

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و پنجم، شماره دوازده، اسفند ماه ۱۴۰۲ (۳۵-۵۴)

## بررسی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از رویکرد اکولوژی سیمای سرزمین (مطالعه موردی: حوزه سد زاگرس در گیلانغرب)

پرینسپال پروژس نژاد<sup>۱</sup>

مریم مروتی<sup>۲\*</sup>

[mymorovati@ardakan.ac.ir](mailto:mymorovati@ardakan.ac.ir)

نوشین پروژی نژاد<sup>۳</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱/۳۰

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۱۷

### چکیده

**زمینه و هدف:** حوزه آبخیز سد زاگرس در استان کرمانشاه در شهرستان‌های دالاهو، سرپل ذهاب، اسلام‌آباد غرب و گیلان‌غرب محصور است و در دهه گذشته تغییرات شدید کاربری اراضی را تجربه کرده است. هدف مطالعه، بررسی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از سنج‌های اکولوژی سیمای سرزمین، به علت تغییر جنگل‌های بلوط زاگرس و ارائه داده‌ها و نبود زمین کشاورزی و فرسایش خاک و سیلابی بودن منطقه بوده است.

**روش بررسی:** در این مطالعه از تصاویر ماهواره لندست ۸ در سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ استفاده شد. پس از انجام پیش‌پردازش‌های لازم برای تصاویر، نمونه‌های تعلیمی به کمک تصاویر رنگی کاذب (FCC) و شاخص پوشش گیاهی (NDVI) شناسایی شدند. طبقه‌بندی به کمک ۷۳۰ نقطه تعلیمی از طبقات کاربری کشاورزی، جنگل، مراتع و مناطق مسکونی به روش‌های شبکه عصبی مصنوعی (ANN)، ماشین بردار پشتیبان (SVM) و تئوری حداکثر احتمال (Maximum Likelihood) انجام گرفت. سنج‌های سیمای سرزمین در دو سطح کلاس و سیمای سرزمین به کار گرفته شد و تغییرات رخ داده در سیمای سرزمین کمی شد. پس از محاسبه تغییرات با استفاده از زنجیره Markov پتانسیل تغییرات بین کاربری‌های مختلف برای سال ۲۰۳۰ به دست آمد.

**یافته‌ها:** براساس نتایج، کاربری کشاورزی در سال ۲۰۱۰ مساحت ۲۳۹۳۳/۴۳ هکتار داشت که به ۲۵۳۴۴/۰۹ هکتار در سال ۲۰۲۰ افزایش پیدا کرد، که نشان‌دهنده غالبیت این کاربری در تغییرات رخ داده است. کاربری جنگل و مراتع روندی کاهشی داشتند. سنج‌های سیمای سرزمین در حوزه نیز آشکارکننده تغییرات محسوس در سطح کلاس و سیمای سرزمین بود. متریک آنتروپی بی‌نظمی و آشفتگی در مرز کاربری‌های طبیعی مانند جنگل‌ها و مراتع از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰ روندی افزایشی داشته است. سنج تعداد لکه (NP) و سنج

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد ارزیابی و آمایش سرزمین، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اردکان، اردکان، ایران.

۲- دانشیار گروه علوم و مهندسی محیط زیست، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اردکان، اردکان، ایران. \* (مسئول مکاتبات)

۳- کارشناس مسئول اداره مطالعات آبخیزداری استان کرمانشاه، کرمانشاه، ایران.

پیوستگی (CONTAG) نشان دادند که تغییرات رخ داده در محدوده سد زاگرس به سمت تکه‌تکه‌شدگی سیمای سرزمین و همچنین کاهش پیوستگی آن بوده است.

**بحث و نتیجه‌گیری:** روند آینده تغییرات کاربری اراضی به سمت غالبیت کشاورزی و کاهش اراضی طبیعی میل خواهد کرد که لازم است دستگاه‌های اجرایی متولی کنترل بیشتری بر روی تخریب اراضی طبیعی حاشیه زمین‌های کشاورزی داشته باشند.

**واژه‌های کلیدی:** توسعه کشاورزی، تغییرات کاربری اراضی، ارزیابی تغییرات، سد زاگرس، کرمانشاه.

# **Investigation of Land Use Change Using Landscape Ecology Approach (Case study: Zagros Dam Basin in Gilan Gharb)**

**Parisa Pirouzinejad**<sup>1</sup>

**Maryam Morovati**<sup>2\*</sup>

[mymorovati@ardakan.ac.ir](mailto:mymorovati@ardakan.ac.ir)

**Nooshin Pirouzinejad**<sup>3</sup>

Admission Date: April 19, 2023

Date Received: January 7, 2023

## **Abstract**

**Background and Objective:** The Zagros Dam watershed in Kermanshah Province is enclosed by the cities of Dalaho, Sarpol Zahab, Islamabad Gharb and Gilan Gharb and has experienced drastic land use changes in the last decade. The aim of the study was to investigate the changes in land use using land surface ecology measures, due to the change in Zagros oak forests and data provision, lack of agricultural land, soil erosion and flooding in the area.

**Material and Methodology:** Landsat 8 satellite images from 2010 and 2020 were used in this study. After the necessary image pre-processing, educational patterns were identified using false-colour imagery (FCC) and vegetation index (NDVI). Classification was done using 730 training points from agricultural, forest, pasture and residential areas using Artificial Neural Network (ANN), Support Vector Machine (SVM) and Maximum Likelihood Theory. Land surface measurements were used at two levels of class and landscape, and the changes that occurred in the landscape were quantified. After calculating the changes using the Markov chain, the potential of changes between different land uses was obtained for the year 2030.

**Findings:** According to the results, the area of agricultural land use in 2010 was 23,933.43 hectares, which increased to 25,344.09 hectares in 2020, indicating the dominance of this land use in the changes that occurred. Forest and pasture land use showed a decreasing trend. Field measurements of the land surface also revealed significant changes in the class level and the landscape. The entropy metric of disorder and disturbance at the boundary of natural land uses such as forest and pasture showed an increasing trend from 2010 to 2020. The measure of the number of patches (NP) and the measure of continuity (CONTAG) showed that the changes that occurred in the area of the Zagros Dam were towards the fragmentation of the landscape and also towards the reduction of its continuity.

**Discussion and Conclusion:** The future trend of land use change will be towards the predominance of agricultural land use and the reduction of natural land use, so it is necessary for the relevant executive bodies to have more control over the destruction of natural land at the edge of agricultural land.

**Keywords:** agricultural development, land use changes, evaluation of changes, Zagros Dam, Kermanshah.

---

1- MSc. Student of assessment and land use planning, Faculty of Agriculture & Natural Resources, Ardakan University, Iran.

2- Associate Professor, Department of Environmental Sciences & Engineering, Faculty of Agriculture & Natural Resources, Ardakan University, Iran. *\*(Corresponding Author)*

3- Expert in charge of watershed studies department of Kermanshah province, Kermanshah, Iran.

## مقدمه

در سال‌های اخیر تغییرات کمی و کیفی جنگل‌های کشور از مباحث حائز اهمیت است (۱). ۳۰ درصد از سطح زمین توسط جنگل پوشیده شده است. این منابع جنگلی غذا، سوخت، دارو، کسب و درآمد ۸۰۰ میلیون نفر از جمعیت کره زمین را در داخل جنگل و یا اطراف مناطق جنگلی تأمین می‌کند (۲ و ۳). جنگل‌ها از منابع اصیل کره زمین در بخش خشکی هستند و در تعادل اکولوژیکی نقش مهمی دارند (۴). چون جنگل از منابع تجدید شونده است نقش مهمی در اقتصاد و توسعه پایدار کشورها دارد (۵). ۷ درصد از مساحت ایران توسط جنگل پوشیده شده است که شامل ۱۲/۴ میلیون هکتار می‌شود.

جنگل‌های زاگرس ۶ میلیون هکتار از مساحت جنگل‌های ایران را به خود اختصاص داده است یعنی یک سهم ۴۴ درصدی از جنگل‌های ایران را شامل می‌شود (۶). جنگل‌های زاگرس تخریب شده‌اند و شایع‌ترین علت آن تولید علوفه دام و تأمین سوخت است (۷). شناخت و بررسی تغییرات سیمای سرزمین در طول زمان در کاربری‌های مختلف و پیامدهای حاصل از این تغییرات برای سیاست‌گذاری و تمهیدات مدیریتی لازم و ضروری است (۸). تغییر مناطق جنگلی بلوط زاگرس به زمین‌های کشاورزی در حوضه سد زاگرس در استان کرمانشاه، باعث فرسایش خاک و سیلابی بودن و از بین رفتن جنگل‌های بلوط و تبدیل به زمین‌های کشاورزی و مناطق مسکونی در روستا و انقراض گونه‌های گیاهی از جمله بلوط و تأثیر بر روی سفره‌های آب زیرزمینی شده است. در این منطقه مشکل تغییر کاربری اراضی وجود دارد و بخش قابل توجهی از مردم بومی منطقه به علت اقتصاد مبتنی بر کشاورزی و فرهنگ و اقلیم غالب این منطقه باعث پیشرفت تخریب می‌شوند، و علت وجود آمدن این مسئله افزایش جمعیت، فقر، نبود اشتغال، پایین بودن سطح درآمد مردم، نبود صنعت در این منطقه، کشاورزی به عنوان تنها منبع درآمد است.

پژوهش‌های بسیاری با استفاده از مطالعه سیمای سرزمین انجام شده است، حسن‌پور و همکاران (۹) در مطالعه‌ای تحت عنوان ارزیابی ساختار اکولوژیکی فضای سبز شهری با رویکرد سیمای سرزمین با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست در سال‌های

۱۹۹۶ و ۲۰۱۸ نقشه پوشش کاربری را در منطقه ۲۲ تهران در چهار کلاس طبقه‌بندی کردند. سنجه‌های سیمای سرزمین در سطح سیمای سرزمین شامل آنترپوی نرمال شده، غنای گونه‌ای، تراکم حاشیه، مساحت لکه، انعطاف‌پذیری لکه و نیز در سطح کلاس شامل مساحت طبقه، تعداد لکه‌ها، تراکم حاشیه در سطح کلاس، میانگین اندازه و میانگین شکل لکه سیمای سرزمین مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان دادند که دو تغییر عمده در سیمای سرزمین شامل ایجاد لکه‌های جدید و جداسدن لکه‌ها رخ داده است.

نظر نژاد و همکاران (۱۰) به تحلیل تغییرات کاربری اراضی حوزه آبخیز بالانچ چای با استفاده از سنجه‌های سیمای سرزمین پرداختند در این پژوهش برای آوردن نقشه‌های کاربری اراضی از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۴ در سال ۱۹۹۲ و لندست ۸ در سال ۲۰۱۶ استفاده شده است. جهت بررسی تغییرات کاربری اراضی در این دوره از سنجه‌های تراکم حاشیه، درصد پوشش سیمای سرزمین در سطح کلاس و سنجه‌های تنوع شانون و پیوستگی در سطح سیمای سرزمین و همچنین از سنجه‌های تعداد لکه‌ها، تراکم لکه، بزرگ‌ترین لکه، شکل سیمای سرزمین به کار رفت به این نتیجه رسیدند که سیمای سرزمین تکه‌تکه-تر، پیچیده‌تر، نامنظم‌تر، ناپیوسته‌تر و تنوع کاربری بیش‌تر شده است.

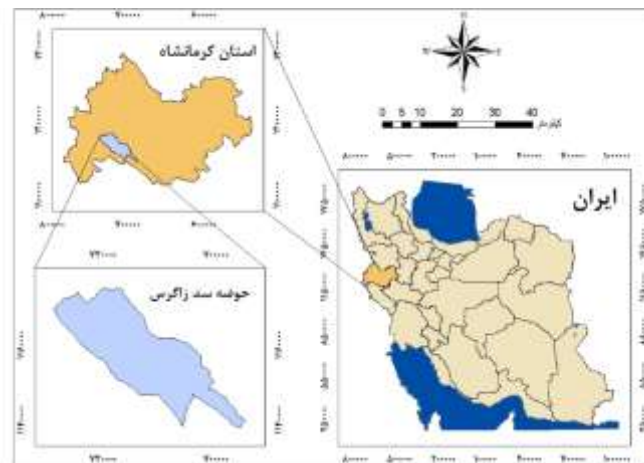
کاستیلو<sup>۱</sup> و همکاران (۱۱) در پارک طبیعی مونکایو در اسپانیا با استفاده از سنجش دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجه‌های سیمای سرزمین تغییرات پوشش جنگلی را مورد بررسی قرار دادند. ابتدا توسط تصاویر ماهواره‌ای لندست ۴ نقشه کاربری زمین را در نه طبقه در دوره زمانی ۱۹۸۷-۲۰۱۰ تهیه کردند و سپس با استفاده از سنجه‌های سیمای سرزمین، سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی میزان تغییرات کاربری اراضی را محاسبه و کمی کردند. نتایج حاصل نشان می‌دهد که تکه‌تکه شدن و تنوع فضایی در سطح سیمای

### مواد و روش‌ها

#### ویژگی منطقه مورد مطالعه

حوزه سد زاگرس یکی از زیر حوزه‌های حوزه الوند می‌باشد که در سه شهرستان گیلانغرب، اسلام‌آباد و سرپل ذهاب واقع شده است. حوزه مورد مطالعه دارای مساحت ۷۲۷۸۱ هکتار می‌باشد و در محدوده طول جغرافیایی  $30^{\circ} 45' 48''$  تا  $36^{\circ} 28' 46''$  و عرض جغرافیایی  $56^{\circ} 59' 33''$  تا  $57^{\circ} 19' 34''$  قرار گرفته است. بلندترین نقطه ارتفاعی حوزه با ارتفاع ۲۴۰۰ متر در ارتفاعات کوه نوا و پست‌ترین نقطه ارتفاعی حوزه با ارتفاع ۷۰۰ متر از سطح دریا در خروجی آن واقع شده است. ارتفاعات مهم حوزه عبارتند از: کوه دار بادام - کوه قلاجه - کوه سرکش - کوه کفرآوار - کوه سنبله - کوه نوا - کوه بیلکلاه و کوه کمر زرد که تماماً در راستای شمال غرب جنوب شرق گسترش یافته‌اند (شکل ۱).

سرزمین افزایش یافته است و جنگل بلوط و راش افزایش یافته و جنگل کاج کاهش یافته است. اسفوگریس<sup>۱</sup> و همکاران (۱۲) طی مطالعه‌ای که با هدف شناخت سنجه‌های سیمای سرزمین در یونان انجام دادند. ابتدا توسط تصاویر ماهواره‌ای نقشه کاربری زمین را تعیین کردند و سپس میزان تغییرات کاربری اراضی را با استفاده از سنجه‌های سیمای سرزمین محاسبه کردند. به این نتیجه رسیدند که تراکم حاشیه و میانگین شاخص پیچ‌خوردگی لکه که از سنجه‌های سیمای سرزمین است، برای بررسی سیمای سرزمین مطلوب است و مناطق مدیرانه‌ای باید بیشتر مدیریت و حفاظت شوند. هدف مطالعه، بررسی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از سنجه‌های اکولوژی سیمای سرزمین، به علت تغییر جنگل‌های بلوط زاگرس و ارائه داده‌ها و نبود زمین کشاورزی و فرسایش خاک و سیلابی بودن منطقه بوده است.



شکل ۱- موقعیت حوزه آبخیز سد زاگرس در ایران، استان و شهرستان

Figure 1. Zagros dam watershed location in Iran, province and city

## روش کار

### انتخاب تصاویر و پیش پردازش‌ها

جهت انجام این مطالعه از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۵ و لندست ۸ در سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ استفاده شده است. تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ به شماره گذر ۱۶۸ و ردیف ۳۶ به تاریخ ۲۷ می ۲۰۲۰ و تصویر ماهواره‌ای لندست ۵ به شماره گذر ۱۶۸ و ردیف ۳۶ مربوط به تاریخ ۲۵ ژوئن ۲۰۱۰ می باشند. برای انتقال مختصات تصویری به مختصات نقشه‌ای از روابط ریاضی استفاده می‌شود. تبدیل چندجمله‌ای از جمله این روابط است. درجه چندجمله‌ای با توجه به نوع و میزان خطاهای موجود در تصویر و نیز با توجه به تعداد نقاط کنترل موجود انتخاب می‌شود. البته درجات بالا خود باعث ایجاد خطا و اعوجاجات جدید می‌گردد (۱۳). روش نمونه‌برداری نزدیک‌ترین همسایه از این دسته روش‌هاست که در آن عملاً هیچ‌گونه محاسبه انجام نمی‌پذیرد، فقط مقدار درجه خاکستری پیکسلی انتخاب می‌شود که به موقعیت نقطه در تصویر نزدیک‌ترین باشد. این روش سریع‌ترین روش نمونه‌گیری مجدد است و از مقادیر حقیقی و درجات خاکستری تصویر استفاده می‌کند و ارقام جدید تولید نمی‌کند. (۱۴). خطاهای اتمسفری عبارت‌اند از: خطای جذب و خطای پخش<sup>۴</sup>. ارزش عددی هر پیکسل در تصاویر حاصل از سنجنش‌ازدور ثبت واقعی تابندگی سطح زمین

نیست، زیرا بر اثر جذب، بازتاب‌ها تضعیف شده و یا اینکه بر اثر پراکنش مسیر آن تغییر می‌کند. در این مطالعه تصحیحات رادیومتریک به روش کاهش تیرگی پدیده انجام گرفت.

### نمونه تعلیمی

در این مطالعه پس از بازدیدهای میدانی در سال‌های ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ طبقات مختلف شامل کشاورزی آب، کشاورزی دیم، جنگل، مرتع و سکونتگاه‌های انسانی به عنوان کاربری‌های اصلی مدنظر قرار گرفتند از آنجایی که تمایز بین کشاورزی آبی و دیم با تعداد نمونه‌های تعلیمی بالا نیز مقدور نگشت، از این رو این دو کلاس با یکدیگر ادغام شدند. در مجموع تعداد ۷۳۰ نقطه به عنوان نمونه تعلیمی انتخاب گردید که از این تعداد ۱۵۳ نقطه برای طبقه کشاورزی (آبی و دیم)، ۱۶۱ نقطه برای کاربری جنگل (کم تراکم و متراکم)، ۲۷۴ نقطه برای کاربری مرتع (متراکم و نیمه متراکم) و تعداد ۱۴۲ نقطه برای مناطق انسان ساخت مدنظر قرار گرفت. ثبت هر یک از نمونه‌های ذکر شده با استفاده از سامانه موقعیت‌یاب جهانی (GPS) با دقت زیر ۵ متر انجام گرفت. در کنار استفاده از سامانه موقعیت‌یاب جهانی از نرم‌افزار گوگل ارث نیز برای استخراج نمونه‌های تعلیمی استفاده شد (۱۵).

- 1- polynomial
- 2- Absorption
- 3- Scattering

در نهایت با استفاده از روش ماتریس خطا<sup>۱</sup> و با استفاده از دو پارامتر صحت کلی<sup>۲</sup> و شاخص کاپا<sup>۳</sup> اقدام به اعتبارسنجی مدل طبقه‌بندی گردید. ماتریس خطا روابط میان داده‌های یک منبع مشخص با نتایج مربوط به طبقه‌بندی خودکار را به صورت طبقه به طبقه مقایسه می‌کند. این ماتریس مربعی شکل بوده و تعداد سطر و ستون آن با تعداد طبقاتی که صحت طبقه‌بندی آن‌ها ارزیابی می‌شود، برابر است (۱۳).

#### بررسی و تهیه پارامترهای سیمای سرزمین

سنجه‌های سیمای سرزمین ابزارهای مهمی برای کمی کردن تغییرات سیمای سرزمین می‌باشند که از طریق آن‌ها این امکان وجود دارد که بتوان تغییرات رخ داده در سیمای سرزمین را کمی کرد. این سنجه‌ها قابلیت اندازه‌گیری برای سطح کلاس‌های مختلف را دارند. به دلیل تعداد زیاد سنجه‌ها و جود همبستگی بین برخی از آن‌ها و به منظور پرهیز از تولید اطلاعات اضافی، بر اساس مرور منابع (۱۹-۲۳)، همبستگی بین برخی از سنجه‌های سیمای سرزمین و همچنین دانشی که حاصل از مطالعه پژوهش‌های ذکر شده سنجه‌های به تفکیک و کلاس و سیمای سرزمین در سطح مطالعاتی انتخاب شدند. جدول زیر سنجه‌های مورد استفاده برای تحلیل را نمایش می‌دهد.

**طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای و ارزیابی صحت طبقه‌بندی**  
در این مطالعه برای طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای از نمونه‌های تعلیمی استفاده شد که در آن نقاط تعلیمی به عنوان مرجعی برای طبقه‌بندی مدنظر قرار می‌گیرند (۱۶). روش حداکثر احتمال یکی از الگوریتم‌هایی است که در طبقه‌بندی نظارت شده مورد استفاده قرار می‌گیرد. پیکسل‌های به یک طبقه خاص از کاربری اختصاص می‌یابند که بالاترین احتمال را داشته باشند (۱۷).

ماشین‌بردار پشتیبان (SVM) یک روش کلاس‌بندی الگو است و در مورد دو کلاس، روش SVM سعی دارد یک ابر صفحه ایجاد نماید که فاصله هر کلاس را تا ابر صفحه حداکثر می‌کند. داده‌های نقطه‌ای که فاصله نزدیک‌تر هستند برای اندازه‌گیری فاصله به کار می‌روند. از این رو این داده‌های نقطه‌ای بردارهای پشتیبان نام دارند (۱۸). روش‌های شبکه عصب مصنوعی برای آنالیز داده‌های سنجش از دور در کاربردهای گوناگون مانند طبقه‌بندی پوشش اراضی، آشکارسازی ابر و از این دست طبقه‌بندی‌ها به کار گرفته شده است. شبکه‌های عصبی مصنوعی روش‌های محاسباتی مورد استفاده برای طیف‌های مختلفی از داده‌ها می‌باشند. به طور کلی ۳ مرحله برای طبقه‌بندی شبکه عصبی وجود دارد. مرحله اول فرآیند آموزشی با استفاده از داده‌های ورودی است. مرحله دوم فاز اعتبارسنجی است که موفقیت فاز آموزشی و صحت شبکه را تعیین می‌کند و مرحله آخر طبقه‌بندی است که نقشه‌های طبقه‌بندی شده پوشش اراضی ایجاد می‌شود. نقاط تعلیمی تهیه شده به دو دسته تقسیم گردید. با استفاده از دستور feature random در نرم‌افزار SAGA GIS v4.1 ۶۰ درصد نقاط تعلیمی به صورت تصادفی انتخاب و در تهیه مدل طبقه‌بندی کاربری اراضی استفاده گردید. از ۴۰ درصد نقاط جهت اعتبارسنجی مدل استفاده گردید. همچنین انتخاب بهترین روش طبقه‌بندی، بر اساس آزمون و خطا و آزمودن روش‌های مختلف، در نرم‌افزارهای متفاوت صورت گرفت و در نهایت بر اساس کمترین خطا در اعتبارسنجی (MLC) در نرم‌افزار انوی انتخاب گردید.

- 1- Confusion Matrix Using Ground Truth ROIs
- 2- Overall Accuracy
- 3- Kappa Coefficient

## جدول ۱- سنجه‌های سیمای سرزمین مورداستفاده در این مطالعه

Table 1. Land surface metrics used in this study

نام فارسی	نام سنجه	اختصار	واحد	محدوده تغییرات	مفهوم
تعداد لکه	Number Of Patches	NP	ندارد	بزرگ‌تر از ۰	تکه‌تکه شدگی
بزرگ‌ترین لکه	Largest Patch Index	LPI	درصد	۰ تا ۱۰۰	پوشش یا کاربری غالب، تکه‌تکه شدگی
تراکم تکه	Patches Density	PD	تعداد در ۱۰۰ هکتار	بزرگ‌تر از ۰	تکه‌تکه شدگی سیمای سرزمین
تنوع شانون	shannon diversity index	SHDI	ندارد	بزرگ‌تر و مساوی صفر	تنوع سیمای سرزمین
شکل سیمای سرزمین	Landscape Shape Index	LSI	ندارد	بزرگ‌تر و مساوی یک	تکه‌تکه شدگی، شکل سیمای سرزمین
پیوستگی	Contagion	CONTAG	ندارد	۰ تا ۱۰۰	تکه‌تکه شدگی، پیوستگی سیمای سرزمین
درصد پوشش سیمای سرزمین	Persantges Of Landscapes	PLAND	درصد	۰ تا ۱۰۰	ترکیب پوشش سیمای سرزمین
تراکم حاشیه	Edage Density	ED	متر در هکتار	بزرگ‌تر از ۰	شکل سیمای سرزمین

## پایش تغییرات مکانی

به منظور بررسی تغییرات مکانی هر کاربری در طول بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰ از شاخص کاپا استفاده شد. این شاخص همان دامنه تغییری را دارد که برای ارزیابی و طبقه‌بندی نقشه‌های کاربری اراضی استفاده شده بود با این تفاوت که در این شاخص با در نظر گرفتن تصویر مرجع امکان بررسی تغییر به نسبت آن مرجع میسر است؛ بنابراین در صورتی که در خلال تحلیل یک نقشه با تعداد  $n$  طبقه به عنوان نقشه پایه در نظر گرفته شود و سپس نقشه دیگری با همان  $n$  طبقه به عنوان نقشه دوم در نظر گرفته شود انطباق بین طبقات مشترک بین دو نقشه مورد بررسی قرار خواهد گرفت تا از این طریق بتوان مقدار جابه‌جایی مکانی را اندازه‌گیری کرد. با در نظر گرفتن دامنه نوسان شاخص کاپا در صورتی که مقدار شاخص برابر ۱ باشد به معنای انطباق کامل کلاس‌های مختل در طول زمان است. در صورتی که مقدار این شاخص کم باشد به معنای تغییر در الگوی توزیع است. این تحلیل در نرم‌افزار TreeSet انجام گرفت. برای

مشخص شود چه مقداری از یک کلاس به کلاس دیگر تبدیل شده است از تحلیل تغییرات متقاطع به ازای طبقات مختلف استفاده شد.

## نتایج

## ماتریس خطا

نتایج حاصل از طبقه‌بندی روش‌های شبکه عصبی و ماشین بردار پشتیبان در این مطالعه به نسبت تئوری حداکثر احتمال مطلوب نبود و مقادیر شاخص کاپا برای این طبقه‌بندی‌ها به ترتیب برابر ۰/۵۳ و ۰/۶۰ محاسبه گردید. با توجه به مقدار پایین این شاخص از ذکر نتایج این دو روش خودداری شد. جدول ۲ ماتریس خطای اندازه‌گیری شده را در برای سال ۲۰۱۰ نمایش می‌دهد که بر این اساس مقدار شاخص کاپای اندازه‌گیری شده برای کل طبقات مورد بررسی برابر ۰/۶۲



محاسبه شد. که بر اساس محاسبات انجام گرفته بر روی مقدار شاخص کاپا مقادیر به دست آمده مناسب ارزیابی شدند.

### جدول ۲- ماتریس ارزیابی دقت طبقه‌بندی به روش حداکثر احتمال در سال ۲۰۱۰

Table 2. Classification accuracy assessment matrix by maximum likelihood method in 2010

حقیقت زمین (پیکسل)					
کلاس	کشاورزی	جنگل	مرتع	مسکونی	جمع
طبقه بندی نشده	۰	۰	۰	۰	۰
کشاورزی	۱۱۰	۸	۴۸	۹	۱۷۵
جنگل	۶	۱۴۹	۶۹	۰	۲۲۴
مرتع	۷	۳	۱۳۶	۷	۱۵۳
مسکونی	۳۰	۱	۲۱	۱۲۶	۱۷۸
جمع	۱۵۳	۱۶۱	۲۷۴	۱۴۲	۷۳۰
حقیقت زمین (درصد)					
کلاس	کشاورزی	جنگل	مرتع	مسکونی	جمع
طبقه بندی نشده	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
کشاورزی	۷۱/۹۰	۴/۹۷	۱۷/۵۲	۶/۳۴	۲۳/۹۷
جنگل	۳/۹۲	۹۲/۵۵	۲۵/۱۸	۰/۰۰	۳۰/۶۸
مرتع	۴/۵۸	۱/۸۶	۴۹/۶۴	۴/۹۳	۲۰/۹۶
مسکونی	۱۶/۹۱	۰/۶۲	۷/۶۶	۸۸/۷۳	۲۴/۳۸
جمع	۱۰۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	۱۰۰/۰۰
کلاس	کمیسیون (درصد)	حذف (درصد)	کمیسیون (پیکسل)	حذف (پیکسل)	
کشاورزی	۳۷/۱۴	۲۸/۱۰	۶۵/۱۷۵	۴۳/۱۵۳	
جنگل	۳۳/۴۸	۷/۴۵	۷۵/۲۲۴	۱۲/۱۶۱	
مرتع	۱۱/۱۱	۵۰/۳۶	۱۷/۱۵۳	۱۳۸/۲۷۴	
مسکونی	۲۹/۲۱	۱۱/۲۷	۵۲/۱۷۸	۱۶/۱۴۲	
کلاس	برانگیخته (درصد)	کاربری (درصد)	برانگیخته (پیکسل)	کاربری (پیکسل)	
کشاورزی	۷۱/۹۰	۶۲/۸۶	۱۱۰/۱۵۳	۱۱۰/۱۷۵	
جنگل	۹۲/۵۵	۶۶/۵۲	۱۴۹/۱۶۱	۱۴۹/۲۲۴	
مرتع	۴۹/۶۴	۸۸/۸۹	۱۳۶/۲۷۴	۱۳۶/۱۵۳	
مسکونی	۸۸/۷۳	۷۰/۷۹	۱۲۶/۱۴۲	۱۲۶/۱۷۸	

دقت کلی =  $(۵۲۱/۷۳۰) = ۷۱,۳۶۹۹\%$

ضریب کاپا = ۰,۶۲۱۳

گرفته برای سال ۲۰۲۰ را نمایش می‌دهد. بر این اساس مقدار شاخص کاپای اندازه‌گیری شده برای این سال برابر ۰/۷۹ اندازه‌گیری شد که به نسبت سال ۲۰۱۰ بیشتر است.

در سال ۲۰۲۰ نیز مجدد روش حداکثر احتمال به نسبت دو روش شبکه عصبی و ماشین‌بردار پشتیبان مناسب‌تر عمل کردند. مقادیر کاپا به ترتیب برای دو روش مذکور ۰/۶۸ و ۰/۷۵ محاسبه شد. شکل زیر نتایج حاصل از ارزیابی طبقه‌بندی انجام

### جدول ۳- ماتریس ارزیابی دقت طبقه‌بندی به روش حداکثر احتمال در سال ۲۰۲۰

Table 3. Classification accuracy assessment matrix by maximum likelihood method in 2020

حقیقت زمین (پیکسل)					
کلاس	کشاورزی	جنگل	مرتع	مسکونی	جمع
طبقه بندی نشده	۰	۰	۰	۰	۰
کشاورزی	۲۵۱۸۴۰	۰	۰	۰	۲۵۱۸۴۰
جنگل	۱۷۴۷۰	۲۷۶۹۸۰	۰	۰	۲۹۴۴۵۰
مرتع	۳۸۴۸۴	۴۸۹۰۹	۲۱۲۶۶۲	۰	۳۰۰۰۵۵
مسکونی	۱۱۷۸۲	۹۷۸۲	۹۹۹۸	۵۲۵۷۸	۸۴۱۴۰
جمع	۳۱۹۵۷۶	۳۳۵۶۷۱	۲۲۲۶۶۰	۵۲۵۷۸	۹۳۰۴۸۵
حقیقت زمین (درصد)					
کلاس	کشاورزی	جنگل	مرتع	مسکونی	جمع
طبقه بندی نشده	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
کشاورزی	۷۸/۸۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۲۷/۰۷
جنگل	۵/۴۷	۸۲/۵۲	۰/۰۰	۰/۰۰	۳۱/۶۴
مرتع	۱۲/۰۴	۱۴/۵۷	۹۵/۵۱	۰/۰۰	۳۲/۲۵
مسکونی	۳/۶۹	۲/۹۱	۴/۴۹	۱۰۰/۰۰	۹/۰۴
جمع	۱۰۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	۱۰۰/۰۰
کلاس	کمیسون (درصد)	حذف (درصد)	کمیسون (پیکسل)	حذف (پیکسل)	
کشاورزی	۰/۰۰	۲۱/۲۰	۰/۲۵۱۸۴۰	۶۷۷۳۶/۳۱۹۵۷۶	
جنگل	۵/۹۳	۱۷/۴۸	۱۷۴۷۰/۲۹۴۴۵۰	۵۸۶۹۱/۳۳۵۶۷۱	
مرتع	۲۹/۱۳	۴/۴۹	۸۷۳۹۳/۳۰۰۰۵۵	۹۹۹۸/۲۲۲۶۶۰	
مسکونی	۳۷/۵۱	۰/۰۰	۳۱۵۶۲/۸۴۱۴۰	۰/۵۲۵۷۸	
کلاس	برانگیخته (درصد)	کاربری (درصد)	برانگیخته (پیکسل)	کاربری (پیکسل)	
کشاورزی	۷۸/۸۰	۱۰۰/۰۰	۲۵۱۸۴۰/۳۱۹۵۷۶	۲۵۱۸۴۰/۲۵۱۸۴۰	
جنگل	۸۲/۵۲	۹۴/۰۷	۲۷۶۹۸۰/۳۳۵۶۷۱	۲۷۴۹۸۰/۲۹۴۴۵۰	
مرتع	۹۵/۵۱	۷۰/۸۷	۲۱۲۶۶۲/۲۲۲۶۶۰	۲۱۲۶۶۲/۳۰۰۰۵۵	
مسکونی	۱۰۰/۰۰	۶۲/۴۹	۵۲۵۷۸/۵۲۵۷۸	۵۲۵۷۸/۸۴۱۴۰	

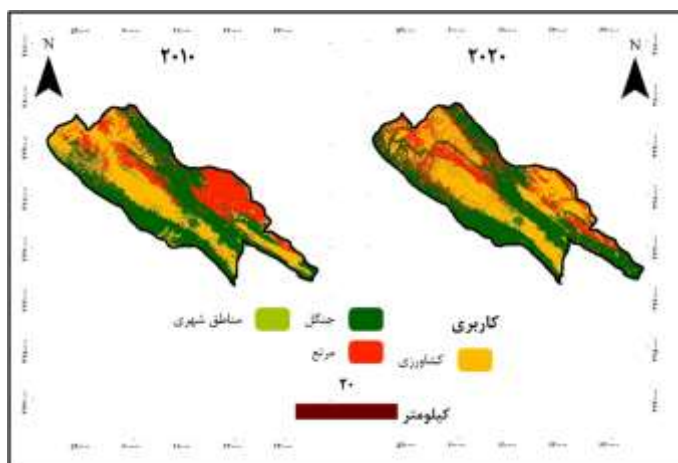
دقت کلی =  $(۷۹۴۰۶۰/۹۳۰۴۸۵) = ۰/۸۵,۳۳۸۳$

ضریب پایا = ۰,۷۹۳۷

## نقشه کاربری اراضی

اشکال زیر نقشه‌های کاربری اراضی محدوده مورد مطالعه را در سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ نمایش می‌دهد، بر اساس نتایج حاصل از طبقه‌بندی از پیوستگی مراتع در بخش‌های شمال غربی

محدوده مورد مطالعه کاسته شده و به زمین کشاورزی تبدیل شده است. در سال ۲۰۲۰ بخش‌های از شمال غرب منطقه که پیش‌تر به عنوان زمین کشاورزی در نظر گرفته شده بودند بر اساس نتایج طبقه‌بندی به زمین مراتع تبدیل شده‌اند.



شکل ۲- نقشه کاربری اراضی سال‌های ۲۰۲۰ و ۲۰۱۰ در حوزه سد زاگرس

Figure 2. Land use map of the years 2000 and 2020 in the area of Zagros Dam

بررسی تغییرات در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰ نمایش داده شده است. بر این اساس در صورتی که سال ۲۰۱۰ به عنوان مبنا در نظر گرفته شود شاخص کاپا برای طبقه دوم برابر ۰/۶۲ محاسبه شده است که نشان می‌دهد انطباق طبقه دوم این نقشه با سال ۲۰۲۰ برابر ۰/۶۲ است و این طبقه کمترین تغییرات مکانی را در طول ۱۰ سال مورد بررسی داشته است. باقی طبقات این تحلیل دارای شاخص کاپای زیر ۰/۵ هستند که نشان از شرایط متغیر این طبقات دارد.

تغییرات ناشی از مساحت طبقات مختلف به تفکیک در جدول ۴ ذکر شده است. بر این اساس مساحت طبقه کشاورزی در سال ۲۰۱۰ برابر ۲۳۸۹۸/۹۰ هکتار بوده است که در سال ۲۰۲۰ این مساحت به ۲۵۳۳۹ هکتار افزایش پیدا کرده است. همچنین این مساحت برای طبقه جنگل نیز در سال ۲۰۱۰ برابر ۳۰۹۱۴/۵۶ هکتار محاسبه شد که در سال ۲۰۲۰ این مساحت به ۳۰۶۰۵/۱۴ هکتار تقلیل پیدا کرد؛ که نشان از کاهش مساحت ۵۰۰ هکتاری در وسعت جنگل‌های بلوط است. همچنین نتایج حاصل از استفاده از تحلیل متقاطع برای

جدول ۴- مساحت طبقات مختلف کاربری اراضی در سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ و تغییرات در طول زمان با در نظر گرفتن رفرنس-

## های متفاوت

Table 4. The area of different land use classes in 2010 and 2020 and changes over time considering different references

تغییرات در طول زمان با در نظر گرفتن رفرنس‌های متفاوت		مساحت طبقات مختلف کاربری اراضی			
سال ۲۰۲۰ پایه	سال ۲۰۱۰ پایه	۲۰۲۰	۲۰۱۰	کلاس	ردیف
۰/۳۹	۰/۴۲	۲۳۳۳۹	۲۳۸۹۸/۹۰	کشاورزی	۱
۰/۶۳	۰/۶۲	۳۰۶۰۵/۱۴	۳۰۹۱۴/۵۶	جنگل	۲
۰/۳۳	۰/۳۰	۱۴۶۷۱/۷۰	۱۵۹۷۶/۵۸	مرتع	۳
۰/۳۱	۰/۴۳	۶۲۴/۲۵	۴۴۹/۸۹	مناطق مسکونی	۴

معادل ۷۳۸۰ هکتار از اراضی مراتع حوزه به زمین کشاورزی تبدیل شده‌اند که مساحت قابل توجهی می‌باشد بر اساس نتایج مساحتی معادل ۴۹۶۳/۹۵ هکتار از اراضی کشاورزی به جنگل تبدیل شده که مقداری به خطای طبقه‌بندی باز می‌گردد.

جدول ۵ نتایج حاصل از تغییرات طبقات مختلف به یکدیگر را بر اساس هکتار نمایش می‌دهد بر این اساس از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۴ مساحتی معادل ۱۵۱۳۸/۲۷ از اراضی کشاورزی بوده و همین کاربری نیز باقی مانده است. در این راستا مساحتی

#### جدول ۵- تغییرات کاربری اراضی به طبقات مختلف از سال ۲۰۱۰ به ۲۰۲۰

Table 5. Land use changes for different classes from 2010 to 2020

از	به	مساحت	از	به	مساحت
کشاورزی	کشاورزی	۱۵۱۳۸/۲۷	کشاورزی	جنگل	۴۹۶۳/۹۵
جنگل	کشاورزی	۲۰۰۶/۷۶	جنگل	جنگل	۲۴۱۷۷/۹۶
مرتع	کشاورزی	۷۳۸۰	مرتع	جنگل	۱۳۵۸/۳۷
انسان ساخت	کشاورزی	۲۱۲/۳۱	انسان ساخت	جنگل	۷/۳۸
کشاورزی	مرتع	۳۵۲۰/۳۵	کشاورزی	انسان ساخت	۳۰۳/۵۷
جنگل	مرتع	۴۰۴۰/۸۲	جنگل	انسان ساخت	۳۴/۲۹
مرتع	مرتع	۷۱۷۷/۸۶	مرتع	انسان ساخت	۸۸/۳۸
انسان ساخت	مرتع	۲۹/۳۴	انسان ساخت	انسان ساخت	۱۹۶/۹۲

#### سیمای سرزمین

سرزمین داشته است. همچنین این جدول متریک‌های اندازه-گیری شده در سطح کلاس را برای سال ۲۰۲۰ نمایش می‌دهد. در این سال نیز مانند سال ۲۰۲۰ بیش تر مساحت سطح مربوط به کلاس جنگل می‌باشد که نشان می‌دهد بخش اصلی سیمای محدوده مطالعاتی توسط جنگل‌های پوشانیده شده است. متریک تعداد لکه نیز نشان می‌دهد که بیشترین لکه موجود در منطقه مربوط به کلاس مرتع است (۸۵۴۲) که مشابه این نتایج در سال ۲۰۱۰ نیز به دست آمد سنجه PD نشان می‌دهد که تعداد لکه‌های موجود در کلاس مرتع به نسبت سایر کلاس‌ها بیشتر است که می‌تواند بیانگر این موضوع باشد که کلاس مرتع دارای تکه‌تکه شدگی بیشتری به نسبت سایر کلاس‌های مورد مطالعه است.

جدول ۶ نتایج حاصل از به کارگیری متریک‌های سیمای سرزمین را به ازای محدوده مورد مطالعه در سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ نمایش می‌دهد. بر پایه نتایج حاصل از متریک PLAND از سیمای سرزمین در سال ۲۰۱۰ جنگل‌ها بخش زیادی را به خود اختصاص داده‌اند. بعد از این کلاس، طبقه کشاورزی بیشترین مساحت را به خود اختصاص داده است. بر اساس متریک NP بیشترین لکه‌های موجود در سطح منطقه مربوط به کلاس مرتع است (با تعداد ۵۵۵۹ لکه) و بعد کلاس کشاورزی قرار دارد. سنجه LPI مساحت بزرگترین لکه سیمای سرزمین برای بک کلاس خاص را به نسبت کل سیمای سرزمین نمایش می‌دهد که بنابر نتایج حاصل از این متریک در سال ۲۰۱۰ کاربری کشاورزی بزرگترین لکه را به نسبت سیمای

جدول ۶- متریک‌های سیمای سرزمین محاسبه شده در سطح کلاس در سال ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰

Table 6. The landscape metrics calculated at the class level in 2010 and 2020

سال ۲۰۲۰				سال ۲۰۱۰				
انسان ساخت	مرتع	جنگل	کشاورزی	انسان ساخت	مرتع	جنگل	کشاورزی	متریک
۰/۸۷	۲۰/۷۳	۴۲/۸۲	۳۵/۵۶	۰/۶۲	۲۲/۴۶	۴۳/۳۲	۳۳/۵۸	PLAND
۳۷۳	۸۴۵۲	۴۴۳۰	۴۴۸۷	۱۰۵	۵۵۵۹	۳۵۵۱	۴۳۸۶	NP
۰/۵۲	۱۱/۸۵	۶/۲۱	۶/۲۹	۰/۱۴	۷/۸۰	۴/۹۸	۶/۴۳	PD
۰/۰۸	۷/۴۷	۲۲/۹۷	۱۵/۰۳	۰/۱۳	۱۱	۲۱	۲۵/۰۴	LPI
۱۸/۱۴	۱۰۸/۶۲	۶۴/۵۰	۵۶/۷۱	۱۳/۲۴	۶۱/۹۴	۵۰/۷۴	۵۶/۴۰	LSI

نسبت طول حاشیه‌های موجود در کل سیمای سرزمین به کل حاشیه ممکن آن به دست آمده و بدون واحد است هر چقدر مقدار این متریک افزایش پیدا کند نشان از افزایش بی‌نظمی است که بر اساس نوسان آن در سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ مشخص است که مقدار بی‌نظمی در سطح مطالعاتی افزایش داشته است. سنجه **CONTAG** به صورت درصد بیان می‌شود و نشان از بهم پیوستگی و درجه یکپارچگی تکه‌های سیمای سرزمین و همچنین درجه تکه‌تکه شدگی سیمای سرزمین است. در صورتی که لکه‌ها در سطح سرزمین کاملاً به صورت پراکنده و غیر متصل باشند در آن صورت مقدار این سنجه برابر ۰ خواهد بود و در صورتی که سیمای سرزمین از یک کلاس تشکیل شده باشد پیوستگی در بالاترین مقدار خود است. آنچه که در این جدول نشان داده شده است معین می‌کند که پیوستگی سیمای سرزمین از سال ۲۰۱۰ به ۲۰۲۰ کاسته شده است.

جدول ۷ متریک‌های محاسبه شده در سطح سیمای سرزمین نمایش می‌دهد، همان‌طور که نتایج جدول ۷ و ۸ نشان می‌دهد تعداد لکه‌های موجود در سیمای سرزمین در سال ۲۰۱۰ برابر ۱۳۸۰۱ بوده که این مقدار در سال ۲۰۲۰ به ۱۷۷۴۲ افزایش پیدا کرده است. این افزایش به معنای تکه‌تکه شدگی در سیمای سرزمین مطالعاتی است که این نتایج نیز توسط متریک **PD** تایید می‌شود (۱۹/۳۶ به ۲۴/۸۹). سنجه **LPI** در سال ۲۰۱۰ برابر ۲۵/۰۴ محاسبه شد این در حالی است که در سال ۲۰۲۰ مقدار این سنجه به ۲۲/۹۷ کاهش پیدا کرد که نشان از کوچک شدن بزرگترین لکه غالب به نسبت سیمای سرزمین است. سنجه **ED** که نشان دهنده تراکم حاشیه است که مقدار آن در سال ۲۰۱۰ برابر ۷۰/۹۰ متر در هکتار محاسبه شده این در حالی است که در سال ۲۰۲۰ این مقدار به ۹۳/۹۱ متر در هکتار افزایش داشته است که خود نشان از افزایش تماس اثر حاشیه برای کاربری‌های مختلف است. متریک **LSI** بر اساس

جدول ۷- متریک‌های محاسبه شده در سطح سیمای سرزمین

Table 7. Metrics calculated on the surface of the land

SHEI	CONTAG	LSI	ED	LPI	PD	NP	سال ۲۰۱۰
۰/۷۹	۴۵/۴۹	۴۹/۲۲	۷۰/۹۰	۲۵/۰۴	۱۹/۳۶	۱۳۸۰۱	
SHEI	CONTAG	LSI	ED	LPI	PD	NP	سال ۲۰۲۰
۰/۷۹	۴۲/۶۰	۶۴/۵۸	۹۳/۹۱	۲۲/۹۷	۲۴/۸۹	۱۷۷۴۲	

کشاورزی به جنگل و سپس به مرتع دارای احتمال بالاتری است. تغییرات کاربری مرتع به کشاورزی بیشترین پتانسیل انتقال را دارد.

جدول ۸ ماتریس انتقال را به تفکیک کلاس‌های مختلف کاربری اراضی نمایش می‌دهد. مقادیر عددی این جدول معین‌کننده احتمال تغییر می‌باشند که بر اساس نتایج آن تغییر

## جدول ۸- ماتریس انتقال بین طبقات مختلف کاربری اراضی

Table 8. Transfer matrix between different land use classes

مناطق مسکونی	مرتع	جنگل	کشاورزی	
۰/۰۱	۰/۱۴	۰/۲۰	۰/۶۳	کشاورزی
۰/۰۰	۰/۱۳	۰/۷۸	۰/۰۸	جنگل
۰/۰۰	۰/۴۴	۰/۰۸	۰/۴۶	مرتع
۰/۴۴	۰/۰۶	۰/۰۱	۰/۴۷	مناطق مسکونی

## بحث و نتیجه گیری

فاصله اشاره شده است. این در حالی است که در برخی دیگر از مطالعات این روش در مقایسه با سایر روش‌ها مناسب عمل نکرده است. در مطالعه‌ی که توسط نیازی و همکاران (۲۶) در مقایسه دو روش طبقه‌بندی حداکثر احتمال و شبکه عصبی مصنوعی انجام گرفت نتایج نشان داد که روش شبکه عصب مصنوعی با دقت بالاتری به نسبت روش حداکثر احتمال عمل کرده است که مخالف یافته‌های این مطالعه است. در مطالعه‌ی دیگر توسط Srivastava و همکاران (۲۷) نیز چنین نتایج حاصل گردید و روش شبکه عصبی به نسبت با قدرت بهتری به نسبت روش حداکثر احتمال عمل کرد. نتایجی که از مطالعات و بررسی روش‌های مختلف برای طبقه‌بندی حاصل می‌گردد این موضوع است که روش‌های مختلف طبقه‌بندی مورد استفاده متناسب الگوریتم در انطباق با محدوده و شرایط منطقه متفاوت عمل می‌کنند؛ که این نتایج پیش‌تر در مطالعه عظیمی نجارکلایی و همکاران (۲۴) در مقایسه روش‌های مختلف نیز به‌دست آمده است؛ اما در مجموع روش طبقه‌بندی حداکثر احتمال به‌عنوان دقیق‌ترین و پراستفاده‌ترین روش طبقه‌بندی شناخته شده است (۲۸ و ۲۹).

در مقایسه تغییرات طبقات مشخص گردید که کشاورزی بیشترین تغییر را داشته و افزایش آن به نسبت سایر طبقات بیشتر است. از میان عرصه‌های طبیعی مراتع دچار کاهش شده‌اند به‌نحوی که مساحت آن‌ها از ۱۶۰۰۷/۴۰ هکتار در سال ۲۰۱۰ به ۱۴۷۷۶/۷۴ در سال ۲۰۲۰ تقلیل پیدا کرده است. در سایر مطالعات انجام‌گرفته در پایش اراضی استان کرمانشاه نیز تغییرات کاربری مرتع به کشاورزی نیز گزارش شده است (۳۲). در مطالعه‌ی که توسط Meng و همکاران (۳۰) انجام گرفت

طبقه‌بندی و تهیه نقشه کاربری اراضی یکی از پرکاربردترین موارد در استفاده از داده‌های سنجش‌ازدور برای پایش اراضی است. در روند تهیه و تدوین برنامه‌های ارزیابی و آمایش سرزمین تشخیص و درک به‌هنگام و دقیق تغییرات کاربری/پوشش اراضی از معیارهای بسیار مهمی است که می‌توان خط و مشی‌های مدیریت یک سرزمین را تعیین کند. در این مطالعه تلاش شد تا با استفاده از دو تصویر ماهواره لندست (سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰) و در نظر گرفتن طبقات مختلف کاربری، نقشه کاربری/پوشش اراضی و تغییرات آن در حوزه آبخیز زاگرس استان کرمانشاه استخراج گردد. همچنین از متریک‌های سیمای سرزمین نیز برای ارزیابی وضعیت تغییرات هر کلاس استفاده شد.

برای تفکیک پدیده‌های موضوعی و استخراج دقیق‌تر اطلاعات روش‌های طبقه‌بندی مختلفی وجود دارند که متناسب با استفاده از هر یک، نتایج متفاوتی نیز حاصل خواهد شد (۴). در این مطالعه از طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای به روش‌های مختلف شبکه عصبی (ANN)، ماشین‌بردار پشتیبان (SVM) و حداکثر احتمال (MLC) استفاده شد. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که روش حداکثر احتمال به نسبت سایر روش‌ها برای طبقه‌بندی با قدرت مناسب‌تری عمل می‌کند. در مطالعه عظیمی نجارکلایی و همکاران (۲۴) در مقایسه روش‌های شبکه عصبی، حداکثر احتمال و حداقل فاصله در ساری انجام گرفت نتایج نشان داد که روش حداکثر احتمال از دو روش دیگر مناسب‌تر عمل کرده است که در راستای یافته‌های این مطالعه است. در مطالعه دیگری توسط احمدی‌پور و همکاران (۲۵) نیز بهتر بودن این روش به نسبت روش حداقل

می‌شود که خود مرهون رشد جمعیت، رشد فناوری و عدم رعایت اصول اکولوژیک است (۳۶). تغییرات فقط در سطح مراتع نیستند جنگل‌های حوزه نیز تغییرات شدیدی را تجربه کرده‌اند. مساحت جنگل‌ها از ۳۰۹۱۴/۵۶ هکتار در سال ۲۰۱۰ به مساحتی معادل ۳۰۶۰۵/۱۴ هکتار در سال ۲۰۲۰ رسیده که به معنای کاهش ۳۰۰ هکتاری از عرصه‌های جنگلی است. این کاهش در مساحت جنگل‌های بلوط در سایر نواحی استان نیز اشاره شده است. تبدیل عرصه‌های جنگلی به قطعات کوچک‌تر در مواردی باعث شده که جنگل تنها به‌مثابه جزیره‌ای در محاصره دیم‌زارها باشد که متأسفانه، این امر در منطقه زاگرس نمود بیشتری دارد (۳۵). در چنین مواردی به دلیل افزایش سطح تماس جنگل با محیط، جنگل نسبت به تنش‌های گرمایی، آفات و بیماری، تبخیر و آتش‌سوزی آسیب‌پذیرتر خواهد شد (۳۷). نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که بخش زیادی از اراضی طبیعی شامل مراتع و جنگل‌های استان به اراضی غیر و کشاورزی تبدیل شده است. البته این کاهش فقط مختص و مربوط به جنگل‌های بلوط نیست بلکه در جنگل‌های نوار خزری نیز این کاهش‌ها در مطالعات فراوانی عنوان شده است. در مطالعه‌ای که توسط میرآخورلو و اخوان (۳۸) در بررسی تغییرات مرز فوقانی جنگل‌های شمال کشور انجام گرفت، نتایج نشان داد که از سال ۱۳۶۸ تا سال ۱۳۸۳ در مدت زمان ۱۵ سال مساحتی معادل ۱۲۱۵۲۸ هکتار از جنگل‌های کوهستانی حاشیه بالادست شمال تخریب شده است. تخریب متوسط سالانه آن برابر ۸۱۰۱ هکتار بیان گردیده است که معادل ۰/۴۵ درصد از مساحت کل جنگل‌های کشور است. در مطالعه‌ای که توسط قنبری و شتابی (۶) در محدوده جنگل‌های حاشیه‌ای جنوب و جنوب غربی شهرستان گرگان انجام گرفت، نتایج نشان داد که مساحت جنگل در سال ۱۳۴۵ از ۴۷۰۶/۲ هکتار به ۳۷۴۱/۶ هکتار در سال ۱۳۷۵ رسیده و در سال ۱۳۸۵ این مقدار برابر ۳۶۰۳/۸۶ هکتار تقلیل پیدا کرده است؛ که روندی نزولی را نمایش می‌دهد. در مجموع کاهش مساحت جنگل در بسیاری از مطالعات خارج از محدوده جنگلی‌های خزری نیز گزارش شده است (۳۹). در یک مطالعه که توسط

نتایج نشان داد که کاربری کشاورزی منجر به از دست رفتن فسفر شده و در نهایت فرسایش را نیز در پی دارد. البته مشابه این یافته در مطالعه‌ای که توسط بازگیر و همکاران (۳۱) بر روی تأثیر تغییر کاربری از جنگل به زراعت و رهاسازی زراعت بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در پارک چغاسبز ایلام انجام گرفت نیز مشابیهی گزارش شده است. این شرایط منجر خواهد شد که ثبات و پایداری در سیر انرژی بین اکوسیستم‌های مختلف تغییر کند چرا که تغییرات به سمت یکنواخت و ساده‌سازی محیط است. مراتع به عنوان یکی مهم‌ترین کاربری‌های اراضی به شمار می‌روند که به‌طور مستقیم و غیرمستقیم معیشت دامداران و کشاورزان منطقه به آن وابسته است. در ایران بسیاری از مراتع که در وضعیت مناسب قرار دارند شخم زده شده و به عنوان زمین کشاورزی دیم مورد استفاده قرار می‌گیرند (۳۳). کرمانشاه به عنوان قطب کشاورزی دارای حجم تولیداتی بیش از ۳۹۵۰ هزار تن است که شامل تولیدات زراعی، باغی، دامی و شیلات است. زراعت استان سهمی حدود چهار درصد از کل تولیدات کشور را تأمین می‌کند. کل مقدار تولید علوفه در سطح استان ۳۱۱ هزار تن برآورد شده است. در حدود ۲۷ هزار خانوار دامدار با ۳ میلیون واحد دامی (بیش از دو برابر ظرفیت مراتع) وابسته به مرتع در عرصه‌های منابع طبیعی مشغول دامداری می‌باشند (۳۴). این آمار به خوبی می‌تواند نقش مراتع و تخریب آن‌ها را در سطح استان نمایان کند. بیشترین سهم تخریب در مناطق مرتعی استان کرمانشاه مربوط به تبدیل اراضی به زمین کشاورزی، افزایش دام و چرای زودرس است (۳۲).

بی‌شک در این راستا قانون افزایش بهره‌وری بخش کشاورزی و منابع طبیعی مصوب مجلس به شماره ۱۴۴/۳۲۶۹۳ و همچنین آئین‌نامه اجرایی ماده ۳۳ اصلاحی قانون حفاظت و بهره‌برداری از جنگل‌ها و مراتع نیز بر پیچیدگی موضوع افزوده و به نظر می‌رسد به‌نوعی خلع ید اراضی ملی تصرف شده را محدود می‌کند و این امر به نوبه خود زمینه تغییر کاربری اراضی را فراهم آورده است (۳۵). تخریب مراتع و عرصه‌های جنگلی امری است که در بیشتر کشورهای در حال توسعه مشاهده

محاسبه شد. نتایج حاصل از بررسی متریک‌ها در سطح کلاس نشان از تکه‌تکه شدگی جنگل‌ها دارد به نحوی که تعداد لکه از ۳۵۵۱ در سال ۲۰۱۰ به ۴۴۳۰ در سال ۲۰۲۰ افزایش پیدا کرده است و مساحتی معادل ۲۰۰۶/۷۶ هکتار از اراضی جنگلی به اراضی کشاورزی تبدیل شده‌اند. در مناطقی مانند جنگل‌های زاگرس، تغییر کاربری باعث حذف گیاهان، درخت، درختچه‌ای و حتی علفی می‌شود که در نهایت با حذف چنین پوشش‌های تابش نور خورشید به بستر و کف افزایش پیدا می‌کند که افزایش تبخیر را در پی خواهد داشت و در بلندمدت باعث خشکی‌زایی و ایجاد شوری خواهد شد (۴۲). در مطالعه خسرویان و همکاران (۴۳) نتایج نشان داد بعد از پهنه‌های آبی جنگل‌ها دارای رطوبت بالایی هستند. از هم‌گسیختگی و تبدیل اراضی مرتعی و جنگلی به زمین‌های کشاورزی منجر به افزایش سطح تماس زمین شده و به تدریج دمای هوا در این مناطق روندی صعودی خواهد یافت. هر چه اقلیم منطقه به سمت اقلیم‌های خشک حرکت کند آنگاه دمای سطح زمین افزایش پیدا می‌کند (۴۴) که خود باعث کاهش رطوبت خواهد شد. دمای زیاد اراضی به نسبت مناطق شهری ناشی از آن است که میزان انعکاس نور در این اراضی پایین‌تر بوده و در نتیجه نور بیشتری را در خود نگاه می‌دارند (۴۵). مراتع نیز مانند جنگل‌ها دستخوش تغییرات شدیدی شده‌اند. بزرگ‌ترین لکه LPI در کاربری مرتع در سال ۲۰۱۰ برابر ۱۱ درصد بوده است که در سال ۲۰۲۰ به ۷/۴۷ رسیده است که نشان از کاهش سهم آن دارد. در همین راستا تعداد لکه‌های مرتعی نیز روندی افزایشی داشته‌اند به نحوی که تعداد آن‌ها از ۵۵۵۹ واحد به ۸۴۵۲ واحد افزایش پیدا کرده است. این طبقه از کاربری بالاترین پتانسیل انتقال را از کاربری کشاورزی دارد که نشان از پتانسیل تبدیل این اراضی به کشاورزی است. از این رو باید در راستای کاهش اثرات سوء اقداماتی به عمل آید. گستره اقدامات نه تنها در حیطه حوزه آبخیز سد زاگرس بلکه باید در اکثر مناطقی که ترکیب و چیدمانی از اکوسیستم‌های طبیعی هنوز باقی‌مانده باید انجام شود. با توجه به نتایج، باید به شکل مؤثری از تغییرات ایجاد شده در اراضی مرتعی و جنگلی و تبدیل آن به اراضی کشاورزی ممانعت به عمل آورد چرا که تکه‌تکه شدگی و

میرزائی موسیوند و همکاران (۴۰) در شهرستان خلخال انجام گرفته بود، نیز نتایج حاکی از کاهش محدوده جنگلی در طول بازه زمانی مورد مطالعه بود.

تغییر کاربری اراضی و جنگل تراشی و به دنبال آن اجرای عملیات زارعی در منطقه باعث تغییرات زیادی در ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک‌ها می‌شوند (۴۱). در بازه زمانی ۱۰ ساله این مطالعه مناطق مسکونی رشد قابل توجهی را داشتند و مساحت این مناطق از ۴۴۵/۹۵ هکتار در سال ۲۰۱۰ به ۶۲۳/۱۶ هکتار در سال ۲۰۲۰ رسیده است. این توسعه مناطق مسکونی در روستاهای کل کش به سمت روستاهای سوخور، سوخور محمدعلی گل، سوخور الهی به سمت روستای قیطول و روستاهای شمال غربی رخ داده است؛ که تمامی این توسعه بر روی محور مواصلاتی جاده انجام گرفت که خود معین کننده نقش جاده‌های در توسعه و افزایش کاربری‌های انسان ساخت است.

برای شناخت و فهم نتایج اکولوژیک و اقتصادی - اجتماعی حاصل از تغییرات سیمای سرزمین، کمی کردن الگوهای مکانی تغییرات ضروری است. نتایج متریک‌ها نشان دادند که از سال ۲۰۱۰ به سال ۲۰۲۰ تغییرات شدید در حوزه سد زاگرس رخ داده است. این تغییرات برای سیمای سرزمین نشان از هم‌گسیختگی آن دارد تعداد لکه‌ها از ۱۳۸۰۱ لکه در سال ۲۰۱۰ به تعداد ۱۷۷۴۲ لکه افزایش پیدا کرده است و عمده تغییرات فضایی در بخش‌های شرقی محدوده مورد مطالعه هستند. خرد شدن سیمای سرزمین به اجزا و قطعات کوچک‌تر همچنین بر اساس متریک LPI نیز مشخص شد. در صورتی که ثبات سیمای سرزمین را بر اساس شاخص توافق کاپا هدف تحلیل قرار دهیم، نتایج نشان داد که از میان کاربری‌های موجود در منطقه جنگل‌ها ثبات بیشتری دارند که نکته امیدوارکننده‌ای است. بیشترین عدم انطباق یا جابه‌جایی در این مطالعه مربوط به کاربری مرتع است؛ که نشان می‌دهد این کاربری تغییرات زیادی را در طول بازه ده ساله تجربه کرده است. مناطق مسکونی و انسانی و کاربری کشاورزی در محدوده مطالعاتی از نظر مکانی تغییراتی معادل ۶۰ درصد داشته‌اند و شاخص کاپا برای این طبقات به ترتیب برابر ۰/۴۳ و ۰/۴۲



stands changes during a Period of forest management Plan (case study: Janbe sara district-Guilan). Iranian Journal of Forest, Vol.1, Issue.4: 301-311. (In Persian)

6. [Ghanbari](#), F., [Shataee](#), Sh. (2011). Investigation on Forest Extend Changes Using Aerial Photos and ASTER Imagery (Case Study: Border Forests in South and Southwest of Gorgan City). Wood & Forest Science and Technology, Vol.17, Issue.4: 1-18. (In Persian)
7. [Abdolahi](#), H., [Shataee Joybari](#), Sh. (2012). Comparative evaluation of IRS-P6-LISS-III and LISS IV images for canopy cover mapping of Zagros forests (Case Study: Javanroud Forests). Wood & Forest Science and Technology, [Vol.19, Issue. 1](#), pp. 43-60. (In Persian)
8. Shayesteh, A., Karimzadeh, H., Soltani, S., Sarhadi, A. (2008). Investigating the relationship between land use change and sediment production in the Manderjan watershed of Isfahan. Geomatic conference, May 2008. (In Persian)
9. Hassanpour, P., [Sayyahnia](#), R., [Esmailzadeh](#), H. (2020). Ecological structure assessment of urban green space using the landscape approach(case study: Tehran's 22nd district). Environmental Sciences, [Vol. 18, Issue. 1](#), pp. 187- 202. (In Persian)
10. [Hosseine](#), M., Mostafazadeh, R., [Nazarnejad](#), H. (2019). Analysis of Land Use Change in Balanjchai Watershed (Urmia) Using Landscape Metrics. Geography and Development Iranian Journal, [Vol.17, Issue. 54](#), pp. 75- 89. (In Persian)

ازهم گسیختگی سیمای سرزمین تأثیرات اولیه و ثانویه فراوانی دارد که ممکن است تأثیرات اولیه آن متوجه جوامع انسانی نباشد اما بی‌شک این تغییرات در نهایت دارای اثر خواهد بود.

## References

1. Darvish Sefat, A., Bagheri, M., Ghorbani, M., Zahedi Amiri, G. (2018). 'Spatial forest disturbance modeling using landscape metrics in Sarvelat protected area of Iran', Forest and Wood Products, 71(1), pp. 23-33. doi: 10.22059/jfwpp.2018.232486.847. (In Persian)
2. Yousefi, S., Mirzaee, S., Zeini Vand, H. (2013). Investigation deforestation trends in Zagros mountain with using GIS and RS (Case study: Marivan). Journal of Applied RS & GIS Techniques in Natural Resource Science, Vol.4, Issue.2: 15- 23. (In Persian)
3. Ahmadi, A., javanshir, K., Ahmadi, H., Mozaffarian, V. (2003). Investigating vegetation in relation to geomorphological units in Barun region of West Azerbaijan. Iranian Journal of Range and Desert Research, Vol. 10, No. 2, pp. 169- 192. (In Persian)
4. Alimohammadi, A., Matkan, A., Ziaeean, P., Tabatabaai, H. (2009). Comparison of methods based pixel classification, object-based and decision tree in forest type mapping using remote sensing data (Case study: Forest Astara). Journal of Applied Researches in Geographical Sciences, Vol.9, Issue. 13, pp. 7- 26. (In Persian)
5. Hasanzad Navrodi, I., Seyyedi, N., Seifolahian, H. (2009). Evaluation of quantitative and qualitative forest

- remote sensing image. Recent Advances and Innovations in Engineering (ICRAIE): IEEE, pp. 1- 4.
18. Vapnik, V.N. (1995). The Nature of Statistical Learning Theory (New York :Springer Verlag ).
19. Karami, A., Fegghi, J. (2012). Investigation of Quantitative metrics to protect the landscape in land use by sustainable pattern (Case study: Kohgiluyeh and Boyer Ahmad). Journal of Environmental Studies, [Vol.37, Issue. 4](#), pp. 79- 88. (In Persian)
20. Shayesteh, K., [Mohammadyary](#), F. (2018). Evaluation and Prediction of Changes in Vegetation Using Landscape Metrics and Markov Model (Case Study: Hamadan). Geography and Development Iranian Journal, [Vol.16, Issue. 53](#), pp. 85- 104. (In Persian)
21. [Kakehmami](#), A., [Moameri](#), M., Ghorbani, A., [Ghafari](#), S. (2020). Analysis of land use/ cover changes in Ardabil province using landscape metrics. Journal of Rs and Gis for natural Resources, [Vol.11, Issue. 3](#), pp. 68- 86. (In Persian)
22. Zhang, L., Wu, J., Zhen, Y., Shu, J. (2004). A GIS-based Gradient Analysis of Urban Landscape Pattern of Shanghai Metropolitan Area, China. Journal of Landscape and Urban Planning, Vol.69, Issue. 1, pp. 1- 16.
23. Herold, M., Couclelis, H., Clarke, K. C. (2005). The role of spatial metrics in the analysis and modeling of urban land use change. Journal of Computers, Environment and Urban Systems, Vol.29, Issue. 4, pp. 369– 399.
24. [Azimi Najarkolaei](#), A., Jamali, A., [Hosseini](#), Z. (2017). Comparing the
11. Castillo, E.M., García-Martin, A., Aladrén, L.A.L., de Luis, M. (2015). Evaluation of forest cover change using remote sensing techniques and landscape metrics in Moncayo Natural Park (Spain). Applied Geography, Vol.62, pp. 247- 255.
12. Plexidaa, S.G., Sfougaris, A.I., Ispikoudis, I.P., Papanastasis, V.P. (2014). Selecting Landscape metrics as indicators of spatial heterogeneity- A Comparison among Greek Landscapes. International Journal of Applied Earth observation and Geoinformation, Vol.26, pp. 26- 35.
13. Karami, A. (2012). Preparation of water erosion map using object-oriented techniques in remote sensing (case study: Lamard region of Fars province). Master's Thesis of Watershed Engineering Sciences, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Hormozgan University. 98pp. (In Persian)
14. Arekhi, S., Momeni Taramsari, M. (2015). Envi 5 software video tutorial. First edition, Golestan University Press. 526 pp. (In Persian)
15. Saedpanah, M., [Amanoollahi](#), J., [Ghorbani](#), F. (2021). Investigating the effect of land use changes on land surface temperature in cold and semi-arid areas (Case study: Central Zone of Sanandaj City). Journal of Natural Environment, [Vol.74, Issue. 1](#), pp. 69- 82. (In Persian)
16. Ahmad, A., Quegan, Sh. (2012). Analysis of maximum likelihood classification on multispectral data. Applied Mathematical Sciences, Vol.6, No.129, pp. 6425- 6436.
17. Sisodia, P.S., Tiwari, V., Kumar, A. (2014). Analysis of supervised maximum likelihood classification for

- Remote Sensing. Vol.57, Issue. 1, pp. 67- 74.
30. Meng, Q., Fu, B., Tang, X., Ren, H. (2008). Effect of land use on phosphorus loss in the hilly area of the Loess Plateau, China. Environmental Monitoring and Assessment, Vol. 139, pp.195-204
  31. Bazgir, M., Hydari, M., Zeynali, N., Kohzadean, M. (2020). Effect of Land Use Change from Forest to Agriculture and Abounded of Agriculture on Soil Physical and Chemical Properties in Zagros Forest Ecosystem. Journal of Environmental Sciences and Technology, [Vol. 22, Issue. 1, pp. 201-214.](#) (In Persian)
  32. Mardani Yaghouti, F., [Khanmohammadi, M.](#), [Karami, P.](#) (2019). Investigating the Quantitative Trend of Land Changes in Kermanshah Province(Case Study: Gharesou and Mereg Watershed (in years 1984, 2000, and 2016)). Journal of Environmental Sciences and Technology, [Vol.21, Issue. 7,](#) pp. 161-176. (In Persian)
  33. [Rahimi Dehcheraghi, M.](#), Erfanzadeh, R., [Joneidi Jafari, H.](#) (2014). Impact of land use changes from rangeland to rain-fed land on soil organic matter and nitrogen in Kermanshah and Kordestan provinces (Case study: Lille, Ravansar and Razavr watersheds). Journal of Rangeland, [Vol.7, Issue. 2,](#) pp. 167-158. (In Persian)
  34. Karami, P. (2021). Identifying and Analyzing Distribution of Habitat's Hotspots of Salient Vertebrates from Landscape Perspective in Kermanshah Province. PhD in environmental studies. Faculty of Natural Resources accuracy of time series classification of Landsat images in monitoring land use change. Journal of Rs and Gis for natural Resources, [Vol.8, Issue. 2,](#) pp. 33- 47. (In Persian)
  25. Ahmadpour, A., Solaimani, K., Shokri, M., Ghorbani, J. (2011). Comparison of three common methods in supervised classification of satellite data for vegetation studies. Journal of RS and GIS for Natural Resources, Vol.2, No.2, pp. 69- 81. (In Persian)
  26. [Niyazi, Y.](#), [Ekhtesasi, M.](#), [Maleki Nejad, H.](#), [Morshedi, J.](#), [Hoseyni, Z.](#) (2011). Comparibson Between two Classification Methods of Maximum likelihood and Artificial Neural Network for Providing Land use Maps Case Study: Ilam Dam Area. Geography and Development Iranian Journal, [Vol.8, Issue. 20,](#) pp. 119- 132. (In Persian)
  27. Srivastava, P.K., Han, D., Rico-Ramirez, M.A., Bray, M. and Islam, T. (2012). Selection of classification techniques for land use/land cover change investigation. Advances in Space Research, Vol.50, Issue.9, pp. 1250- 1265.
  28. [Fathi Zad, H.](#), [Fallah Shamsi, R.](#), [Mahdavi, A.](#), [Arekhi, S.](#) (2015). Comparison of two classification methods of maximum probability and artificial neural network of fuzzy Art map in making Range land cover maps (case study: Range land area of Doviraj area, Dehloran). Iranian Journal of Range and Desert Research, [Vol.22, Issue. 1,](#) pp. 59- 72. (In Persian)
  29. Bolstad, P.V., Lillesand, T.M. (1991). Rapid maximum likelihood classification Photogram. Engineering

- Space, [Vol.17, Issue. 60](#), pp. 101- 116. (In Persian)
41. Ramezani, H., Rasooli, N. (2015). Effects of Land Use Changes and Parent Materials on Some Soil Properties in Guilan Province. *Iranian Journal of Soil Research*, Vol.29, No.2, pp. 221- 231. doi: 10.22092/ijsr.2015.102215. (In Persian)
42. Jafari, M., Sarmadian, F. (2002). Soil science and soil taxonomy. Tehran University Press. Tehran, Iran.
43. Khosravi, M., Entezari, A., Rahmani, A., Baaghde, M. (2018). Monitoring the Disturbance of Lake District Water Level Changes Using Remote Sensing Indices. *Hydrogeomorphology*, [Vol.4, Issue. 13](#), pp. 99- 120. (In Persian)
44. [Mijani](#), N., Hamzeh, S., [Karimi Firozjaei](#), M. (2019). Quantifying the effect of surface parameters and climatic conditions on land surface temperature using reflective and thermal remote sensing data. *Journal of Rs and Gis for natural Resources*, [Vol.10, Issue. 1](#), pp. 36- 59. (In Persian)
45. Georgescu, M., Moustauoi, M., Mahalov, A., Dudhia, J. (2011). An alternative explanation of the semiarid urban area "oasis effect". *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, Vol.116, pp. 1- 13.
- and Environment, Malayer University. Hamedan. Iran. 421pp. (In Persian)
35. Heshmati, M., Gheitouri, M. (2018). Land-use Change; Achilles heel to Overcoming the Environmental Crisis, Process and Impacts. *Geography and Sustainability of Environment*, [Vol. 8 Issue. 26](#), pp. 89- 105. (In Persian)
36. [Salarian](#), F., Tatian, M., [Ghanghermeh](#), A., [Tamartash](#), R. (2021). Modeling land cover changes in Golestan province using land change modeler (LCM). *Journal of Rs and Gis for natural Resources*, [Vol.12, Issue. 4](#), pp. 47- 70. (In Persian)
37. Newton, A. C. (2007) Biodiversity and Conservation in Fragmented Forest Landscapes. CABI Press.
38. Mirakhorlou, Kh., Akhavan, R. (2008). Investigation on boundary changes of northern forests of Iran using remotely sensed data. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, Vol.16, No.1, pp. 139- 148. (In Persian)
39. Ahmadi, M., Narangifard, M. (2015). Quality assessment and detection of forest area changes using satellite images (Case study: Rustam, Fars). *Journal of Rs and Gis for natural Resources*, Vol.6, Issue. 3, pp. 87- 100. (In Persian)
40. Mirzaei Mossivand, A., [Ghorbani](#), A., [Keivan Behjou](#), F. (2018). Land use/cover change detection using Landsat and IRS imagery: A case study, Khalkhal County. *Geographic*