

بررسی اثرات تغییرات پوشش اراضی بر مراتع بخش مرکزی شهرستان هرسین با استفاده از پردازش تصاویر ماهواره‌ای

مصطفی حاتمی^{۱*}

Hatamimostafa89@gmail.com

مرضیه علی خواه اصل^۲

محمد رضوانی^۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۲/۱۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۱/۱۰

چکیده

زمینه و هدف: آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی، از جمله ابزارهای موثر برای مدیریت منابع طبیعی و ارزیابی تغییرات اکوسیستم به شمار می‌آید. هدف از انجام این پژوهش، آشکارسازی اثرات تغییرات پوشش اراضی بر مراتع با استفاده از داده‌های دورسنجی و GIS در بخش مرکزی شهرستان هرسین استان کرمانشاه می‌باشد.

روش بررسی: در این تحقیق، تصاویر ماهواره‌ای لندست ۵ سنجنده TM سال ۱۹۸۵، لندست ۸ سنجنده ETM⁺ سال ۲۰۰۰ و نیز لندست ۸ سنجنده OLI- TIRS سال ۲۰۱۵ مورد پردازش و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. بدین منظور، بعد از انجام تصحیحات اتمسفریک و هندسی، طبقه بندی تصاویر به روش نظارت شده با الگوریتم حداکثر احتمال انجام پذیرفت. سپس، تصاویر هر سال در شش طبقه انسان ساخت، اراضی بایر، باغ، زراعت آبی، زراعت دیم و مرتع طبقه بندی شد. از طرفی برای تفکیک بهتر اراضی مرتعی از بایر، از شاخص NDVI و برای تفکیک بهتر اراضی مرتعی از کشت دیم، از لایه شیب استفاده گردید.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که در طول دوره ۲۰۱۵-۱۹۸۵، ۸۳/۹۲ درصد از منطقه تغییری نداشته است و همچنین سطح کاربری‌های مراتع به میزان ۱۹۴۱/۳۶ هکتار، انسان ساخت به میزان ۱۰۹۵/۴۷ هکتار، باغ به میزان ۸۹/۰۷ هکتار و زراعت آبی به میزان ۱۲۳۳/۰۰ هکتار در منطقه افزایش یافته‌اند. ۳۲۰۱/۰۵ هکتار از اراضی بایر و ۱۱۶۹/۰۴ هکتار از زراعت دیم تخریب یافته‌اند.

نتیجه گیری: براساس نتایج به دست آمده از این پژوهش، استفاده از تکنیک‌های RS و GIS برای تهیه نقشه‌های کاربری اراضی و بررسی اثرات تغییرات پوشش اراضی بر مراتع طی دوره‌های زمانی دارای قابلیت بالایی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: شهرستان هرسین، تصاویر ماهواره‌ای، پوشش اراضی، مراتع.

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، رشته محیط زیست (گرایش ارزیابی و آمایش سرزمین)، دانشگاه پیام نور، مرکز تهران شرق، ایران* (مسوول مکاتبات)

^۲ استادیار، گروه منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

^۳ دانشیار، گروه منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

The effects of land cover changes on the pastures in the central of Harsin city using Processing of satellite images

Mostafa Hatami^{1*}

Hatamimostafa89@gmail.com

Marzieh Alikhah-Asl²

Mohammad Rezvani³

Accepted Date: May 3, 2025

Date Received: January 29, 2025

Abstract

Background and purpose: Revealing the land use changing is one of the effective tools for natural Resources management and evaluating the ecosystem changes. The purpose of this study is revealing the effects of land cover changes on pastures using remote sensing data and GIS in the central sector of Harsin, Kermanshah.

Survey method: In this study, the satellite images of Landsat 5 sensors TM 1985, Landsat 8 sensors ETM⁺ 2000 and Landsat 8 sensors OLI-TIRS 2015 have processed and analyzed. For this purpose, classification of these images has done with monitoring method by maximum likelihood algorithm, after atmospheric and geometric revisal. Then, images of each year classified into six classes of man-made, barren lands, garden, irrigated agriculture, dry farming and pasture. On the other hand, the NDVI index was used for better separation of pasture land and barren land; and slope layer was used for better separation of pasture land and dry farming.

Findings: Results showed that 83/92% of the area had no changes during 1982-2015, and also pastures use level has increased to 1941/36 hectare, man-made use level to 1095/47 hectare, garden use level to 89/07 hectare, and irrigated agriculture use level to 1233/00 hectare at the area.

Conclusion: based on the obtained results from this study, usage of RS and GIS techniques have the high functionality for providing land use maps and surveying the effects of land cover changes in pastures during time periods.

Keywords: Harsin city, satellite images, land cover, pastures.

¹ M. A student, Environmental field (trend: assessment and land use planning), Payame Noor university, Branch of East Tehran, Iran **(Corresponding Author)*

² Assistant professor, Natural resources and environment department, Faculty of Agricultural sciences, Payame Noor University, Tehran, Islamic republic of Iran

³ Associate professor, Natural resources and environment department, Faculty of Agricultural sciences, Payame Noor University, Tehran, Islamic republic of Iran

مقدمه

رشد جمعیت انسانی و گسترش فناوری‌های مختلف در روند توسعه جوامع بشری در قرن‌های نوزدهم و بیستم میلادی منجر به افزایش نیاز و توانایی این جوامع برای تغییر محیط زیست پیرامون خود شده است (1). تغییر در کاربری و پوشش اراضی بیانگر تغییر در ساختار جمعیت‌شناسی بشر، استفاده از منابع طبیعی، تکنولوژی‌های کشاورزی، اولویت‌های اقتصادی و سیستم‌های مالکیت زمین است. کاربری‌های مختلف اثرات محیط‌زیستی متفاوتی بر روی منابع طبیعی و جوامع جانوری دارد و می‌تواند روی کیفیت آب، اقلیم، اجزاء و کارکردهای اکوسیستم، رفاه اقتصادی و سلامتی انسان اثرگذار باشد (2). تغییر کاربری یکی از مهمترین عواملی است که انسان به وسیله‌ی آن بر محیط پیرامون خود تاثیر می‌گذارد (1). امروزه شناسایی این تغییرات از مقایسه تفاوت‌های ایجاد شده در یک منطقه مشخص از تصاویر گرفته شده در چندین دوره زمانی مشخص امکان پذیر است (3). داده ماهواره‌ای به دلیل ویژگی‌های خاص خود از جمله سطح پوشش وسیع، قابلیت تکرار، چندطیفی بودن، تنوع کاربری و پوشش اراضی و به هنگام شدن مداوم می‌توانند در تهیه نقشه‌های تغییرات پوشش و کاربری اراضی نقش مؤثری ایفا کنند (4). بررسی پوشش گیاهی مراتع در فواصل زمانی معین و آگاهی از روند وضعیت آن یکی از موارد مهم جهت برنامه‌ریزی و اعمال مدیریت صحیح بهره برداری مراتع و به عبارتی دیگر تفکیک میزان تأثیر گذاری دو عامل انسانی یا مدیریتی و اقلیمی بر روی وضعیت مراتع است (5). آشکارسازی تغییرات فرآیندی است که امکان مشاهده و تشخیص تفاوت‌ها و اختلافات سری‌های زمانی پدیده‌ها، عارضه‌ها و الگوهای سطح زمین را فراهم می‌کند (6). از آن جا که تغییرات در کاربری اراضی در سطوح وسیع و گسترده صورت می‌گیرد، تکنولوژی سنجش از راه دور یک ابزار مهم و با ارزش در ارزیابی تغییرات می‌باشد. چرا که داده‌های ماهواره‌ای به دلیل ویژگی‌های خاص خود از جمله سطح پوشش وسیع، قابلیت تکرار، چند طیفی بودن، تنوع کاربری و پوشش اراضی و به هنگام شدن مداوم می‌توانند در تهیه نقشه‌های تغییرات پوشش و کاربری اراضی نقش مؤثری ایفا کنند (7) و (8). در ارتباط با موضوع تحقیق، تحقیقاتی در داخل و خارج از کشور صورت گرفته است. سمیعی (۱۳۹۴) (9)، به ارزیابی روند تغییرات و رفتارسنجی تالاب گندمان و کاربری اراضی پیرامون آن با استفاده از پردازش تصاویر ماهواره‌ای در بازه‌ی زمانی ۲۸ ساله پرداختند. نتایج به دست آمده، سطح مراتع نیز به میزان ۱۶ هکتار و اراضی کشاورزی به میزان ۱۵۳۰ هکتار افزایش داشته است، کاهش اراضی بایر به میزان ۱۱۱۵ هکتار و نیز

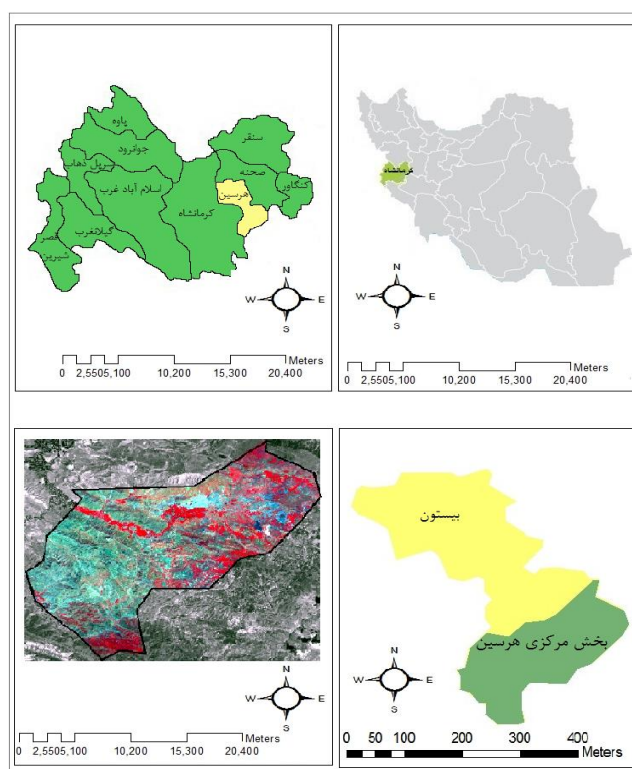
کاهش ۴۴۸ هکتاری تالاب از اهم تغییرات بوده است. مسیبی و ملکی (۱۳۹۳) (۱۰)، به بررسی روند تغییر کاربری اراضی در ۲۵ سال اخیر در شهرستان اردبیل پرداختند. نتایج نشان داد در فاصله سال‌های ۱۳۶۶ تا ۱۳۷۷ سطح اراضی مرتعی ۲۰/۱۰ درصد و سطح جنگل‌ها ۵/۰ درصد کاهش یافته است. سطح اراضی دیم ۶۲/۵ درصد، سطح اراضی آبی ۸/۱ درصد و اراضی بایر ۸/۱ درصد افزایش یافت. در دوره ۱۳۷۷ تا ۱۳۹۰ سطح اراضی مرتعی ۹/۷ درصد، سطح اراضی دیم ۵۲/۱۱ درصد و سطح جنگل‌ها ۶۹/۳ درصد کاهش و سطح اراضی زراعی آبی ۱/۲ درصد و اراضی بایر ۷/۱۷ درصد افزایش یافته است. Al- doski و همکاران (۲۰۱۳) (۱۱)، با استفاده از تصاویر ماهواره لندست تغییرات پوشش اراضی در حلبچه (عراق) را طی سال‌های (۱۹۸۶-۱۹۹۰) بررسی نمودند. نتایج این تحقیق حکایت از آن داشت که در سال‌های مورد مطالعه اراضی کشاورزی ۴۰/۸ درصد کاهش و اراضی بدون پوشش و مناطق شهری به ترتیب ۱۴ و ۵۷ درصد افزایش یافته است. Fichera و همکاران (۲۰۱۲) (۱۲)، به بررسی تغییرات کاربری اراضی در ایتالیا با استفاده از تصاویر لندست و عکس‌های هوایی در یک دوره ۵۰ ساله (۱۹۵۴-۲۰۰۴) پرداختند. آنها در این مطالعه از روش طبقه بندی نظارت شده و مقایسه پس از طبقه بندی برای پایش تغییرات استفاده کردند. نتایج ایشان نشان داد که در این منطقه اراضی مسکونی افزایش و مناطق کشاورزی کاهش یافته‌اند.

هدف از انجام این پژوهش، آشکارسازی تغییرات پوشش اراضی با استفاده از داده‌های دورسنجی و GIS بود تا به بررسی اثرات تغییرات پوشش اراضی بر مراتع در بخش مرکزی شهرستان هرسین از توابع استان کرمانشاه با تأکید بر رویکرد زیست محیطی پرداخته شود.

مواد و روش‌ها

۱-۱ - منطقه مورد مطالعه

بخش مرکزی شهرستان هرسین با مساحت ۴۷۴۲۳/۳۴ هکتار در جنوب شرقی شهر کرمانشاه (استان کرمانشاه) قرار گرفته و از نظر موقعیت طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۱۶ دقیقه و ۴۷ درجه و ۳۶ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی، ۳۴ درجه و ۰۴ دقیقه و ۳۴ درجه و ۱۰ دقیقه شمالی واقع شده است. میانگین دمای سالانه ۱۳/۹ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارش سالانه ۳۶۹ میلی متر می‌باشد. با ارتفاع حدود ۱۵۸۲ متر از سطح دریا است (شکل ۱).



شکل (۱) - منطقه مورد مطالعه.

Figure (1) - Study area.

رقومی توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ منطقه که شامل آبراهه‌های منطقه نیز می‌باشد، این مهم محرز گردید. سپس تصاویر سنجنده‌های ETM^+ و TM با توجه به تصویر سنجنده OLI به روش $Image\ to\ Image$ با خطای $RMSE$ ، برای سنجنده ETM^+ برابر 0.72 در جهت محور X و 0.51 در جهت محور Y و سنجنده TM برابر 0.59 در جهت محور X و 0.61 در جهت محور Y ، ژئورفرنس گردید. از طرفی بررسی کیفیت رادیومتری تصاویر نشان داد که تصاویر مربوط به هر سه سال از کیفیت مطلوب برخوردار است و هیچ یک از خطاهای راه راه شدگی و پیکسل‌های تکراری، در تصاویر وجود ندارد.

۲-۳- طبقه بندی تصاویر

تعداد کلاس‌های کاربری و پوشش زمین با توجه به تصاویر و نقشه‌های موجود، شرایط منطقه مورد مطالعه و کلاس‌های مورد نیاز برای نقشه پوشش زمین انتخاب شده و تفکیک شش کلاس به این شرح مورد توجه قرار گرفته است: ۱- انسان ساخت ۲- اراضی بایر ۳- باغ ۴- زراعت آبی، ۵- زراعت دیم و ۶- مرتع. در ادامه اقدام به تهیه نمونه‌های تعلیمی برای طبقه‌بندی تصاویر شد. در انتخاب مناطق نمونه رعایت نکاتی ضروری می‌باشد از جمله اینکه به صورتی انتخاب شوند که بر

در این مطالعه تصاویر بدون ابر تصاویر سنجنده‌های TM ، ETM^+ و $OLI-TIRS$ ماهواره لندست ۵، ۷ و ۸ با قدرت تفکیک ۳۰ متر متعلق به اوایل ماه ژوئن و سال‌های ۱۹۸۵، ۲۰۰۰ و ۲۰۱۵ انتخاب و از سایت سازمان زمین شناسی آمریکا دریافت گردید. شایان ذکر است که در این موقع از سال، پوشش گیاهی منطقه به رشد تقریبی حداکثر خود دست می‌یابد.

۲-۲- پیش پردازش تصاویر

از انواع پردازش‌های اولیه و مقدماتی در تصاویر ماهواره‌ای که برای ارائه کار دقیق و قابل قبول ضروریست، تصحیح هندسی داده‌ها می‌باشد (۱۳). با انجام تصحیح هندسی علاوه بر حذف و کاهش خطاهای هندسی یک سیستم مختصات مشخص را نیز به تصویر اعمال کرده و تا حدی خصوصیات یک نقشه را از نقطه نظر هندسی به تصویر می‌دهد (۱۴). در این پژوهش تصویر داندلود شده از سنجنده OLI دارای تصحیح هندسی اولیه بود. صحت ژئورفرنس بودن تصویر مذکور در نرم افزار $ERDAS$ براساس انتخاب ۳۰ نقطه کنترل زمینی برداشت شده از منطقه و مشابه‌یابی آنها بر روی تصاویر مورد نظر انجام شد. همچنین در نرم افزار $Arc\ map$ با استفاده از لایه‌ی

$$OA = \frac{1}{N(\sum pii)}$$

که در آن OA، دقت کلی، N تعداد کل پیکسل‌های آزمایشی، $\sum pii$ تعداد کل پیکسل‌های درست طبقه‌بندی شده است (34). به دلیل ایرادات وارده بر دقت کلی اغلب در کارهای اجرایی که مقایسه دقت طبقه‌بندی مد نظر است از شاخص کاپا استفاده می‌شود. چون شاخص کاپا پیکسل‌های نادرست طبقه‌بندی شده را مد نظر قرار می‌دهد (۲۱)، ضریب کاپا در رابطه (۲) برابر است با:

$$k = \frac{p_o - p_c}{1 - p_c} \times 100$$

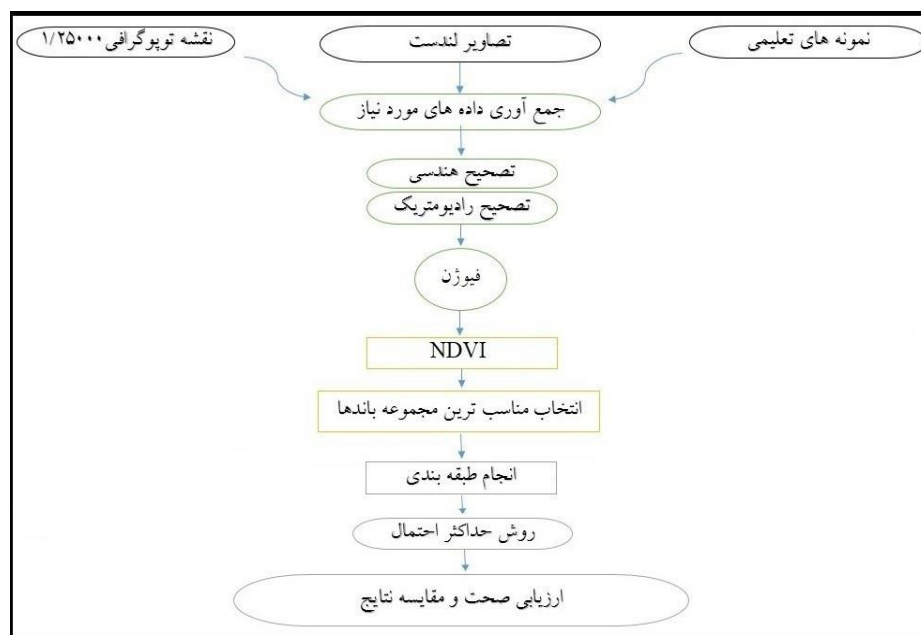
P_o : درستی مشاهده p_c : توافق مورد انتظار

بعد از اتمام عملیات تفسیر تصاویر ماهواره‌ای و بررسی دقت طبقه‌بندی‌های صورت گرفته، برای یکسان سازی نقشه‌های کاربری اراضی مربوط به هر سه سال (۱۹۸۵، ۲۰۰۰ و ۲۰۱۵)، عملیات تکمیلی شامل اختصاص رنگ مناسب به طبقه‌های نقشه‌ها و اختصاص کد مناسب با هر طبقه در نقشه‌های تولیدی انجام شد و در نهایت نقشه‌های کاربری اراضی تهیه گردید. در ادامه جهت مشخص نمودن نوع تغییرات کاربری در طی زمان، از ماژول Arc Toolbox و قسمت Intersect (analysis) در محیط Arc map استفاده شد و نقشه تبدیلات کاربری اراضی تهیه گردید. شکل (۲) فلوچارت تحقیق را نشان می‌دهد.

روی پدیده‌های گوناگون تصویر، به شکل مناسب پراکنده شده باشند، نمونه به گونه‌ای انتخاب شود تا از نظر انعکاس طیفی، همگنی مطلوبی مشاهده شود و به علاوه نمونه‌ها از نظر اندازه به طور مناسب انتخاب گردند (۱۵). با رعایت شرایط فوق، با استفاده از GPS، نمونه‌های تعلیمی از سطح حوزه تهیه شد. همچنین برای مناطق مرتفع نیز که امکان دسترسی میسر نبود، از تصاویر مربوط به Google Earth استفاده شد. برای تهیه نمونه‌های تعلیمی مربوط به سال‌های ۱۹۸۵ و ۲۰۰۰، از نقشه‌های کاربری با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ استفاده گردیده است. برای طبقه‌بندی تصاویر از الگوریتم حداکثر احتمال استفاده شد. این روش طبقه‌بندی یک روش ساده مبتنی بر پیکسل است که اغلب برای کشف تغییرات کاربری اراضی مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۶). از میان روش‌های طبقه‌بندی نظارت شده روش حداکثر احتمال یکی از کاراترین روش‌های طبقه‌بندی تصاویر محسوب می‌شوند (۱۷). در بسیاری از تحقیقات و مطالعات این روش به عنوان دقیق‌ترین و پرکاربردترین روش طبقه‌بندی معرفی شده است (۱۷، ۱۸، ۱۹ و ۲۰). در ادامه با استفاده از نقاط تعلیمی، نقشه کاربری و پوشش اراضی در محیط ERDAS IMAGING 9,2 تهیه شد.

۲-۴- ارزیابی دقت نقشه‌ها

به منظور ارزیابی دقت نقشه‌های تهیه شده، با استفاده از نقاط کنترلی تهیه شده و در نظر گرفتن شش کلاس کاربری، دقت کلی طبقه‌بندی از رابطه (۱) محاسبه شد:



شکل (۲) - مراحل انجام مطالعه (منبع: نویسندگان).

Figure (2) - Steps of conducting the study (Source: Authors).

۶۳- نتایج

یافته‌های مربوط به صحت طبقه بندی برای تصاویر زمانه‌های مختلف مطابق جدول (۱) می‌باشد. براساس جدول فوق در هر سه تصویر میزان صحت کلی از میزان ضریب کاپا بیشتر است. از طرف دیگر میزان ضریب به دست آمده بیانگر این است که تصاویر ماهواره‌ای با دقت قابل قبول قادر به تهیه نقشه‌های کاربری اراضی است. بالاتر بودن میزان ضریب صحت کلی نسبت به ضریب کاپا به ماهیت محاسبه ضرایب فوق مربوط است (۲۲). معمولاً صحت کلی یک برآورد خوش بینانه است و بالاتر از مقدار واقعی به دست می‌آید در حالی که ضریب کاپا میزان دقت را نسبت به یک طبقه‌بندی تصادفی محاسبه می‌نماید (۲۳).

نقشه‌های کاربری و پوشش اراضی مربوط به سال‌های ۱۹۸۵، ۲۰۰۰ و ۲۰۱۵ به ترتیب در شکل‌های (۳)، (۴) و (۵) آورده شده است. مجموع مساحت کاربری‌های منطقه مورد مطالعه ۴۷۴۳۳/۳۴ هکتار می‌باشد. مساحت هریک از کاربری‌ها نیز در طول دوره ۲۰۱۵-۱۹۸۵ به تفکیک در جدول (۵) آورده شده است.

مطابق با جدول (۲)، کاربری‌های انسان ساخت، باغ و زراعت آبی از روند صعودی برخوردار بوده است به طوری که کاربری‌های انسان ساخت، باغ و زراعت آبی به ترتیب در سال

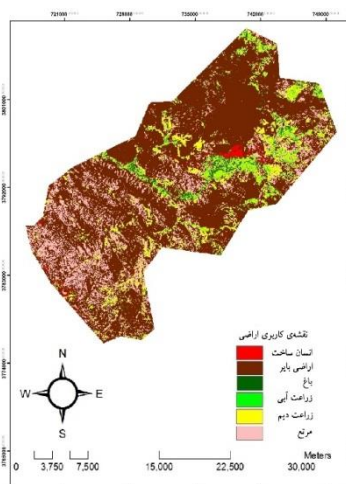
۱۹۸۵ از ۴۰۷/۸۳ هکتار، ۱۱۰۱/۲۴ هکتار و ۱۷۶۸/۸۷ هکتار به میزان ۱۵۰۳/۳۰ هکتار، ۱۱۹۰/۳۱ هکتار و ۳۰۰۱/۸۷ هکتار در سال ۲۰۱۵ رسیده است. در مقابل، کاربری اراضی بایر در این مدت زمان روند نزولی داشته و از ۳۲۹۰۶/۸۱ هکتار در سال ۱۹۸۵ به میزان ۲۹۷۰۵/۷۶ در سال ۲۰۱۵ رسیده است. از سویی کاربری زراعت دیم در دوره اول (۱۹۸۵ تا ۲۰۰۰) روند صعودی داشته اما در دوره دوم (۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵) روند نزولی به خود گرفته است. در مقابل، کاربری مرتع در دوره اول (۱۹۸۵ تا ۲۰۰۰) روند نزولی داشته اما در دوره دوم (۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵) روند صعودی به خود گرفته است (شکل ۶).

به منظور بررسی بهتر کاهش یا افزایش در میزان هر کاربری در دو دوره، این تغییرات به تفکیک برای هر کاربری آورده شده است. همانطور که در جدول (۳) مشخص است، در دوره اول تغییرات رخ داده مربوط به کاربری‌های اراضی بایر و مرتع کاهش و در مقابل، مساحت کاربری زراعت آبی، انسان ساخت، باغ و زراعت دیم افزایش داشته‌اند. در دوره دوم، کاربری‌های انسان ساخت، باغ، زراعت آبی و مرتع افزایش اما در مقابل سایر کاربری‌ها کاهش یافته است. به منظور بررسی دقیق‌تر تغییرات هر یک از کاربری‌ها، میزان تغییرات در فاصله سال‌های ۲۰۱۵-۱۹۸۵ در جدول (۴) آورده شده است.

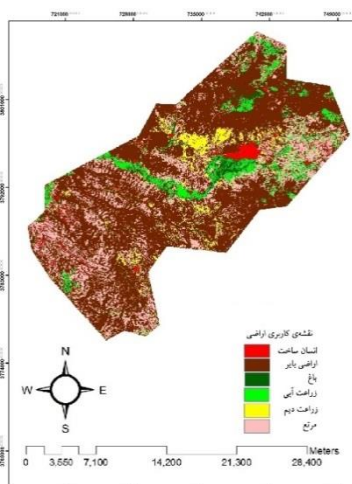
جدول ۱- نتایج کلی دقت طبقه بندی در هر سه تصویر.

Table 1 - Overall classification accuracy results for all three images.

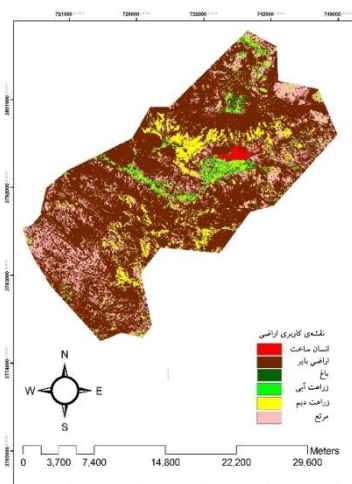
تصویر	صحت کلی.٪	ضریب کاپا
TM ۱۹۸۵	۸۲/۹۱	۰/۷۹۳۲
ETM ⁺ 2000	۹۱/۶۵	۰/۸۹۸۱
OLI 2015	۹۰/۹۱	۰/۸۹۴۱



شکل ۳- نقشه کاربری اراضی سال ۱۹۸۵.
Figure 3- Land use map of 1985.



شکل ۴- نقشه کاربری اراضی سال ۲۰۰۰.
Figure 4- Land use map of 2000.

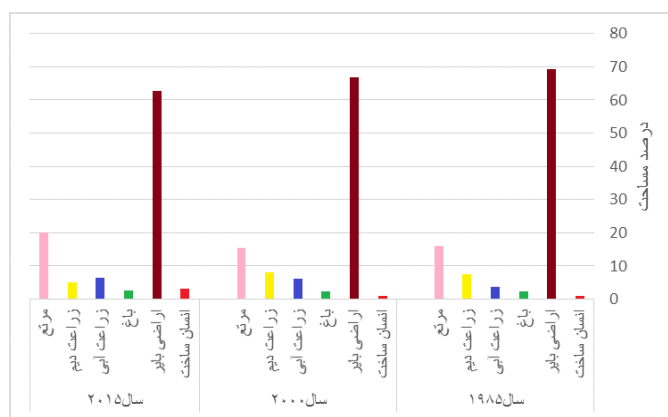


شکل ۵- نقشه کاربری اراضی سال ۲۰۱۵.
Figure 5- Land use map of 2015.

جدول ۲- مساحت کلاس‌های مختلف کاربری در سه زمان مورد بررسی بر حسب درصد و هکتار

Table 2- Area of different land use classes in the three periods studied in terms of percentage and hectares

نوع کاربری	سال					
	۲۰۱۵		۲۰۰۰		۱۹۸۵	
	درصد	هکتار	درصد	هکتار	درصد	هکتار
انسان ساخت	۳/۱۷	۱۵۰۳/۳۰	۱/۱۱	۵۲۷/۴۰	۰/۸۶	۴۰۷/۸۳
اراضی بایر	۶۲/۶۴	۲۹۷۰۵/۷۶	۶۶/۶۲	۳۱۷۱۱/۷۶	۶۹/۳۹	۳۲۹۰۶/۸۱
باغ	۲/۵۱	۱۱۹۰/۳۱	۲/۴۸	۱۱۷۶/۰۹	۲/۳۲	۱۱۰۱/۲۴
زراعت آبی	۶/۳۳	۳۰۰۱/۸۷	۶/۲۰	۲۹۴۰/۲۲	۳/۷۳	۱۷۶۸/۸۷
زراعت دیم	۵/۱۱	۲۴۲۳/۳۱	۸/۰۵	۳۸۱۷/۵۵	۷/۵۷	۳۵۹۲/۳۵
مرتع	۲۰/۲۴	۹۵۹۸/۴۱	۱۵/۵۴	۷۳۶۹/۵۳	۱۶/۱۳	۷۶۵۴/۰۵
مجموع	۱۰۰	۴۷۴۲۳/۳۴	۱۰۰	۴۷۴۲۳/۳۴	۱۰۰	۴۷۴۲۳/۳۴



شکل ۶- مساحت (بر حسب درصد) کاربری‌های مختلف در طول دوره ۱۹۸۵-۲۰۱۵.

Figure 6 - Area (in percent) of different land uses during the period 1985-2015.

جدول ۳- میزان تغییرات هر یک از کاربری‌ها در دو دوره (۱۹۸۵-۲۰۰۰) و (۲۰۰۰-۲۰۱۵) بر حسب هکتار و درصد

Table 3 - The rate of change of each land use in the two periods (1985-2000) and (2000-2015) in hectares and percent.

کاربری	بازه‌ی زمانی			
	۲۰۰۰-۲۰۱۵		۱۹۸۵-۲۰۰۰	
	درصد	هکتار	درصد	هکتار
انسان ساخت	۲/۰۶	+۹۷۵/۹۰	۰/۲۵	+۱۱۹/۵۷
اراضی بایر	۳/۹۸	-۲۰۰۶/۰۰	۲/۷۷	-۱۱۹۵/۰۵
باغ	۰/۰۳	+۱۴/۲۲	۰/۱۶	+۷۴/۸۵
زراعت آبی	۰/۱۳	+۶۱/۶۵	۲/۴۷	+۱۱۷۱/۳۵
زراعت دیم	۲/۹۴	-۱۳۹۴/۲۴	۰/۴۸	+۲۲۵/۲۰
مرتع	۴/۷۰	+۲۲۲۸/۸۸	۰/۵۹	-۲۸۴/۵۲
مجموع	۱۰۰/۰۰	۶۶۸۰/۸۹	۱۰۰/۰۰	۳۰۷۰/۵۶

جدول ۴- نوع و درصد تغییرات کاربری صورت گرفته در بخش مرکزی شهرستان هرسین در فاصله سال‌های ۱۹۸۵-۲۰۱۵

Table 4- Type and percentage of land use changes in the central part of Harsin County between 1985 and 2015

بازه‌ی زمانی ۱۹۸۵-۲۰۱۵		تبدیل از/ به
مساحت (درصد)	مساحت (هکتار)	
۰/۸۵۹	۴۰۷/۸۳	انسان ساخت بدون تغییر
۱/۴۶۱	۶۴۵/۷۳	اراضی بایر به انسان ساخت

بازه‌ی زمانی ۱۹۸۵-۲۰۱۵		تبدیل از/ به
مساحت (هکتار)	مساحت (درصد)	
۲۳/۴۲	۰/۰۴۹	باغ به انسان ساخت
۷۲/۴۷	۰/۱۵۲	زراعت آبی به انسان ساخت
۴۴/۳۵	۰/۰۹۳	زراعت دیم به انسان ساخت
۳۰۹/۲۳	۰/۶۵۲	مرتفع به انسان ساخت
۲۸۷۱۴/۲۰	۶۱/۵۴۹	اراضی بایر بدون تغییر
۹۹۱/۵۶	۲/۰۹۰	مرتفع به اراضی بایر
۱۰۷۷/۸۲	۲/۳۷۵	باغ بدون تغییر
۱۱۲/۴۹	۰/۲۳۷	زراعت آبی به باغ
۱۵۷۲/۱۶	۳/۴۱۵	زراعت آبی بدون تغییر
۵۵۱/۹۶	۱/۱۶۳	زراعت دیم به زراعت آبی
۸۷۷/۷۵	۱/۸۵۰	مرتفع به زراعت آبی
۱۳۷/۶۶	۰/۲۹۰	اراضی بایر به زراعت دیم
۱۱/۷۵	۰/۰۲۴	زراعت آبی به زراعت دیم
۱۶۰۷/۸۶	۳/۳۹۰	زراعت دیم بدون تغییر
۶۶۶/۰۸	۱/۴۰۴	مرتفع به زراعت دیم
۱۴۱۷/۶۸	۲/۹۸۸	اراضی بایر به مرتفع
۱۳۸۸/۱۸	۲/۹۲۷	زراعت دیم به مرتفع
۵۸۰۰/۹۹	۱۲/۳۳۲	مرتفع بدون تغییر

نتایج جدول (۴) نشان می‌دهد ۸۳/۹۲ درصد از منطقه بدون تغییر باقی مانده است. بیشترین کاربری که تغییر یافته کاربری اراضی بایر به مرتفع با مساحت ۱۴۱۷/۶۸ هکتار (۲/۹۸) و همچنین کمترین تغییر مربوط به کاربری زراعت آبی به زراعت دیم با مساحت ۱۱/۷۵ هکتار (۰/۰۲۴) بوده است.

۴- بحث و نتیجه گیری

از میان نگرانی‌ها در زمینه تغییرات زیست محیطی جهانی، مسائل مربوط به تغییر کاربری طی زمان به طور فزاینده‌ای مورد توجه بوده است (۲۴). در این تحقیق برای آشکارسازی تغییرات رخ داده در بازه‌ی ۳۰ ساله از روش طبقه بندی نظارت شده و الگوریتم حداکثر احتمال که دارای دقت بالایی می باشد (۱۷)، استفاده شد که مشابه تحقیقات (۲۵، ۲۶، ۲۷، ۲۸ و ۲۹) است. براساس نتایج حاصل از بررسی دقت طبقه‌بندی در سه تصویر، میزان صحت کلی و ضریب کاپا طبقه‌بندی برای تصویر TM 1985، ETM⁺ 2000 و OLI 2015، بیانگر این واقعیت است که هر یک از تصاویر ماهواره‌ای مورد استفاده، قابلیت تهیه نقشه کاربری اراضی با دقت بالا را داشته‌اند که با نتایج تحقیقات (۲۷، ۲۸ و ۳۰) مطابقت دارد. تغییرات کاربری اراضی طی سال‌های ۱۹۸۵ - ۲۰۱۵، اراضی بایر به میزان ۳۲۰۱/۰۵

هکتار کاهش یافته که با نتایج تحقیقات (۹، ۲۲، ۳۱، ۳۲، ۳۳ و ۳۴)، مطابقت دارد، اراضی بایر در بازه‌ی زمانی فوق به کاربری‌های مرتفع، انسان ساخت و زراعت دیم تبدیل گردیده است. هر چند در این تحقیق به نظر می‌رسد که در این دهه‌ها وضعیت مناسب نزولات جوی و ذخیره کافی آب‌های زیرزمینی به همراه پروژه‌های آبرسانی کانالی سبب شده است که گرایش مردم به زیر کشت بردن اراضی بایر زیاد گردد. زراعت دیم به میزان ۱۱۶۹/۰۴ هکتار کاهش یافته است. که با نتایج تحقیقات (۷، ۹، ۲۲، ۳۱ و ۳۳) مطابقت دارد. کاهش کاربری زراعت دیم به کاربری‌های مرتفع، زراعت آبی و انسان ساخت تبدیل گردید. در نتیجه کاهش کاربری مذکور به علت رها شدن زمین‌های زراعی و همچنین از بین رفتن کیفیت خاک و روی آوردن مردم از کشاورزی به صنعت می‌باشد. سطح کاربری انسان ساخت به میزان ۱۰۹۵/۴۷ هکتار افزایش یافته است، با افزایش جمعیت طی دهه‌های اخیر، بخش قابل توجهی از سایر کاربری‌ها به کاربری انسان ساخت تبدیل گردیده است. نتایج این تحقیق هم سو با تحقیقات (۱۵، ۲۲، ۳۱، ۳۲، ۳۴، ۳۵، ۳۶ و ۳۷) می‌باشند. کاربری باغ به میزان ۸۹/۰۷ هکتار افزایش یافته است که همسو با نتایج تحقیق ۳۱ و ۳۷ بوده ولی با نتایج تحقیقات (۲۲، ۳۲ و ۳۴) مخالف می باشد. افزایش باغات بخاطر آب

- Journal of Rangeland and Desert Research, Volume 14, Number 2: pp. 203-185.
6. Sun, Z.F., T.X.Yue and Z. Fan. 2012. Scenarios of changes in the spatial pattern of land use in China, *Procedia Environmental Sciences* 13, 590-597.
 7. Yousefi, Saleh et al., 2011, "Monitoring land use changes in Marivan using TM and ETM+ sensors of LandSat satellite", *Journal of Remote Sensing and GIS Applications in Natural Resource Sciences*, Year 2, No. 3, pp. 105-97.
 8. Li X, Yeh AG-O. 2014. Analyzing spatial restructuring of land use patterns in a fast growing region using remote sensing and GIS. *Landscape and Urban Planning*, 69(4), 335-354.
 9. Samiei, Leila, 2015, "Evaluation of the change trend and behavior of Gandoman Wetland and its surrounding land use using satellite image processing over a 28-year period", Tehran: Payam Noor University, Master's thesis, Environment.
 10. Mosaibi, Marzieh and Maleki, Mohsen, 2014, "Monitoring land use changes using remote sensing data and geographic information system (case study: Ardabil city)", *Journal of Remote Sensing and GIS Applications in Natural Resource Sciences*, No. 1.
 11. Al-doski, J., S. B. Mansor, and H. Z. Mohd Shafri. 2013. Monitoring Land Cover Changes in Halabja City, Iraq. *International Journal of Sensor and Related Networks*, 1(1), 20-30.
 12. Fichera, C. R., G. Modica, and M. pollina. 2012. land cover classification and changedetection analysis using multi -tamporal remote sensed imagery and land scape metics, *Evopean Journal of Remote sensing*.
 13. Richards, J. A., X., Jia. 2006. *Remote Sensing Digital Image Analysis: An Introduction*, Springer Verlag, Berlin.
 14. Fatemi, Seyed Bagher and Rezaei, Yousef, 2006, *Fundamentals of Remote Sensing*, Tehran: Azadeh Publications.
 15. Tulaei, Simin and Haji Norouzi. Narges, 2006, "Land Use Planning in Pakdasht Using RS and GIS", *Geographical Sciences Journal*, Volume 5, Issue 6 and 7: pp. 27-40.
 16. Ditrich, A., Buerkert, A., Brinkmann, K. 2010. Assessment of land use and land cover changes during the last 50 years in oases and surrounding rangelands of Xinjiang, NW China, *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics* , 2(111): 129-142.
 17. Yousefi, Saleh et al., 2011, "Comparison of different algorithms for classifying satellite images in preparing land use maps (case study: Noor County)", *Application of Remote Sensing and GIS in Natural Resource Sciences*, No. 2, pp. 15-25.
- سطحی سراب هرسین، آب‌های زیرزمین و همچنین وجود خاک حاصلخیز در منطقه بوده است. زراعت آبی به میزان ۱۲۳۳/۰۰ هکتار طی این بازه‌ی زمانی در منطقه افزایش یافته است. نتایج هم سو با تحقیقات (۹، ۳۲، ۳۷)، ولی با نتایج تحقیقات (۲۲ و ۳۱) مخالف می‌باشد. وجود آب سطحی سراب هرسین، آب‌های زیرزمین، استفاده از تکنولوژی‌های جدید آبیاری و همچنین وجود خاک حاصلخیز، زیر کشت رفتن مراتع و زراعت دیم می‌تواند از دلایل این افزایش سطح کاربری زراعت آبی باشد. مراتع به میزان ۱۹۴۱/۳۶ هکتار افزایش یافته است. هم سو با تحقیقات (۳۱ و ۳۷)، ولی با تحقیق (۷) مخالف می‌باشد. ۳۰۹/۲۳ اراضی مرتعی به انسان ساخت، ۹۹۱/۵۶ هکتار به اراضی بایر، ۸۷۷/۷۵ هکتار به زراعت آبی و ۶۶۶/۰۸ هکتار به زراعت دیم تبدیل شده است. که نشان از افزایش ۱۹۴۱/۳۶ هکتار مرتع طی این بازه‌ی زمانی در منطقه دارد. احتمالا بخاطر رها شدن اراضی دیم و تبدیل به مرتع و همچنین با بهبود بارش‌ها و انجام عملیات اصلاحی صورت گرفته در مراتع، سطح کاربری مذکور افزایش یافته است. در بازه‌ی زمانی ۱۹۸۵ تا ۲۰۱۵، بیشترین کاربری که تغییر یافته است، کاربری بایر به مرتع با مساحت ۱۴۱۷/۶۸ هکتار و همچنین کمترین تغییر مربوط به کاربری زراعت آبی به زراعت دیم با مساحت ۱۱/۷۵ هکتار بوده است. پیشنهاد می‌شود تکنیک‌های RS و GIS برای تهیه نقشه‌های کاربری اراضی و بررسی اثرات تغییرات پوشش اراضی طی دوره‌های زمانی دارای قابلیت بالایی می‌باشد، استفاده گردد.
- منابع**
1. Lausch, A., and Herzog, F. 2002. Applicability of landscape metrics for the monitoring of landscape change: issues of scale, resolution and interpretability. *Ecological Indicators*, 2, 3-15.
 2. Gutman, G., Janetos, A., Justice, C., Moran, E., Mustard, J., Rindfuss, R., Skole, D., and Turner II, B.J. 2004. *Land Change Science: Observing, Monitoring, and Understanding Trajectories of Change on the Earth's Surface*. New York, NY: Kluwer Academic Publishers.
 3. Philpott D. 2011. *A Guide to Federal Terms and Acronyms*. Government Institutes, pp196.
 4. Kachwaha TS.1985. Temporal monitoring of forest land for change detectives and forest cover mapping through satellite Remote Sensing techniques. *Proceedings of the 6th Asian Conference on Remote Sensing* .Hyderabad, India, 32, 276- 281.
 5. Mohammadi Golrang, Bahram et al., 2007, "Investigation of changes in vegetation cover in the Amir Kabir Dam watershed over a period of 20 years", *Iranian Scientific and Research*

18. Bakhshandeh, B. and Ketani, A., 2007, "Determining land use change in the south of Isfahan using satellite images", Master's thesis in Natural Resources Engineering - Environmental Orientation, Behbahan Faculty of Natural Resources, p. 91.
19. Lorestani, Qasem and Shahriar, Ali, 2011, "Application of ENVI in Remote Sensing (Analysis and Interpretation of Satellite Images)", First Edition, Tehran Publishing, p. 240.
20. Ahmadi Nadushan, M. et al., 388, "Preparing a land cover map of Arak city using artificial neural network and maximum likelihood classification methods", Natural Geography Research, No. 69, pp. 83-98.
21. Bonyady, Amirslam and Haji Ghaderi, Taha., 2007, "Preparing a map of natural forests of Zanzan province using data from the Landsat 7 ETM+ sensor", Journal of Agricultural Sciences and Technologies and Natural Resources, No. 42, pp. 638-627.
22. Nazari Samani, Ali Akbar et al., 2009, "Evaluation of the trend of land use changes in the Taleghan watershed during the period 1987 to 2001", Scientific Research Journal of Rangeland, Year 4, Issue 3, pp. 451-442.
23. Di Gregorio, A., 2005. Land cover classification system (LCCS), classification concepts and user manual, software version 2. Rome: Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations.
24. Pontiusjr, R.G. and M.Millones. 2011. Death to Kappa: birth of quantity disagreement and allocation disagreement for accuracy assessment. International Journaln of Remote Sensing, 32, 4407-4429.
25. Mirakhorloo, Kh., 1997, "Preparing a land use map in the forests of the north of the country using Landsat7 ETM+ data satellites", Iranian Forest and Poplar Research Quarterly, Volume 11, Issue 3, pp. 358-326.
26. Saroui, Saeed, 1999, "Investigating the possibility of classifying forests in terms of density in Zagros forests using satellite data in Sepid Dasht region of Dorud County, Lorestan", Tehran: University of Tehran, Master's thesis, Forestry.
27. 27- Sa'i Jamal Abad, M. and Darvish Sefat, Ali Asghar, 1993, "Detecting changes in forest area and density using remote sensing technology", Khajeh Nasiruddin Toosi University, Remote Sensing Group.
28. 28- Ali Bakhshi, Zahra et al., 2015, "Preparing a land use map of Meighan Wetland using supervised and fuzzy classification method 2013", Quarterly Journal of Man and Environment, No. 32, pp. 11-22.
29. Shalaby, A., Tateishi, R, 2007. Remote sensing and GIS for mapping and monitoring land cover and-use changes in the Northwestern coastal zone of Egypt, Applied Geography, 27, 28-41.
30. 30- Scott, G. B. and Mark, R. G.2001. Classification of Land Cover Types for the Fort Bening Ecoregion Using Enhanced Thematic Mapper Data. Strategic Environmental Research and Development program (SERDP). EDC/ET TNECMI, 9-10
31. 31- Vahidi, Mohammad Javad et al., 2013, "Investigation of changes in land cover and land use in the Lighvan watershed in East Azerbaijan Province", Scientific-Research Journal of Geographical Space, Islamic Azad University, Ahar Branch, Year 15, Issue 49, pp. 75-100.
32. 32- Mazaheri, Mahmoud Reza et al., 2013, "Monitoring temporal changes in land use using remote sensing techniques and geographic information systems (Case study: Jiroft, Kerman Province)", Journal of Remote Sensing and GIS Applications in Natural Resource Sciences, Year 4, Issue 2, pp. 25-39.
33. 33- Rabiei, Hamid Reza et al., 2004, "Discovery and recovery of land use and land cover changes in Isfahan city using remote sensing and geographic information systems", Humanities Teacher's Quarterly, Volume 9, Issue 4, pp. 41-54.
34. 34- Roustaa, Zahra et al., 2012, "Application of Remote Sensing and Geographic Information System in Extracting Land Use Map of Shiraz City's Marginal Area", Land Planning, Year 4, Issue 6, pp. 163-149.
35. 35- Sofyanian, Alireza, 2008, "Investigation of Land Use Changes in Isfahan City Area Using Vector Detection Technique, Changes During the Years 1987-1998", Journal of Soil and Water Sciences (Agricultural Sciences and Technologies and Natural Resources), Volume 13, Issue 49, pp. 164-153.
36. 36- Zaeri Amirani, A. and Sofyanian, Alireza, 2011, "Investigation of Land Cover Changes and Population Growth in Isfahan City Area Using Remote Sensing During the Years 1987-1999", National Geomatics Conference, Tehran.
37. 37- Kazemi, Mohammad et al., 2011, "Estimating land cover and land use changes using geographic information systems (Case study: Tang Bostanak watershed, Shiraz)", Application of Remote Sensing and GIS in Natural Resource Sciences, Year 2, No. 1, pp. 103-116.