

## بررسی اثرات احداث سد در توسعه فیزیکی و تغییرات مناطق بالا دست و پایین دست سد با استفاده از سنجش از دور (مطالعه موردی: سد ۱۵ خرداد قم)

احمد رجبی<sup>۱</sup>، سعید صادقیان<sup>۲</sup>، حمیدرضا البرزیان<sup>۳</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۱/۰۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۹/۲۸

صفحات: ۲۷ تا ۴۶

### چکیده

برای رسیدن به توسعه پایدار می بایست فاکتورهایی مانند منابع زمینی، محیط، جمعیت، اقتصاد و اجتماع را در نظر داشت. هر نوع توسعه با هر درجه ای از کمیت یا کیفیت، آثار زیست محیطی ویژه ای را به دنبال دارد (۱). سدسازی با گذر زمان تغییراتی در پوشش- کاربری اراضی در محدوده ی سدها به وجود آورده است که در این پژوهش هدف ما آشکارسازی این تغییرات است. لذا برای آشکارسازی تغییرات پوشش - کاربردی منطقه بالا دست و پایین دست سد ۱۵ خرداد در فاصله زمانی ۱۹۹۰- ۲۰۱۹ ابتدا با استفاده از تصاویر Google Earth به بررسی تغییرات به شکل بصری پرداخته، سپس با استفاده از تصاویر لندست ۵ (تصویر سال ۱۹۹۰) قبل از احداث سد و لندست ۸ (تصویر سال ۲۰۱۹) بعد از احداث و آگیری سد با استفاده از نرم افزار ENVI به بررسی آشکارسازی تغییرات به صورت بصری و خودکار پرداخته و نتایج حاصل از بررسی تغییرات تصاویر به شکل خودکار و طبقه بندی در دو کلاس تغییر کرده و تغییر نکرده به دقت ۸۶.۳۸٪ بدست آمد و بر اساس طبقه بندی در سه کلاس تغییر نکرده و تغییر کرده (افزایش یافته و کاهش یافته) به دقت ۸۵.۵۱٪ دست یافته است.

واژگان کلیدی: توسعه پایدار، سنجش از دور، سدسازی، آشکارسازی تغییرات، طبقه بندی.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

<sup>۱</sup> کارشناس ارشد سنجش از دور، دانشگاه اصفهان؛ Ahmadrajabi222@Gmail.com

<sup>۲</sup> دانشیار آموزشکده فنی نقشه برداری سازمان نقشه برداری کشور؛ SA\_Sadeghian@sbu.ac.ir

<sup>۳</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد سنجش از دور، موسسه آموزش عالی حکمت قم

## مقدمه

به کمک تصاویر لندست و روش طبقه بندی نظارت شده برای تصحیح هندسی و انطباق تصاویر، نقشه های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ رقومی منطقه و میزان خطا برای تصاویر تخمین زده شد و طبقه بندی تصاویر با استفاده از روش حداکثر احتمال برآورد شد (محمدی و روشنی، ۱۳۸۰)، همچنین به کمک طبقه بندی هیبریدی (ترکیب طبقه بندی نظارت شده و طبقه بندی نظارت نشده) نتایج قابل قبولی به دست آمد (متکان و همکاران، ۱۳۸۹).

با استفاده از تصاویر ماهواره ای لندست و پایگاه اینترنتی Google Earth، وضعیت منطقه شهری براساس آنالیز چشمی مورد بررسی قرار گرفتند. جهت داشتن دید کلی از منطقه از تصویر رنگی کاذب با ترکیب باندهای ۳ و ۴ و ۵ در محیط سبزی، قرمز و آبی استفاده شدند (فتحی و مامن پور، ۱۳۸۶).

برای آشکارسازی تغییرات اراضی از عکس های هوایی، تصاویر ماهواره ای لندست و IRS نقشه های توپوگرافی منطقه و DEM منطقه و روش های مدل سازی مارکوف برای پیش بینی تغییرات استفاده شدند (احمدی ندوشن، ۱۳۸۷).

با استفاده از داده های ماهواره ای IRS-ID به منظور افزایش وضوح تصویر عمل ادغام باندهای چند طیفی با باند پانکروماتیک و از روش تبدیل هیستوگرام به منظور بهبود کنتراست استفاده شد. از طبقه بندی نظارت شده در جهت طبقه بندی تصاویر استفاده شده، پس از انطباق نقشه تهیه شده با نقشه واقعیت زمینی و همچنین با استفاده از روش CA مارکوف توسعه شهری از ۶۶۴ هکتار در سال ۱۳۸۸ به ۱۱۱۴ هکتار در سال ۱۴۰۴ مدل سازی و پیش بینی شدند (شایسته و همکاران، ۱۳۸۷). همچنین برای آشکارسازی تغییرات اراضی از عکس های هوایی، داده های ماهواره ای و نقشه های توپوگرافی منطقه و همچنین مشاهدات میدانی استفاده شد (فلاحکار، ۱۳۸۷).

متن تاکنون مطالعات زیادی در زمینه شناسایی و آشکارسازی تغییرات پوشش و کاربری اراضی انجام گرفته است. پایش بهینه های پوشش زمین از ضرورت های اجتناب ناپذیر در مدیریت منابع طبیعی است. باتوجه به شواهد و آثار تغییر اقلیم در منطقه و روند کاهشی و افزایشی برخی از پوشش ها و کاربری ها می تواند در اولویت بندی راهکارهای حفاظتی و پهنه بندی عرصه ها موثر باشد. همچنین پیش بینی روند تغییرات باعث می شود که با آینده نگری در کاهش آثار تخریبی تغییر اقلیم نقش داشت. دخل و تصرف انسان در محیط طبیعی لزوماً به معنی ایجاد تغییرات در شکل طبیعی و اولیه محیط است. تداوم عمل انسان در تغییر شرایط طبیعی، نهایتاً می تواند توازن های موجود محیط را برهم زده و زنجیره ای از پیامدها را در برداشته باشد. شواهد و آمارهای رسمی از تخریب تدریجی برخی پوشش های زمین حکایت دارد عدم درک درست از روند این تغییرات که مانع جدی در برنامه ریزی ها محسوب شده، اطلاعات دقیق و بروز در مورد پوشش و کاربری اراضی همواره مورد نیاز تصمیم گیران و پژوهشگران در تمامی سطوح است.

### بررسی روش های مورد استفاده برخی پژوهشگران در زمینه آشکارسازی تغییرات

با استفاده از داده های MSS, ETM<sup>+</sup> و همچنین از روش هیبرید برای طبقه بندی تصاویر استفاده شد (کاموسکا و آنایا، ۲۰۰۶). همچنین به کمک تصاویر ETM<sup>+</sup> و تصحیح هندسی با استفاده از معادله درجه اول و عمل نمونه گیری مجدد و ارزیابی صحت نتایج طبقه بندی، نقشه واقعیت زمینی نمونه ای به روش سیستماتیک-خوشه ای تهیه شدند و نتایج طبقه بندی با صحت کلی ۹۱ درصد به دست آمدند (شتایی و عبدی، ۱۳۸۶).

های عصبی و الگوریتم ژنتیک تغییرات در این مناطق آشکارسازی شدند. (سرمدی، ۱۳۹۰). همچنین به کمک شبکه عصبی پرسپترون چند لایه و روش رگرسیون لجستیک تغییرات با دقت جزئی آشکارسازی شدند (عزیزی قلاتی و همکاران، ۱۳۹۲). با استفاده از روش های مبتنی بر طبقه بندی و منطق فازی، تغییرات آشکارسازی شدند (محمودی، ۱۳۸۲). با استفاده از شاخص اقلیمی استاندارد شده بارش SPI و همچنین تصاویر ماهواره‌ای سری زمانی لندست و شاخص گیاهی NDVI و طبقه بندی مجدد میزان تغییرات پوشش گیاهی منطقه برآورد شد (نوریان نجف آبادی، ۱۳۹۳).

با استفاده از تصاویر سنجنده های ماهواره لندست ( $ETM^+$ , TM, OLI, TIRS) و تصحیحات رادیومتریکی و اتمسفری در نرم افزار PCI Geomatica و پردازش های رستری در نرم افزارهای ArcGis, ENVI, Matlab و همچنین به کمک شاخص TVDI تغییرات آشکارسازی شدند (عباسپور، ۱۳۹۵).

به کمک تصاویر سنجنده  $ETM^+$  ماهواره لندست ۷ سال ۱۹۹۹ و تصاویر سنجنده OLI لندست ۸ سال ۲۰۱۴ و از روش نظارت شده برای آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی با حداکثر احتمال بهره‌برده شد (سبزقبایی و همکاران، ۱۳۹۶). همچنین با استفاده از تصاویر سنجنده‌های TM,  $ETM^+$  و OLI ماهواره لندست به استخراج آستانه بهینه از هیستوگرام شاخص‌ها برای دو کلاس آب و غیرآب طبقه‌بندی و طبقه بندی روش های ماهالانوی، حداکثر احتمال حداقل فاصله از میانگین، شبکه عصبی مصنوعی، ماشین بردار پشتیبان و روش شی گرا مورد مقایسه قرار گرفته شدند و نتیجه گرفته شد که شاخص AWEI با صحت کلی ۹۹/۰۹ درصد و ضریب کاپای ۰/۹۸ درصد بهترین جواب را در بین شاخص ها در منطقه دارد (جلیلیان، ۱۳۹۷).

با استفاده از تصاویر لندست برای ۴ دوره روش های مختلف پردازش از جمله شاخص گیاهی NDVI، طبقه بندی نظارت شده و طبقه بندی فازی نقشه کاربری اراضی تهیه شدند و پس از طبقه بندی فازی روش مقایسه برای آشکارسازی تغییرات مورد استفاده قرار گرفتند (رمضانی، ۱۳۸۹).

با استفاده از تصاویرسنجنده  $TM^+$ , MSS, TM و LISSIII AWiFS ماهواره TRS-P۶، روش های طبقه بندی نظارت شده و شبکه عصبی مصنوعی بر روی تصاویر، صحت کلی نقشه ها در هر دو روش بالاتر از ۸۵ درصد تخمین زده شد (مدنیان، ۱۳۸۹).

اثرات مثبت و منفی زیست محیطی تغییرات کاربری ها از روش های زیان بار با روش وزن دهی را استفاده نمودند. با کم کردن این ارزش‌ها از یکدیگرضریب زیان باری برای هر تغییر کاربری محاسبه و در تحلیل میزان تغییرات اتفاق از روش تهیه جدول های تقاطعی استفاده شد (فرج زاده و رستم زاده، ۱۳۸۶).

با استفاده از تصویر پانکروماتیک ماهواره IRS-۱D و سنجنده LissIV mono ماهواره IRS-P۶ و همچنین برای انجام تصحیحات هندسی، از دو مدل سازی ریاضی چند جمله ای و رشنال جهت تصحیح تصاویر استفاده شد (پورافضل و همکاران، ۱۳۹۳).

با ارزیابی صحت طبقه بندی الگوریتم های شبکه عصبی و شی گرا با میانگین تقریبی صحت ۹۲٪، به استخراج نوع و ماهیت تغییرات کاربری ها پرداخته شد (علوی، ۱۳۹۰).

با مدل سازی الگوی فضایی کاربری اراضی شهر سرعین در افق ۱۴۰۰ برای تعیین عوامل موثر در تغییرات کاربری اراضی در حواشی شهر سرعین اردبیل از تحلیل رگرسیون لجستیک استفاده شد (بابایی اقدام و همکاران، ۱۳۹۰).

با استفاده از تصاویر دوزمانه GeoEye منطقه ۱۷ تهران و تصاویر دو زمانه Landsat شهر آمل و با روش مبتنی بر ویژگی‌های مکانی متن تصویر، شبکه

(NDVI) کلاس‌های کاربری اراضی تهیه شدند. صحت طبقه‌بندی برای تصویر OLI بهتر از تصویر TM بود. تمام دهستان‌ها با پدیده جنگل‌زدایی مواجه بودند و تغییر گسترده کاربری جنگل (۴۲٪) در کل منطقه، اتفاق افتاده بود (رستم‌زاده و همکاران، ۱۳۹۶).

تغییرات کاربری اراضی در محدوده تالاب هورالعظیم با استفاده از تصاویر لندست ETM+ (سال ۱۳۸۲) و OLI (سال ۱۳۹۳) به کمک تکنیک‌های سنجش از دور و تجزیه و تحلیل تصاویر ماهواره‌ای پایش شدند. با استفاده از روش حداکثر احتمال و مقایسه بعد از طبقه‌بندی تغییرات پوشش/کاربری اراضی محدوده، نقشه طبقه‌بندی سال ۱۳۹۳ نشان داد که سطح تالاب هورالعظیم از ۸۴۳۰۰ به ۴۵۵۰۰ هکتار کاهش داشت. نتایج پایش تغییرات نشان داد که در طول دوره مطالعه به وسعت کاربری‌های مسکونی، مرتع اضافه شده و از سطح تالاب و اراضی کشاورزی کاسته شده بود. داده‌های سنجش از دور، به دلیل قابل تکرار بودن و دید وسیع و یکپارچه، می‌توانند نقش اساسی در بررسی تغییرات و مدیریت تطبیقی تالاب‌ها از جمله تالاب هورالعظیم داشته باشند (مکرونی و همکاران، ۱۳۹۵).

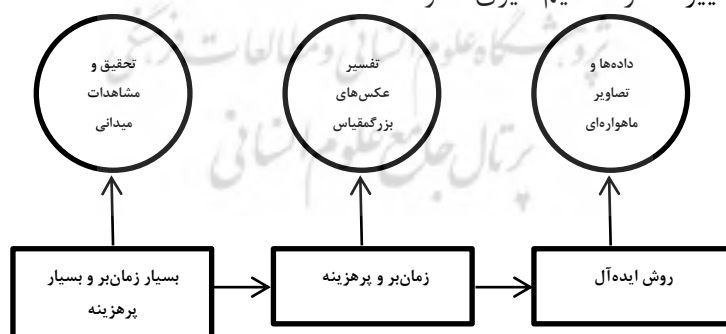
با استفاده از تصاویر ماهواره ای MSS<sup>+</sup> و ETM<sup>+</sup>، نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی و مطالعات میدانی، تغییرات رخساره‌های ژئومورفیک و آشکارسازی تغییرات مخروطه دلتایی زاینده‌رود در بازه زمانی ۲۷ (۱۹۷۵-۲۰۰۲) ساله مورد بررسی قرار گرفتند و با استفاده از روش طبقه‌بندی نظارت‌شده، نقشه رخساره‌های هر دو تصویر با دقت کلی ۶۲٪ (MSS ۱۹۷۵) و دقت کلی ۷۴٪ (ETM+ ۲۰۰۲) تهیه شدند. نتایج نشان داد که رخساره زمین‌های پف‌کرده از ۱۳ کیلومتر مربع (MSS ۱۹۷۵) به ۲۶ کیلومتر مربع (ETM+ ۲۰۰۲) و رخساره پهنه ماسه‌ای-رسی نیز از ۴۵ به ۵۲ کیلومتر مربع افزایش

با استفاده از دو تصویر ماهواره ای مربوط به سال‌های ۲۰۰۷ و ۲۰۱۸ به منظور تشخیص تغییرات پوشش زمین مورد استفاده قرار گرفته شد که صحت طبقه بندی تصویر با استفاده از نقاط واقعی زمین شناسایی شدند و نشان دادند روش طبقه بندی و تصاویر استفاده شده بسیار دقیق بود (آندونلام، گیزو بلای و گوادی، ۲۰۱۸).

با مطالعه بر روی تصاویر سنجنده‌های TM و OLI در سال‌های ۱۳۶۸ و ۱۳۹۷ در حوزه آبریز قره‌سو در استان اردبیل، روش طبقه‌بندی شی‌گرا برای بررسی روند تغییرات کاربری/پوشش اراضی با تأکید بر کاربری کشاورزی استفاده شدند. جهت دستیابی به دقت بیشتر طبقه‌بندی کاربری اراضی علاوه بر باندهای طیفی از سایر اطلاعات نظیر شاخص نرمال شده تفاضل پوشش گیاهی NDVI، میانگین باندها، انحراف معیار باندها و ویژگی‌های هندسی استفاده شدند. از بین این اطلاعات غیر طیفی استفاده شده، تعداد ۱۵ ویژگی توسط روش بهینه سازی فضای ویژگی ها FSO انتخاب و به‌عنوان اطلاعات جانبی در طبقه‌بندی الگوریتم نزدیک‌ترین همسایگی مورد استفاده قرار گرفتند و نشان از قابل‌اعتماد بودن نتایج طبقه‌بندی شی‌گرا بودند همچنین به کمک نقشه‌های طبقه‌بندی شده و روش مقایسه پس از طبقه‌بندی، نقشه تغییرات تهیه شد. طبق نتایج حاصل از آشکارسازی تغییرات، کاربری کشاورزی طی این بازه زمانی حدود ۷۳۸۴۹ هکتار افزایش سطح را دربرداشت که علت اصلی آن تخریب مراتع و به زیر کشت بردن این کاربری بود (خداپنده‌لو و همکاران، ۱۳۹۸).

برای تعیین تغییرات کاربری جنگل نسبت به سایر کاربری‌ها با استفاده از تصاویر چند زمانه سنجنده TM و OLI پرداختند و با طبقه‌بندی پدیده‌های ایجاد شده با روش نزدیک‌ترین همسایه و توابع فازی و با استفاده از شاخص گیاهی تفاضلی نرمال شده

برنامه ریزی های کلان، تاثیر گذار خواهد. در نتیجه ماهواره ها را می توان به عنوان ابزاری موثر در تشخیص تغییرات در منطقه مورد مطالعه به کار گرفت و با ترکیب آن ها با فناوری های سنجش از دوری اطلاعات مفیدی از محدوده ی مورد مطالعه کسب کرد. به کمک این فناوری جدید می توان میزان تغییرات پوشش و کاربری اراضی در محدوده مورد نظر را در صورت بروز تغییرات شناسایی کرد و میزان گسترش و کاهش کاربری ها را تعیین نمود و با مدیریت و برنامه ریزی صحیح، به شکلی عمل کنیم تا نیازهای منطقه را شناسایی کرده و آسیب های وارده بر محیط زیست را به نحوی جبران نماییم. بود همچنین با آگاهی از نسبت این تغییرات کاربری ها در گذر زمان می توان تغییرات آتی را پیش بینی نموده و اقدامات مقتضی را مورد مطالعه قرار داده و بهترین فعل را انجام دهند. با گذشت زمان و با توجه به اهمیت شناسایی و آشکارسازی تغییرات به یک سیر تکاملی از روش ها مورد استفاده همراه با ویژگی های آن دست یافته ایم که در ( شکل ۱) به بیان آن می پردازیم.



شکل ۱. نمودار پیشرفت و توسعه در شناسایی و آشکارسازی تغییرات

۵۶ دقیقه طول شرقی واقع شده است. این استان از شمال با استان تهران، از شرق با استان سمنان، از جنوب با استان اصفهان و از غرب با استان مرکزی هم مرز است. موقعیت جغرافیایی سد ۱۵ خرداد، در تنگه ای در غرب روستای (عباس آباد) دلیجان، در استان

وسعت داشتند. در حالی که بقیه واحدها به دلیل حاکم بودن شرایط خشکسالی و در پاره ای از موارد تغییر کاربری اراضی با کاهش مساحت مواجه بودند (محمدی و همکاران، ۱۳۹۳).

### جمع بندی پیشینه تحقیق

با توجه به پیشینه پژوهشی استفاده از عکس های هوایی و ماهواره ای یک روش موثر برای آشکارسازی تغییرات پوشش و کاربری اراضی محسوب می شود و پژوهشگران زیادی با استفاده از این داده ها به مطالعات گسترده پرداخته اند. کاربری اراضی شامل انواع بهره برداری از زمین به منظور رفع نیازهای گوناگون انسان است. یکی از پیش شرط های اصلی برای استفاده بهینه از زمین، اطلاع از الگوی کاربری اراضی و دانستن تغییرات هرکدام از کاربری ها در یک محیط و نحوه ی تغییرات آن ها در طول زمان است. اطلاع از نسبت کاربری ها در یک محیط و نحوه ی تغییرات آن ها در گذر زمان یکی از مهمترین موارد در برنامه ریزی ها می باشد، که این تغییرات نشان دهنده چگونگی تعاملات بشر با محیط زیست خود بوده و آشکارسازی این تغییرات در تصمیم گیری ها و

### داده ها و روش ها

#### الف- منطقه مورد مطالعه:

استان قم با مساحت حدود ۱۱۲۸۳ کیلومتر مربع بین مدار ۳۴ درجه و ۳۳ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۴۳ دقیقه عرض شمالی و ۵۰ درجه و ۴۷ دقیقه تا ۵۰ درجه و

قم را تأمین می‌کند، همچنین مقداری از آب سد نیز به کشاورزان این منطقه اختصاص پیدا می‌کند. سد ۱۵ خرداد با ظرفیت ۵۴۰۰ مترمکعب در ثانیه، برای تخلیه ی سیل محتمل در سه دهانه باتراز متفاوت احداث شده است. حجم خاکریز بازوی خاکی به اضافه ی سرریز اضطراری آن بیش از ۱.۵ میلیون متر است. حجم نهایی دریاچه به ۲۰۰ میلیون مترمکعب و حجم مفید آن به ۱۶۵ میلیون مترمکعب می‌رسد. آب قابل تنظیم سد ۱۲۰ میلیون مترمکعب است. این سد در سال ۱۳۷۳ آب گیری شد از مشخصات مهم سد ۱۵ خرداد که در شکل ۲، مشاهده می‌کنید، این است که اولین سد مخزنی است که روی یکی از رودخانه های لب شور کشور، با هدف تامین آب شرب شهری احداث شده است.

مرکزی در توده ی گرانیتی ( سیاهکوه ) و سنگ آهک سازند قم، روی رودخانه ی لب شور قمرود احداث شده است. سد از نوع خاکی غیرهمگن با هسته رسی با حداکثر ارتفاع از کف رودخانه ۵۴/۳۰ متر می‌باشد. ارتفاع از روی پی ۹۶ متر، طول تاج ۳۲۰ متر و عرض آن در تاج ۱۰ متر است. حجم آب مفید آن ۱۶۵ میلیون متر مکعب می‌باشد. این سد به وسیله آبهای جاری الیگودرز لرستان تحت عنوان رودخانه قمرود تغذیه می‌گردد که عملیات آن در قالب طرح انتقال آب اجرا شده‌است. این سد همچنین با بارندگی‌های فصلی کوهستان‌های اطراف شهرستان‌های دلیجان، نراق و جاسب نیز تغذیه می‌گردد. این سد آب مورد نیاز شهرستان‌های دلیجان و محلات و توابع آنها و همچنین بخشی از آب شهر



شکل ۲: تصویر فضا و آب پشت سد ۱۵ خرداد قم

#### ب- داده های مورد استفاده:

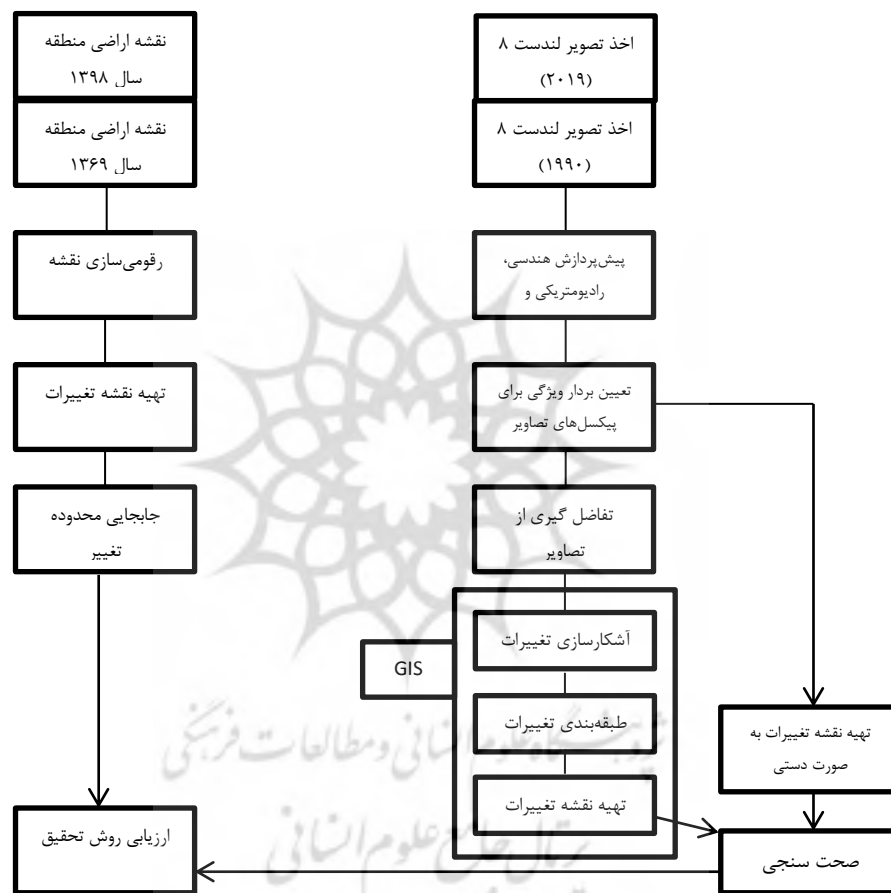
اطلاعات مورد استفاده در این پژوهش شامل تصاویر ماهواره ای و نقشه های محدوده مورد مطالعه (بالا دست و پایین دست سد ۱۵ خرداد قم) می باشد، که شامل تصاویر دریافتی از Google Earth برای سال های ۱۹۹۰، ۱۹۹۴ و ۲۰۱۹ می باشد، همچنین استفاده از تصاویر ماهواره ای نظیر تصویر لندست ۵، سال ۱۹۹۰ و تصویر لندست ۸، سال ۲۰۱۹ می باشد.

#### ج- روش شناسی:

در این مقاله می خواهیم به بررسی، شناسایی و آشکارسازی تغییرات در پوشش و کاربری اراضی محدوده سد ۱۵ خرداد قم بپردازیم، در همین راستا ابتدا ما با استفاده از تصاویر رایگان که از طریق Google Earth داندلود کرده ایم محدوده این تغییرات را شناسایی می کنیم و با نظر به این که این تصاویر رزولوشن خیلی خوبی ندارند تنها می توان

از نرم افزارها و تکنیک های سنجش از دوری به شناسایی و آشکارسازی تغییرات پوشش و کاربری اراضی با طبقه بندی در دو و سه کلاس با دقت بالا می پردازیم. در این مقاله از فلوجارت شکل ۳، به عنوان روش تحقیق استفاده شده است.

محدوده تغییرات را شناسایی نمود و در مرحله دوم با استفاده از تصاویر دریافتی از لندست ۸ به صورت ۸۰۵ به صورت مراحل فوق به آشکارسازی تغییرات به روش بصری می پردازیم و رد پایان تعداد و مساحت تغییرات شناسایی شده را محاسبه و براساس افزایش و یا کاهش مشخص می نماییم. در مرحله نهایی با استفاده



شکل ۳: فلوجارت روش تحقیق

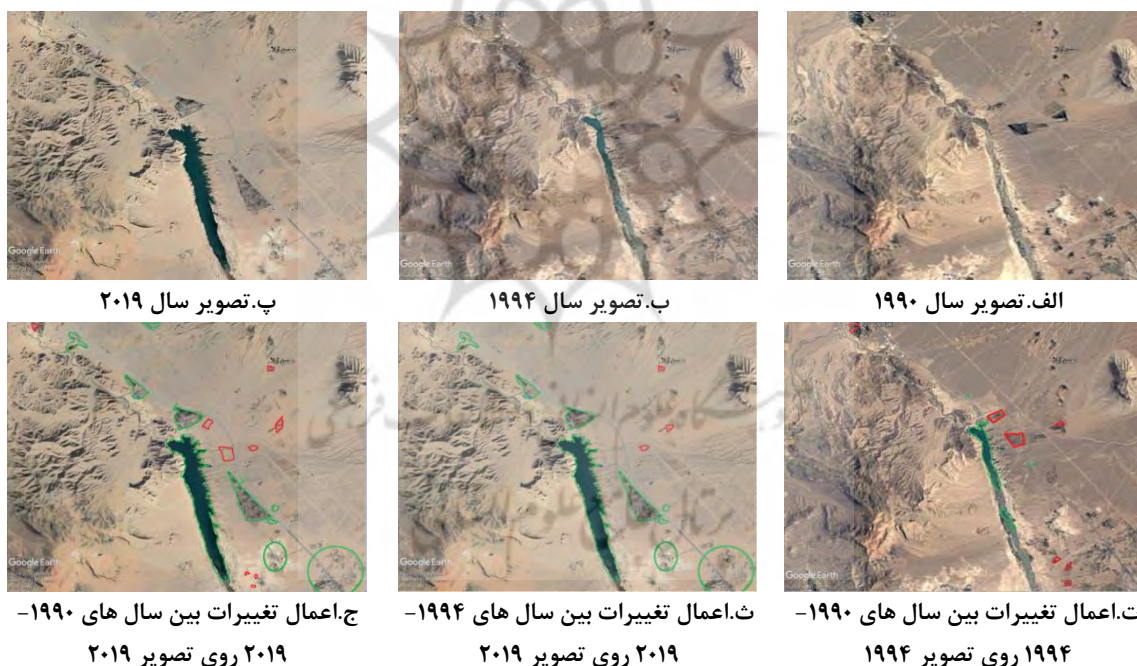


## نتایج و بحث

## آشکارسازی تغییرات با استفاده از تصاویر Google Earth

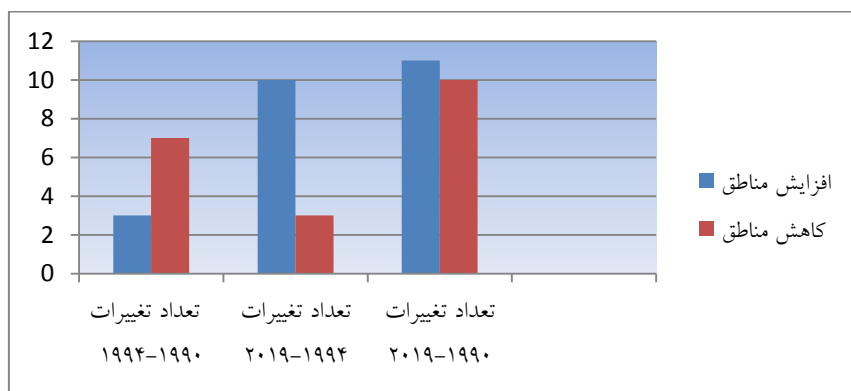
بررسی بین تصاویر سال های ۱۹۹۰ و ۲۰۱۹ می پردازیم و تغییرات ایجاد شده را روی تصویر سال ۲۰۱۹ اعمال می کنیم، شکل ۴، آشکارسازی تغییرات با استفاده از تصاویر اخذ شده در سال های ۱۹۹۴، ۱۹۹۰ و ۲۰۱۹ را نمایش می دهد. تغییرات صورت گرفته بین سال های تعیین شده اگر افزایشی بوده باشد با رنگ سبز و اگر کاهشی بوده با رنگ قرمز نمایش می دهیم. در پایان این قسمت نمودار تغییرات را ترسیم می نماییم تا تعداد عوارضی که کاهش و افزایش یافته است که در شکل ۵، نمودار تعداد تغییرات بین سال های ۱۹۹۴، ۱۹۹۰ و ۲۰۱۹ مشاهده می نمایید، همچنین میزان مساحتی که کاهش و یا افزایش یافته است را در شکل ۶، نمودار میزان تغییرات مساحت بین سال های ۱۹۹۴، ۱۹۹۰ و ۲۰۱۹ (مقادیر بر حسب کیلومتر) تعیین نموده ایم.

در این مرحله ابتدا تصاویر سال های ۱۹۹۴، ۱۹۹۰ و ۲۰۱۹ را دانلود نموده و سپس آن ها را با استفاده از فتوشاپ و تغییراتی که در کنتراست تصاویر اعمال می کنیم رو هم فیکس کرده و تغییرات حاصل را بصورت بصری شناسایی نموده و با نشانه هایی مشخص علامت گذاری می کنیم. برای شناسایی و آشکارسازی تغییرات در این مرحله ابتدا بین دو تصویر سال های ۱۹۹۴ و ۱۹۹۰ بررسی می کنیم و تغییرات را روی تصویر ۱۹۹۴ اعمال می کنیم، سپس تصاویر سال های ۱۹۹۴ و ۲۰۱۹ را بررسی و تغییرات را روی تصویر ۲۰۱۹ اعمال می نماییم، در پایان نیز به

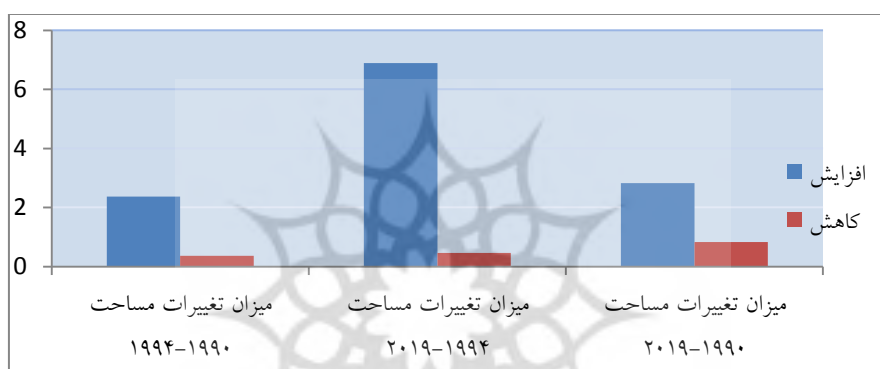


شکل ۴: آشکارسازی تغییرات با استفاده از تصاویر اخذ شده در سال های ۱۹۹۴، ۱۹۹۰ و ۲۰۱۹





شکل ۵: نمودار تعداد تغییرات بین سال های ۱۹۹۴، ۱۹۹۰ و ۲۰۱۹



شکل ۶: نمودار میزان تغییرات مساحت بین سال های ۱۹۹۴، ۱۹۹۰ و ۲۰۱۹ (مقادیر برحسب کیلومتر)

نزدیک) سپس آن ها را با استفاده از فتوشاپ و تغییراتی که در کنتراست تصاویر اعمال می کنیم رو هم فیکس کرده و تغییرات حاصل را بصورت بصری شناسایی نموده و با نشانه هایی مشخص علامت گذاری می کنیم. برای شناسایی و آشکارسازی تغییرات در این مرحله بین دو تصویر سال های ۱۹۹۰ و ۲۰۱۹ بررسی می کنیم و تغییرات را روی تصویر ۲۰۱۹ اعمال می کنیم. تغییرات صورت گرفته بین سال های تعیین شده اگر افزایشی بوده باشد با رنگ سبز و اگر کاهش داشته باشد با رنگ قرمز نمایش می دهیم شکل ۷، آشکارسازی تغییرات با تصاویر ماهواره ای لندست ۸ و ۵ در سال های ۱۹۹۰ و ۲۰۱۹ را نشان می دهد. در پایان این قسمت نمودار تغییرات را ترسیم می نماییم تا میزان مساحتی که کاهش و یا افزایش یافته در هر بخش را محاسبه نماییم، شکل ۸، نمودار میزان تغییرات مساحت بین سال های ۱۹۹۰ و ۲۰۱۹ (مقادیر برحسب

با تحلیل تصاویر محدوده سال های (۱۹۹۴-۱۹۹۰ و ۱۹۹۴-۲۰۱۹) مشاهده می نماییم که بیشترین تغییرات بر اثر احداث سد به مناطق دارای پوشش گیاهی و سپس مربوط به سد و فضای آبیگری پشت سد و گسترش فضای شهری و مسکونی (که به طور کلی تغییرات سازه ای در نظر گرفته می شوند) اشاره نمود و تغییرات در راه را می توان به عنوان آخرین تغییر در نظر گرفت.

#### آشکارسازی تغییرات با استفاده از تصاویر

#### لندست ۸ و ۵ به صورت بصری

در این مرحله ابتدا تصاویر سال های ۱۹۹۰ و ۲۰۱۹ از سری ماهواره های لندست ۸ و ۵ را دانلود نموده و با استفاده از نرم افزار ENVI نسبت به لود کردن تصاویر اقدام نموده، تصویر ارائه شده برای سال ۱۹۹۰ از باندهای ۲ (سبز)، ۳ (قرمز) و ۴ (مادون قرمز نزدیک) و همچنین برای سال ۲۰۱۹ از باندهای ۳ (سبز)، ۴ (قرمز) و ۵ (مادون قرمز

کیلومتر) است.

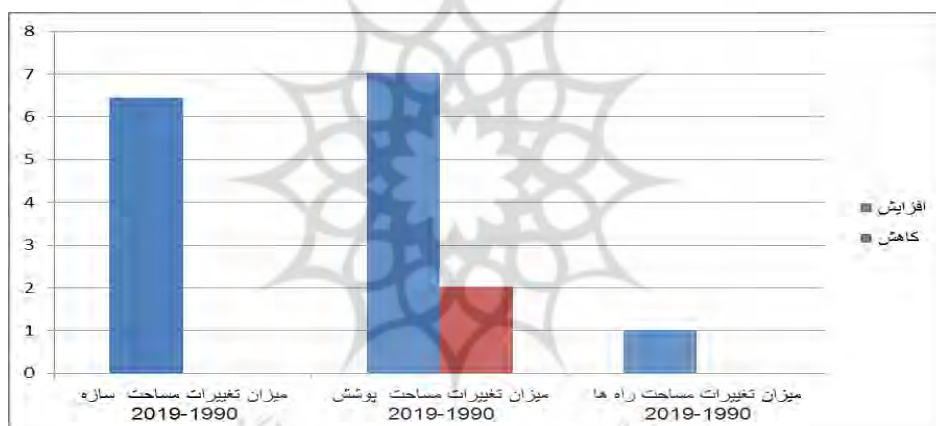


پ. اعمال تغییرات بین سال های ۱۹۹۰-۲۰۱۹ روی تصویر ۲۰۱۹

ب. تصویر سال ۲۰۱۹

الف. تصویر سال ۱۹۹۰

شکل ۷: آشکارسازی تغییرات با تصاویر ماهواره ای لندست ۸ و ۵ در سال های ۱۹۹۰ و ۲۰۱۹



شکل ۸: نمودار میزان تغییرات مساحت بین سال های ۱۹۹۰ و ۲۰۱۹ (مقادیر بر حسب کیلومتر)

و راه ها اشاره کرد.

در شکل ۹، تصاویر لندست ۸ و ۵ را با اعمال فیلترهای mean, std, entropy, second moment مشاهده خواهید کرد.

با تحلیل تصاویر محدوده سال های (۱۹۹۰-۲۰۱۹) مشاهده می نمایم که بیشترین تغییرات بر اثر احداث سد مربوط به پوشش گیاهی و سپس خود سد و فضای آبیگری پشت سد و به تغییرات مناطق مسکونی (که به تغییرات در سازه در این تحقیق در نظر گرفته شده است)،

			<p>ویژگی های تصویر ۱۹۹۰</p>
<p>پ. اعمال فیلتر mean</p>	<p>ب. تصویر باند red</p>	<p>الف. تصویر ۱۹۹۰ با باندهای ۴،۳،۲</p>	
<p>ج. اعمال فیلتر second moment</p>	<p>ث. اعمال فیلتر entropy</p>	<p>ت. اعمال فیلتر std</p>	
			<p>ویژگی های تصویر ۲۰۱۹</p>
<p>خ. اعمال فیلتر mean</p>	<p>ح. تصویر باند pan</p>	<p>چ. تصویر ۲۰۱۹ با باندهای ۵،۴،۳</p>	
<p>ر. اعمال فیلتر second moment</p>	<p>ذ. اعمال فیلتر entropy</p>	<p>د. اعمال فیلتر std</p>	

شکل ۹: نمایش تصاویر لندست ۸ و ۵ با اعمال فیلتر های (mean,std,entropy,second moment)

سازی می شود. حال می خواهیم دقت شناسایی تغییرات خودکار را با استفاده از تصویر مربوط به تغییرات

آشکارسازی تغییرات به صورت خودکار در این قسمت تغییرات به شکل دقیق مشخص و رقومی

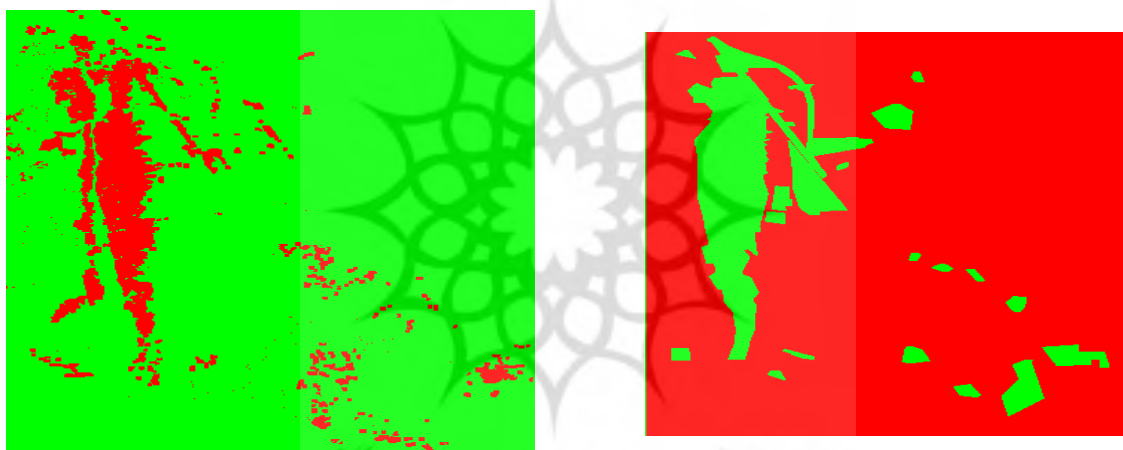
آشکار شده توسط اپراتور با استفاده از ماتریس ابهام (ماتریس خطا) بدست بیاوریم.

در بررسی تغییرات براساس دو کلاس تغییر کرده و تغییر نکرده به شکل خودکار پوشش ها و عوارض تغییر نکرده را با رنگ سبز و تغییر کرده را با رنگ قرمز مشخص شده و در شکل شناسایی توسط اپراتور پوشش ها و عوارض تغییر نکرده با رنگ قرمز و تغییر کرده ها با رنگ سبز مشخص شده است. شکل ۱۰، آشکارسازی تغییرات در دو کلاس تغییر یافته و تغییر نیافته به شکل اتوماتیک و توسط اپراتور را نمایش می دهد.

همچنین در بررسی تغییرات براساس سه کلاس تغییر

نکرده و تغییر کرده (افزایش یافته و کاهش یافته) به شکل خودکار پوشش ها و عوارض تغییر نکرده را با رنگ آبی و تغییر کرده را در برای محدوده افزایش با رنگ قرمز و تغییر کرده را برای محدوده کاهش با رنگ سبز مشخص شده و در شکل شناسایی توسط اپراتور پوشش ها و عوارض تغییر نکرده با رنگ مشکی و تغییر کرده را برای محدوده افزایش با رنگ قرمز و تغییر کرده را برای کاهش با رنگ سبز مشخص شده است. شکل ۱۱، آشکارسازی تغییرات در سه کلاس تغییر یافته (افزایش یافته و کاهش یافته) و تغییر نیافته به شکل اتوماتیک و توسط اپراتور نمایش می دهد.

### بررسی تغییرات بر اساس دو کلاس تغییر کرده و تغییر نکرده



ب. آشکارسازی تغییرات اتوماتیک

الف. آشکارسازی تغییرات توسط اپراتور

شکل ۱۰: آشکارسازی تغییرات در دو کلاس تغییر یافته و تغییر نیافته به شکل خودکار و توسط اپراتور

جدول ۱: نتایج حاصل از آشکارسازی تغییرات در دو کلاس (تغییر کرده و تغییر نکرده)

Overall Accuracy= (۱۳۸۰۰۵/۱۵۹۷۵۰) ۸۶.۳۸۸۱٪			
Kappa Coefficient= ۰.۳۲۵۶			
Ground Truth Percent			
Class	Class۱	Class۲	Total
Class۲	۱۳۰۷۵۴	۱۳۸۴۹	۱۴۴۶۰۳
Class۱	۷۸۹۶	۷۲۵۱	۱۵۱۴۷



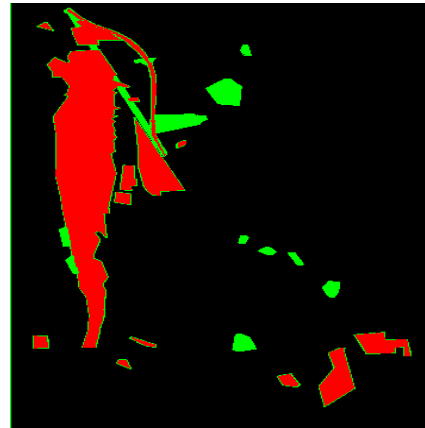
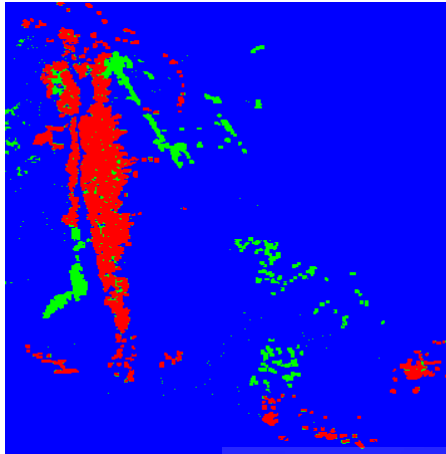
Ground Truth Percent			
Class	Class۱	Class۲	Total
Class۲	۹۴.۳۱	۶۵.۶۴	۹۰.۵۲
Class۱	۵.۶۹	۳۴.۳۶	۹.۴۸
Total	۱۰۰.۰۰	۱۰۰.۰۰	۱۰۰.۰۰
Total	۱۳۸۶۵۰	۲۱۱۰۰	۱۵۹۷۵۰

Class	Commission (Percent)	Omission (Percent)	Commission (Pixel)	Omission (Pixel)
Class۲	۹.۵۸	۵.۶۹	۱۳۸۴۹/۱۴۴۶۰۳	۷۸۹۶/۱۳۸۶۵۰
Class۱	۵۲.۱۳	۶۵.۶۴	۷۸۹۶/۱۵۱۴۷	۱۳۸۴۹/۲۱۱۰۰
Class	Prod.Acc. (Percent)	User.Acc. (Percent)	Prod.Acc. (Pixel)	User.Acc. (Pixel)
Class۲	۹۴.۳۱	۹۰.۴۲	۱۳۰۷۵۴/۱۳۸۶۵۰	۱۳۰۷۵۴/۱۴۴۶۰۳
Class۱	۳۴.۳۶	۴۷.۸۷	۷۲۵۱/۲۱۱۰۰	۷۲۵۱/۱۵۱۴۷

نمی دهد از این جهت بردار ویژگی که ضعیف باشد در روش پیکسل به پیکسل، تفریق کرده تغییرات را بدست آورده نتوانسته تغییرات را به خوبی تفکیک کند بنابراین سراغ دو پارامتر دیگر دقت کاربر و دقت تولید کننده برای دو کلاس تغییرات ایجاد شده و تغییرات ایجاد نشده استفاده کرده ایم، سپس همانطور که در جداول آماری مشخص است دقت تولید کننده برای کلاس بدون تغییرات بالای ۹۰٪ بوده که بسیار خوب است و برای کلاس تغییرات صورت گرفته متوسط و در حدود ۴۰٪ است که خیلی مناسب نیست.

با نظر به اطلاعات فوق جدول ۱، نتایج حاصل از آشکارسازی تغییرات در دو کلاس (تغییر کرده و تغییر نکرده) دلیل بالا بودن دقت کل به خاطر این است که کلاس عدم تغییرات را به خوبی از تغییرات شناسایی کرده و دلیل ضعف ضریب کاپا در عدم تفکیک این کلاس ها می باشد، که در تصاویر با قدرت تفکیک مکانی متوسط مانند تصاویر لندست که ما در این تحقیق از آن استفاده کرده ایم بردار ویژگی قابلیت هندسی مناسبی ندارند. با توجه به اینکه تصاویر لندست قدرت تفکیک مکانی متوسط دارند و بردار ویژگی خوبی از لحاظ هندسی به ما

بررسی تغییرات براساس سه کلاس تغییر نکرده و تغییر کرده (افزایش یافته، کاهش یافته)



ب. آشکارسازی تغییرات توسط اپراتور

الف. آشکارسازی تغییرات اتوماتیک

شکل ۱۱: آشکارسازی تغییرات در سه کلاس تغییر یافته (افزایش یافته و کاهش یافته) و تغییر نیافته به شکل خودکار و توسط اپراتور

جدول ۲: نتایج حاصل از آشکارسازی تغییرات در سه کلاس تغییر یافته (افزایشی و کاهش)

Ground Truth (Pixels)				
Overall Accuracy=( $\frac{136610}{109750}$ ) ۸۵.۵۱۴۹٪				
Kappa Coefficient=۰.۳۰۰۱				
Class	Region# <sup>۱</sup> [R]	Region# <sup>۲</sup> [G]	Region# <sup>۳</sup> [B]	Total
Region# <sup>۱</sup> [R]	۵۴۸۸	۴۰۷	۴۶۳۷	۱۰۵۳۲
Region# <sup>۲</sup> [G]	۹۸۸	۳۶۸	۳۲۵۹	۴۶۱۵
Region# <sup>۳</sup> [B]	۹۰۵۸	۴۷۹۱	۱۳۰۷۵۴	۱۴۴۶۰۳
Total	۱۵۵۳۴	۵۵۶۶	۱۳۸۶۵۰	۱۵۹۷۵۰

Ground Truth (Percent)				
Class	Region# <sup>۱</sup> [R]	Region# <sup>۲</sup> [G]	Region# <sup>۳</sup> [B]	Total
Region# <sup>۱</sup> [R]	۳۵.۳۳	۷.۳۱	۳.۳۴	۶۵۹
Region# <sup>۲</sup> [G]	۶.۳۶	۶.۶۱	۲.۳۵	۲۸۸۹
Region# <sup>۳</sup> [B]	۵۸.۳۱	۸۶.۰۸	۹۴.۳۱	۹۰۵۴
Total	۱۰۰.۰۰	۱۰۰.۰۰	۱۰۰.۰۰	۱۰۰.۰۰

Class	Commission (Percent)	Omission (Percent)	Commission (Pixels)	Omission (Pixels)
Region# <sup>۱</sup> [R]	۴۷.۸۸	۶۴.۶۷	۵۰۴۴/۱۰۵۳۲	۱۰۰۴۶/۱۵۵۳۴
Region# <sup>۲</sup> [G]	۹۲.۰۳	۹۳.۳۹	۴۲۴۷/۴۶۱۵	۵۱۹۸/۵۵۶۶
Region# <sup>۳</sup> [B]	۹۵.۹	۵.۶۹	۱۳۸۴۹/۱۴۴۶۰۳	۷۸۹۶/۱۳۸۶۵۰

Class	Prod.Acc. (Percent)	User.Acc. (Percent)	Prod.Acc. (Pixels)	User.Acc. (Pixels)
Region# <sup>۱</sup> [R]	۳۵.۳۳	۵۲.۱۱	۵۴۸۸/۱۵۵۳۴	۵۴۸۸/۱۰۵۳۲
Region# <sup>۲</sup> [G]	۶.۶۱	۷.۹۷	۳۶۸/۵۵۶۶	۳۶۸/۴۶۱۵

Region [B]	۹۴.۳۱	۹۰.۴۲	۱۳۰۷۵۴/۱۳۸۶۵۰	۱۳۰۷۵۴/۱۴۴۶۰۳
------------	-------	-------	---------------	---------------

مراحل فوق به آشکارسازی تغییرات به روش بصری می پردازیم، شکل ۱۲. در مرحله نهایی با استفاده از نرم افزار ها و تکنیک های سنجش از دوری به شناسایی و آشکارسازی تغییرات پوشش و کاربری اراضی با طبقه بندی در دو و سه کلاس با دقت بالا می پردازیم.

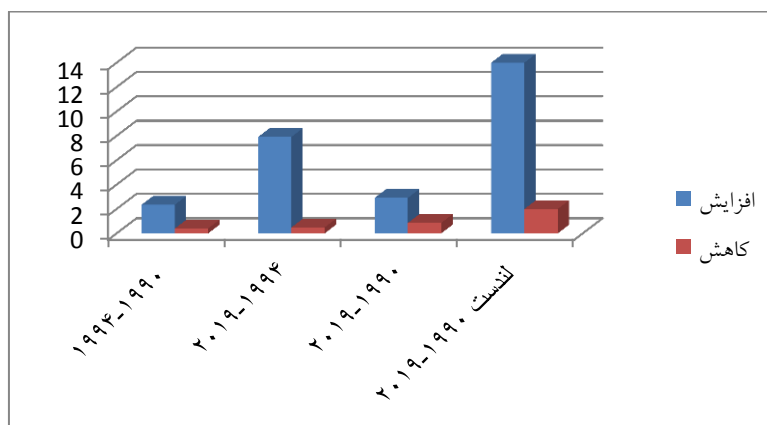
با تحلیل تصاویر Google Earth محدوده سال های (۱۹۹۴-۱۹۹۰، ۲۰۱۹-۱۹۹۴ و ۲۰۱۹-۲۰۱۹) مشاهده می نماییم که بیشترین تغییرات بر اثر احداث سد به مناطق دارای پوشش گیاهی و سد و فضای آبگیری پشت سد و گسترش فضای شهری و مسکونی (که به طور کلی تغییرات سازه ای در نظر گرفته می شوند) اشاره نمود و تغییرات در راه را می توان به عنوان آخرین تغییر در نظر گرفت. سپس با تحلیل تصاویر لندست ۸و۵ در محدوده سال های (۱۹۹۰-۲۰۱۹) مشاهده می نماییم که بیشترین تغییرات بر اثر احداث سد مربوط به پوشش گیاهی و سپس خود سد و فضای آبگیری پشت سد و به تغییرات مناطق مسکونی (که به تغییرات در سازه در این تحقیق در نظر گرفته شده است) و راه ها اشاره کرد. حال با استفاده از بررسی تغییرات به شکل خودکار می پردازیم، که برای طبقه بندی دو کلاس دقت تولید کننده برای کلاس بدون تغییرات بالای ۹۰٪ بوده که بسیار خوب است و برای کلاس تغییرات صورت گرفته متوسط و در حدود ۴۰٪ است که خیلی مناسب نیست، سپس به بررسی تغییرات به شکل خودکار می پردازیم، که برای طبقه بندی سه کلاس دقت تولید کننده برای کلاس بدون تغییرات بالای ۹۰٪ بوده که بسیار خوب است و برای کلاس تغییرات افزایش یافته متوسط و در حدود ۵۰٪ است و برای کلاس تغییرات کاهش یافته زیر ۱۰٪ بوده که بسیار ضعیف است.

با توجه به اطلاعات فوق جدول ۲، نتایج حاصل از آشکارسازی تغییرات در سه کلاس تغییر یافته (افزایشی و کاهش) و تغییر نیافته به شکل خودکار و توسط اپراتور دلیل بالا بودن دقت کل به خاطر این است که کلاس عدم تغییرات را به خوبی از تغییرات جدا کرده ایم و دلیل ضعف ضریب کاپا در عدم تفکیک مناسب تغییرات افزایش یافته از تغییرات کاهش یافته است، که در تصاویر با قدرت تفکیک مکانی متوسط مانند تصاویر لندست که ما در این تحقیق از آن استفاده کرده ایم بردار ویژگی قابلیت هندسی مناسبی ندارند. با توجه به اینکه تصاویر لندست قدرت تفکیک مکانی متوسط دارند بردار ویژگی از لحاظ هندسی به ما نمی دهد از این جهت بردار ویژگی که ضعیف باشد در روش پیکسل به پیکسل، تفریق کرده تغییرات را بدست آورده نتوانسته تغییرات را به خوبی تفکیک کند بنابراین سراغ دوپارامتر دیگر دقت کاربر و دقت تولید کننده برای سه کلاس تغییرات ایجاد شده شامل تغییرات افزایش یافته و تغییرات کاهش یافته و تغییرات ایجاد نشده استفاده کرده ایم، سپس همانطور که در جداول آماری مشخص است دقت تولید کننده برای کلاس بدون تغییرات بالای ۹۰٪ بوده که بسیار خوب است و برای کلاس تغییرات افزایش یافته متوسط و در حدود ۵۰٪ است و برای کلاس تغییرات کاهش یافته زیر ۱۰٪ بوده که بسیار ضعیف است.

#### ارزیابی

برای شناسایی و آشکارسازی تغییرات در پوشش و کاربری اراضی محدوده سد ۱۵ خرداد قم ابتدا ما با استفاده از تصاویر رایگان که از طریق Google Earth دانلود کرده ایم محدوده این تغییرات را به صورت بصری شناسایی می کنیم و با نظر به این که این تصاویر قدرت تفکیک خیلی خوبی ندارند تنها می توان محدوده تغییرات و مساحت ها را با دقت کمی شناسایی نمود و محاسبه می نماییم. و در مرحله دوم با استفاده از تصاویر دریافتی از لندست ۸و۵ به صورت





شکل ۱۲ نمودار میزان تغییرات مساحت بین سال های ۱۹۹۰، ۱۹۹۴ و ۲۰۱۹ (مقادیر بر حسب کیلومتر) IEE cover-nd  
ionTransact

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در پژوهش‌های مطالعاتی از تصاویر ماهواره ای با دوره‌های زمانی متفاوت استفاده شده و پس از تهیه نقشه‌های کاربری اراضی، روند تغییرات منطقه مورد مطالعه را در طی دوره‌های مختلف استخراج می‌شود. نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد که تصاویر رقومی ماهواره ای، از قابلیت بالایی در ارزیابی روند تغییرات کاربری اراضی و تغییرات پوشش برخوردارند و می‌توانند مبنایی در ارزیابی تغییرات محیطی باشند و در انواع مطالعات مورد استفاده قرار گیرند. بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش‌ها، تکنولوژی سنجش از دور با ارائه تصاویر چند زمانه، می‌تواند مبنای بسیار مناسبی برای پایش تغییرات کاربری اراضی و تغییرات پوشش باشد. نتایج بررسی نسبت تغییرات رخ داده در منطقه مورد مطالعه، نشان می‌دهد که مساحت پوشش گیاهی و سازه‌ها و راه‌ها دچار چه تغییراتی شده است. نتایج این تحقیق‌ها بیانگر قابلیت بالای تصاویر ماهواره ای برای پایش تغییرات محیطی بوده و می‌تواند در انواع برنامه‌ریزی‌ها نظیر آمایش سرزمین، حفاظت از منابع طبیعی، منابع آبی، همچنین استفاده کارشناسان در سطح سازمان‌های اجرایی نظیر منابع طبیعی، امور آب و ... قرار گیرد. لذا برای بهبود در دقت طبقه‌بندی

پیشنهاد می‌شود که استخراج نقشه‌های کاربری اراضی و پوشش با استفاده از تصاویر با قدرت تفکیک بالاتر و تکنیک‌های کارآمدتر، نظیر روش‌های پردازش شیء‌گرای تصاویر ماهواره ای انجام شود. با توجه به محدوده مورد مطالعه سد ۱۵ خرداد قم و عوارضی که در این منطقه وجود دارد که عبارتند از: پوشش گیاهی و سازه‌ها که شامل دریاچه سد و شهر می‌شود و راه‌ها، برای شناسایی و آشکارسازی تغییرات در پوشش و کاربری اراضی محدوده سد ۱۵ خرداد قم ابتدا ما با استفاده از تصاویر رایگان که از طریق Google Earth دانلود کرده ایم محدوده این تغییرات را به صورت بصری شناسایی می‌کنیم و با نظر به این که این تصاویر قدرت تفکیک خیلی خوبی ندارند تنها می‌توان محدوده تغییرات و مساحت‌ها را با دقت کمی شناسایی نمود و محاسبه می‌نماییم. و در مرحله دوم با استفاده از تصاویر دریافتی از لندست ۸/۵ به صورت مراحل فوق به آشکارسازی تغییرات به روش بصری می‌پردازیم. در مرحله نهایی با استفاده از نرم‌افزارها و تکنیک‌های سنجش از دوری به شناسایی و آشکارسازی تغییرات پوشش و کاربری اراضی با طبقه‌بندی در دو و سه کلاس با دقت بالا می‌پردازیم. با تحلیل تصاویر Google Earth محدوده سال‌های

با توجه به مطالعات و بررسی های انجام شده در این پژوهش، اجرای موارد زیر پیشنهاد می گردد:

۱- مطالعه ای جهت طبقه بندی کاربری اراضی و آشکارسازی تغییرات کاربری ها در منطقه انجام گیرد.  
 ۲- روش های گوناگون آشکارسازی تغییرات برای انتخاب روش بهینه با توجه به منطقه مورد مطالعه و تصاویر موجود با هم مقایسه شوند.

۳- با توجه به اینکه هدف این مطالعه، آشکارسازی تغییرات رخ داده در طی ۳ دهه بوده است و به منظور بررسی علل تغییرات انجام نگرفته است، در مطالعه ای دلایل ایجاد تغییرات به صورت دقیق مورد بررسی قرار گیرد.

۴- عوامل محرک، رشد و توسعه منطقه مانند جمعیت و سایر عوامل اجتماعی- اقتصادی و ارتباط آن ها با ساخت سد و آبیگری آن در بازه های زمانی گوناگون مورد مطالعه قرار گیرد.

۵- تهیه نقشه های جانبی دقیق برای صحت سنجی خروجی های نرم افزاری سنجش از دور

۶- ایجاد سازمان های مسئول برای تولید و در اختیار قرار دادن داده ها

۷- استفاده از تصاویر با قدرت تفکیک مکانی بالا

۸- برای رسیدن به نتایج بهتر در مطالعات مربوط به کاربری ها، تغییرات و تبدیلات آن ها نیاز به ترکیب سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی است.

(۱۹۹۰-۱۹۹۴ و ۱۹۹۴-۲۰۱۹) مشاهده می نمایم که بیشترین تغییرات بر اثر احداث سد به مناطق دارای پوشش گیاهی و سد و فضای آبیگری پشت سد و گسترش فضای شهری و مسکونی (که به طور کلی تغییرات سازه ای در نظر گرفته می شوند) اشاره نمود و تغییرات در راه را می توان به عنوان آخرین تغییر در نظر گرفت. سپس با تحلیل تصاویر لندست ۵ و ۸ در محدوده سال های (۱۹۹۰-۲۰۱۹) مشاهده می نمایم که بیشترین تغییرات بر اثر احداث سد مربوط به پوشش گیاهی و سپس خود سد و فضای آبیگری پشت سد و به تغییرات مناطق مسکونی (که به تغییرات در سازه در این تحقیق در نظر گرفته شده است) ، و راه ها اشاره کرد. حال با استفاده از بررسی تغییرات به شکل خودکار می پردازیم، که برای طبقه بندی دو کلاس دقت تولید کننده برای کلاس بدون تغییرات بالای ۹۰٪ بوده که بسیار خوب است و برای کلاس تغییرات صورت گرفته متوسط و در حدود ۴۰٪ است که خیلی مناسب نیست، سپس به بررسی تغییرات به شکل خودکار می پردازیم، که برای طبقه بندی سه کلاس دقت تولید کننده برای کلاس بدون تغییرات بالای ۹۰٪ بوده که بسیار خوب است و برای کلاس تغییرات افزایش یافته متوسط و در حدود ۵۰٪ است و برای کلاس تغییرات کاهش یافته زیر ۱۰٪ بوده که بسیار ضعیف است.

## مراجع

- [۱]. احمدی ندوشن، م. ۱۳۸۷. آشکارسازی تغییرات پوشش اراضی شهر اراک با استفاده از RS و GIS، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۵۲ صفحه.
- [۲]. بابایی اقدام، ف.، ا. اسمعیلی عوری و و. حیدری ساربان. ۱۳۹۰. مدل سازی الگوی فضایی کاربری اراضی شهر سرعین در افق ۱۴۰۰ با استفاده از مدل GLUE\_S. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ۲۶(۴): ۱۷۶۱۹-۱۷۵۹۵.
- [۳]. پورافضل، ع.، ع. قراگوزلو، م. خیرخواه زرکش و س. صادقیان. ۱۳۹۳. بررسی اثرات سد طالقان بر توسعه فیزیکی مناطق مسکونی بالا دست با استفاده از RS/GIS و ارائه مدل توسعه مناطق مسکونی، علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۱۱(۱): ۲۱۹-۲۲۹.
- [۴]. جلیلیان، ر. ۱۳۹۷. پایش تغییرات اراضی حاشیه و عرض رودخانه گاماسیاب با استفاده از سنجش از دور و سیستم های اطلاعات جغرافیایی، استان کرمانشاه شهر صحنه.
- [۵]. خداینده لو، ب.، ح. خاوریان نهزک و ا. قربانی. ۱۳۹۸. آشکارسازی تغییرات کاربری/ پوشش اراضی با استفاده از طبقه بندی شیء گرای تصاویر ماهواره ای (مطالعه موردی: حوزه آبریز قره سو، استان اردبیل). نشریه سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۱۰(۳): ۷۶-۹۲.
- [۶]. رستم زاده، ه.، ص. دارابی و ه. شهبابی. ۱۳۹۶. آشکارسازی تغییرات جنگل بلوط با استفاده از طبقه بندی شیء گرای تصاویر چند زمانه لندست (مطالعه موردی: جنگل های شمال استان ایلام). نشریه سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۸(۲): ۹۲-۱۱۰.
- [۷]. رمضانی، ن. ۱۳۸۹. تهیه نقشه و پایش تغییرات کاربری اراضی حوزه کال شور خراسان شمالی با استفاده از تصاویر ماهواره ای، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۲۷ صفحه.
- [۸]. سردی، ف. ۱۳۹۰. پایش گسترش شهری با استفاده از سنجش از دور و آنالیز های GIS، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده نقشه برداری، دانشگاه خواجه نصیر، ۱۰۳ صفحه.
- [۹]. سبزقبایی، غ.، ک. جعفرزاده، س. دشتی، ش. یوسفی خانگاه و م. یزم آرا بلشتی. ۱۳۹۶. آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از روش های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (منطقه شهرستان قائم شهر). علوم و
- تکنولوژی محیط زیست، ۱۹(۳): ۱۴۳-۱۵۷.
- [۱۰]. شتایی، ش. و ا. عبدی. ۱۳۸۶. تهیه نقشه کاربری اراضی در مناطق کوهستانی زاگرس با استفاده از داده های سنجنده ETM+ مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۱(۱): ۱۲۹-۱۳۹.
- [۱۱]. شایسته، ا.، س. سلطانی و ح. کریم زاده. ۱۳۸۷. استفاده از داده های ماهواره ای IRS-۱D جهت استخراج نقشه کاربری اراضی (مطالعه موردی حوزه آبخیز مندرجان اصفهان)، همایش ژئوماتیک ۱۳۸۷.
- [۱۲]. عباسپور، ر. و ا. لاله زاری. ۱۳۹۵. بررسی نقش سد مخزنی بافت در کرمان بر اقلیم محلی با بکارگیری فنون سنجش از دور (مطالعه موردی: سد مخزنی بافت)، علمی-ترویجی مهندسی نقشه برداری و اطلاعات مکانی، ۸(۱): ۳۵-۴۳.
- [۱۳]. علوی، ع. ۱۳۹۰. ارزیابی تکنیک های استخراج تغییرات در محدوده شهری تبریز با استفاده از GIS,RS، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده جغرافیا و برنامه ریزی، دانشگاه تبریز، ۱۳۲ صفحه.
- [۱۴]. عزیز قلاتی، س. ۱۳۹۲. مدل سازی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از تکنیک های سنجش از دور و سامانه های اطلاعات جغرافیایی در منطقه کوهمره سرخی استان فارس، پایان نامه کارشناسی ارشد، پژوهشکده علوم زمین، دانشگاه شهید چمران اهواز، ۱۲۹ صفحه.
- [۱۵]. فلاحتکار، س. ۱۳۸۷. آشکارسازی تغییرات پوشش اراضی اصفهان با استفاده از داده های سنجش از دور و GIS، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۴۳ صفحه.
- [۱۶]. فرج زاده، م.، ه. رستم زاده. ۱۳۸۶. ارزیابی اثر سدهای بزرگ در تغییر کاربری اراضی با استفاده از سنجش از دور و GIS، (مطالعه موردی: سد ستار خان اهر)، مدرس علوم انسانی، ۱۱(۱): ۴۷-۶۶.
- [۱۷]. فتحی، م. و ع. مامون پوش، ۱۳۸۶، بررسی گسترش بافت شهری در اراضی اطراف اصفهان با استفاده از GIS و RS. اولین کنفرانس GIS شهری دانشگاه شمال، آمل.
- [۱۸]. متکان، ع.، ع. شکیبیا، خ. سعیدی، و ا. حسینی اصل. ۱۳۸۹، ارزیابی تغییرات پوشش اراضی در ارتباط با احداث سد طالقان با استفاده از تکنیک های سنجش از دور، تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۱۰(۱۳): ۴۵-۶۴.
- [۱۹]. محمدی، م. و ع. سیف. ۱۳۹۳. بررسی روند تغییرات رخساره های ژئومرفولوژی مخروطه دلتایی زاینده رود با

[۲۳]. مکرونی، س.، غ. سبزیبایی، ش. یوسفی خانقاه و س. سلطانیان. ۱۳۹۵. آشکارسازی روند تغییرات کاربری اراضی تالاب هورالعظیم با استفاده از تکنیک سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی. نشریه سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۷(۳): ۸۹-۹۹.

[۲۴]. نوریان نجف آبادی، م. ۱۳۹۳. آشکارسازی اثرات خشکسالی بر روند تغییرات پوشش اراضی غرب استان اصفهان با استفاده از داده های هواشناسی و سنجش از دور. دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۱۵ صفحه.

[۲۵]. Andualem TG, Belay G, Guadie A. ۲۰۱۸. Land Use Change Detection Using Remote Sensing Technology. J Earth Sci Clim Change, ۹(۱۰):۴۹۶.

[۲۶]. Kamusoko C, Aniya M. ۲۰۰۶. Land use/cover change and landscape fragmentation analysis in the bandura district Zimbabwe. Land degradation and Development, ۱۸(۲):۲۲۱-۲۳۳.

استفاده از سنجش از دور. نشریه سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۵(۱): ۴۵-۵۹.

[۲۰]. محمدی، ع.، احدنژاد روشنی، آشکارسازی و ارزیابی زیست محیطی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره ای چند زمانه و GIS. مجموعه مقالات همایش ژئوماتیک، سازمان نقشه برداری کشور، ۱۳۸۰.

[۲۱]. مدنیان، م. ۱۳۸۹. بررسی تغییرات پوشش اراضی حاشیه رودخانه زاینده رود با استفاده از تکنیک های آشکارسازی تغییرات (مطالعه موردی: منطقه فلاورجان)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۳۵ صفحه.

[۲۲]. محمودی، س. ۱۳۸۲. نظارت بر توسعه منطقه شهری با استفاده از تصاویر ماهواره ای با روش تلفیق در سطح تصمیم آشکارسازی های تغییرات فازی (منطقه مورد مطالعه: شهر کرج)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده عمران، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی کرمان، ۱۱۴ صفحه.



## Effects of dam construction on physical development and upstream and downstream dam changes using remote sensing

(Case Study: June ۱<sup>st</sup>, Qom Dam)

Ahmad Rajabi <sup>۱</sup>, Saeed Sadeghian <sup>۲</sup>, Hamid Reza Alborzian <sup>۳</sup>

### Abstract

Factors such as land resources, environment, population, economy and society must be taken into account for sustainable development. Any type of development, regardless of quantity or quality, has specific environmental effects (۱). Over time, dam construction has brought about changes in the land cover - use of dams, in this study we aim to detect these changes. Therefore, to detect cover changes - the upstream and downstream area of the ۱۰ Khordad dam during the period ۲۰۱-۹۹۰ ۱۹۹۰, first visualize the changes using Googel Earth and then use Landsat ۰ (۱۹۹۰ image) before. Dam Construction and Landsat ۸ (Picture ۲۰۱۹) After dam construction and flooding using ENVI software, visual and automated changes detection are performed and the results of automatic image changes and classification changes in two classes of change Modified and unchanged with a accuracy of ۸۶.۳۸% and classified by three classes (unchanged and increased) Decreased) reached ۸۰.۵۱% accuracy.

**Key words:** Sustainable development, Remote Sensing, Dams, Change Detection, Classification.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی