

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و یکم، شماره هفت، مهر ماه ۹۸

بررسی روند تغییرات کمی سیمای سرزمین در استان کرمانشاه

مطالعه موردی: حوزه آبخیز قره‌سو و مرگ (سال‌های ۱۹۸۴، ۲۰۰۰ و ۲۰۱۶)

فاطمه مردانی یاقوتی^{*۱}

fatememardani94@yahoo.com

مهرداد خانمحمدی^۲

پیمان کرمی^۳

تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۹/۰۸

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۴/۳۱

چکیده

زمینه و هدف: فعالیت‌های انسانی پوشش اراضی را با سرعت بی‌سابقه و در پهنه‌های وسیع تغییر می‌دهند. سرعت تغییرات اکوسیستم‌ها در دهه‌های اخیر بیش‌تر از تمام تاریخ بشر بوده و منجر به تغییرات بی‌سابقه در اکوسیستم‌ها و عملکرد محیط زیست در مقیاس‌های محلی، منطقه‌ای و جهانی شده است. هدف از این تحقیق، بررسی روند تغییرات کمی سیمای سرزمین در حوزه آبخیز قره‌سو و مرگ در استان کرمانشاه است.

روش بررسی: به منظور پایش تغییرات از تصاویر ماهواره لندست در تاریخ‌های (TM) ۱۹۸۴، (ETM⁺) ۲۰۰۰ و (OLI-TIRS) ۲۰۱۶ استفاده شد. طبقه‌بندی با استفاده از روش شبکه عصبی مصنوعی (ANN) انجام گرفت. پوشش موجود در هفت طبقه تقسیم شد. متریک‌های PLAND، NP (Number of Patch)، PD (Patch Density) و ED (Edge Density) در سطح کلاس، NP، SHDI (Shannon's diversity index) و CONTAG (Contagion)، LPI (Largest Patch Index) در سطح سیمای سرزمین برای منطقه مورد مطالعه محاسبه گردید.

یافته‌ها: بر اساس نتایج، بیش‌ترین درصد پوشش منطقه در سال‌های مورد مطالعه مربوط به اراضی کشاورزی و سپس مراتع متوسط است. تعداد لکه‌های اراضی کشاورزی در بازه زمانی ۱۹۸۴-۲۰۰۰ به علت تبدیل مراتع متوسط به اراضی کشاورزی افزایش و در بازه زمانی ۲۰۱۶-۲۰۰۰ به دلیل تبدیل به مراتع متوسط با نرخ کم‌تر کاهش یافته و همچنین تعداد لکه‌های جنگلی در بازه زمانی اول به علت تبدیل به مراتع متوسط کاهش و در بازه زمانی دوم افزایش یافته است.

۱- کارشناسی ارشد محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان. * (مسوول مکاتبات)

۲- استادیار گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان.

۳- دکتری محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ملایر.

بحث و نتیجه‌گیری: بررسی متریک‌های سیمای سرزمین بیان‌گر افزایش پیوستگی سیمای سرزمین، کاهش تکه‌تکه شدگی و تنوع در بازه زمانی اول است و در مقابل در بازه زمانی دوم کاهش پیوستگی، افزایش تکه‌تکه شدگی و تنوع دیده می‌شود. با توجه به این‌که، روند تغییرات سیمای سرزمین در دو بازه زمانی متفاوت است؛ به طور کلی می‌توان ذکر کرد که تکه‌تکه شدن و تنوع سیمای سرزمین کم‌تر و پیوستگی لکه‌های آن بیش‌تر شده است.

واژه‌های کلیدی: تغییرات سیمای سرزمین، کاربری اراضی، حوزه آبخیز قره‌سو و مرگ، تکه‌تکه شدن، استان کرمانشاه.

Investigating the Quantitative Trend of Land Changes in Kermanshah Province

(Case Study: Gharesou and Mereg Watershed (in years 1984, 2000, and 2016))

Fatemeh Mardani Yaghouti^{1*}

fatememardani94@yahoo.com

Mehrdad Khanmohammadi²

Peyman Karami³

Accepted: 2017.11.29

Received: 2017.07.22

Abstract

Background and Objectives: Human activities change land cover at unprecedented speeds and large spatial scales. The rapid changes in ecosystems in recent decades have been more along all the human history and have led to unprecedented changes in ecosystems and environmental performance at local, regional and global scales. This research aims to investigate the process of landscape quantitative changes in Gharesou and Mereg watersheds.

Investigation method: For monitoring changes, Landsat satellite imagery of 1984 (TM), 2000 (ETM⁺) and 2016 (OLI-TIRS) were used. The classification was performed using Artificial Neural Network (ANN) model. Land cover was classified into seven categories. Metrics PLAND, NP (Number of Patch), PD (Patch Density), and ED (Edge Density) at the Level of Class, NP, LPI (Largest Patch Index), CONTAG (Contagion), and SHDI (Shannon's diversity index) were calculated at the level of Landscape for the study area.

Results: The results indicate that the highest percentage of the land cover belongs to agricultural lands and then medium rangelands. The numbers of patches of agricultural land in the period of 1984-2004 has increased due to the conversion of rangelands to agricultural lands and then between years 2000-2016 have decreased due to the conversion to medium ranges with a lesser rate. The number of forest patches in the first period has decreased because of conversion to medium rangelands and increased during the second period.

Conclusion: The study of the landscape metrics indicates the increase in continuity, the reduction of fragmentation and diversity in the first time period, and in contrast, in the second time period, continuity has decreased and fragmentation and diversity have increased. Given the fact that the process of landscape changes varies over two different periods, it can generally be noted that the fragmentation and diversity of the landscape have declined and the spatial continuity has increased.

Keywords: Landscape changes, Land use, Gharesou and Mereg Watershed, Fragmentation, Kermanshah province

1- Msc of Environment science, Faculty of Natural Resources, Guilan University. Iran. * (Corresponding Author)

2- Assistant Professor, Department of Environmental Sciences, Faculty of Natural Resources, Guilan University. Iran

3- PhD of Environment science, Faculty of Natural Resources, Malayer University. Iran

مقدمه

رشد روزافزون جمعیت باعث افزایش فشار بر عرصه‌های طبیعی و بهره‌برداری غیراصولی و تغییر کاربری‌ها سبب تخریب اکوسیستم‌ها شده است (۱). تغییرات کاربری اراضی از عوامل مهم تغییر جریان هیدرولوژیک، فرسایش حوزه و کاهش تنوع زیستی است (۲). تغییر کاربری در اثر عواملی نظیر خشک سالی، آتش‌سوزی، سیلاب، فعالیت‌های آتشفشانی و فعالیت‌های انسانی نظیر چرای دام، گسترش شهرها، اراضی کشاورزی و نحوه مدیریت منابع طبیعی ایجاد می‌شود. تغییر کاربری معمولاً به دو صورت تبدیل^۱ و تغییر^۲ اتفاق می‌افتد. با اطلاع از روند تغییرات کاربری اراضی می‌توان در راستای هدایت اکوسیستم به سمت تعادل قدم برداشت (۳). یکی از مبانی مدیریت منابع طبیعی، اطلاعات و نقشه‌های تغییرات کاربری روزآمد اراضی است که با توجه به هزینه بالا و زمان‌بر بودن، تهیه این نقشه‌ها به وسیله عملیات زمینی مشکل است و به این دلیل در سال‌های اخیر استفاده از تصاویر ماهواره‌ای به عنوان روشی کارا برای این کار مطرح شده است (۳). تبدیل کاربری زمین‌ها و تغییرات پوشش گیاهی (جنگل‌زدایی، گسترش شهرها و اراضی کشاورزی) به طور مستقیم با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای قابل ارزیابی است (۴). فعالیت‌های اقتصادی و انسانی گسترده‌ای در مقیاس سیمای سرزمین صورت می‌گیرد و سیمای سرزمین به عنوان مقیاس مکانی مناسب برای مطالعه و بررسی تغییرات زیست محیطی در نتیجه فعالیت‌های انسانی می‌باشد. تمامی فعالیت‌های انسانی در نهایت منجر به تغییرات در کاربری‌های اراضی می‌شود و سیمای سرزمین کنونی بازتابی از کاربری اراضی در گذشته بوده و به عنوان قالبی زنده و پویا برای ارزیابی کاربری پایدار اراضی به کار گرفته می‌شود (۵). بین ساختار سیمای سرزمین، ساختار کاربری اراضی، کارکرد سیمای سرزمین، کارکرد زمین، تغییرات سیمای سرزمین و تغییرات کاربری اراضی شباهت‌های زیادی وجود دارد. زمین به عنوان هدف مطالعاتی اولیه اکولوژی سیمای سرزمین می‌باشد (۶). کمی کردن الگوهای سیمای سرزمین نقش مهمی در فهم

اساسی سیمای سرزمین و تغییرات ممکن در آینده دارد. روش مناسب برای کمی کردن سیمای سرزمین استفاده از متریک-های سیمای سرزمین است که به درک بهتر روابط بین الگوهای سیمای سرزمین و فرایندهای آن کمک می‌کند. تا کنون متریک‌های زیادی برای کمی کردن ترکیب و ساختار سیمای سرزمین توسعه یافته‌اند. انتخاب متریک‌های مناسب به هدف مطالعه و خصوصیات سیمای سرزمین و ویژگی فرایندهای اکولوژیک بستگی دارد (۷). متریک‌های سیمای سرزمین نمایه‌های کمی‌ساز محیط زیست هستند که با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و سیستم اطلاعات جغرافیایی قابل مطالعه هستند (۸). سنجش از دور از جمله تکنولوژی‌های برتر و کارآمد در بررسی تغییرات زیست‌محیطی و مدیریت منابع است که اطلاعات روزآمد را برای اهداف مدیریتی فراهم می‌آورد (۹). تصاویر هوایی یا ماهواره‌ای به علت رقومی بودن، ارایه اطلاعات به روز، فراهم آوردن دید کلی، استفاده از قسمت‌های مختلف طیف الکترومغناطیس برای ثبت خصوصیات پدیده‌ها، پوشش‌های تکراری، سرعت انتقال و تنوع اشکال داده‌ها از ارزش زیادی برخوردارند (۱۰). با توجه به کارایی بالای این تکنولوژی در زمینه کشاورزی و منابع طبیعی، امروزه با استفاده از داده‌های سنجش از دور، استخراج نقشه‌های کاربری اراضی، تغییرات عرصه‌های جنگلی و مرتعی امکان‌پذیر گشته است. استفاده از داده‌ها و تکنیک‌های سنجش از دور باعث شده تا این فناوری در جایگاه اول در استخراج نقشه‌های کاربری/پوشش اراضی قرار گیرد (۱۰). مطالعاتی در جهان و ایران در زمینه بررسی تغییرات سیمای سرزمین به شرح زیر انجام شده است. Deng و همکاران (۲۰۰۹) با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور، تغییرات سیمای سرزمین را در یک دوره ده ساله (۱۹۹۶ الی ۲۰۰۶) در شهر هانگژو^۳، واقع در سواحل شرقی چین مورد مطالعه قرار دادند. نتایج، رشد سریع شهری را ناشی از تغییر لکه‌هایی از سایر کاربری‌ها (مرتج، کشاورزی و آب) به کاربری شهری نشان داد (۱۱). Alphan و Celik (۲۰۱۴) با استفاده از متریک‌ها، تغییرات مکانی پوشش

1- Conversion
2- Change

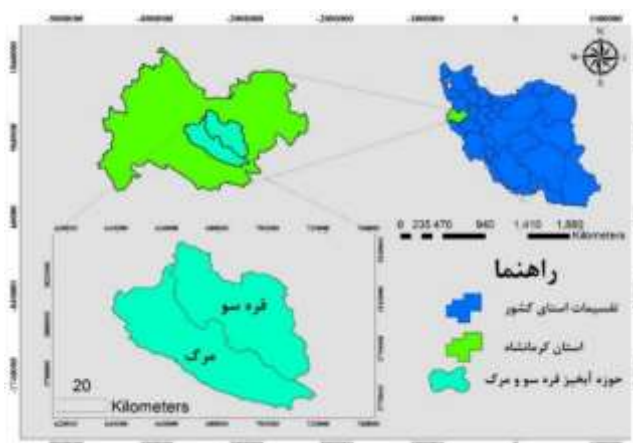
استان کرمانشاه و در غرب ایران، واقع شده (۱۵) حوزه آبخیز مرگ در محدوده $۵۵^{\circ} ۲۱' ۴۶''$ تا $۲۰' ۲۲' ۴۶''$ طول شرقی و $۱' ۰' ۳۴''$ تا $۲۵' ۵۳' ۳۴''$ عرض شمالی در استان کرمانشاه قرار دارد (شکل ۱) (۱۶). حوزه آبخیز قره‌سو یکی از زیر حوضه‌های کرخه است که با مساحت ۵۷۹۳ کیلومترمربع، ۱۱/۴ درصد آن را در بر می‌گیرد. حداکثر ارتفاع حوزه ۳۳۵۱ متر و حداقل آن ۱۳۰۰ متر می‌باشد. میانگین بارندگی سالانه این حوزه ۴۰۰ میلی‌متر است که ماه‌های دی و بهمن از بیش‌ترین و ماه‌های خرداد، تیر و مرداد از کم‌ترین بارندگی برخوردار هستند (۱۷). حوزه آبخیز مرگ با مساحت ۱۴۶۶/۱۵ کیلومترمربع یکی از سرشاخه‌های رودخانه کرخه در ایران و از مهم‌ترین زیر حوضه‌های رودخانه قره‌سو است. حوزه مرگ منطقه‌ای نسبتاً کوهستانی است که ۳۷/۹ درصد اراضی آن را کوه‌ها و تپه‌ها تشکیل می‌دهد. ارتفاع متوسط این حوزه ۱۵۲۴ متر از سطح دریا است. مرتفع‌ترین قله آن ۲۷۶۰ متر و پست‌ترین نقطه آن ۱۳۱۵ متر از سطح دریا ارتفاع دارد. شیب عمومی اراضی در حدود ۴/۶ درصد محاسبه شده و به سوی شمال غربی است. این منطقه با زمین‌های حاصل‌خیز کشاورزی و استفاده از آب‌های زیرزمینی، موقعیت ممتازی را از نظر اقتصادی در غرب ایران به وجود آورده است. بر این اساس، شغل اصلی مردم ناحیه کشاورزی و دامداری و کارهای جانبی وابسته به آن است (۱۸).

اراضی منطقه ساحلی مدیترانه را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که به دلیل تغییر در ویژگی‌های ترکیب و پیکربندی انواع پوشش‌های اراضی، بسیاری از ویژگی‌های الگوی بین ساحل و زمین‌های بالاتر اختلاف داشته‌اند (۱۲). آرخی و فتحی‌زاد (۱۳۹۳) به منظور تهیه نقشه‌های پوشش سرزمین و تحلیل تغییرات، به ترتیب از تصاویر ماهواره‌ای (۱۳۶۴) TM، ETM⁺ (۱۳۷۹ و ۱۳۸۶) و متریک‌های سیمای سرزمین استفاده کردند. نتایج به دست آمده نشان داد که افزایش تعداد لکه‌ها و کاهش میانگین مساحت دو شاخص مهم تجزیه سیمای سرزمین بوده و روند تخریب و تجزیه سیمای سرزمین به صورت افزایشی بوده است (۱۳). سلاجقه و همکاران (۱۳۹۳) روند تغییرات سیمای سرزمین در جزیره کیش را مورد بررسی قرار دادند. نتایج بر لزوم توجه بیش‌تر به بهره‌برداری پایدار از سرزمین و جلوگیری از تخریب آن در این جزیره تأکید دارند (۱۴). هدف از این تحقیق، بررسی روند تغییرات کمی سیمای سرزمین در حوزه آبخیز قره‌سو و مرگ در استان کرمانشاه است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

حوزه آبخیز قره‌سو در محدوده جغرافیایی $۳۰' ۰' ۳۴''$ تا $۵۴' ۵۴''$ عرض شمالی و $۲۲' ۲۲' ۴۶''$ تا $۲۲' ۲۲' ۴۷''$ طول شرقی در



شکل ۱- موقعیت محدوده مورد مطالعه در استان کرمانشاه و کشور

Figure 1- Geographical location of the study area in Kermanshah and the country

تصاویر ماهواره‌ای

در این تحقیق از تصاویر ماهواره‌ای لندست استفاده شد. جدول ۱ ویژگی‌های تصاویر استخراج شده را نمایش می‌دهد. در اخذ تصاویر دقت شد تا فاصله بین تصاویر مناسب بوده و تاریخ‌های

یکسانی نیز برای بارسازی تصاویر انتخاب شود. در انجام مراحل مختلف این تحقیق، نرم‌افزارهای Idrisi Terrset، ENVI 4.4، ArcGis 10.1، Fragstats 4.2 و Excel 2013 مورد استفاده قرار گرفتند.

جدول ۱- ویژگی‌های تصاویر ماهواره‌ای استفاده شده در این تحقیق

Table 1- Features of satellite imagery used in the research

ماهواره	سنجنده	تاریخ اخذ تصویر	توان تفکیک مکانی	ایجاد پوشش	گذر و ردیف
لندست ۵	TM	۱۹۸۴/۰۵/۱۶	۳۰ متر	۱۸۵×۱۸۵	۱۶۷-۰۳۶
لندست ۷	ETM ⁺	۲۰۰۰/۰۶/۰۵	۳۰ متر	۱۸۵×۱۸۵	۱۶۷-۰۳۶
لندست ۸	OLI-TIRS	۲۰۱۶/۰۶/۲۵	۳۰ متر	۱۸۵×۱۸۵	۱۶۷-۰۳۶

روش تحقیق

پیش‌پردازش تصاویر ماهواره‌ای

پس از تهیه داده‌های ماهواره‌ای به منظور آماده‌سازی داده‌ها برای پردازش و استخراج اطلاعات مفید، عملیات پیش‌پردازش انجام گرفت. به منظور پیش‌پردازش تصاویر ماهواره‌ای از دو نوع کلی تصحیحات استفاده شد: ۱- تصحیحات هندسی، ۲- تصحیحات رادیومتریک.

به دلیل دشواری در مقایسه تصاویر ماهواره‌ای در باندهای مختلف، یکی از راه‌های متراکم کردن داده‌ها در یک تصویر، استفاده از باندهای قرمز، سبز و آبی در ایجاد تصاویر رنگی است. این تصاویر ارزش بسیار بالاتری در تفسیر پدیده‌های زمینی نسبت به تصاویر تک‌باندی دارند. پس از آشکارسازی با روش‌های موجود پدیده‌های زمینی با وضوح قابل اعتمادتری در آن‌ها قابل تفسیر و تعبیر هستند. امکان ساخت تعداد زیادی تصاویر رنگی کاذب در محیط RGB وجود دارد؛ لذا بهترین F.C.C^۱ بستگی به هدف مورد بررسی دارد. سنجنده‌های TM، Landsat 8 و ETM⁺ به ترتیب به دلیل داشتن ۷، ۸ و ۱۱ باند مختلف، تصاویر رنگی کاذب زیادی می‌دهند و این تصاویر قابلیت زیادی در شناخت عوارض و پدیده‌های مختلف

زمینی دارند (۱۹). ساختن ترکیب رنگی کاذب فقط برای شناسایی کلاس‌های مورد نظر و انتخاب بهترین نمونه‌های تعلیمی بوده است. در این تحقیق، شناسایی نمونه‌های تعلیمی برای هر تصویر با استفاده از تفسیر بصری، ترکیب‌های رنگی کاذب، نقشه‌های کاربری سال‌های ۱۹۸۷ و ۱۹۹۰ موجود در اداره کل منابع طبیعی و مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه و تصاویر گوگل (Google Earth) انجام گرفت.

طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای

طبقه‌بندی به صورت نظارت شده^۲ با معرفی نمونه‌های تعلیمی^۳ و روش شبکه عصبی مصنوعی پرسپترون چند لایه^۴ با استفاده از نرم‌افزار IDRISI TERRSET انجام شد. شبکه عصبی پرسپترون پیشخور با ناظر، شامل یک لایه ورودی، حداقل یک لایه مخفی و یک لایه خروجی است. روش یادگیری در الگوریتم با ناظر، روش پس انتشار خطا (BF)^۵ است. در این روش وزن شبکه به شیوه گرادینان تنظیم می‌شود؛ بدین صورت که پس از این که مقدار خروجی مطلوب با خروجی واقعی شبکه

2- Supervised

3- Training Sample

4- Multi-layer perceptron classifier

5- Back Propagation

1- False Color Composiet

محاسبه متریک‌های سرزمین

پیش‌شرط مطالعه و عملکرد ساختار سیمای سرزمین، توانایی تشریح کمی برای ساختار سیمای سرزمین است و متریک‌های مختلفی برای رسیدن به این هدف در اکولوژی سیمای سرزمین مورد استفاده قرار می‌گیرند (۲۳). در رابطه با انتخاب متریک‌ها برای روند تغییرات سیمای سرزمین مطالعات زیادی صورت گرفته است که در این تحقیق، از بخشی از متریک‌های به کار رفته در این مطالعات نظیر Weng (۲۰۰۷) تراکم لکه و درصد سیمای سرزمین Baskent و Kadiogullari (۲۰۰۷) درصد سیمای سرزمین، تعداد لکه‌ها و شاخص بزرگ‌ترین لکه (۲۵)، Deng و همکاران (۲۰۰۹) تعداد لکه‌ها، تراکم لکه، تراکم حاشیه، شاخص بزرگ‌ترین لکه و شاخص تنوع شانون (۱۱)، Huang و همکاران (۲۰۱۰) تعداد لکه‌ها، تراکم لکه، شاخص بزرگ‌ترین لکه، پیوستگی و شاخص تنوع شانون (۲۶)، Alphan و Celik (۲۰۱۴) تعداد لکه‌ها، تراکم حاشیه، شاخص بزرگ‌ترین لکه و شاخص تنوع شانون (۱۲)، آرخی و فتحی‌زاد (۱۳۹۳) شاخص بزرگ‌ترین لکه، تعداد لکه‌ها، تراکم لکه و تراکم حاشیه لکه (۱۳)، سلاجقه و همکاران (۱۳۹۳) شاخص بزرگ‌ترین لکه و تعداد لکه‌ها (۱۴)، آرخی (۱۳۹۴) تراکم لکه، تعداد لکه‌ها و تراکم حاشیه (۲۷) و ندا بی‌همتای طوسی و همکاران (۱۳۹۲) درصد کاربری اراضی، تعداد لکه‌ها، تراکم لکه، شاخص تنوع شانون، شاخص بزرگ‌ترین لکه و پیوستگی (۲۸) استفاده شد. نقشه‌های موضوعی اساس محاسبه متریک‌های سیمای سرزمین هستند که در بردارنده تکه‌های فضایی سیمای سرزمین است و این تکه‌ها براساس طبقه‌بندی‌های مختلف تقسیم‌بندی شده‌اند (۲۹). نقشه طبقه‌بندی شده وارد نرم‌افزار Fragstats شد (۲۳) و هفت متریک در دو سطح کلاس و سیمای سرزمین برای منطقه مورد مطالعه محاسبه گردید (جدول ۲).

مقایسه شد، شبکه به جستجوی بیش‌ترین شیب نزولی پرداخته و در تکرارهای بعدی پارامترهای شبکه با راهنمایی شیب نزولی خطا تنظیم می‌شود و در این فرایند، تنظیم پارامترها آن‌قدر تکرار می‌شود تا مقدار خطای شبکه به مقدار قابل قبولی برسد (۲۰). پس از بررسی‌های میدانی و باتوجه به اطلاعات موجود و توان تفکیک ماهواره طبقات اراضی زیرکشت، اراضی فاقدکشت، مراتع متوسط، مراتع فقیر، جنگل، اراضی مسکونی و تالاب انتخاب شدند. برای هر طبقه به‌جز طبقات اراضی مسکونی و تالاب (به ترتیب ۸۰ و ۵۰ نمونه تعلیمی) تعداد ۱۰۰ نمونه تعلیمی انتخاب شد. و به‌منظور بررسی صحت طبقه‌بندی برای هر طبقه متناسب با کاربری و وسعت پوشش آن تعدادی نمونه تصادفی به عنوان شاهد با استفاده از دستور SAMPLE در نرم افزار ادیسی محاسبه گردید. سپس موقعیت نمونه‌های تصادفی به دستگاه موقعیت یاب جهانی انتقال داده شدند و پس از بازدیدهای میدانی کاربری پیش بینی شده و واقعیت موجود ثبت و جهت استفاده برای برآورد صحت مورد استفاده قرار گرفتند.

برآورد صحت

معمول‌ترین پارامترهای برآورد دقت، شامل دقت کل^۱، دقت تولیدکننده^۲، دقت کاربر^۳ و ضریب کاپا^۴ است (۲۱). یکی از شاخصه‌های دقت ضریب کاپا است که از ماتریس خطا استخراج می‌شود. مقدار آماره کاپا صحت طبقه‌بندی را نسبت به یک طبقه کاملاً تصادفی محاسبه می‌کند. به این معنی که مقدار کاپا دقت طبقه‌بندی را نسبت به حالتی که تصویری کاملاً به صورت تصادفی (مثلاً طبقه‌بندی نشده) طبقه‌بندی می‌شود، نشان می‌دهد. این را می‌توان به این صورت معنی کرد که پس از حذف شانس در طبقه‌بندی، مقدار تطابق با واقعیت زمینی محاسبه خواهد شد (۲۲).

- 1- Overall accuracy
- 2- Producer's accuracy
- 3- User's accuracy
- 4- Kappa coefficient

جدول ۲- متریک‌های مورد استفاده

Table 2- Metrics used in the research

محدوده تغییرات	واحد	علامت اختصاری	متریک	در سطح
$NP > 0$	ندارد	NP	تعداد لکه‌ها	کلاس
$ED > 0$	متر در هکتار	ED	تراکم حاشیه	
$PD > 0$	تعداد در ۱۰۰ هکتار	PD	تراکم لکه	
$0 < PLAND < 100$	درصد	PLAND	درصد پوشش هر کلاس	
$0 < LPI < 100$	درصد	LPI	شاخص بزرگ‌ترین لکه	سیمای سرزمین
$SHDI \geq 0$	ندارد	SHDI	شاخص تنوع شانون	
$0 < CONTAG < 100$	ندارد	CONTAG	پیوستگی	
$NP > 0$	ندارد	NP	تعداد لکه‌ها	

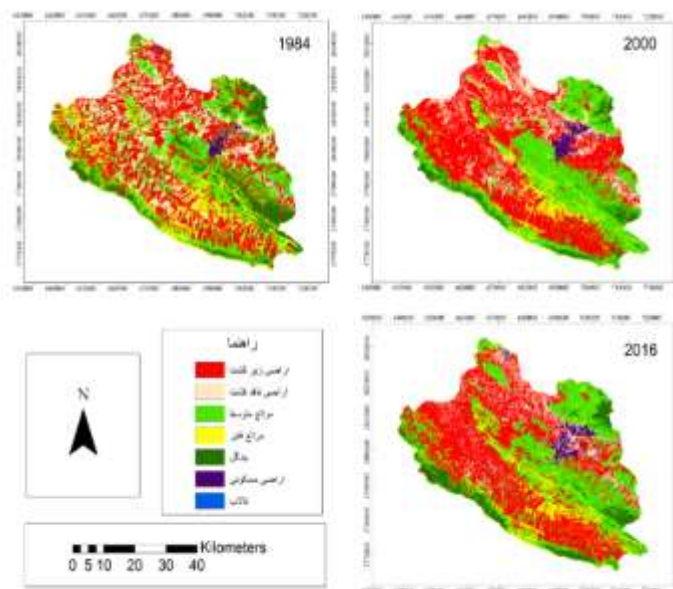
منبع (۱۹)

نتایج

نقشه کاربری اراضی

با توجه به پوشش موجود در منطقه نقشه‌های کاربری اراضی به هفت طبقه تقسیم شدند: اراضی زیر کشت، اراضی فاقد کشت،

مراتع متوسط، مراتع فقیر، اراضی مسکونی و تالاب. این نقشه‌ها به عنوان نقشه پایه جهت بررسی شاخص‌های کمی منظر در سطح کلاس و سیمای سرزمین مورد استفاده قرار گرفت (شکل ۲).



شکل ۲- نقشه‌های کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه سال‌های ۱۹۸۴، ۲۰۰۰ و ۲۰۱۶

Figure 2- Land use maps of the study area in 1984, 2000 and 2016

بررسی مساحت‌ها و درصد تغییرات

نتایج بررسی تغییرات مساحت طبقات نشان می‌دهد که بیشترین مساحت در منطقه در سال‌های مورد مطالعه مربوط به اراضی کشاورزی بوده است و سپس مراتع متوسط و مراتع فقیر به ترتیب در رتبه دوم و سوم قرار دارد. نتایج نشان داد اراضی کشاورزی با ۶/۳۵ درصد افزایش مساحت دارای بیشترین تغییرات در بازه زمانی اول است. و پس از آن اراضی جنگلی در رتبه دوم قرار دارد که از ۱۰/۹۴ درصد در سال ۱۹۸۴ به ۵/۱۶

درصد در سال ۲۰۰۰ کاهش یافته است. طی دوره دوم نیز اراضی کشاورزی دارای بیشترین تغییرات بوده که به میزان ۵/۹۹ درصد کاهش یافته است و سپس اراضی جنگلی با افزایش ۲/۱۶ درصد بیشترین تغییرات پس از اراضی کشاورزی داشته است. در دوره ۳۲ ساله بیشترین تغییرات مربوط به مراتع متوسط می‌باشد که به مقدار ۳/۸۱ درصد افزایش سطح داشته است. و بعد از آن اراضی جنگلی به میزان ۳/۶۲ درصد کاهش سطح در جایگاه دوم قرار دارد (جدول ۴).

جدول ۳- مساحت و درصد تغییرات کلاس‌ها در سال‌ها و بازه‌های زمانی مورد مطالعه

Table 3- Area and percentage of changes in classes in the years and periods of survey

سال	۱۹۸۴		۲۰۰۰		۲۰۱۶		۱۹۸۴-۲۰۰۰	۲۰۰۰-۲۰۱۶	۱۹۸۴-۲۰۱۶
	مساحت (هکتار)	مساحت (درصد)	مساحت (هکتار)	مساحت (درصد)	مساحت (هکتار)	مساحت (درصد)	درصد تغییرات	درصد تغییرات	درصد تغییرات
۱	۱۴۷۷۴۳/۸۲	۴۸/۹۱	۱۶۶۹۳۶/۵۹	۵۵/۲۶	۱۴۸۸۲۳/۵۵	۴۹/۲۷	+۶/۳۵	-۵/۹۹	+۰/۳۶
۲	۸۱۲۹۷/۹۹	۲۶/۹۱	۹۰۹۰۳/۳۳	۳۰/۰۹	۹۲۸۱۰/۹۷	۳۰/۷۲	+۳/۱۸	+۰/۶۳	+۳/۸۱
۳	۳۵۵۱۰/۹۴	۱۱/۷۶	۲۲۳۶۴/۰۱	۷/۴۱	۲۸۶۷۹/۳۱	۹/۴۹	-۴/۳۵	+۲/۰۸	-۲/۲۷
۴	۳۳۰۴۱/۹۷	۱۰/۹۴	۱۵۵۹۲/۹۵	۵/۱۶	۲۲۰۹۹/۳۲	۷/۳۲	-۵/۷۸	+۲/۱۶	-۳/۶۲
۵	۳۸۵۲	۱/۲۷	۵۷۶۱/۸۹	۱/۹۱	۹۰۲۱/۶	۲/۹۹	+۰/۶۴	+۱/۰۸	+۱/۷۲
۶	۶۳۱/۳۵	۰/۲۱	۵۱۸/۹۴	۰/۱۷	۶۴۳/۳۲	۰/۲۱	-۰/۰۴	+۰/۰۴	۰

*علامت مثبت نشان از افزایش درصد تغییرات و علامت منفی کاهش درصد تغییرات را نشان می‌دهد.

*۱: اراضی کشاورزی (اراضی زیر کشت و اراضی فاقد کشت)، کلاس ۲: مراتع متوسط، کلاس ۳: مراتع فقیر، کلاس ۴: جنگل، کلاس ۵: اراضی مسکونی و کلاس ۶: تالاب است.

صحت و ضریب کاپا

جدول‌های ۴، ۵ و ۶ نتایج حاصل از بررسی صحت نقشه‌های کاربری را برای بازه‌های زمانی مورد بررسی نمایش می‌دهد.

نتایج نشان می‌دهد که در تمام سال‌های مورد بررسی دقت در طبقه‌بندی تصاویر بالا بوده و بیشترین دقت مربوط به سال ۲۰۱۶ و کمترین دقت مربوط به سال ۱۹۸۴ است.

جدول ۴- ماتریس خطای نقشه کاربری اراضی در منطقه مورد مطالعه در سال ۱۹۸۴

Table 4- The matrix of error of land use map in the study area in 1984

کاپا	خطای کمیسیون	مجموع	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	
۰/۹۹	۰/۰۰۰۲	۴۱۷۴	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۴۱۷۳	۱
۰/۸۹	۰/۰۸۲۷	۲۸۶۶	۰	۰	۰	۰	۲۳۷	۲۶۲۹	۰	۲
۰/۸۸	۰/۰۹۵۶	۲۱۸۷	۰	۰	۸۵	۰	۱۹۷۸	۱۲۰	۴	۳
۰/۸۹	۰/۱۰۲۲	۸۹۰	۰	۰	۰	۷۹۹	۲	۸۹	۰	۴
۰/۷۰	۰/۲۷۸۳	۱۱۵۷	۰	۰	۸۳۵	۰	۲۶۰	۵۰	۱۲	۵
۱	۰	۸۰۱	۰	۸۰۱	۰	۰	۰	۰	۰	۶
۰/۹۴	۰/۰۵۴۹	۹۱	۸۶	۰	۰	۰	۵	۰	۰	۷
-	-	۱۲۱۶۶	۸۶	۸۰۱	۹۲۰	۷۹۹	۲۴۸۳	۲۸۸۸	۴۱۸۹	مجموع
-	۰/۰۷۱۱	-	۰	۰	۰/۰۹۲۴	۰	۰/۲۰۳۴	۰۰/۰۸۹۷	۰/۰۰۳۸	خطای امیسیون
٪۹۲/۸۲			دقت کل			۰/۹۰			کاپای کلی	

جدول ۵- ماتریس خطای نقشه کاربری اراضی در منطقه مورد مطالعه در سال ۲۰۰۰

Table 5- The matrix of error of land use map in the study area in 2000

کاپا	خطای کمیسیون	مجموع	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	
۰/۹۸	۰/۰۱۰	۴۹۸	۰	۰	۰	۰	۵	۰	۴۹۳	۱
۰/۹۷	۰/۰۲۵	۲۰۲	۰	۰	۰	۰	۵	۱۹۷	۰	۲
۰/۹۰	۰/۰۷۹	۴۸۰	۰	۰	۰	۰	۴۴۲	۳۲	۶	۳
۱	۰	۱۴۷	۰	۰	۰	۱۴۷	۰	۰	۰	۴
۰/۹۷	۰/۰۱۸	۵۰۵	۰	۰	۴۹۶	۰	۰	۰	۹	۵
۱	۰	۱۸۷	۰	۱۸۷	۰	۰	۰	۰	۰	۶
۱	۰	۲۹	۲۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۷
-	-	۲۰۴۸	۲۹	۱۸۷	۴۹۶	۱۴۷	۴۵۲	۲۲۹	۵۰۸	مجموع
-	۰/۰۲۸	-	۰	۰	۰	۰	۰/۰۲۲	۰/۱۴۰	۰/۰۲۹	خطای امیسیون
٪۹۶/۶۹			دقت کل			۰/۹۶			کاپای کلی	

جدول ۶- ماتریس خطای نقشه کاربری اراضی در منطقه مورد مطالعه در سال ۲۰۱۶

Table 6- The matrix of error of Land use map in the study area in 2016

کاپا	خطای کمیسیون	مجموع	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	
۰/۹۹	۰/۰۰۱	۴۳۳۴	۰	۰	۰	۰	۳	۳	۴۳۲۸	۱
۰/۹۷	۰/۰۲۳	۱۹۳۱	۲۴	۱۰	۰	۰	۱۰	۱۸۸۶	۱	۲
۰/۹۸	۰/۰۱۸	۲۵۰۵	۰	۰	۱۹	۹	۲۴۶۰	۰	۱۷	۳
۰/۹۶	۰/۰۳۵	۷۷۸	۰	۰	۱۴	۷۵۱	۱۳	۰	۰	۴
۰/۹۹	۰/۰۰۳	۱۹۵۶	۰	۰	۱۹۴۹	۰	۷	۰	۰	۵
۰/۹۶	۰/۰۲۸	۱۱۶۶	۰	۱۱۳۳	۰	۰	۰	۳۳	۰	۶
۰/۸۰	۰/۱۹۲۵	۴۲۶	۳۴۴	۰	۰	۰	۰	۸۲	۰	۷
-	-	۱۳۰۹۶	۳۶۸	۱۱۴۳	۱۹۸۲	۷۶۰	۲۴۹۳	۲۰۰۴	۴۳۴۶	مجموع
-	۰/۰۱۹	-	۰/۰۶۵	۰/۰۰۹	۰/۰۱۷	۰/۰۱۲	۰/۰۱۳	۰/۰۵۹	۰/۰۰۴	خطای امیسیون
٪۹۷/۳۹			دقت کل			٪۹۷			کاپای کلی	

* ۱: اراضی کشاورزی (اراضی زیر کشت و اراضی فاقد کشت)، کلاس ۲: مراتع متوسط، کلاس ۳: مراتع فقیر، کلاس ۴: جنگل، کلاس ۵: اراضی

مسکونی و کلاس ۶: تالاب است.

تجزیه و تحلیل متریک‌ها در سطح کلاس و سیمای

سرزمین

سال‌های ۱۹۸۴، ۲۰۰۰ و ۲۰۱۶ به صورت جدول ۷ ارائه شد. منظور از کلاس ۱: اراضی کشاورزی (اراضی زیر کشت و اراضی فاقد کشت)، کلاس ۲: مراتع متوسط، کلاس ۳: مراتع فقیر، کلاس ۴: جنگل، کلاس ۵: اراضی مسکونی و کلاس ۶: تالاب است.

در این بخش از تحقیق، نتایج حاصل از آنالیز متریک‌های سیمای سرزمین در حوضه آبخیز قره‌سو و مرگ در دو سطح کلاس و سیمای سرزمین با استفاده از متریک‌های SHDI، PLAND، NP، PD، ED، LPI، CONTAG در

جدول ۷- نتایج آنالیز متریک‌ها در سطح کلاس و سیمای سرزمین

Table 7- The result of analysis of metrics in class and landscape levels

در سطح کلاس												
۲۰۱۶				۲۰۰۰				۱۹۸۴				کلاس
ED	PD	NP	PLA ND	ED	PD	NP	PLA ND	ED	PD	NP	PLA ND	
۸۸/۲۱	۶/۵۰	۱۹۶۲۰	۴۹/۲۷	۸۲/۸۰	۶/۵۶	۱۹۸۱۴	۵۵/۲۶	۷۳/۳۷	۵/۲۲	۱۵۷۶۰	۴۸/۹۱	۱
۶۰/۸۵	۵/۹۲	۱۷۸۶۷	۳۰/۷۲	۴۰/۸۰	۲/۹۶	۸۹۲۵	۳۰/۰۹	۷۴/۴۶	۸/۱۰	۲۴۴۶۰	۲۶/۹۱	۲
۳۱/۱۳	۴/۶۰	۱۳۸۷۹	۹/۴۹	۲۰/۳۳	۲/۵۵	۷۶۹۸	۷/۴۰	۳۴/۴۲	۴/۳۷	۱۳۱۹۰	۱۱/۷۶	۳
۱۳/۶۳	۱/۷۹	۵۴۲۱	۷/۳۱	۱۰/۵۰	۱/۱۰	۳۳۲۷	۵/۱۶	۱۸/۷۴	۱/۹۱	۵۷۶۰	۱۰/۹۴	۴
۸/۳۰	۱/۳۵	۴۰۸۰	۲/۹۹	۳/۹۲	۰/۵۳	۱۵۹۲	۱/۹۱	۳/۴۳	۰/۶۱	۱۸۳۸	۱/۲۷	۵
۰/۹۰	۰/۲۲	۶۵۲	۰/۲۱	۱/۱۴	۰/۲۹	۸۶۸	۰/۱۷	۱/۲۲	۰/۲۹	۸۶۳	۰/۲۱	۶
در سطح سیمای سرزمین												
۲۰۱۶				۲۰۰۰				۱۹۸۴				منطقه
SH DI	CON TAG	LPI	NP	SH DI	CON TAG	LPI	NP	SH DI	CON TAG	LPI	NP	
۱/۴۸۷	۴۶/۹۴	۳۱/۵۵	۶۱۵۱۹	۱/۴۲	۵۱/۰۵	۳۳/۵۲	۴۲۲۲۴	۱/۵۸	۴۳/۷۳	۴/۸۱	۶۱۸۷۱	حوزه آبخیز

بحث و نتیجه‌گیری

اول (۲۰۰۰-۱۹۸۴) به دلیل تغییر کاربری ناشی از تبدیل آن به مراتع افزایش یافته و در بازه زمانی دوم (۲۰۱۶-۲۰۰۰) در نتیجه تبدیل اراضی کشاورزی به مراتع و اراضی مسکونی کاهش یافته است. پراکنش مراتع متوسط در بازه زمانی اول کاهش یافته است و در بخش‌های مرکزی به سمت جنوب شرقی، شمال شرقی و حاشیه مرز حوزه قره‌سو متمرکز شده است. مساحت مراتع متوسط در طی بازه زمانی دوم روند افزایشی داشته است. سهم قابل توجهی از مساحت مراتع فقیر، به خصوص بخش‌های غرب نقشه کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه و حاشیه مرز قره‌سو در بازه زمانی اول از بین رفته است؛ در حالی که مساحت این اراضی در بازه زمانی دوم روند افزایشی داشته است. عوامل مهم در تخریب مراتع ایران بر اساس مطالعات Pabbot (۱۹۶۹) تعداد دام زیاد، تبدیل مراتع به اراضی تحت کشت، چرای بیش از حد، عدم تعادل دام و

اکولوژی سیمای سرزمین به شدت با کاربری اراضی مرتبط است. این ارتباط به ویژه از جنبه‌های الگوهای مکانی و به عنوان شالوده برنامه‌ریزی کاربری اراضی و مدیریت آن مطرح است (۳۰). اثر فعالیت‌های انسانی بر روی کره زمین در دهه های گذشته، به طور چشم‌گیری افزایش یافته است که حاصل آن، تغییر سیمای چشم‌اندازها (Landscape) همراه با پیامدهای اکولوژیکی مهمی همانند تغییر کاربری اراضی، پوشش گیاهی، فرسایش خاک، بیابان‌زایی و ... می‌باشد. تغییرات غیراصولی کاربری اراضی در حال حاضر از مهم‌ترین مشکلات ایران است (۱۳). در این مطالعه روند تغییرات کمی سیمای سرزمین در حوزه آبخیز قره‌سو و مرگ در استان کرمانشاه در سال‌های ۱۹۸۴، ۲۰۰۰ و ۲۰۱۶ بررسی شد. با توجه به نتایج به دست آمده از جدول ۳، تفسیر بصری و استفاده از نقشه بولین، مساحت اراضی کشاورزی در بازه زمانی

مرتع و بوته‌کنی به عنوان سوخت بوده است (۳۱). نتایج به دست آمده از تحقیقات قیطوری و همکاران (۱۳۸۵) نشان داد که در مناطق مرتعی استان کرمانشاه، بیش‌ترین سهم تخریب به ترتیب مربوط به تبدیل کاربری منابع طبیعی به زراعت، افزایش تعداد دام و چرای زودرس است و عواملی مانند نزاع و دعوای قومی و طرح مرتع‌داری کم‌ترین نقش را در تخریب مراتع ایفا می‌کنند (۳۲). بیش از نیمی از مساحت جنگل‌ها، به ویژه در بخش‌های مرکز، جنوب شرقی و شمال شرقی در بازه زمانی اول به دلیل جنگل‌تراشی و تبدیل به مراتع متوسط از بین رفته است. در طی بازه زمانی دوم مساحت این جنگل‌ها، به خصوص در حاشیه مرز قره‌سو افزایش یافته است. بر اساس یافته‌های مسیبی و ملکی (۱۳۹۳) تخریب عرصه‌های مرتعی و جنگلی که بخش مهمی از منابع طبیعی و اکوسیستم‌های حیاتی در جهان هستند، امری است که در بیش‌تر نقاط جهان و به خصوص در کشورهای در حال توسعه به دلیل افزایش جمعیت، رشد تکنولوژی و رعایت نکردن اصول اکولوژیکی و اجرای قوانین قابل مشاهده است (۳۳). با توجه به نتایج حاصله، در هر دو بازه زمانی گسترش حاشیه مناطق مسکونی به دلیل تغییرات کاربری اراضی کشاورزی و مراتع به مناطق مسکونی است. طبق نتایج مشکینی و همکاران (۱۳۹۰) مهم‌ترین عامل تکوین فیزیکی شهر کرمانشاه، سیاست‌های دولت، به ویژه در قالب زمین شهری بوده است. نقشه‌های مراحل توسعه شهری به همراه روند افزایشی مالکیت اراضی دولتی (از ۱/۶ به ۲۸ درصد طی سال‌های ۱۳۵۱ تا ۱۳۸۵) و واگذاری‌ها، حاکی از آن است که این امر موجب گسترش افقی شهر و تراکم پایین در آن گردیده است (۳۴).

آنالیز متریک‌ها در سطح کلاس با استفاده از متریک‌های درصد پوشش هر کلاس، تعداد لکه‌ها، تراکم لکه و تراکم حاشیه انجام شد (جدول ۷). نتایج حاصل از آنالیز PLAND در منطقه مورد مطالعه نشان داد که درصد پوشش اراضی کشاورزی، مراتع متوسط، مراتع فقیر، جنگل، اراضی مسکونی و تالاب به ترتیب دارای بیش‌ترین درصد پوشش در سال‌های مورد مطالعه هستند. مقادیر متریک‌های NP و PD برای اراضی کشاورزی

در بازه زمانی اول (۲۰۰۰-۱۹۸۴) افزایش و در بازه زمانی دوم (۲۰۱۶-۲۰۰۰) به مقدار خیلی کم کاهش یافته است که بیان گر افزایش گسستگی این کلاس در بازه زمانی اول است. مقادیر این متریک‌ها برای کلاس‌های مراتع متوسط، مراتع فقیر، جنگل و اراضی مسکونی در بازه زمانی اول افزایش یافته است و برای تالاب در بازه زمانی اول تقریباً ثابت بوده و در بازه زمانی دوم کاهش یافته است. آنالیز متریک ED نشان داد که اراضی کشاورزی و اراضی مسکونی در هر دو بازه زمانی افزایش یافته است؛ همچنین میزان ED برای کلاس‌های مراتع متوسط، مراتع فقیر و جنگل در بازه زمانی اول کاهش و در بازه زمانی دوم افزایش یافته است. تراکم حاشیه تالاب در هر دو بازه زمانی روند رو به کاهشی داشته است. آنالیز متریک‌ها در سطح سیمای سرزمین (کل حوضه آبخیز قره‌سو و مرگ) با استفاده از متریک‌های تعداد لکه‌ها، متریک بزرگ‌ترین لکه، تنوع شانون و پیوستگی انجام شد (جدول ۷). بر اساس مطالعات McGarigal و Marks (۱۹۹۵) یکی از شاخص‌های مهم در تکه‌تکه شدن سیمای سرزمین، تعداد لکه‌ها است. افزایش تعداد لکه‌ها نشانه افزایش تکه‌تکه شدگی و کاهش پیوستگی است (۲۳). بر اساس نتایج به دست آمده از جدول ۷، تعداد لکه‌ها (NP) در بازه زمانی اول کاهش و در بازه زمانی دوم افزایش یافته است که بیان‌گر کاهش میزان تکه‌تکه شدگی سیمای سرزمین و افزایش پیوستگی در بازه زمانی اول و افزایش تکه‌تکه شدگی سیمای سرزمین و کاهش پیوستگی در بازه زمانی دوم می‌باشد. براساس مطالعات Brown و همکاران (۲۰۰۶) شاخص تکه‌تکه‌شدگی سیمای سرزمین، متریک بزرگ‌ترین اندازه لکه است؛ در صورتی که مساحت بزرگ‌ترین اندازه لکه کم باشد، پدیده تکه‌تکه‌شدگی بیش‌تر است (۳۵). نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها نشان‌دهنده آن است که در بازه زمانی اول، متریک بزرگ‌ترین اندازه لکه به مقدار زیادی افزایش و در نتیجه، تکه-تکه‌شدگی کاهش یافته است. این نتایج در بازه زمانی دوم، کاهش LPI و در نتیجه، افزایش تکه‌تکه‌شدگی را نشان می‌دهد. یافته‌های متریک CONTAG بیان‌گر افزایش درصد

مرتع و بوته‌کنی به عنوان سوخت بوده است (۳۱). نتایج به دست آمده از تحقیقات قیطوری و همکاران (۱۳۸۵) نشان داد که در مناطق مرتعی استان کرمانشاه، بیش‌ترین سهم تخریب به ترتیب مربوط به تبدیل کاربری منابع طبیعی به زراعت، افزایش تعداد دام و چرای زودرس است و عواملی مانند نزاع و دعوای قومی و طرح مرتع‌داری کم‌ترین نقش را در تخریب مراتع ایفا می‌کنند (۳۲). بیش از نیمی از مساحت جنگل‌ها، به ویژه در بخش‌های مرکز، جنوب شرقی و شمال شرقی در بازه زمانی اول به دلیل جنگل‌تراشی و تبدیل به مراتع متوسط از بین رفته است. در طی بازه زمانی دوم مساحت این جنگل‌ها، به خصوص در حاشیه مرز قره‌سو افزایش یافته است. بر اساس یافته‌های مسیبی و ملکی (۱۳۹۳) تخریب عرصه‌های مرتعی و جنگلی که بخش مهمی از منابع طبیعی و اکوسیستم‌های حیاتی در جهان هستند، امری است که در بیش‌تر نقاط جهان و به خصوص در کشورهای در حال توسعه به دلیل افزایش جمعیت، رشد تکنولوژی و رعایت نکردن اصول اکولوژیکی و اجرای قوانین قابل مشاهده است (۳۳). با توجه به نتایج حاصله، در هر دو بازه زمانی گسترش حاشیه مناطق مسکونی به دلیل تغییرات کاربری اراضی کشاورزی و مراتع به مناطق مسکونی است. طبق نتایج مشکینی و همکاران (۱۳۹۰) مهم‌ترین عامل تکوین فیزیکی شهر کرمانشاه، سیاست‌های دولت، به ویژه در قالب زمین شهری بوده است. نقشه‌های مراحل توسعه شهری به همراه روند افزایشی مالکیت اراضی دولتی (از ۱/۶ به ۲۸ درصد طی سال‌های ۱۳۵۱ تا ۱۳۸۵) و واگذاری‌ها، حاکی از آن است که این امر موجب گسترش افقی شهر و تراکم پایین در آن گردیده است (۳۴).

آنالیز متریک‌ها در سطح کلاس با استفاده از متریک‌های درصد پوشش هر کلاس، تعداد لکه‌ها، تراکم لکه و تراکم حاشیه انجام شد (جدول ۷). نتایج حاصل از آنالیز PLAND در منطقه مورد مطالعه نشان داد که درصد پوشش اراضی کشاورزی، مراتع متوسط، مراتع فقیر، جنگل، اراضی مسکونی و تالاب به ترتیب دارای بیش‌ترین درصد پوشش در سال‌های مورد مطالعه هستند. مقادیر متریک‌های NP و PD برای اراضی کشاورزی

- Applied Earth Observation and Geoinformation. Vol. 5(4), pp. 249-261.
3. Pelletreau, A., 2004. Pricing soil degradation in uplands, the case of the Houay Pano catchment, Lao PDR. Internship Report. IRD-IWMI-NAFRI, Vientiane, Laos. 64p.
 4. Ustine, S.L., 2004. Remote sensing for natural resource management and environmental monitoring. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey. 3rd Ed. Vol. 4, pp. 522.
 5. Xiao, D. N., Zhong, L. S. 1998. Ecological principles of landscape classification and assessment. Chinese Journal of Applied Ecology. Vol. 9, pp. 217-231.
 6. Naveh, Z., Liberman, A., 1984. Landscape ecology: theory and application. Springer-Verlag New York, , Inc. NY, USA.
 7. Buyantuyev, A., Wu, J., Gries, C., 2010. Multiscale analysis of the urbanization pattern of the Phoenix metropolitan landscape of USA: Time, space and thematic resolution. Landscape and Urban Planning. Vol. 94(3), pp. 206-217.
 8. Salman Mahiny, A., 2007. Landscape metrics and erosion risk as two classes of quantitative Indicators for rapid environmental impact assessment. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources. Vol. 14(1), pp. 139-150. (In Persian)
 9. Ben-Dor, E., Chabrillat, S., Demattê, J.A.M., Taylor, G.R., Hill, J., Whiting, M.L. Sommer, S., 2009. Using imaging spectroscopy to study soil properties. Remote Sensing of Environment. Vol. 113, pp. S38-S55.
 10. Seto, K.C., Woodcock, C.E., Song, C., Huang, X., Lu, J., Kaufmann, R.K., پیوستگی و کاهش تکه‌تکه‌شدگی در بازه زمانی اول و کاهش درصد پیوستگی و افزایش تکه‌تکه‌شدگی در بازه زمانی دوم است. برای متریک SHDI، نتایج نشان‌دهنده کاهش تنوع سیمای سرزمین در بازه زمانی اول و افزایش تنوع سیمای سرزمین در بازه زمانی دوم بوده و روندی خلاف متریک پیوستگی دارد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که بیش‌ترین درصد پوشش منطقه در سال‌های مورد مطالعه مربوط به اراضی کشاورزی و سپس مراتع متوسط بوده است. تعداد لکه‌های اراضی کشاورزی در بازه زمانی اول به صورت تبدیل مراتع متوسط به اراضی کشاورزی افزایش و در بازه زمانی دوم به دلیل تبدیل به مراتع متوسط با نرخ کم‌تر کاهش یافته است؛ همچنین تعداد لکه‌های جنگلی در بازه زمانی اول به علت تبدیل به مراتع متوسط کاهش و در بازه زمانی دوم افزایش یافته است. طبق یافته‌های به دست آمده، بررسی متریک‌های سیمای سرزمین بیان‌گر افزایش پیوستگی سیمای سرزمین، کاهش تکه‌تکه‌شدگی و تنوع در بازه زمانی اول است و در مقابل در بازه زمانی دوم کاهش پیوستگی، افزایش تکه‌تکه‌شدگی و تنوع دیده می‌شود. با توجه به این‌که، روند تغییرات سیمای سرزمین در دو بازه زمانی متفاوت است؛ به طور کلی می‌توان ذکر کرد که تکه‌تکه‌شدن و تنوع سیمای سرزمین کم‌تر و پیوستگی لکه‌های آن بیش‌تر شده است.

Reference

1. Lu, D., Weng, Q., 2007. A survey of image classification methods and techniques for improving classification performance. International journal of Remote sensing. Vol. 28(5), pp. 823-870.
2. Mas, J.F., Velázquez, A., Díaz-Gallegos, J.R., Mayorga-Saucedo, R., Alcántara, C., Bocco, G., Castro, R., Fernández, T., Pérez-Vega, A., 2004. Assessing land use/cover changes: a nationwide multivariate spatial database for Mexico. International Journal of

- Kermanshah Province, Iran). *Iranian Journal of Remote Sensing & GIS*. Vol. 4(1), pp. 1-18. (In Persian)
17. Hosseini, M., Ghafouri, A.M., Bayat, B., 2012. Water balance simulation in Karkheh River Basin. Final Report of Research Project, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute, Tehran, Iran, 83 p. (In Persian)
 18. Maleki, A., Hesadi, H., Naderian, P., 2009. Site Selection of Artificial Recharge of Mereg Watershed Aquifer. *Geographical Research*. Vol 24(1), pp. 53-78. (In Persian)
 19. Barati GHahfarokhi, S., Soltani, S., KHajeddin, S.J., Rayegani, B., 2009. Investigation of Land Use Changes in Qale Shahrokh Basin Using Remote Sensing (1975 - 2002). *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*. Vol. 13(47), pp. 349-365. (In Persian)
 20. Arekhi, S., Fathizad, H., 2014. Evaluating the Efficiency of Four Artificial Neural Network Methods in Preparing Land Cover/Land Use Map Using ETM+ Data Case study: Doiraje, Mehran and Sarableh. *Geography and Development Iranian Journal*. Vol. 12(37), pp. 133-146. (In Persian)
 21. Lu, D., Mausel, P., Brondizio, E., Moran, E., 2004. Change detection techniques. *International journal of remote sensing*. Vol. 25(12), pp. 2365-2401.
 22. Rafii, Y., Malekmohammadi, B., Abkar, A., Yavari, A., Ramezani Mehrian, M., Zohrabi, H., 2011. Environmental Change Detection of Wetlands and Protected Areas Using Multi Temporal Images of TM Sensor 2002. Monitoring land-use change in the Pearl River Delta using Landsat TM. *International Journal of Remote Sensing*. Vol. 23(10), pp. 1985-2004.
 11. Deng, J.S., Wang, K., Hong, Y., Qi, J.G., 2009. Spatio-temporal dynamics and evolution of land use change and landscape pattern in response to rapid urbanization. *Landscape and urban planning*. Vol. 92(3-4), pp. 187-198.
 12. Alphan, H., Çelik, N., 2014. Mapping spatial variations of land cover in a coastal landscape using pattern metrics. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. Vol. 120, pp. 23-30.
 13. Arekhi, S., Fathizad, H., 2014. Analyzing landscape degradation using landscape ecological metrics, remote sensing and GIS (Case study: Doiraj watershed, Ilam province). *Iranian Journal of Rangeland and Desert Research*. Vol. 21(3), pp. 466-481. (In Persian)
 14. Salajeghe, B., Monavari, S.M., Karbassi, A., Khorasani, N., Shariat, S.M., 2011. Study on Land Degradation in Kish Island Using Landscape Metrics and Changes Detection. *Environmental Researches*. pp. 99-110. (In Persian)
 15. Zeinivand, H., 2015. Analysis of the effects of precipitation amounts on daily runoff in Gharesou basin in Kermanshah Province. *Iran. Iranian Journal of EcoHYDROLOGY*. Vol. 1(2), pp. 143-152.
 16. Matkan, A., Zeinivand, H., Bayat, B., Ghafouri Roozbahani, A., Mirbagheri, B., 2011. Simulation of Daily Stream Flow and the Effects of Land Use Changes Using WetSpa Model in GIS (Case Study: Mereg Watershed,

30. Wu, J., 2000. Landscape ecology: Pattern, process, scale and grade, Beijing: Higher Education Press.
31. Pabbot, H., 1969. Iran rangelands rehabilitation and improve by botanical and ecological studies. translated by sheidaei, G. Natural resource Ministry publishing. Tehran. 219 p.
32. Ggeitury, M., Ansari, N., Sanadgool, A., Heshmati, M., 2006. The effective factors of destruction in Kermanshah rangelands. Iranian Journal of Rangeland and Desert Research. Vol. 13(4), pp. 314-323. (In Persian)
33. Mosayebi, M., Maleki, M., 2014. Change detection in land use using remote sensing data and GIS (Case study: Ardabil county). Journal of RS and GIS for Natural Resources. Vol. 5(1), pp. 75-86. (In Persian)
34. Meshkini, A., Sajadi, J., Tafakori, A., 2011. The Effect of Public Lands and Housing Assignment Policy on Physical Development of Iran Cities (Case Study: Kermanshah City). Geography and Development Iranian Journal. Vol. 9(23), pp. 47-67. (In Persian)
35. Brown, G.S., Rettie, W.J. Mallory, F.F., 2006. Application of a variance decomposition method to compare satellite and aerial inventory data: a tool for evaluating wildlife-habitat relationships. Journal of Applied Ecology. Vol. 43(1), pp. 173-184.
- (Case Study: Neyriz Wetland, Iran). Journal of Environmental Studies. Vol. 37(57), pp. 1-12. (In Persian)
23. McGarigal, K., Marks, B.J., 1995. FRAGSTATS: spatial pattern a Zohrabi nalysis program for quantifying landscape structure.
24. Weng, Y.C., 2007. Spatiotemporal changes of landscape pattern in response to urbanization. Landscape and urban planning. Vol. 81(4), pp. 341-353.
25. Başkent, E.Z., Kadioğullari, A.I., 2007. Spatial and temporal Dynamics of land use pattern in Turkey: A case study in İnegöl. Landscape and Urban Planning. Vol. 81(4), pp. 316-327.
26. Huang, J., Lin, J., Tu, Z., 2010. Detecting spatiotemporal change of land use and landscape pattern in a coastal gulf region, southeast of China. Environment, Development and Sustainability. Vol. 12(1), pp. 35-48.
27. Arekhi, S., 2015. Application of Landscape Metrics in Assessing Land Use Changes' Trend by Using Remote Sensing and GIS Case study: Dehloran Desert Area. Geography and Development Iranian Journal. Vol. 13(40), pp. 59-68. (In Persian)
28. Bihamta Toosi, N., Safianian, A., Fakheran, S., 2014. Analysis of Land Cover Changes in the Central Part of Isfahan (Iran) Using Landscape Metrics. Iranian Journal of Applied Ecology. Vol. 2 (6), pp. 77-88. (In Persian)
29. Herold, M., Couclelis, H. Clarke, K.C., 2005. The role of spatial metrics in the analysis and modeling of urban land use change. Computers, Environment and Urban Systems. Vol. 29(4), pp. 369-399.