

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره نوزدهم، شماره سه، پاییز ۹۶

آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از روش‌های سنجش از دور و

سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: شهرستان قائم‌شهر)

غلامرضا سبزقبایی^{*۱}

sabzghabaei@bkatu.ac.ir

کاوه جعفرزاده^۲

سیده سولماز دشتی^۳

شهرام یوسفی خاتقاه^۴

مژگان بزم آرا بلشتی^۵

تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۱/۲۷

تاریخ دریافت: ۹۴/۴/۵

چکیده

زمینه و هدف: تغییرات کاربری اراضی در اثر فعالیت‌های انسانی یکی از موضوعات مهم در برنامه‌ریزی‌های منطقه‌ای و توسعه‌ای می‌باشد. با توجه به مزیت‌ها و قابلیت‌هایی که داده‌های ماهواره‌ای دارند، این تکنولوژی می‌تواند کمک شایانی به شناسایی و کشف این تغییرات نماید.

روش بررسی: در این پژوهش تغییرات کاربری اراضی منطقه قائم‌شهر در یک دوره ۱۵ ساله مورد ارزیابی قرار گرفت. برای انجام این پژوهش از تصاویر سال ۱۹۹۹ سنجنده ETM^+ و ۲۰۱۴ سنجنده OLI ماهواره لندست استفاده شده و پس از انجام اقدامات مورد نیاز در مرحله پیش‌پردازش، با طبقه‌بندی نظارت شده نقشه آشکارسازی تغییرات تهیه شده است.

یافته‌ها: در نهایت پنج نوع کاربری در منطقه شناسایی شد. ارزیابی نشان داد که صحت کلی و ضریب کاپای نقشه طبقه‌بندی شده ETM^+ به ترتیب ۹۸/۴ و ۰/۹۷ درصد و OLI برابر ۹۹/۶۷ و ۰/۹۷ درصد می‌باشد. نتایج مشخص کرد که اراضی کشاورزی، جنگل و پهنه آبی به اراضی باغی و مسکونی تبدیل شده‌اند؛ به گونه‌ای که بر وسعت اراضی باغی طی ۱۵ سال ۲۷/۲۶ درصد افزوده شده است، در مقابل از اراضی کشاورزی به میزان ۴۵/۳۲ درصد کاسته شده است. هم‌چنین وسعت اراضی جنگلی و پهنه آبی کاهش و وسعت مناطق مسکونی افزایش یافته است.

بحث و نتیجه‌گیری: نتایج حاکی از آن است که به‌کارگیری تصاویر ماهواره‌ای برای تهیه نقشه‌های کاربری اراضی / پوشش و تغییرات آن-ها، جهت تسهیل در برنامه‌ریزی مدیریت منابع محیطی امری ضروری می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: آشکارسازی تغییرات، کاربری اراضی، طبقه‌بندی نظارت شده، قائم‌شهر

۱- استادیار گروه محیط زیست دانشگاه صنعتی خاتم‌الانبیاء بهبهان، بهبهان، ایران * (مسوول مکاتبات).

۲- کارشناسی ارشد ارزیابی و آمایش سرزمین دانشگاه صنعتی خاتم‌الانبیاء بهبهان، بهبهان، ایران

۳- استادیار گروه محیط زیست، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

۴- استادیار گروه مرتع و آبخیزداری دانشگاه صنعتی خاتم‌الانبیاء بهبهان، بهبهان، ایران

۵- کارشناسی ارشد ارزیابی و آمایش سرزمین دانشگاه صنعتی خاتم‌الانبیاء بهبهان، بهبهان، ایران

Land use change detection using remote sensing and GIS

(Case study: Qhaemshahr city)

Gholam Reza Sabzghabaei^{1*}

sabzghabaei@bkatu.ac.ir

Kaveh Jafarzadeh²

Seyedeh Soolmaz Dashti³

Shaharam Yousefi Khanghah⁴

Mojgan Bazmara Baleshti⁵

Abstract

Background and Objective: One of the main issues in regional planning and development is land use change by human activities. Considering the benefits and potentials of satellite data, we can use remote sensing to extract and find this changes.

Method: In this study, land use changes of Qhaemshahr in a 15 years term has been detected. In this study, ETM+ images of 1999 and OLI images of 2014 of Landsat satellite has been used. After pre-processing via super wised classification, land use map has been extracted.

Findings: Finally 5 land use types has been identified in this region. The kappa coefficient and the overall accuracy was 98.4 % and 0.97 % for ETM+ results and 99.67% and 0.97% for OLI results sequentially. The results showed that agricultural lands, forest, water covered areas has been converted to building zone and garden. The Results showed that 27.26% increase in garden regions, and 45.32 % decrease in agricultural zones during 15 years, also Forest lands and water covered decreased and building zones increased during 15 years.

Discussion and Conclusion: The results confirm that satellite information for extracting land use maps and detecting land use changes is an effective method for planning the natural resources management.

Key words: Change Detection, Super Wised Classification, Land Use, Qhaemshahr

1- Assistant Professor, Department of Environment, College of Environment and Natural Resources, Behbahan Khatam Alanbia University of Technology, Behbahan, Iran.*(Corresponding author)

2- M.Sc of Assessment and Land use planning, College of Environment and Natural Resources, Behbahan Khatam Alanbia University of Technology, Behbahan, Iran.

3- Assistant Professor, Department of Environment, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

4-Assistant Professor, Department of Rangeland and Watershed, College of Environment and Natural Resources, Behbahan Khatam Alanbia University of Technology, Behbahan, Iran

5- M.Sc of Assessment and Land use planning, College of Environment and Natural Resources, Behbahan Khatam Alanbia University of Technology, Behbahan, Iran.

مقدمه

تغییرات پوشش در کوتاه‌ترین زمان، با کم‌ترین هزینه و بیش‌ترین دقت است (۱۲). علاوه بر اهمیت داشتن اطلاعات به روز از پوشش اراضی به‌ویژه در مناطق شهری، آگاهی از تغییرات و تحولات آن در یک دوره زمانی نیز برای برنامه‌ریزان و مدیران بسیار حایز اهمیت است. به همین دلیل استفاده از روش‌های آشکارسازی تغییرات برای مشخص کردن روند تغییرات با گذشت زمان ضروری به‌نظر می‌رسد. روش‌های متعددی برای آشکارسازی تغییرات وجود دارد که از میان آن‌ها، مقایسه پس از طبقه‌بندی معمول‌ترین روش است (۷ و ۱۳). برای کشف و ارزیابی این تغییرات، استفاده از فنون و ابزارهای سنجش از دور (RS) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) برای تولید اطلاعات مکانی و برخورداری از امکانات تحلیلی می‌تواند نقش اساسی داشته باشد (۱۴). مطالعات زیادی در خصوص استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در تهیه نقشه کاربری اراضی انجام شده است که از جمله می‌توان به مطالعات ذیل اشاره نمود:

آشکارسازی تغییرات پوشش و کاربری اراضی توسط Fan و همکاران برای ۵ شهر در منطقه گوانگژو (Guangzhou) چین صورت پذیرفت، آن‌ها از تصاویر TM و ETM ماهواره لندست مربوط به سال‌های ۱۹۹۸ و ۲۰۰۳ برای تهیه نقشه کاربری اراضی و پوشش اراضی استفاده کردند. در این تحقیق کاربری اراضی با استفاده از طبقه‌بندی نظارت شده با روش حداکثر احتمال تهیه شدند (۱۵). طبق مطالعات انجام شده توسط Alig و همکاران در ایالات متحده با استفاده از تصاویر TM سال ۱۹۸۲ و TM سال ۱۹۹۷ گستره اراضی شهری حدود ۳۴ درصد افزایش نشان می‌دهد که این افزایش عمدتاً ناشی از تغییر اراضی کشاورزی و جنگلی بوده است (۱۶). بر اساس تحقیق Zhang و همکارش در کشور چین الگوهای کاربری اراضی در این کشور تغییرات شدیدی را از سال‌های دهه ۱۹۸۰ داشته است. این تغییرات عمدتاً مربوط به افزایش سطح اراضی شهری و ساخته شده و نیز کاهش اراضی کشاورزی و جنگلی بوده است (۱۷). محمد اسماعیل پایش تغییرات کاربری اراضی شهر کرج را در دو دوره زمانی ۱۳۶۶ تا

علم کسب اطلاعات از پدیده‌ها، یا اجسام بدون تماس فیزیکی با آن‌ها را سنجش از دور یا دور‌کاوی گویند (۱). با استفاده از سنجش از دور می‌توان بررسی و اندازه‌گیری‌های لازم را بر روی منابع بیوفیزیکی زمین در مقیاس مکانی و زمانی مشخص انجام داد (۲). ویژگی رقومی بودن داده‌های دور‌کاوی موجب شده است که سیستم‌های رایانه‌ای بتوانند از این داده‌ها به‌طور مستقیم استفاده کنند (۳). آشکارسازی تغییرات فرآیندی است که امکان مشاهده و تشخیص تفاوت‌ها و اختلاف سری زمانی پدیده‌ها، عارضه‌ها و الگوهای سطح زمین را فراهم می‌کند (۴، ۵ و ۶).

آشکارسازی دقیق و به‌موقع تغییرات سیما و پستی بلندی‌های سطح زمین پایه‌ای برای فهم بهتر روابط، برهم‌کنش‌های انسان و پدیده‌های طبیعی برای مدیریت و استفاده بهتر از منابع را فراهم می‌آورد. عمدتاً بارزسازی تغییرات در برگیرنده کاربرد مجموعه داده‌های چند زمانه برای آنالیز کمی اثرات زمانی یک پدیده است (۷). تغییرات ناشی از فعالیت‌های انسانی که عامل تبدیل رویشگاه‌های طبیعی به دیگر کاربری‌ها است، باعث از دست رفتن زیستگاه، تخریب و چند تکه شدن آن می‌شود (۸ و ۹).

امروزه با توجه به روند رو به رشد جمعیت و تمایل به زندگی شهری، بیش‌ترین تغییرات پوشش اراضی در نواحی شهری به وقوع می‌پیوندد. اطلاعات به‌هنگام و دقیق در مورد پوشش اراضی شهری مورد نیاز تصمیم‌گیران و محققان در همه‌ی سطوح است (۱۰). بنابراین در برنامه‌ریزی و مدیریت بهینه منابع طبیعی و محیط زیست آگاهی از نسبت تغییرات پوشش گیاهی و کاربری اراضی و عوامل ایجاد کننده آن از ضروریات محسوب می‌شود. در این زمینه داده‌های سنجش از دور به دلیل داشتن ویژگی‌هایی مانند پوشش وسیع، به‌هنگام بودن، تکراری بودن، توان تفکیک طیفی، رادیومتریک و مکانی بالا، فرمت رقومی و امکان پردازش رایانه‌ای، از قابلیت بالایی برای بررسی تغییرات زمانی و مکانی پوشش گیاهی و کاربری اراضی برخوردار هستند (۱۱). داده‌های ماهواره‌ای برای مطالعه

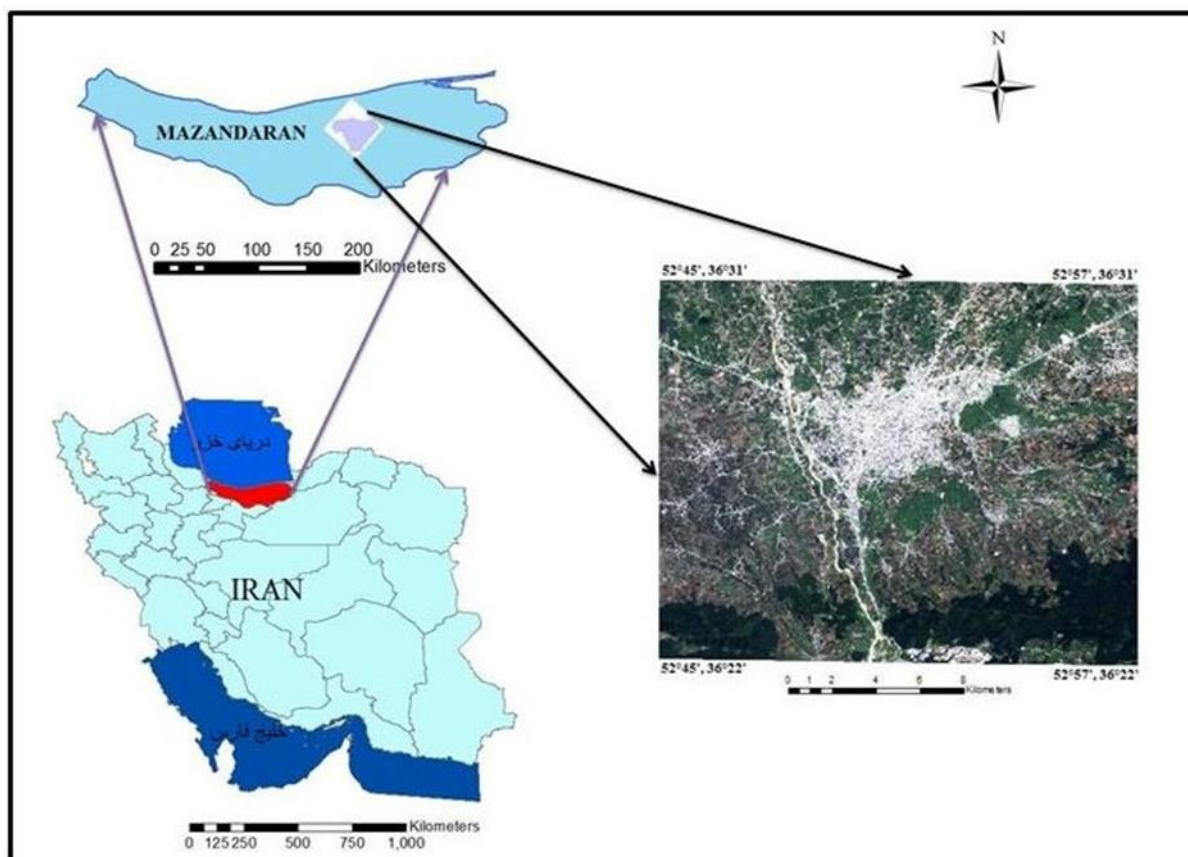
گیری‌های اصولی یاری نموده و نقش بسیار مهمی را در توسعه و برنامه‌ریزی منطقه‌ای ایفا می‌نماید. بدین منظور دانش مربوط به کاربری و پوشش اراضی در رابطه با برنامه‌ریزی و مدیریت فعالیت‌های سرزمین ضروری است (۲۱). هدف این پژوهش آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از تصاویر سنجنده ETM^+ ماهواره لندست ۷ سال ۱۹۹۹ و تصاویر سنجنده OLI ماهواره لندست ۸ سال ۲۰۱۴ در منطقه قائم-شهر واقع در استان مازندران می‌باشد.

مواد و روش‌ها

موقعیت محدوده مطالعاتی

شهرستان قائم‌شهر یکی از شهرستان‌های مرکزی استان مازندران در ایران است. این شهر دارای مساحت ۴۵۸/۵ کیلومترمربع است که ۱/۹۳ درصد کل مساحت استان را به خود اختصاص داده است. قائم‌شهر از جنوب با شهرستان سوادکوه و از شمال با شهرستان جویبار، از شرق با شهرستان ساری و از غرب با شهرستان بابل هم‌مرز می‌باشد. ارتفاع از سطح دریا ۵۱/۲ متر است. جمعیت این شهرستان بر پایه آمار نفوس و مسکن سال ۹۰ برابر ۳۲۰۷۴۱ نفر می‌باشد، که ۲۰۳۷۴۱ نفر در مناطق شهری و ۱۱۷۰۰۰ نفر در مناطق روستایی ساکن هستند (۲۲). منطقه مورد مطالعه در موقعیت جغرافیایی $45^{\circ} 52'$ تا $36^{\circ} 22'$ طول شرقی، $36^{\circ} 31'$ تا 36° عرض شمالی واقع شده است (شکل ۱).

۱۳۸۱ با استفاده از تصاویر ماهواره‌های لندست‌های TM و ETM با روش طبقه‌بندی نظارت شده مورد بررسی قرار داد. نتایج بیان کرد که به‌طور میانگین هر سال ۳۰۰/۶ هکتار بر وسعت اراضی ساخته شده افزوده شده که قسمت اعظم آن با پیشروی در اراضی کشاورزی بوده است (۱۸). یوسفی و همکاران مطالعه‌ای که در زمینه پایش تغییرات کاربری اراضی در شهرستان مریوان با استفاده از تصاویر سنجنده‌های TM و ETM ماهواره لندست طی دوره ۱۶ ساله با روش طبقه‌بندی مجدد انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که بیش‌ترین تغییرات مربوط به اراضی کشاورزی و جنگلی می‌باشد. این تغییرات در جهت کاهش اراضی جنگل و کشاورزی این منطقه بوده است، از طرف دیگر سطح کاربری مسکونی طی دوره مورد مطالعه افزایش یافته است (۱۹). فیضی‌زاده و همکاران با استفاده از تصاویر ماهواره‌های ETM^+ لندست ۷، نقشه کاربری اراضی شهرستان ملکان را استخراج نمودند. آن‌ها برای طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای از الگوریتم حداکثر احتمال استفاده کردند (۲۰). همه این مطالعات نشان می‌دهد که تصاویر سنجنش از دور از قابلیت بالایی برای استخراج نقشه‌های کاربری اراضی برخوردار بوده و در سراسر جهان توسط محققین برای ارزیابی کاربری اراضی به کار گرفته می‌شود. امروزه برنامه‌ریزی و مدیریت فضاهای شهری نیازمند دستیابی به اطلاعات دقیق فضایی در زمان‌های متوالی در خصوص تغییرات کاربری‌های اراضی می‌باشد. در حقیقت نقشه‌های کاربری و پوشش اراضی مدیران و برنامه‌ریزان را در امر اتخاذ تدابیر صحیح و تصمیم-



شکل ۱- موقعیت محدوده مورد مطالعه

Figure 1. The study area

وجود داشت. در این پژوهش مطابق جدول (۱) از تصویر ماهواره‌ای لندست ۷ و لندست ۸ استفاده گردید. نرم‌افزارهای مورد استفاده در این پژوهش ENVI4.7، ArcGIS 9.3 و Google Earth می‌باشد.

تهیه تصاویر ماهواره‌ای مناسب از منطقه، مرحله‌ای بسیار مشکل بود، چرا که درخصوص تصاویر ماهواره‌ای مورد استفاده باید تصاویری انتخاب گردد که پوشش ابر هر تصویر بیش از ۵ درصد نباشد. با توجه به شرایط اقلیمی خاص منطقه و ابری بودن منطقه در اکثر مواقع سال در انتخاب تصاویر محدودیت

جدول ۱- سنجنده و بازه زمانی مورد استفاده در مطالعه

Table 1. Sensor and time period used in the study

ردیف	گذر	تاریخ تصویربرداری	سنجنده	تصاویر ماهواره‌ای
۳۵	۱۶۴	۱۹۹۹/۰۶/۳۰	ETM ⁺	لندست ۷
۳۵	۱۶۴	۲۰۱۴/۰۶/۱۵	OLI	لندست ۸

روی تصاویر اعمال شود. به منظور تصحیح هندسی تصاویر، تعداد ۲۰ نقطه به صورت پراکنده در تمام تصاویر از روی نقشه-

در زمان دریافت تصویر، هیچ‌گونه پردازشی روی آن‌ها صورت نگرفته بود، پس لازم بود که تصحیحات هندسی و اتمسفری بر

متوازی‌السطوح دارد (۲۶). روش حداکثر احتمال یک روش آماری نظارت شده برای شناسایی الگوهاست، احتمال تعلق یک پیکسل به هر کدام از کلاس‌های از پیش تعیین شده محاسبه می‌گردد و سپس این پیکسل‌ها به آن کلاسی که دارای بیشترین احتمال است اختصاص داده می‌شوند (۲۷). حسن این الگوریتم در طبقه‌بندی داده‌های ماهواره‌ای مخصوصاً در تهیه نقشه کاربری اراضی توسط حسینی (۱۳۸۱) و علوی‌پناه و مسعودی (۱۳۸۰) تأیید شده که به مزیت این الگوریتم بر سایر الگوریتم‌ها تأکید نموده است (۲۸ و ۲۹). وجود آشنایی اولیه با منطقه و انجام عملیات صحرایی نشان داد که کاربری‌های اصلی در منطقه شامل اراضی دارای پوشش جنگلی، اراضی شهری و مسکونی، اراضی کشاورزی، اراضی باغات و پهله آبی بودند. با استفاده از نمونه‌های تعلیمی برداشت شده اقدام به طبقه‌بندی نظارت شده به روش حداکثر احتمال گردید و نقشه کاربری اراضی اولیه برای هر تصویر استخراج شد.

برای رفع پیکسل‌های نویز تصاویر طبقه‌بندی شده از فیلتر اکثریت 3×3 استفاده شد و سپس دقت نقشه‌های به‌دست آمده از الگوریتم حداکثر احتمال برآورد گردید. برآورد دقت برای درک نتایج به‌دست آمده و به کاربردن این نتایج برای تصمیم‌گیری‌ها خیلی مهم هستند. معمول‌ترین پارامترهای برآورد دقت شامل دقت کلی، دقت تولید کننده، دقت کاربر و ضریب کاپا هستند (۷) که برای محاسبه ضریب کاپا پیکسل‌هایی که درست طبقه‌بندی نشده‌اند نیز دخالت داده می‌شوند. از این رو معیار مناسبی برای مقایسه نتایج طبقه‌بندی‌های مختلف می‌باشد. دقت طبقه‌بندی نقشه‌ها از طریق ضریب کاپا (رابطه ۱) محاسبه گردید (۳۰).

$$\text{ضریب کاپا} = \frac{N \sum_{i=1}^r X_{ii} - \sum_{i=1}^r (X_{i+} \times X_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^r (X_{i+} \times X_{+i})}$$

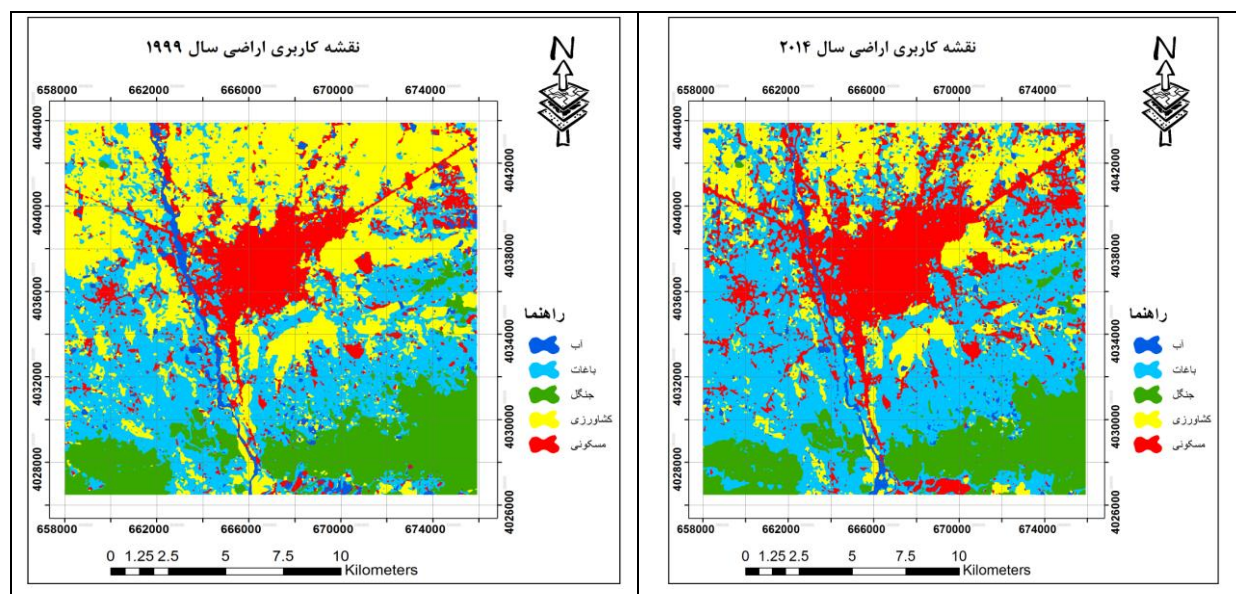
در این رابطه r تعداد ردیف‌ها در ماتریس، X_{ii} تعداد مشاهدات در ردیف i و ستون i ، X_{i+} و X_{+i} به ترتیب معرف مجموع سطر i ام و مجموع ستون i ام ماتریس خطا هستند و N تعداد عناصر ماتریس خطا است.

های توپوگرافی ۲۵۰۰۰۰: ۱ منطقه که از سازمان ملل و هم-چنین سازمان نقشه‌نگاری وزارت دفاع آمریکا تهیه شده بود انتخاب گردید و در ضمن برای افزایش دقت صحیح هندسی، از نقاط کنترل زمینی که در زمان انجام عملیات از منطقه ثبت گردیده بود، کمک گرفته شد و هم‌چنین با حذف نقاط نامناسب باید سعی می‌شد مقدار RMS کمتر از ۱ شود، به طوری که RMS (خطای جزر میانگین مربعات) OLI به ۰/۴۲۹ رسید. جهت تصحیح اتمسفری تصاویر ETM نیز پس از اصلاح تصاویر OLI با استفاده از روش تصویر به تصویر و خطای ۰/۶۳۸ این تصحیح انجام گرفت که دارای دقت قابل قبولی می‌باشد. در این تحقیق جهت پردازش تصاویر و پایش تغییرات از ترکیب باندهای ۵، ۴ و ۳ مربوط به ماهواره ETM و هم‌چنین از ترکیب باندهای ۷، ۵ و ۴ مربوط به ماهواره OLI به ترتیب در (RGB) استفاده شد. براتی قهفرخی و همکاران (۱۳۸۸) در بررسی تغییرات کاربری اراضی حوزه قلعه شاهرخ باندهای ۳، ۴، ۵ و ۷ ماهواره TM و ETM را به عنوان بهترین ترکیب باندی انتخاب کردند (۲۳). در روش نظارت شده برای طبقه‌بندی پیکسل‌ها، کاربر باید تعدادی مناطق تعلیمی معرف برای هر یک از کلاس‌های از پیش تعیین شده انتخاب نماید. تجربه کاربر در شناسایی و مکان‌یابی مناطق تعلیمی بسیار مفید می‌باشد. در حالت ایده‌آل، باید در مناطق تعلیمی مناطق یکنواختی از پوشش یافت شود. اگر چه انتخاب نقاط تعلیمی ممکن است خسته کننده باشد با وجود این، روش نظارت شده از نظر اکثر محققین مقدم است زیرا این روش معمولاً تعریف دقیق و صحیح‌تری از کلاس‌ها نسبت به روش غیرنظارت شده می‌دهد. تاکنون روش‌های مختلفی از الگوریتم‌های رقومی برای آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از داده‌های سنجش از دور ایجاد شده‌اند (۲۴ و ۲۵). مهم‌ترین روش‌های تشخیص تغییرات عبارتند از: ۱- تفاضل تصاویر ۲- تقسیم تصاویر ۳- تحلیل مولفه‌های اصلی ۴- استفاده از منطق فازی ۵- مقایسه پس از طبقه‌بندی و ۶- طبقه‌بندی طیفی زمانی. الگوریتم استفاده شده در این پژوهش روش حداکثر احتمال می‌باشد که این روش رایج‌ترین روش است، زیرا معمولاً نتایج بهتری نسبت به حداقل فاصله تا میانگین یا طبقه‌بندی کننده

نتایج

با استفاده از تصاویر ماهواره ای سطح منطقه به ۵ واحد کاربری تقسیم گردید، این واحدها شامل اراضی مسکونی، اراضی باغات، اراضی کشاورزی، اراضی جنگلی و پهنه آبی می باشد. با تعیین و پالایش ای تعلیمی تصاویر مربوط به هر تاریخ به صورت مجزا طبقه بندی شد (شکل ۲).

پس از تهیه نقشه کاربری اراضی، نقشه های مربوط به دو دوره در محیط GIS روی هم گذاری شدند و نقشه تغییرات با استفاده از روش مقایسه بعد از طبقه بندی تهیه گردید.



شکل ۲- نقشه کاربری اراضی سال ۱۹۹۹ و ۲۰۱۴

Figure 2. Land use maps for 1999 and 2010

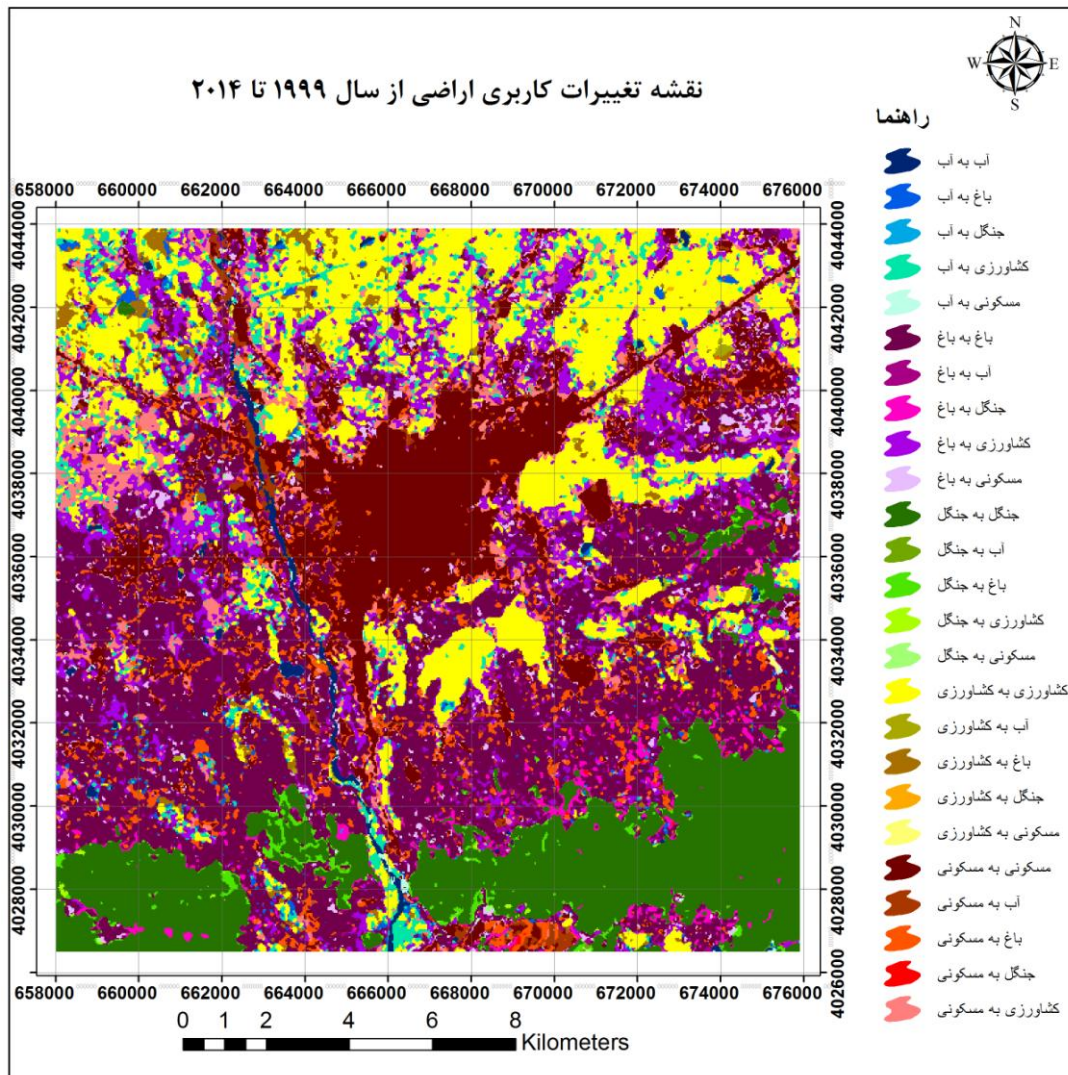
نقاط تعلیمی بوده است. نتایج صحت کلی و ضریب کاپای بدست آمده در تصاویر ETM^+ و OLI برای بررسی میزان تغییرات در منطقه نشان داد که تصاویر ماهواره ای قابلیت شناسایی تغییرات را دارا می باشند. در مرحله بعد نقشه های هر سال با هم مقایسه شدند. از روش مقایسه پس از طبقه بندی برای آشکارسازی تغییرات رخ داده در منطقه استفاده شد و نتایج این روش در جدول (۳) و شکل (۳) ارایه شده است.

پس از طبقه بندی تصاویر به منظور ارزیابی صحت تصاویر طبقه بندی شده جدول خطا برای محاسبه صحت کلی و ضریب کاپای نقشه، تولید و مقایسه نتایج صورت گرفت. نتایج صحت کلی و ضریب کاپا برای تصاویر ETM^+ و OLI در جدول (۲) درج شده است. همان گونه که اعداد جدول صحت طبقه بندی را نشان می دهد در این مطالعه نتایجی با صحت بسیار بالا به دست آمده است که علت آن استفاده از تصاویر نرم افزار گوگل ارث در تهیه نقاط تعلیمی، سطح زیاد نقاط تعلیمی و دقت در انتخاب

جدول ۲- نتایج صحت کلی و ضریب کاپا برای تصاویر ETM^+ و OLI

Table 2. The results of the overall accuracy and Kappa coefficient for ETM^+ and OLI image

صحت کلی	ضریب کاپا	سنجنده	سال
۹۸/۴۰	۰/۹۷	ETM^+	۱۹۹۹
۹۹/۶۷	۰/۹۷	OLI	۲۰۱۴



شکل ۳- نقشه تغییرات کاربری اراضی از سال ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۴

Figure 3. Changes map of 1999 to 2014

جدول ۳- میزان تغییرات کاربری اراضی بر حسب هکتار

Table 3. Amount of land use changes (Hectares)

سال ۱۹۹۹						پهنه آبی	سال ۲۰۱۴
جمع	مسکونی	کشاورزی	جنگل	باغات	پهنه آبی		
۸۴۵/۲۸	۵۰/۴۰	۳۳۴/۹۸	۶/۸۴	۱۷۰/۱۰	۲۸۲/۹۶	پهنه آبی	
۱۳۴۴۶/۷۲	۵۱۴/۴۴	۳۳۶۵/۴۶	۵۴۷/۹۲	۸۶۴۵/۶۷	۳۷۳/۲۳	باغات	
۴۲۶۴/۷۴	۶/۱۲	۱۸/۹۰	۴۰۵۷/۲۹	۱۷۷/۶۶	۴/۷۷	جنگل	
۵۷۳۱/۹۲	۲۷/۶۳	۵۱۰۶/۶۰	۹/۰۰	۵۳۱/۳۶	۵۷/۳۳	کشاورزی	
۶۸۷۴/۷۴	۳۸۸۰/۴۴	۱۶۵۷/۴۴	۱۰/۲۶	۱۰۴۰/۷۶	۲۸۵/۸۴	مسکونی	
۳۱۱۶۳/۴۰	۴۴۷۹/۰۳	۱۰۴۸۳/۳۸	۴۶۳۱/۳۱	۱۰۵۶۵/۵۵	۱۰۰۴/۱۳	جمع	

۱۹۹۹ و ۲۰۱۴ میلادی در شهرستان قائم‌شهر در جدول (۴) درج شده است.

با توجه به نقشه‌ها و جداول، ۵ طبقه کاربری در دوره‌های مختلف در این منطقه مشاهده گردید و مساحت طبقات مختلف کاربری اراضی در دو دوره زمانی مربوط به سال‌های

جدول ۴- مساحت کاربری‌های اراضی برحسب هکتار

Table 4. The area of land use (Hectares)

سال ۲۰۱۴	سال ۱۹۹۹	کاربری اراضی
۴۴۷۹/۰۳	۴۴۷۹/۰۳	مسکونی
۵۷۳۱/۹۲	۱۰۴۸۳/۳۸	کشاورزی
۴۲۶۴/۷۴	۴۶۳۱/۳۱	جنگل
۱۳۴۴۶/۷۲	۱۰۵۶۵/۵۵	باغات
۸۴۵/۲۸	۱۰۰۴/۱۳	پهنه آبی

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج صحت کلی و ضریب کاپای به‌دست آمده در تصاویر ETM⁺ و OLI برای بررسی میزان تغییرات در منطقه نشان داد که تصاویر ماهواره‌ای قابلیت شناسایی تغییرات را دارا می‌باشند، در این مطالعه نتایجی با صحت بسیار بالا نسبت به تحقیقات مشابه به‌دست آمده است (۳۱ و ۳۲) که علت آن استفاده از تصاویر نرم‌افزار گوگل ارث در تهیه نقاط تعلیمی، سطح زیاد نقاط تعلیمی و دقت در انتخاب نقاط تعلیمی بوده است. این نتیجه با نظریه جانسن (۳۳) که صحت قابل قبول طبقه‌بندی کاربری اراضی را با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای ۸۵ درصد می‌داند، مطابقت دارد.

در طول زمان، الگوهای پوشش زمین و به تبع آن کاربری اراضی دچار تغییر و دگرگونی اساسی می‌شوند و عامل انسانی می‌تواند بیش‌ترین نقش را در این فرآیند ایفا نماید (۳۴). یکی از عواملی که بر کاربری‌های زمین اثر می‌گذارد افزایش جمعیت است. توسعه شهر در ارتباط تنگاتنگی با میزان رشد جمعیت شهری است و در این ارتباط افزایش طبیعی شهری، میزان مهاجرت خالص به شهر، انتقال ساخت جمعیتی جوامع غیر شهری به شهر و ساخت جمعیت شهر از عوامل اساسی به‌شمار می‌روند (۳۵). مهاجرت نیز به‌عنوان یکی از معلول‌های سیاسی

نتایج حاصل از این پژوهش بیان‌گر این است که مساحت اراضی کشاورزی با گذشت زمان کاهش چشم‌گیری داشته، به‌طوری‌که از ۱۰۴۸۳/۳۸ هکتار در سال ۱۹۹۹ میلادی به ۵۷۳۱/۹۲ هکتار در سال ۲۰۱۴ رسیده است (به میزان ۴۵/۳۲ درصد کاهش داشته است). به‌طوری‌که قسمت عمده تغییرات آن مربوط به تبدیل اراضی کشاورزی به اراضی باغی می‌باشد. این در حالی است که میزان اراضی باغی در شهرستان قائم‌شهر طی همین دوره ۲۷/۲۶ درصد افزایش داشته است. مساحت اراضی مسکونی (ساخته شده) با گذشت زمان افزایش داشته است، یعنی از حدود ۴۴۷۹/۰۳ هکتار در سال ۱۹۹۹ میلادی به حدود ۶۸۷۴/۷۴ هکتار در سال ۲۰۱۴ رسیده است (حدود ۵۳/۴۸ درصد افزایش). نتایج بیان‌گر این است که سطح اراضی جنگلی حدود ۷/۹۱ درصد کاهش یافته است. از طرفی سطح اراضی پهنه آبی نیز در دوره زمانی مورد مطالعه کاهش داشته است، یعنی از حدود ۱۰۰۴/۱۳ هکتار در سال ۱۹۹۹ به ۸۴۵/۲۸ هکتار در سال ۲۰۱۴ رسیده است (حدود ۱۵/۸۲ درصد کاهش).

شکل ۲). علت این امر هم می‌توان قیمت پایین زمین‌های کشاورزی و باغات هم‌چنین تقاضای زیاد مهاجران کم بضاعت قشر کارگر که به قصد کار به این شهر صنعتی مهاجرت می‌کنند دانست، که به علت صرفه اقتصادی نداشتن برای کشاورز سعی در فروش این زمین‌ها و رسیدن به سود بیشتر سعی در فروش زمین‌های آبا و اجدادی خود دارند. زائری امیرانی و سفینیان (۱۳۹۰) در مطالعه‌ای در اصفهان به بررسی تغییرات کاربری اراضی پرداختند و بیان داشتند رشد جمعیت عامل اصلی افزایش سطح کاربری مسکونی می‌باشد (۴۱). Peijun و همکاران در سال ۲۰۱۰ در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که مناطق مسکونی و انسان‌ساخت روندی افزایشی داشته، در حالی که زمین‌های کشاورزی کاهش یافته است زیرا با افزایش جمعیت، زمین‌های کشاورزی به شهر تبدیل شده است (۴۲). امروز کشاورزان تمایلی برای تغییر روند کشت و کار ندارند و محصولات تولید شده نیز پاسخگوی هزینه‌های تولید نیست پس بهترین راه برای یک کشاورز فروختن قطعه‌ای از زمین کشاورزی خود برای امرار معاش مقطعی است. از دیگر دلایل تغییر در کاربری کشاورزی صرفه نبودن تولید در بخش کشاورزی، واردات محصولات کشاورزی، افزایش هزینه‌های بخش کشاورزی، ریسک‌پذیر بودن این فعالیت، روش‌های سنتی کاشت، داشت و برداشت محصولات و افزایش ضایعات در بخش کشاورزی، به روز نبودن تولیدات شهر با نیازهای صادراتی و مصرف داخلی و چشمگیر نبودن فعالیت صنایع تبدیلی، سن بالای کشاورزان، پایین بودن سطح سواد و وارث شدن نسلی از این کشاورزان که برای تولید در این بخش اهمیتی قائل نیستند و خود را کشاورز نمی‌دانند، سرعت روند تبدیل زمین‌های کشاورزی به خانه، باغ‌های تفریحی و ویلا را افزایش داده است (۴۳). یوسفی و همکاران در مطالعات خود در زمینه پایش تغییرات کاربری اراضی مریوان به نتایج مشابهی رسیدند و اعلام داشتند که بیش‌ترین تغییرات مربوط به کاربری کشاورزی این منطقه بوده و روند تغییرات آن کاهش می‌باشد (۱۹). عبد-الکاو و همکاران در پژوهشی به این نتیجه رسیدند که تبدیل زمین بایر به کشاورزی بسیار زیاد بوده و این هم به دلیل مساعد بودن منطقه برای کشاورزی است (۴۴). از سوی دیگر تبدیل

اقتصادی و اجتماعی که خود تاثیر عمده‌ای در ایجاد ساختارهای جدید اقتصادی - اجتماعی دارد، نقش عمده‌ای در توسعه‌ی شهر و تغییر کاربری آن بر عهده دارد (۳۶). مساحت اراضی مسکونی (ساخته شده) با گذشت زمان افزایش داشته است که مساعد بودن شرایط آب و هوایی، رشد طبیعی جمعیت و مهاجرت به این شهرستان از علل اصلی افزایش اراضی مسکونی می‌باشد. بر طبق آمار مرکز آمار ایران، رشد طبیعی جمعیت در سال ۱۳۷۵ از ۲۶۱۵۴۹ به ۳۲۰۷۴۱ در سال ۱۳۹۱ رسیده است (۳۷) و مجموع مهاجران وارد شده از سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۰ از کل کشور به شهرستان قائمشهر ۶۹۴۶۵ نفر می‌باشد (۳۷). علت مهاجرت در این شهر را می‌توان جستجوی کار در این شهر دانست، زیرا قائمشهر به عنوان شهر صنعتی در استان، جاذب جمعیت قابل توجهی بوده است. انتقال شغل، تحصیلات دانشگاهی و انجام خدمت سربازی از دیگر دلایل مهاجرت به قائمشهر است. در پژوهشی مشابه، حنیفه‌پور و جباری در سال ۱۳۹۲ در باقرشهر به این نتیجه رسیدند که مهاجرت به باقرشهر موجب تغییر کاربری‌های کشاورزی و فضای سبز به کاربری شهری شده است (۳۸). بدین ترتیب رشد شتابان شهرنشینی باعث عدم انسجام در ساختار فضایی و قطبی شدن یک یا چند کانون شهری شده است. قائمشهر نیز در فرآیند توسعه و گسترش شهرهای ایران، دچار دگرگونی و تغییراتی شده است. استقرار کارخانه نساجی قائمشهر، گونی-بافی قائمشهر، فرش ماشینی قائمشهر، صنایع غذایی: مثل کنسروسازی قائمشهر در این امر تأثیر بسزایی داشته است علاوه بر این امر عبور راه آهن تهران - شمال از قائمشهر نقش زیادی در پویایی این کانون‌ها ایفا کرده است (۳۹). در نتیجه جمعیت اضافه شده به مسکن و خدمات بیش‌تری نیاز دارند. با توجه به آمار تغییر کاربری‌های مختلف به مسکونی بوده است، می‌توان به این نتیجه رسید که عامل رشد جمعیت و نیاز به مسکن در تغییر کاربری اراضی شهر قائمشهر تأثیر داشته است (۴۰). در منطقه مورد مطالعه نیز بخش قابل توجهی از تبدیلات اراضی باغی و کشاورزی مربوط به جایگزین شدن کاربری مسکونی به جای این اراضی می‌باشد. که این اتفاق بیشتر در قسمت‌های شمالی و شمال‌غربی و شرقی منطقه اتفاق افتاده (

سنجش از دور، بهترین وسیله در استخراج نقشه‌های مربوط به کاربری‌ها است (۴۷). در مدیریت منابع طبیعی و محیط زیست و مدیریتی شهری، برنامه‌ریزی برای کاربری سرزمین، تهیه نقشه‌های کاربری سرزمین و شناخت توان و استعداد اراضی لازم است و منبع مهم اطلاعاتی برای اتخاذ سیاست‌های اصولی و تدوین برنامه‌های توسعه به‌شمار می‌رود. بنابراین، اطلاعات کاربری سرزمین، به منزله اطلاعات پایه، نقش بسیار مهمی در مدیریت منابع طبیعی و شهری ایفا می‌کند (۴۸). اما مشکل برنامه‌ریزی برای مدیریت شهر که تقریباً همه برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران بخش منابع طبیعی کشور بر این نکته اتفاق نظر دارند، این است که منابع در حال زوال و تخریب است و با شیوه‌های کنونی بهره‌برداری این روند هم‌چنان ادامه خواهد داشت. عوامل مؤثر در این تخریب اگرچه کم و بیش شناسایی و معرفی شده‌اند، این عوامل به‌طور دقیق و ریشه‌ای به ویژه در حوزه‌های اقتصادی و اجتماعی و فرهنگی، تحقیق و بررسی نشده‌اند و سهم و نقش آن‌ها در تخریب منابع طبیعی مشخص نشده است (۴۹). این مشکل گریبان شهرستان قائم‌شهر را نیز گرفته است زیرا با وجود منابع طبیعی بسیار در اطراف شهر برنامه‌ریزی اصولی و درستی صورت نگرفته است. نتایج کلی حاکی از تغییرات زیاد کاربری اراضی این منطقه طی دوره ۱۵ ساله می‌باشد. بیش‌ترین تغییرات مربوط به کاربری کشاورزی و با روندی کاهشی است، به‌طوری‌که قسمت عمده تغییرات آن مربوط به تبدیل اراضی کشاورزی به اراضی باغی می‌باشد. از آنجایی که بخشی از منطقه را پوشش جنگلی در بر گرفته است، این کاربری نیز دارای تغییرات زیادی می‌باشد. روند تغییرات در جهت کاهش اراضی جنگلی بوده که قسمت عمده آن مربوط به تبدیل کاربری جنگلی به کاربری باغات می‌باشد و هم‌چنین سطح اراضی پهنه آبی در دوره زمانی مورد مطالعه کاهش یافته است. در نتیجه افزایش جمعیت طی دهه‌های اخیر، بخش قابل توجهی از سایر کاربری‌ها به کاربری مسکونی تبدیل شده است. در منطقه مورد مطالعه نیز بخش قابل توجهی از اراضی باغی و کشاورزی به کاربری مسکونی تغییر یافته است.

این اراضی به مناطق مسکونی از مهم‌ترین دلایل کاهش اراضی کشاورزی در این منطقه می‌باشد. یکی دیگر از کاربری‌های موجود در منطقه اراضی جنگلی است که این کاربری روند کاهشی داشته است. کرمی نیز در مطالعات خود در زمینه تغییرات کاربری اراضی در غرب کشور به نتایج مشابهی رسید و اعلام داشت سطح کاربری اراضی جنگل این قسمت از کشور در سال‌های اخیر کاهش یافته است (۴۵). علل این کاهش اراضی منطقه مورد بررسی، حاشیه نشینان جنگل هستند، که با تصرف حاشیه جنگل و تبدیل آن به اراضی کشاورزی غیرمجاز و رها کردن این زمین‌ها به علت از دست دادن ذخایر غذایی خاک سبب این کاهش چشم‌گیر شده‌اند. از دلایل دیگر هم می‌توان افزایش جمعیت که خود دلیلی بر افزایش اراضی مسکونی است و هجوم مردم به مناطق جنگلی برای اهداف خوش‌نشینی و توریستی که هم باعث افزایش اراضی مسکونی برای خدمات به توریست‌ها می‌شود و هم سبب از بین رفتن جنگل‌ها می‌شود، قطع درختان و آتش‌سوزی‌های شدید در جنگل‌های طی چندسال گذشته دانست. که این عامل هم سبب افزایش کاربری زمین بایر شده است. از دیگر دلایل تغییر کاربری این منطقه تغییر کاربری به علت مشکلات اقتصادی مردم و به‌صرفه نبودن فعالیت کشاورزی است. سیاست‌های نادرست دولت در منطقه، جایگاه مهم مدیریت در محدوده حریم شهر نیز بر تشدید این مسایل دامن می‌زند (۴۶). کاربری پهنه‌ی آبی نیز در منطقه مورد مطالعه کاهش چشم‌گیری داشته است که علت این امر را می‌توان افزایش ساخت و ساز در حاشیه رودخانه‌ها به علت افزایش جمعیت، آلودگی آب به علت افزایش جمعیت و صنایع، بارش کمتر در چندسال گذشته نسبت به سال‌های قبل تر و برداشت بیشتر از آب رودخانه‌ها برای کشاورزی دانست.

در نتیجه با توجه به این‌که آگاهی از الگوهای کاربری اراضی و تغییرات آن در طول زمان پیش‌نیازی برای استفاده مطلوب از سرمایه ملی است، از این‌رو استخراج نقش‌های کاربری اراضی به عنوان مهم‌ترین هدف در مدیریت پایگاه منابع طبیعی می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. در حال حاضر استفاده از فن‌آوری

منابع

9. Kamusoko C., Aniya M., 2007. Land use/cover change and landscape fragmentation analysis in the Bindura District, Zimbabwe. *Land Degradation & Development* 18, 221-233.
10. Yuan F., Bauer M. E., Heinert N. J., Holden G. R., 2005. "Multi-level Land Cover Mapping of the Twin Cities (Minnesota) Metropolitan Area with Multi-seasonal Landsat TM/ETM+ Data", *Geocarto International*, P 317-328.
11. Jensen J.R., 2007. *Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective*. Pearson Hall, p 592.
12. Letchumy B. M., and MdSaid M., 2009. Land Use Land Cover Change Detection Using Remote Sensing Application for Land Sustainability, *International Conference on Fundamental and Applied Sciences (ICFAS 2012)*.
13. Omo-Irabor O. O., Oduyemi K., 2007. "A hybrid image classification approach for the systematic analysis of land cover (LC) changes in the Niger delta region", 5th International Symposium on spatial data quality, The Netherlands.
14. Scheer L., Sitko R., 2007. Assessment of some forest characteristics employing Ikonos satellite data. *Journal of Forest Science*, 53: pp 345-351.
15. Fan F., Wang Q., Wang, Y., 2007. Land use and land cover change in Guangzhou, China, from 1998 to 2003, based on Landsat TM/ETM+ imagery. *Sensors* 7: 1323-1342.
16. Alig R.J., Kline J. D., and Lichtenstein M., 2004. Urbanization on the US landscape: Looking ahead in the 21st century. *Journal of Environmental & Development*, 13(1), 3-15.
1. مخدوم، م، درویش‌صفت، ع. ا، جعفرزاده. هو مخدوم، ع، ۱۳۸۰، ارزیابی و برنامه‌ریزی محیط‌زیست با سامانه اطلاعات جغرافیایی، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ چهارم.
2. Ramankutty N., 2006. Global Land Cover Change: Recent Progress, Remaining Challenges. Pages 9- 40.in Lambin, E. F. and H. Geist. (Eds.). *Land-use and Land-cover Change*. Springer. Berlin Heidelberg New York. 222 PP.
3. Helming K., 2008. *Sustainability Impact Assessment of Land use Changes*. Springer. Berlin Heidelberg, New York. PP 507.
4. World Bank Environment Department, 1993. *Environmental Assessment Sourcebook*, Update No. 3, April.
5. Yang X., Lo C., 2002. Using a time series of satellite imagery to detect land use and land cover changes in the Atlanta, Georgia metropolitan area. *International Journal of Remote Sensing*, 23: 1775- 1798.
6. Chen J., Gong P., He C., Pu R. and Shi P., 2003. Land-use/land-cover change detection using improved change-vector analysis. *Photogrammetric engineering and remote sensing*, 69: 369-380.
7. Lu D., Mausel P., Brondizio E. and Moran, E., 2004. Change detection techniques. *Int.J.RemoteSens*.Vol. 25, No. 12, PP. 2365-2401.
8. Kelarestaghi A., JafarianJeloudar Z., 2011. Land use/cover change and driving force analyses in parts of northern Iran using RS and GIS techniques. *Arabian Journal of Geosciences* 4, 401-411.

- land-use change for planning. Progress in Planning 61, 281-300.
25. Longley P. A., 2002. Geographical information systems: will developments in urban remote sensing and GIS lead to 'better' urban geography? Progress in Human Geography, vol 26, 2: pp. 231-239.
26. Tso B., Mather P.M., 2009. Classification methods for remotely sensed data. 2nd ED. Chapter 2-3, Taylor and Francis Group. America. P 376
27. Munyati C.h., 2004. Use of principal component analysis (PCA) of remote sensing images in wetland change detection on the Kafue flats, Zambia. Geocarto Int. Vol.19, No.3, PP11-22.
۲۸. حسینی. س. ز، ۱۳۸۱، بررسی قابلیت داده‌های ماهواره‌ای لندست ETM^+ در تهیه نقشه کاربری اراضی (مطالعه موردی چمستان مازندران)، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۲۰ صفحه.
۲۹. علوی‌پناه. س.ک و مسعودی. م، ۱۳۸۰، تهیه نقشه کاربری اراضی با استفاده از داده‌های رقومی ماهواره لندست TM و سیستم اطلاعات جغرافیایی، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۸(۱): صص ۶۵-۷۶.
۳۰. بنیادی. ا.ا و حاجی‌قادر. ط، ۱۳۸۶، تهیه نقشه جنگل‌های طبیعی استان زنجان با استفاده از داده‌های سنجنده ETM^+ ماهواره لندست ۷، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۴۲ (۱۱)، صص ۶۲۷-۶۳۸.
۳۱. ارزانی. ح، میرآخورلو. خ و حسینی. س. ز، ۱۳۸۸، تهیه نقشه کاربری اراضی با استفاده از داده‌های سنجنده ETM^+ ماهواره لندست ۷ (مطالعه موردی قسمتی از مراتع حوزه آبخیزطالقان)، فصل‌نامه‌ی century. Landscape Urban Plan, 69: 219-234.
17. Zhang J., Zhang Y., 2007. Remote sensing research issues of the national land use change the national land use change program of China. ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing, P 461-472.
۱۸. محمداسماعیل. ز، ۱۳۸۹، پایش تغییرات کاربری اراضی کرج با استفاده از تکنیک سنجش از دور، نشریه پژوهش خاک (علوم و آب). ۲۴(۱): ۸۱.
۱۹. یوسفی. ص، مرادی. ح، حسینی. س. ح و میرزایی. س، ۱۳۹۰، پایش تغییرات کاربری اراضی مریوان با استفاده از سنجنده‌های TM و ETM^+ ماهواره landsat، مجله کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی. ۲(۳): صص ۹۷-۱۰۵.
۲۰. فیضی‌زاده. ب، عزیزی. ج و ولیزاده. ک، ۱۳۸۶، استخراج کاربری‌های اراضی شهرستان ملکان با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای ETM^+ لندست ۷، مجله امایش سرزمین. ۲(۳): صص ۱-۱۰.
۲۱. تولایی. س و حاجی‌نوروزی ن، ۱۳۸۵، تهیه نقشه کاربری اراضی با استفاده از GIS و RS، مطالعه موردی شهرستان پاکدشت، نشریه علوم جغرافیایی، ش ۶ و ۷، صص ۲۷-۴۰.
۲۲. حسینی. س. ع و رستم‌تاش. ح، ۱۳۹۲، بررسی اثرات طراحی شهری بر کیفیت محیط شهری با استفاده از GIS (نمونه موردی: شهرستان قائم‌شهر)، اولین کنفرانس معماری و فضای شهری پایدار، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۵ صفحه.
۲۳. براتی‌قهفرخی. س، سلطانی‌کوپایی. س، خواجه‌الدین ج و رایگانی. ب، ۱۳۸۸، بررسی تغییرات کاربری اراضی در زیر حوزه قلعه شاهرخ با استفاده از سنجش از دور، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۴۷ (۱)، صص ۳۴۹-۳۶۵.
24. Prenzel B., 2004. Remote sensing-based quantification of land-cover and

۴۱. زائری امیرانی. آ و سفیانیان. ع، ۱۳۹۰، بررسی روند تغییرات پوشش اراضی و رشد جمعیت در محدوده شهر اصفهان با استفاده از سنجش از دور طی سال-های ۱۳۷۸-۱۳۶۶، همایش ملی ژئوماتیک تهران.
42. Peijun D.U., Xingli L., Wen C., Yan, L., Huapeng Z., 2010. Monitoring urban land cover and vegetation change by multi-temporal remote sensing information; *Mining Science and Technology* 20: 0922-0932.
۴۳. امیرنژاد. ح، ۱۳۹۲، بررسی عوامل موثر بر تمایل کشاورزان جهت تغییر کاربری اراضی در استان مازندران، مجله تحقیقات اقتصاد کشاورزی، شماره ۴، صص ۸۷-۱۰۶.
44. Abd El-Kawy O.R, Rød J.K. Ismail H.A., Suliman A.S., 2011. Land use and land cover change detection in the western Nile delta of Egypt using remote sensing data; *Applied Geography* 31: 483-494.
۴۵. کرمی. ف، ۱۳۸۳، مطالعه قابلیت داده‌های ماهواره‌ای لندست جهت تعیین تخریب در جنگل‌های زاگرس. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی ساری دانشگاه مازندران، ۷۱ صفحه.
46. Khakpor B., Velayati S., Kianejad G.H., 2007. The change pattern of land use in Baboltown during 1362 to 1387. *Geography magazine and the development of district*, 9, 45-64.
۴۷. لطفی. ص، محمودزاده. ح، عبدلهی. م و سالکفرخی. ر، ۱۳۸۹، کاربرد تصاویر ماهواره‌ای اسپات برای تهیه نقشه کاربری اراضی شهرستان مرند با رویکرد شیگرا، مجله کاربرد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی در برنامه‌ریزی، سال اول، شماره ۲، صص ۴۷-۵۶.
۴۸. مهرایی. ع. ا، محمدی. م، محسنی ساروی. م، جعفری. م و قربانی. م، ۱۳۹۲، بررسی نیروهای علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران. ۱۶ (۲): صص ۱۶۰-۱۵۰.
32. Hager W.H., 1987. Lateral outflow over side weirs. *Journal of Hydraulic Engineering*, 113(4): 491-504.
33. Jensen J.R., 2004. Digital change detection. *Introductory digital image processing: A remote sensing perspective*: 467-494.
۳۴. رسولی. ع. ا، زرینبال. م و شفیعی. م، ۱۳۸۸، کاربرد تصاویر ماهواره‌ای با هدف تشخیص تغییرات کاربری اراضی و ارزیابی تاثیرات محیط زیستی، پژوهش‌های آبخیز داری در پژوهش‌ها و سازندگی، شماره ۸۲، صص ۲-۱۱.
۳۵. شمس. م و ملک‌حسینی. ا، ۱۳۸۹، بررسی لزوم احداث شهر جدید در اطراف شهر کرمانشاه، فصل-نامه علمی-پژوهشی جغرافیای انسانی، سال دوم، شماره سوم، صص ۸۹-۹۹.
۳۶. خلیل عراقی. م، ۱۳۷۶، شناخت عوامل موثر درگسترش بیرویه شهر تهران، انتشارات دانشگاه تهران.
37. www.amar.org.ir
۳۸. جباری. ب و حنیفه‌پور. م، ۱۳۹۲، افزایش جمعیت و تغییر کاربری اراضی کشاورزی (مطالعه موردی: باقر شهر)، اولین همایش ملی جغرافیا، شهرسازی و توسعه پایدار.
۳۹. تولایی. س و خزایی. ا. ل، ۱۳۸۵، الگوی توزیع فضایی جمعیت در نظام شهری، استان مازندران، مجله علمی-پژوهشی انجمن جغرافیایی ایران، شماره ۱۰ و ۱۱.
۴۰. حسینیان‌آهنگرانی. س.ز و سعیدنیا. س. ا، ۱۳۹۲، بررسی و ارزیابی علل تغییر کاربری اراضی شهر قائمشهر براساس مصوبات کمیسیون ماده ۵، اولین کنفرانس ملی معماری و فضاهای شهری پایدار، مشهد مقدس.

economic factors effective on the destruction of the country natural resources and its contribution in the destruction. The research of Iran range and desert, 15(4), 508-524.

محرك انسانی مؤثر بر تغییرات کاربری سرزمین (مطالعه موردی: روستاهای سیدمحلّه و دراسرا تنکابن)، نشریه مرتع و آبخیزداری، مجله منابع طبیعی ایران، دوره ۶۶، شماره ۲، صص ۳۰۷-۳۲۰.

49. Ansari N., SeyedAkhlaghiShal J. and Ghasemi M.H., 2008. The socio-