نرم‌افزار FRAGSTAT، متریک‌های سیمای سرزمین در جهت کمی‌سازی تغییرات ساختاری محاسبه شد. تحلیل نتایج نشان داد که در بازه ۱۲ سال اراضی انسان‌ساخت (۲۸/۳۷ km2) و باغات (۱۴۳/۶۱ km^2) به همراه شوره‌زارها (۲/۵۳ km2) در منطقه مورد مطالعه افزایش داشته و سایر کاربری‌ها کاهش را دارند و متریک CA نیز همین تغییرات را

*۱- گروه پژوهشی جغرافیا، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. (نویسنده مسئول). E-mail:a_ghanbari@tabrizu.ac.ir
۲- دانشجوی برنامه‌ریزی آمایش سرزمین، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
۳- دانشجوی برنامه‌ریزی آمایش سرزمین، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-11]

نشان می‌دهد. بررسی متریک تعداد لکه نیز نشان داد که کاربری‌های موجود در شهرستان در حالت ناپایدار می‌باشند به‌طوری که اراضی باغی از ۱۶۱۱ لکه در سال ۲۰۰۵ به ۴۹۱۲ لکه در سال ۲۰۱۷ افزایش داشته است سایر کاربری‌ها نیز افزایش مشابهی داشته‌اند. با مقایسه و بررسی یافته‌ها و متریک‌های به‌دست آمده می‌توان گفت که وضعیت ساختار سیمای سرزمین شهرستان میاندوآب در شرایط فعلی، به‌دلیل تخریب و استفاده نادرست از منابع به‌صورت اختلالی بوده و بیانگر روند توسعه تخریب در این منطقه می‌باشد. یافته‌های این تحقیق بر لزوم توجه بیش‌تر به بهره برداری پایدار از سرزمین و جلوگیری از تخریب آن در این شهرستان تأکید دارد.

کلید واژه‌ها: کاربری اراضی، آشکارسازی تغییرات، متریک‌های سیمای سرزمین، شهرستان میاندوآب.

مقدمه

فعالیت‌های بشر اغلب تأثیرات ناسازگاری بر سیماهای سرزمین و اکوسیستم‌ها می‌گذارند. از بین رفتن و قطعه‌قطعه شدن زیستگاه‌ها، دو تهدید بزرگ برای تنوع زیستی به‌شمار می‌روند. این پدیده پیامدهای اجتماعی-اقتصادی و محیط‌زیستی متعددی را در پی دارد. گسترش شهرنشینی و کاربری‌های انسان ساخت در طبیعت موجب تغییرات زیربنایی در ساختار و کارکرد بوم‌شناسی سیمای سرزمین و تغییر تدریجی ساختار مکانی و الگوی سرزمین می‌شود (Forman and Godron, 1987: 136). گسترش فیزیکی شهرها منجر به از بین رفتن محیط‌های طبیعی پیرامونی و زمین‌های زراعی شده و همچنین منجر به تغییرات زیربنایی در ساختار و کارکرد اکولوژیکی سیمای سرزمین، تغییر تدریجی ساختار مکانی و الگوی سیمای سرزمین می‌شود (Wang et al., 2008: 4311). آگاهی از انواع پوشش سطح زمین و فعالیت‌های انسانی در قسمت‌های مختلف آن، به‌عنوان اطلاعات پایه برای برنامه‌ریزی‌های مختلف از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. نقشه‌های پوشش اراضی حاصل از تصاویر ماهواره‌ای نقش مهمی در ارزیابی‌های منطقه‌ای و ملی ایفا می‌کنند (Knorn et al., 2009: 957). تغییرات پوشش کاربری سرزمین در نتیجه‌ی فعل و انفعالات پیچیده‌ی فاکتورهای ساختاری و عملکردی مرتبط با تقاضا، ظرفیت تکنولوژی و ارتباطات اجتماعی، اثرات گسترده‌ای بر سیمای سرزمین دارد (Matsushita& Fukushima., 2006: 244). برای درک بهتر پویایی چشم‌انداز در طول زمان و در راستای رسیدن به اهداف حفاظتی، بررسی تغییرات الگوهای مکانی بسیار ضروری است (Pakanit & Rawahari, 2012). مجموعه‌های محیط‌زیستی طبیعی از قبیل حاشیه‌ی رودخانه‌های شهری امروزه تا حدود زیادی تحت تأثیر اعمال کنش‌های انسانی قرار گرفته‌اند و نه‌تنها شکل و کالبد فیزیکی آن‌ها دچار تغییرات شده بلکه در عملکرد و کارکرد این فضاها نیز تغییرات عمده‌ای صورت پذیرفته است (Ghasemzadeh et al., 2014) بنابراین، نظر به آثار منفی و پیامدهای نامطلوبی که در اثر بهره‌کشی و استفاده ناپایدار از سرزمین به‌وجود آمده است، بررسی و تجزیه‌وتحلیل تغییرات سیمای سرزمین و کمی‌سازی آن در طی زمان می‌تواند در ارزیابی کمی اثرات توسعه به عنوان ابزاری مفید مؤثر باشد. در این بین دریاچه ارومیه در سال‌های اخیر در معرض خشک شدن کامل قرار دارد با

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-11]

کاهش شدید آب دریاچه ارومیه و پیرو آن کاهش پهنه‌های آبی، شوره‌زارها جای پهنه‌های آب را گرفته و منطقه شاهد افزایش سطح شوره‌زارها خواهد بود و یکی از شهرستان‌هایی که از خشک شدن دریاچه متضرر خواهد شد شهرستان میاندوآب می‌باشد با توجه به این‌که دو رودخانه‌ی مهم سیمینه‌رود و زرینه‌رود از شهرستان میاندوآب تامین کننده‌ی اصلی آب دریاچه می‌باشند و همچنین تغییرات زیادی در اطراف آن رخ داده است در آینده‌ی نه چندان دور تغییر الگوی کشت در شهرستان‌های همجوار یکی از طرح‌های مناسب در جهت احیای دریاچه ارومیه می‌تواند مطرح باشد علاوه بر این افزایش جمعیت و توسعه فیزیکی شهر نیازمند برنامه‌ریزی صحیح با دید آمایش سرزمینی می‌باشد به همین منظور اطلاع از نوع کاربری‌ها و میزان هر کدام از آن‌ها ضرروی می‌باشد. به همین منظور شهرستان میاندوآب به‌عنوان منطقه مورد مطالعه انتخاب گردید. هدف مطالعه حاضر کمی‌سازی تغییرات الگوهای مکانی پوشش اراضی شهرستان میاندوآب با استفاده از متریک‌های سیمای سرزمین در یک دوره ۱۲ ساله می‌باشد. در ارتباط با تغییرات کاربری اراضی و متریک‌های سیمای سرزمین مطالعات مختلفی صورت گرفته است که می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود: Shirani & Karimi (2011) با استفاده از سنجش از دور در مطالعات الگوهای سیمای سرزمین را بررسی کردند و نشان دادند که می‌توان با استفاده از سنجه‌های سیمای سرزمین و محیط GIS، الگوها و تغییرات سیمای سرزمین را تجزیه‌وتحلیل کرد. Masomi & Moshiri (2014)، با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای نقشه‌های کاربری اراضی شهر اردبیل را در سه دوره با هدف بررسی نرخ تغییرات و در نهایت آنالیز تغییرات مکانی-زمانی کاربری/پوشش اراضی و قطعه‌قطعه شدگی سیمای سرزمین مطالعه نمودند. نتایج محاسبه متریک‌های فضایی مانند MPS، LPI، NP و PLAND نشان داد که در طی زمان مورد مطالعه سه مرحله انتشار، به هم آمیختگی و افزایش مقیاس در سطوح ساخت‌وساز شده منطقه شهری اردبیل کاملاً مشهود است. Barati et al (2017)، با به‌کارگیری متریک‌های سیمای سرزمین از جمله CA، CAP، TE، MSI، NP، MPS و MNN در سطح کلاس از هم‌گسیختگی منطقه در پارک ملی و پناهگاه حیات‌وحش کلاه قاضی نشان دادند، لکه‌های مرتع خوب، یکپارچه‌تر شده است. Mirzaei et al (2018)، با استفاده از تصاویر IRS و تصاویر لندست به بررسی تغییرات کاربری و پوشش اراضی شهرستان خلخال پرداختند و نشان دادند که کاربری‌های کشاورزی، مراتع و مسکونی در این منطقه در طی دوره مطالعه بیش‌تر شده است. Simova & Gdulova (2012)، وضعیت شاخص‌های سیمای سرزمین برای کمی‌سازی و نیز ارزیابی اثرات تغییر در مقیاس‌های مکانی بر روی این شاخص‌ها برای ارزیابی سیمای سرزمین را بررسی کردند و نشان دادند که شاخص‌های قابل تفسیر ساده با واکنش قابل پیش‌بینی به تغییرات در مقیاس مثل تعداد لکه‌ها[۴]، تراکم لکه‌ها[۵]، تراکم حاشیه[۶]، غنای لکه[۷] و اندازه‌ی متوسط لکه[۸]، مهم‌ترین شاخص‌ها برای ارزیابی ساختار سیمای سرزمین هستند. Sfougaris et al (2014)، با هدف شناسایی سنجه‌های مناسب سیمای

4- Number of patch
5- Patch density
6- Edge density
7- Patch richness
8- Mean patch size

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-11]

سرزمین به این نتیجه رسیدند که تراکم حاشیه و میانگین شاخص پیچ‌خوردگی لکه برای توصیف الگوهای سیمای سرزمین صرف‌نظر از مقیاس مناسب می‌باشد. Hamed et al (2017)، تغییرات پویای پوشش زمین را در پارک ملی هالگارد ساکران کردستان عراق مطالعه نمودند. آن‌ها در این مطالعه به بررسی نحوه پویایی پوشش گیاهی در ساختار منظره و ساختار ناحیه هسته پارک در طول ۳۱ سال گذشته (۱۹۸٤ تا ۲۰۱۵) پرداختند. در این پژوهش ۵ متریک سیمای سرزمین از جمله تعداد لکه، مساحت، شکل، تراکم و همپوشانی لکه‌ها محاسبه و تجزیه‌وتحلیل شدند. نتایج نشان دادند که تغییرات قابل توجه پوشش و کاربری زمین در شرایط ترکیب و ساختار فضایی منطقه حفاظت شده در طول دوره ۳۱ ساله رخ داده است و متریک‌های سیمای سرزمین قادر به ارزیابی روند گسیختگی‌های مکانی در طول دوره مورد مطالعه می‌باشند.

مبانی نظری

مفهوم عام واژه‌ی سیمای سرزمین در واقع به معنی سطحی از زمین است که لکه‌های مختلفی را در بردارد و با عنوان "موزاییکی از لکه‌ها" یا موزاییک عناصر سیمای سرزمین نامیده می‌شود (Cited in Karami and Feghhi, (2002 بسیاری از فعالیت‌های انسانی به دلیل عدم توجه به محدودیت‌های محیط‌زیستی بر سیمای محیط، تأثیرگذار بوده و آثار زیست‌محیطی شدیدی بر اکوسیستم‌های طبیعی دارد. سیمای سرزمین، چیدمانی است که در آن ترکیبی از اکوسیستم‌های محلی یا کاربری‌های سرزمین در یک منطقه و در فرم مشابهی تکرار شده‌اند (Apan et al., 2002: 44).

محاسبه متریک‌های سیمای سرزمین

استفاده از متریک‌های سیمای سرزمین در ارزیابی روند تغییرات کاربری، توانایی برای تشریح کمی ساختار سیمای سرزمین، پیش‌شرط مطالعه عملکرد و تغییر ساختار در سیمای سرزمین است و متریک‌های مختلفی برای نیل به هدف، در اکولوژی سیمای سرزمین مورد استفاده قرار می‌گیرد (McGarigal, 2002). از متریک‌های سیمای سرزمین می‌توان در تعیین فروافت وضعیت کلی محیط‌زیست در اثر توسعه انسانی سود جست. رابطه این معیارها با کارکرد اکوسیستم‌ها به‌طور کلی پذیرفته شده است. از این‌رو، ضمن مطالعه این متریک‌ها علاوه بر تعیین تغییر مستقیم آن‌ها در واکنش به توسعه مورد نظر، می‌تواند برآوردهایی کلی از نظر تغییرات کارکرد اکوسیستم‌ها نیز به عمل آورد (Salajegh et al., 2014: 100).

از مطالعه متریک‌های سیمای سرزمین به‌طور مستقیم می‌توان در آسیب‌پذیری اکوسیستم و نیز تغییراتی که در آن ایجاد شده است به صورت اعداد کمی شده‌ای نتیجه‌گیری کرد. در پژوهش حاضر پس از تهیه نقشه کاربری اراضی با استفاده از الگوریتم شبکه عصبی مصنوعی، از نرم‌افزار Fragstat جهت استخراج سنجه‌های سیمای سرزمین در سطح کلاس استفاده گردید. در مجموع ۷ سنجه به علت توانایی آن‌ها در تفسیر ترکیب و توزیع فضایی عناصر

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-11]

ساختاری جهت کمی‌سازی سیمای سرزمین در سال‌های ۲۰۰۵ و ۲۰۱۷ اندازه‌گیری شدند که خصوصیات برخی از آن‌ها مطابق جدول (۱)، آورده شده است.

جدول ۱- خلاصه‌ای از برخی متریک‌های محاسبه‌شده در پژوهش

Table 1- Summary of some metrics calculated in the study

متریک	نام متریک	معادل فارسی	توضیحات
CA	Class Area	مساحت کلاس	نسبت مساحت طبقه در سیمای سرزمین
NP	Number of patches	تعداد لکه	تعداد لکه‌ها در سیمای سرزمین و یا تعداد لکه‌ها برای طبقه‌ای خاص
PD	Patch Density	تراکم لکه	تعداد لکه‌ها در واحد سطح
ED	Edge Density	تراکم حاشیه	محیط هر کلاس تقسیم بر سطح آن
LPI	Largest Patch Index	شاخص بزرگترین لکه	درصدی از کاربری را که توسط بزرگترین لکه در یک کلاس کاربری پوشیده شده است
TE	Total Edge	مجموع حاشیه	مجموع طول از تمام بخش‌های لبه که شامل نوع کلاس مربوطه است
PLAND	Percentage of Landscape	درصد از سیما	نسبت درصد هر نوع لکه یا کلاس را اندازه‌گیری می‌کند.

مواد و روش‌ها

با توجه به ماهیت موضوع و اهداف تحقیق، رویکرد حاکم بر فضای تحقیق "تحلیلی-کاربردی" است. با توجه به این‌که هدف اصلی پژوهش حاضر کمی‌سازی تغییرات پوشش و کاربری اراضی در شهرستان میاندوآب با استفاده از متریک‌های سیمای سرزمین می‌باشد، بنابراین جهت نیل به این مهم، از تصاویر با قدرت تفکیک مکانی بالا (تصاویر ماهواره اسپات و سنتینل با قدرت تفکیک ۱۰ متر) استفاده گردید. در ادامه پژوهش حاضر جهت تهیه نقشه کاربری اراضی شهرستان ابتدا تصاویر ماهواره‌ای اسپات و سنتینل با قدرت تفکیک مکانی ۱۰ متر در دو بازه‌ی زمانی سال ۲۰۰۵ و ۲۰۱۷ تهیه گردید. پس از انجام پیش‌پردازش و تصحیحات رادیومتریک تصاویر مورد نظر در محیط نرم‌افزار ENVI، با استفاده از الگوریتم شبکه عصبی مصنوعی اقدام به طبقه‌بندی تصاویر گردید و در مرحله بعد پس از اعتبارسنجی نتایج و تهیه خروجی، در محیط نرم‌افزار Frag Stat پارامترهای متریک‌های سیمای سرزمین محاسبه و تحلیل شدند.

روش طبقه‌بندی با الگوریتم شبکه عصبی مصنوعی

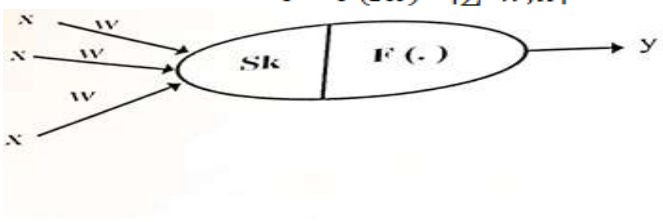
شبکه‌های عصبی مصنوعی به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های هوش محاسباتی به جای این‌که به مقیاس اندازه‌گیری یا توزیع خاصی وابسته باشد، توابع مورد نظر را از دل داده‌ها استخراج می‌کنند و به همین دلیل در ترکیب داده‌های با منابع مختلف نیز موفق‌ترند (Atkinson & Tatnall, 1997: 703). حتی در مواقعی که فقط از داده‌های طیفی استفاده

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-11]

می‌شود نسبت به روش‌های آماری از انعطاف‌پذیری بالاتری برخوردارند. از نظر یادگیری شبکه‌های عصبی مصنوعی در خانواده سیستم‌های خبره و روش‌های دانش پایه قرار می‌گیرند (Key & Schweiger, 1989: 1335). استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی در طبقه‌بندی تصاویر سنجش از دور (Paola, 1997: 537). حدود سال ۱۹۸۸ بارزسازی تغییرات در اواسط دهه ۱۹۹۰ (Gopal Reddy, 1996) برمی‌گردد. ولی به هر حال اصول مورد استفاده در بارزسازی تغییرات همان اصول و طبقه‌بندی مبتنی بر شبکه‌های عصبی می‌باشد. شبکه عصبی مصنوعی، ساختاری است متشکل از تعدادی واحد (نرون مصنوعی) که در داخل شبکه به هم وصل شده‌اند. هر واحد دارای مشخصه ورودی/خروجی (I/O) می‌باشد که محاسبه و عمل جزئی را انجام می‌دهد. خروجی هر واحد با توجه به مشخصه‌ی ورودی خروجی آن، اتصالات درونی‌اش به سایر واحدها و ورودی‌های خارجی تعیین می‌گردد. از آنجا که آموزش دستی شبکه امکان‌پذیر است ازاین‌رو شبکه کارکرد کلی از یک حالت یا حالت‌هایی از آموزش شبکه را به‌دست می‌آورد. شبکه‌های عصبی متشکل از یک شبکه نیست بلکه خانواده‌ای متشکل از شبکه‌های گوناگون می‌باشد (شکل ۱).

$$SK = \sum_{i=0}^{n} W, X, +0$$

$$Y = F(SK) = F[\sum^{n} W, X]$$



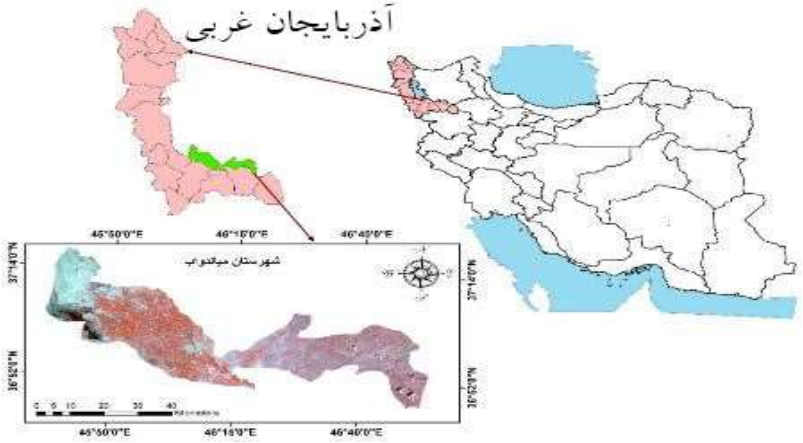
شکل ۱: ساختار یک نرون و رابطه بین خروجی و ورودی آن

Figure 1: The structure of a neuron and the relationship between its output and input source (Abraham, 2005)

ویژگی‌های جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

شهرستان میاندوآب با وسعتی حدود ۲۱۷۳/۸ کیلومترمربع در طول جغرافیایی ٤٦ درجه و ٦ دقیقه‌ی شرقی از نصف‌النهار گرینویچ و عرض جغرافیایی ٣٦ درجه و ٥٨ دقیقه‌ی شمالی از خط استوا در جنوب دریاچه ارومیه و جنوب‌شرقی استان آذربایجان‌غربی و در محل تلاقی استان‌های آذربایجان‌غربی و شرقی به‌صورت طولی در امتداد شرقی–غربی قرار دارد (شکل ۲). از نظر زمین‌شناسی محل و نشستنگاه شهر در دشت رسوبی نسبتاً مسطح رودخانه (جغاتو) زرینه‌رود واقع شده است. این شهرستان طبق آخرین سرشماری ۱۳۹۵، دارای ٨٣٢٣٤ خانوار و جمعیت ٢٧٣٩٤٩ نفر می‌باشد. از مشخصات بارز میاندوآب می‌توان به کم شیب بودن زمین، خاک‌های عمیق با بافت سنگین و سیل‌گیر بودن آن اشاره کرد. میاندوآب با قرارگیری بر سر راه‌های ارتباطی چهار استان؛ آذربایجان‌شرقی، آذربایجان‌غربی، زنجان و کردستان از موقعیت ویژه چهارراهی برخوردار است (Moshiri & Maleki, 2011: 76).

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-11]

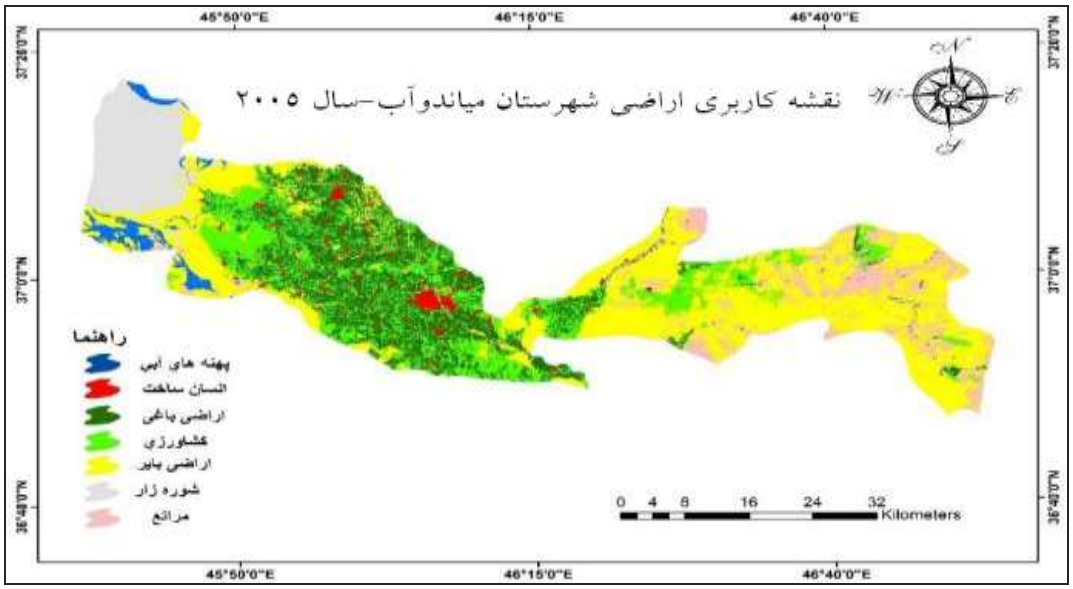


شکل ۲: موقعیت جغرافیایی شهرستان میاندوآب

Figure 2: Geographical location of Miandoab city

یافته‌ها و بحث

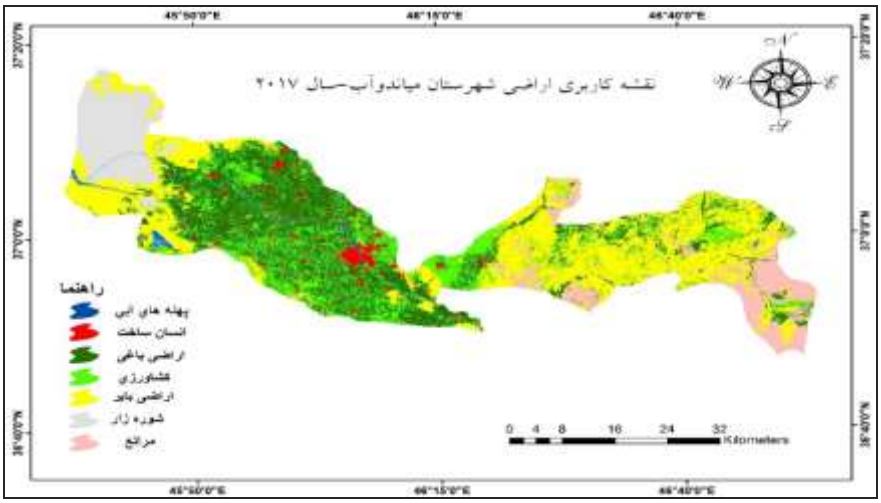
جهت طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای، طبقه‌های کاربری اراضی منطقه مـورد نظر در ۷ کلاس (پهنه‌های آبی، اراضی باغی، اراضی بایر، انسان‌ساخت، کشاورزی، مراتع و شوره‌زار) تعیین و سپس نمونه‌های آموزشی از سطح منطقه جهت طبقه‌بندی تصویر به نرم‌افزار معرفی شدند در مرحله بعد با استفاده از ویژگی‌های تصاویر، کلاس‌های کاربری اراضی در محدوده مورد مطالعه تعیین و پس از مشخص نمودن میزان تفکیک-پذیری کلاس‌ها، طبقه‌بندی با روش شبکه عصبی مصنوعی برای هر دو سال ۲۰۰۵ و ۲۰۱۷ انجام گرفت و نقشه‌های کاربری اراضی تهیه شد (شکل‌های ۳ و ٤).



شکل ۳: نقشه تغییرات کاربری اراضی شهرستان میاندوآب سال ۲۰۰۵

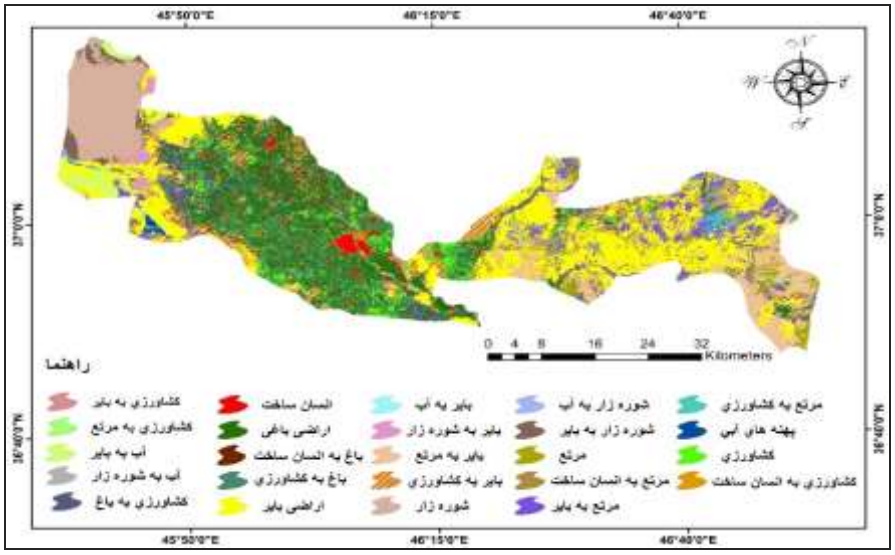
Figure 3: Miandoab land use change map of 2005

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-11]



شکل ٤: نقشه تغییرات کاربری اراضی شهرستان میاندوآب سال ۲۰۱۷

Figure 4: Miandoab city land use change maps for 2017



شکل ٥: نقشه تغییرات کاربری اراضی در شهرستان میاندوآب در بازه زمانی ۲۰۰۵-۲۰۱۷

Figure 5: Map of land use changes in Miandoab city 2005-2017 period

در گام بعدی و در محیط نرم‌افزار ArcGIS محاسبات مربوط به مساحت هر کدام از این طبقات بر حسب کیلومترمربع محاسبه گشته و تغییرات رخ داده مطابق شکل (٦) و جدول (۲) به‌دست آمد. مطابق نتایج به‌دست آمده بیش‌ترین تغییرات در کلاس اراضی باغی رخ داده است به طوری که در مدت زمان ۱۲ سال مساحت اراضی باغی به‌شدت رو به افزایش بوده و از مقدار ٤۰۷ کیلومتر مربع به ۵۵۱ کیلومتر مربع افزایش داشته است. همچنین اراضی انسان‌ساخت (شهرها و روستاها) رشد ۱/۳۱ درصد داشته و از ٤۱/۵۱ کیلومترمربع به ٦۹/۸۹ کیلومترمربع افزایش یافته است. پیرو این تغییرات مساحت اراضی کشاورزی، بایر، مرتع و پهنه‌های آبی رو به کاهش بوده است و رشد منفی را نشان می‌دهند.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-11]

جدول ۲- مساحت طبقه‌های مختلف کاربری‌ها و روند تغییرات آن‌ها در بازه‌ی زمانی ۲۰۰۵-۲۰۱۷

Table 2- area of classes of applications and their applications in the period 2005-2017

طبقه	سال ۲۰۰۵		سال ۲۰۱۷		تغییرات (Km2)	تغییرات ٪	نوع تغییرات
	مساحت (Km^2)	مساحت ٪	مساحت (Km^2)	مساحت ٪			
پهنه‌های آبی	٦٨/٧٨	٣/٧٨	٢٢/١٧	١/٠٢	-٤٦/٦١	-٢/١٥	کاهشی
اراضی باغی	٤٠٧/٧٨	١٨/٨٤	٥٥١/٣٩	٢٥/٤٧	+١٤٣/٦١	+٦/٦٢	افزایشی
اراضی بایر	٨٠٧/٦٣	٣٧/٣٢	٧١٤/٨٤	٣٣/٠٢	-٩٢/٧٨	-٤/٢٩	کاهشی
انسان ساخت	٤١/٥١	١/٩١	٦٩/٨٩	٣/٢٢	+٢٨/٣٧	+١/٣١	افزایشی
کشاورزی	٤٣٧/٣٨	٢٠/٢١	٤١٤/٢٦	١٩/١٣	-٢٣/١٢	-١/٠٧	کاهشی
مراتع	١٩٤/٣٦	٨/٩٨	١٨٢/٩١	٨/٤٢	-١٢/٠١	-٠/٥٣١	کاهشی
شوره‌زار	٢٠٦/٥٩	٩/٥٤	٢٠٩/١٣	٩/٦٦	+٢/٥٣	+٠/١١٤	افزایشی
مجموع	٢١٦٤/٠٥	١٠٠	٢١٦٤/٠٥	١٠٠	-	-	-

نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که در دوره‌ی زمانی ۱۲ سال اراضی باغی و انسان ساخت و شوره‌زار رشد پیوسته‌ای داشته است و در مقابل از میزان مراتع و اراضی بایر، کشاورزی و پهنه‌های آبی کاسته شده است. بیش‌ترین تغییرات در اراضی باغی مشاهده می‌شود که این می‌تواند نشان‌دهنده‌ی تغییر الگوی کشت در منطقه باشد.

جدول ۳- نتایج آمار پایش تغییرات در طبقه‌های کاربری اراضی (بر حسب km^2) در بازه‌ی زمانی ۲۰۰۵-۲۰۱۷

Table 3- The results of monitoring statistics on land use (according to km2) in 2005-2017 period

کلاس	پهنه‌های آبی	اراضی باغی	اراضی بایر	انسان ساخت	کشاورزی	مراتع	شوره‌زار
پهنه‌های آبی	١١/٥٣٤	٠	٤١/٨٥	٠	٠	٠	١/٢٣
اراضی باغی	٠	٢٧٢/٣٢	٠	٥/٧٥	١٢٩/٦٣	٠	٠
اراضی بایر	٤/٠٠٤	٠	٤٩٧/٩٨	٠	١٥٨/٧٧	١٣٠/٦٣	٢٠/٨٠٤
انسان ساخت	٠	٠	٠	٣٣/٩٠٧	٠	٠	٠
کشاورزی	٠	٢٠٣/٢١	٦٢/٨٩	١٧/٦٧	١٥٥/١٩	٤/٦١	٠
مراتع	٠	٠	١١٨/٤٩	٠/٢٣	٢٨/٦٠٥	٤٦/٨٩	٠
شوره‌زار	١/٦٨	٠	٣١/٥٠٩	٠	٠	٠	١٨٣/١٩

جدول (۳)، آمار مربوط به پایش تغییرات در طبقه‌های کاربری اراضی را در بازه‌ی ۱۲ سال نشان می‌دهد.

ارزیابی صحت طبقه‌بندی

دقت طبقه‌بندی بیانگر سطح اعتماد به نقشه استخراج شده بوده، در نقشه‌های کاربری اراضی به‌دست‌آمده از تصاویر سنجش از دور بایستی حداقل ۸۵ درصد باشد. منظور از صحت طبقه‌بندی، سطحی از اطمینان است که از نسبت بین

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-11]

پیکسل‌های ارزیابی شده برای طبقه‌بندی و مجموعه‌ای از داده‌های حقایق زمینی که توسط مفسر جمع‌آوری شده حاصل می‌شود (Rasouli & Mahmoudzaeh, 2010). پس از پایان مراحل طبقه‌بندی تصاویر، اقدام به انجام ارزیابی دقت و تعیین دقت طبقه‌بندی گردید. برای آزمودن دقت تصویر طبقه‌بندی شده می‌توان داده‌های طبقه‌بندی شده را با واقعیت‌های زمینی و یا سایر خصوصیات مقایسه نمود. بهترین روش برای بیان صحت نقشه‌های حاصل از طبقه‌بندی داده‌های ماهواره‌ای، مقایسه نقشه با واقعیت زمینی و بیان درصدی از مساحت نقشه که صحیح طبقه‌بندی شده است، می‌باشد. به همین منظور تعداد ٤٠ نقطه برداشت زمینی بر اساس وجود شناخت نسبی از منطقه مورد مطالعه و با استفاده از تصاویر گوگل ارث و GPS جهت ارزیابی صحت طبقه‌بندی مورد استفاده قرار گرفتند.

جدول ٤- ارزیابی دقت نقشه‌های کاربری اراضی

Table 4- Accuracy assessment of land use maps

تصویر	ضریب کاپا	صحت کلی
اسپات ۲۰۰۵	۰/۸۹	۰/۹۱
سنتینل ۲۰۱۷	۰/۸۸	۰/۹۲

متریک سیمای سرزمین

با الگوسازی تخریب با استفاده از متریک‌های سیمای سرزمین می‌توان از وضعیت و شدت میزان تخریب در سیمای سرزمین در کم‌ترین زمان ممکن و با کمک داده‌های رقومی به وضعیت تخریب پی برد (Azari Dehkordi & Khazaei, 2009). پایه‌ی اصلی برای محاسبه‌ی متریک‌های سیمای سرزمین، نقشه‌های کاربری اراضی در سطح کلاس به‌وسیله نرم‌افزار FRAGSTATS می‌باشند. جهت درک و تجزیه‌وتحلیل متریک‌های سیمای سرزمین دسته‌ای از متریک‌های سیمای سرزمین مورد تحلیل قرار گرفتند. جدول (۵) متریک‌های مرتبط در سطح کلاس را که برای منطقه مورد بررسی تحلیل شده‌اند، نشان می‌دهد. در این جدول نتایج بررسی و مقایسه متریک‌های سیمای سرزمین در طی ۱۲ سال (۲۰۰۵ تا ۲۰۱۷) ارایه شده است.

جدول ۵- متریک‌های طبقه پوشش/کاربری اراضی سرزمین انتخاب شده در سال‌های مورد مطالعه

Table 5- Land use class Metric of selected lands in the studied years

سال	متریک‌ها / طبقه زمین	CA (هکتار)	PD بدون واحد	LPI (درصد)	TE (متر)	ED (متر در هکتار)	NP بدون واحد	PLAND (درصد)
۲۰۰۵	پهنه‌های آبی	٦٨٧٨/٢٤	۰/۰۱٤۳	۰/٤۰۰۸	۸٦۱٤٤۰	۱/۳۷۱	۹۰	۰/۸۷۱
	اراضی باغی	٤۰۷۷۸/۰٦	۰/۲٥٦	۱/٥۹۳	۷٥٤٦٥۲۰	۱۲/۰۱۱	۱٦۱۱	٦/٤۹
	اراضی بایر	۸۰۷٦۳/۲۳	۰/۰۷٦۹	۷/۸۹	٦٤٤۸٤۳	۱۰/۲٦۳	٤۸۳	۱۲/۸٥٤
	انسان‌ساخت	٤۱٥۱/٥۸	۰/۰۲٤	۰/۱٤۸	۸۲۲۸۲۰	۱/۳۰۹	۱٥۳	۰/۷۲٤
	کشاورزی	٤۳۷۳۸/٦۷	۰/٤۲۱	۱/۰۸۱	۸۹۹۹۱۸۰	۱٤/۳۲۳	۲٦٥۰	٦/۹٦۱
	مراتع	۱۹٤۳٦/۳۷	۰/۰۲٤	۰/٥۰۸	۳٥٥۳٥۹۰	٥/٦٥٦	۱۰۱۰	۳/۰۹۳٦
	شوره‌زار	۲۰٦٥۹/٥٦	۰/۰۰۳٥	۳/۳۳	٤۱۱۰۲۰	۰/٦٥٤	۲۲	۳/٤٤۷

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-11]

ادامه جدول ۵- متریک‌های طبقه پوشش/کاربری اراضی سرزمین انتخاب شده در سال‌های مورد مطالعه

Continue of Table 5- Land use class Metrics of selected land in the studied years

سال	متریک‌ها / طبقه زمین	CA (هکتار)	PD بدون واحد	LPI (درصد)	TE (متر)	ED (متر در هکتار)	NP بدون واحد	PLAND (درصد)
۲۰۱۷	پهنه‌های آبی	۲۲۱۷/۲	۰/۰۱۴۳	۰/۱۰۰۶	۷۹۷۰۰۰	۱/۲۶۸	۹۰	۰/۳۵۲
	اراضی باغی	۵۵۱۳۹/۲۹	۰/۷۸۱	۱/٦٤٥	۱۲۰۲٤٤۸۰	۱۹/۱۳۸	٤۹۱۲	۹/۰۹٤
	اراضی بایر	۷۱٤۸٤/۹	۰/۳۱۲	٦/۸۱٦	۷٤۷٥٤۹۰	۱۱/۸۹۸	۱۹٦۳	۱۱/۳۷۷
	انسان‌ساخت	٦۹۸۹/۲٥	۰/۰٤٥٥	۰/۱٦۹	۱۲٦٦۰٦۰	۲/۰۱٥	۲۸٦	۰/۸٥۷
	کشاورزی	٤۱٤۲٦/٦	۱/۱۷٦	۱/۷٤۸	۱۳۲٦۹۷٤۰	۲۱/۱۲	۷۳۹٤	٦/٥۹۳
	مراتع	۱۸۲۹/۱۱	۰/۰٤۹	۱/٦۸٤	۱۹۹۰۷۲۰	۳/۱٦۸	۳۰۸	۲/۹۱۱
	شوره‌زار	۲۰۹۱۳/٤۱	۰/۰۰٥۹	۳/٤٥۱	٦۱۷۷۸۰	۰/۹۸۳	۳۷	۳/۷٦٥

نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر از متریک‌های اکولوژی سیمای سرزمین به‌منظور کمی‌سازی از هم گسیختگی روی‌داده در شهرستان میاندوآب در فاصله زمانی ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۷ استفاده شده است. نتایج به‌دست آمده از کاربرد متریک‌های مورد استفاده در این پژوهش بیانگر کارایی متریک‌های مساحت کلاس، تعداد لکه، تراکم لکه، تراکم حاشیه، شاخص بزرگ‌ترین لکه، مجموع حاشیه و درصد از سیما در بررسی و تحلیل تغییرات است. با مقایسه و بررسی یافته‌ها می‌توان گفت که وضعیت ساختار سیمای سرزمین شهرستان میاندوآب در شرایط فعلی، به دلیل تخریب و استفاده نادرست از منابع به صورت اختلالی بوده و بیانگر روند توسعه تخریب در این منطقه می‌باشد. با توجه به نقشه‌های کاربری اراضی به‌دست آمده (شکل‌های ۳ و ٤) و مقایسه تغییرات رخ داده در جدول (۳)، مشاهده می‌شود که در بازه‌ی زمانی ۱۲ سال اراضی باغی به میزان ٦/٦ درصد و اراضی انسان‌ساخت و شوره‌زار به‌ترتیب ۱/۳۱ درصد و ۰/۱۱ درصد افزایش داشته‌اند و در مقابل اراضی کشاورزی و بایر با شیب نسبتاً تندی کاهش یافته و تغییر کاربری داده شده‌اند و همچنین پهنه‌های آبی در طول ۱۲ سال ۲/۱٥ درصد کاهش داشته و از ۳/۷۸ درصد به ۱/۰۲ درصد رسیده است و این به خوبی کاهش پهنه‌های آبی و به دنبال آن تغییرات کاربری رخ داده در منطقه را نمایان می‌کند. این مطالعه نشان داد، علاوه بر تغییر کاربری اراضی/ پوشش گیاهی در بازه زمانی ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۷ خصوصیات مکانی هر یک از کلاس‌ها نیز تغییر کرده است .این تغییرات در این مطالعه به وسیله متریک‌های سیمای سرزمین به صورت کمی درآمد. نتایج نشان داد، مقادیر متریک‌ها برای هر یک از کلاس‌ها در این بازه زمانی تغییر کرده است. یعنی

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-11]

اثرات تخریب و تبدیل کاربری‌ها/ پوشش زمین‌بر روی شکل و اندازه کاربری‌ها/ پوشش زمین هم تاثیرگذار بوده است. نتایج به‌دست آمده از کاربرد متریک‌های مورد استفاده در این تحقیق بیانگر کارایی متریک‌های مساحت طبقه، تراکم لکه، تعداد لکه، متوسط اندازه لکه، تراکم حاشیه و متوسط شاخص شکل در بررسی و تحلیل تغییرات است. دقت به‌دست آمده مطابق با جدول (٤)، جهت صحت‌سنجی نتایج به‌دست آمده و ارزیابی دقت الگوریتم شبکه عصبی مصنوعی در استخراج کاربری‌ها نشان‌دهنده‌ی توانایی این الگوریتم در استخراج کاربری اراضی می‌باشد. در ادامه بررسی نتایج حاصل از متریک‌های سیمای سرزمین مطابق با جدول (۵) یک نوع از هم گسیختگی در سیمای سرزمین شهرستان میاندوآب را نشان می‌دهد. تجزیه‌وتحلیل سیمای سرزمین در این پژوهش بیانگر آثار منفی فعالیت های انسانی (از جمله ساخت‌وساز، تبدیل اراضی کشاورزی به باغی و...) بر تغییرات سیمای سرزمین است. باید توجه داشت که NP یا تعداد لکه زیاد نشان از پدیده‌ی خوردشدگی و وجود اختلال در سیمای سرزمین است؛ بنابراین میزان کم NP به شرطی که میزان لکه‌ها از حد قابل قبولی برخوردار باشند نشانه‌ی وضعیت پایداری است در این پژوهش تحلیل متریک تعداد لکه نشان می‌دهد که کاربری‌های موجود در شهرستان از جمله اراضی بایر، باغات و کشاورزی و انسان‌ساخت در حالت ناپایدار می‌باشند. تحلیل متریک درصد سیمای سرزمین (PLAND) نیز نشان می‌دهد که در هر دو بازه‌ی زمانی (۲۰۰۵ و ۲۰۱۷) بیش‌ترین درصد سیمای سرزمین به‌ترتیب اراضی بایر و باغی می‌باشند با این تفاوت که اراضی باغی به همراه اراضی انسان‌ساخت نسبت به سال ۲۰۰۵ گسترش یافته و میزان متریک درصد سیمای سرزمین مربوط به باغات از ٦/٤٩ درصد در سال ۲۰۰۵ به ۹/۰۹ درصد در سال ۲۰۱۷ رسیده است. با توجه به تغییرات کاربری‌ها و متریک‌های سرزمین در بخش شرقی منطقه مورد مطالعه می‌توان جمع‌بندی نمود که، وضعیت ساختار سیمای سرزمین این قسمت از منطقه مورد مطالعه در شرایط فعلی، به دلیل تخریب و تبدیلات گذشته به‌صورت اختلالی و بیانگر رونـد توسعه تخریب است. بنابراین با توجه به این‌که یکی از پیامدهای تخریب و تبدیل زمین‌ها در طی زمان افزایش بیابانزایی و تخریب تنوع زیستی است، می‌توان نتیجه گرفت که با توجه به خشک شدن دریاچه ارومیه، احتمالاً تخریب پوشش گیاهی طبیعی، افـزایش وسعت اراضی بایر با کاهش پوشش گیاهی و کاهش قابلیت نگهداشت بارش، افزایش گردوغبار و کاهش حاصل‌خیزی خاک‌های منطقه را به همراه داشته است. بنابراین، تجزیه‌وتحلیل سیمای سرزمین در این تحقیق بیانگر آثار فعالیت‌های انسانی بر تغییر سیمای سرزمین است از سوی دیگر، به دلیل پتانسیل نتایج به‌دست آمده از بررسی روند تغییرات سیمای سرزمین در تفسیر و پیش‌بینی وضعیت کاربری اراضی/ پوشش، از نتایج به‌دست آمده می‌توان در ارزیابی سرزمین، مطالعات محیط‌زیست و برنامه‌ریزی و مدیریت یکپارچه در حوزه به‌منظور بهره‌برداری مناسب و منطقی از منابع طبیعی و کاهش تخریب منابع استفاده نمود.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-11]

References

- Abraham, A., (2005), "***Artificial neural networks***", Handbook of measuring system design, London: John Wiley & Sons.
- Apan, A., Raine, S. R., Paterson, M., (2002), "Mapping and analysis of changes in the riparian landscape structure of the Lockyer valley catchment, Queensland, Australia", ***Journal of Landscape and Urban Planning***, 59 (1): 43-57.
- Atkinson, P. M., Tatnall, A. R., (1997), "Neural networks in remote sensing", ***International Journal of Remote Sensing***, 18 (4): 699-709.
- Azari Dehkordi, F., Khazaei, N., (2009), "A decision support system for environmental impact assessment in landscape degradation (Case study: Shafarod Watershed in Gilan province of Iran)", ***Journal of Environmental Studies***, 35 (50): 69-80. [In Persian].
- Barati, B., Jahani, A., Zebardast, L., Rayegani, B., (2017), "Integration assessment of the protected areas using landscape ecological approach (Case Study: Kolah Ghazy national park and Wildlife Refuge)", ***Journal of Town & Country Planning***, 9 (1): 153-168. [In Persian].
- Forman, R. T.T., Godron, M., (1986), "***Landscape ecology***", New York: Wiley.
- Ghasemzadeh, B., Pazhuhan, M., Hataminejad, H., Sajjadzadeh, H., (2014), "Impact of Zayandeh Rud drought on social interactions and populated spaces in Isfahan city", ***Journal of Environmental Studies***, 40 (2): 481-498. [In Persian].
- Gopal, S., Woodcock, C., (1996), "Remote sensing of forest change using artificial neural network", ***IEEE Transactions of Geosciences and Remote Sensing***, 34 (2): 398-404.
- Hamad, R., Balzter, H., Kolo, K., (2017), "Multi-criteria assessment of land cover dynamic changes in halgurd sakran national park (HSNP), kurdistan region of Iraq, using remote sensing and GIS", ***Land***, 6 (1): 18-32.
- Karami, A., Feghhi, J., (2012), "Controlling and comparison of north and south Zagros land use using landscape ecology approach (Case study: Provinces of Kurdistan and Kohgiloyeh and Boyer Ahmad)", ***Journal of Town & Country Planning***, 4 (6): 5-34. [In Persian].
- Key, J. A., Schweiger, A. J., (1989), "Classification of merged AVHRR and SMMR arctic data with neural networks", ***Photogrammetric Engineering and Remote Sensing***, 55: 1331-1338.
- Knorn, J., Rabe, A., Radeloff, V. C., Kuemmerle, T., Kozak, J., Hostert, P., (2009), "Land cover mapping of largeareas using chain classification of neighboring Landsat satellite images", ***Remote Sens***, ***Environ***, 113: 957- 964.
- Masoumi, M. T., Moshiri, S. R., (2014), "Using landscape spatial metrics and remote sensing data for spatio-temporal urban land use/cover changes analysis, A case study of Ardebil municipality", ***Journal of Geographical Space***, 14 (45): 176-196. [In Persian].
- Matsushita, B., Xu, M., Fukushima, T., (2006), "Characterizing changes in landscape structure in the lake Kasumigaura basin, Japan using a high quality GIS dataset", ***Journal of Landscape and Urban Planning***, 78 (3): 241-250.
- McGarigal, K., Cushman, S. A., Neel, M. C. Ene, E., (2002), "Fragstats: Spatial pattern analysis program for categorical maps", Oregon State University: Corvallis.
- Mirzaei Mossivand, A., Ghorbani, A., Keivan Behjou, F., (2018), "Land use/cover change detection using landsat and IRS imagery: A case study, Khalkhal county", ***Journal of Geographical Space***, 17 (60): 101-116. [In Persian].

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-11]

- Moshiri, S. R., Maleki Nizam Abad, R., (2011), "Analyzing land use planning with emphasis on urban sustainability development Case study: Miandoab city", ***Mag. Geography***, 82: 87-73. [In Persian].
- Pakniat, D., Rahdari, V., (2012), "Detection of land use change and land cover in the Masjid Oblast in the years 1978 to 2006 using GIS & RS", The First International Conference on Land Ecology. 29-30 Oct. [On line]: https://www.civilica.com/Paper-IALE01-IALE01_274.html. [In Persian].
- Paola, J. D., (1997), "The effects of neural network structure on a multi spectral land use/Land cover classification, ***PE & RS***, 63 (5): 535-544.
- Rasouli, A. A., Mahmoudzadeh., H., (2010), "***Fundamentals of remote sensing knowledge***", Tabriz: Almerayan Pub. [In Persian].
- Salajegh, B., Monouri, S. M., Karbasi, A., Khorasani, N., Shariat, S. M., (2014), "Land degradation analysis by detecting landslide changes and measurements (Case study: Kish Island)", ***Environmental Researches***, 10: 99-110. [In Persian].
- Sfougaris, A. L., Sofia G. P., Loannis, P. I., (2014), "Selecting landscape metrics as indicators of spatial heterogeneity- A comparison among Greek landscapes", ***International Journal of Applied Earth observation and Geoinformation***, 26: 26-35.
- Shirani, N., Karimi, S., (2011), "The use of GIS in the study of patterns of urban landforms", Second Planning and Environment Conference, [On line]: https://www.civilica.com/Paper-ESPME02-ESPME02_394.html. Tehran, 16-17 May. University of Tehran, [In Persian].
- Simova, P., Gdulova, K., (2012), "Landscape indices behavior: A review of scale effects", ***Journal of Applied Geography***, 34: 385-394.
- Wang, Y., Fan, Z., Wang, X., Li, J., (2008),"GIS-based urban mosaic and its gradient analysis", IEEE the Second International Conference On Bioinformatics and Biomedical Engineering (ICBBE 2008), Shanghai, China, PP 4310-4313.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-11-11]