

تهیه نقشه کاربری اراضی حوزه آبخیز گفتاره اردبیل با استفاده از تفسیر چشمی و رقومی

تصویر ETM⁺

اردوان قربانی^{۱*}، فرنوش اسلمی^۲، سعید احمدآبادی^۳، سحر غفاری^۴

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۰/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۵/۱۴

چکیده

قابلیت استفاده از اطلاعات کاربری اراضی در مدیریت حوزه‌های آبخیز به تصمیم‌گیران کمک می‌کند تا طرح و برنامه‌های کوتاه و بلند مدتی برای حفاظت، توسعه و استفاده پایدار از منابع طبیعی و آبخیزها داشته باشند. در این مطالعه از داده‌های سنجنده ETM⁺ (۱۳۸۵)، GPS^۶ و GIS^۷ برای پردازش تصاویر، برداشت داده‌های زمینی و تهیه نقشه استفاده شد. تصحیحات لازم و پیش‌پردازش‌های اولیه صورت گرفت. پس از بازدید میدانی و کنترل زمینی، کلاس‌های مختلف کاربری تعریف، ابتدا تفسیر چشمی انجام و سپس نمونه‌های تعلیمی انتخاب و با استفاده از الگوریتم حداکثر احتمال طبقه‌بندی نظارت شده صورت گرفت. با توجه به عدم قابلیت در تفکیک کاربری‌های مسیله و مسکونی در تفسیر رقومی، تلفیقی از تفسیر چشمی و رقومی (نظارت شده) و همچنین طبقه‌بندی شیء‌گرا استفاده شد. نتایج نشان داد در تفسیر چشمی تقریباً امکان تفکیک کاربری‌های مرتع از زراعت دیم وجود ندارد، ولی کاربری‌های باغ، مسکونی و مسیله قابل تفکیک است. نتایج همچنین نشان داد تفکیک کاربری‌ها به صورت طبقه‌بندی نظارت شده نیز با مشکلاتی روبرو است، ولی با تلفیق دو روش تفسیر چشمی و رقومی می‌توان از تصویر لندست در تفکیک کاربری‌های مختلف در مناطقی مانند حوزه آبخیز گفتاره و منطقه ارسق استان اردبیل استفاده کرد. نتایج حاصل از ارزیابی صحت طبقه‌بندی شیء‌گرا بالاترین صحت کلی را نشان داد. توصیه می‌گردد، با توجه به اهمیت این نقشه در مطالعات منابع طبیعی، آبخیزداری و کشاورزی از تصاویر ماهواره‌ای با قدرت تفکیک بالا و روش‌هایی نظیر شیء‌گرا در این ارتباط استفاده گردد.

کلمات کلیدی: کاربری اراضی، طبقه‌بندی نظارت شده، طبقه‌بندی شیء‌گرا، ارزیابی صحت، استان

اردبیل

^۱ - استادیار دانشکده فناوری کشاورزی و منابع طبیعی؛ گروه مرتع و آبخیزداری دانشگاه محقق اردبیلی نویسنده مسئول:

ardavanica@yahoo.com

- دانشجوی کارشناسی ارشد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی دانشگاه محقق اردبیلی^۲

- دانش آموخته کارشناسی ارشد مرتعداری دانشگاه محقق اردبیلی^۳

- دانشجوی دکتری علوم مرتع دانشگاه محقق اردبیلی^۴

^۵ Enhanced Thematic Mapper

^۶ Global Positioning System

^۷ Geographic Information Systems

مقدمه

کاربری اراضی توصیف نوع بهره‌برداری انسان برای یک یا چند هدف بر روی یک قطعه زمین است. آگاهی از نوع و درصد کاربری‌های مختلف برای شناخت و مدیریت منابع طبیعی و زیست-محیطی در سطح حوزه‌های آبخیز و سایر واحدهای کاری ضروری است (۱۴). چرا که با رشد جمعیت فشار بر عرصه‌های طبیعی افزایش و بهره‌برداری غیراصولی و تغییر کاربری‌ها سبب تخریب اکوسیستم‌ها شده است (۲۲). این تغییرات در مرز کاربرهای اراضی توسط دامداران، کشاورزان و مردم روستایی و شهری و تبدیل‌ها باعث نگرانی شدید دست اندرکاران منابع طبیعی کشور است (۵). تعیین کاربری اراضی یکی از اطلاعات پایه در ارزیابی منابع مختلف مانند قابلیت اراضی و خاکشناسی، مطالعات پوشش گیاهی، فرسایش و رسوب، مدیریت منابع طبیعی و محیط زیست، شناخت توان و استعداد اراضی و در کل مطالعات آبخیزداری و آمایش سرزمین است. معمولاً نقشه پوشش اراضی و نقشه کاربری اراضی به صورت ابهام‌آمیزی به جای همدیگر، البته نه همیشه، استفاده و معمولاً اطلاعات کاربری اراضی از نقشه پوشش زمین استخراج می‌شود (۱۹). تهیه آمار و اطلاعات با روش‌های سنتی نه تنها از صحت لازمه برخوردار نیست، بلکه پر هزینه و زمان‌بر نیز است. روش‌های سنتی با برداشت‌های زمینی و روش‌های پیشرفته‌تر با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای با استفاده از روش‌های پیشرفته

معمولاً در تهیه نقشه‌های پوششی زمین و کاربری اراضی مورد توجه است. در کل امروزه با توجه به دلایل ذکر شده، روش‌های سنتی کمتر مورد توجه است، ولی استفاده از داده‌های ماهواره‌ای به دو صورت تفسیر چشمی و رقومی (با گرایش به تفسیر رقومی بیشتر) مورد توجه است. سنجش از دور با ارائه اطلاعات به‌هنگام، فراهم آوردن دید همه جانبه، استفاده از قسمت‌های مختلف طیف الکترومغناطیسی برای ثبت خصوصیات پدیده‌ها، پوشش‌های تکراری، سرعت انتقال و تنوع اشکال داده‌ها، کاهش هزینه و نیروی انسانی در مطالعات از ارزش زیادی برخوردار است (۴،۶). با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای می‌توان نقشه‌های کاربری اراضی را در سطوح مختلف تهیه و وضعیت موجود پوشش زمین/ کاربری اراضی را بررسی کرد (۴،۶،۱۹،۳۲). نقشه‌های کاربری اراضی با استفاده از تفسیر چشمی (۱۳،۱۸)، تفسیر رقومی (۳،۱۷) و تلفیقی از دو روش فوق (۱۳،۱۷،۲۷) و یا استفاده از روش‌هایی نظیر شیء‌گرا (۱۱،۱۴،۲۵) در دنیا از جمله ایران تهیه شده است. بسته به هدف، انتظارات خاصی در تهیه نقشه‌های مورد نظر در ایران مطرح و لذا، آن‌ها با سطوح و درجات مختلفی تهیه می‌شوند. به‌طور مثال علوی پناه مسعودی (۲۰۰۲) نقشه کاربری اراضی منطقه کوهستانی موک استان فارس را با استفاده از داده‌های رقومی سنجنده TM^۱ و روش طبقه‌بندی نظارت شده با الگوریتم

^۱ Thematic Mapper

ال احمدی و هامس (۲۰۰۹) چهار روش طبقه بندی نظارت شده با الگوریتم های مختلف و نظارت نشده را در مناطق خشک عربستان آزمون و نتیجه گیری کرده است که روش حداکثر احتمال بهترین نتایج را داشته است (۳). سینگ و دبی (۲۰۱۲) نقشه کاربری اراضی حوزه نایه-گرومای هند را با تلفیق سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی و با استفاده از تصاویر IRS LISS III با موفقیت تهیه کردند (۳۰). اگیو و همکاران (۲۰۱۲) نقشه کاربری اراضی حوزه اویم و اونین را با استفاده از سنجنده ETM⁺ و صحت ۸۷ درصد تهیه کردند. استفاده از روش شیء گرا نیز به عنوان یکی از روش های پیشرفته سنجش از دوری مورد توجه محققین بوده است (۱۶). بطور مثال، والتر (۲۰۰۴) از روش شیء گرا برای ارزیابی تغییرات اراضی استفاده و این روش را یک روش کارآمد در این ارتباط عنوان کرده است (۳۳). مینت و همکاران (۲۰۱۲) با مقایسه روش های پیکسل پایه و شیء گرا اقدام به بررسی و تفکیک پوشش اراضی شهری با استفاده از تصاویر با قدرت تفکیک بالا با برتری روش شیء گرا نموده است (۲۵).

بررسی صحت، ارزیابی میزان تطابق نقشه حاصل از طبقه بندی با واقعیت زمینی است (۲۰، ۱۰، ۹). معمول ترین اجزای بررسی صحت شامل صحت تولید کننده^۳، صحت استفاده

حداکثر شباهت^۱، GIS و عملیات صحرایی تهیه کردند (۴). حسینی (۲۰۰۳) نقشه کاربری اراضی و تراکم پوشش گیاهی منطقه چمستان (مازندران) را با استفاده از تصاویر ETM⁺ و فیوژن (ادغام داده های ماهواره ای) داده ها تهیه کرد (۱۵). شتایی و عبدی (۲۰۰۸) قابلیت داده های سنجنده ETM⁺ را در تفکیک اراضی جنگلی زاگرس از سایر کاربری ها از طریق مقایسه با نقشه واقعیت زمینی نمونه برداری شده در حوزه سرخاب لرستان انجام و نتیجه گرفتند که تفکیک و طبقه بندی اراضی جنگلی از سایر طبقات کاربری با صحت ۸۷ درصد، موید کارایی این روش در تولید این نقشه ها است (۲۹). ارزانی و همکاران (۲۰۰۸) نقشه کاربری اراضی بخشی از مراتع حوزه آبخیز طالقان را با استفاده از سنجنده ETM⁺ تهیه و نتیجه گیری نمودند که این تصاویر قابلیت لازمه برای تهیه این نقشه ها را دارا می باشند (۵). در تحقیقاتی مانند نجارلو (۲۰۰۶) و شتایی و عبدی (۲۰۰۸) ارزیابی قابلیت داده های ماهواره ای در تهیه نقشه طبقات مختلف کاربری عموماً با استفاده از نقشه واقعیت زمینی صد درصد انجام گرفته است. تهیه نقشه واقعیت زمینی صد درصد نیازمند صرف وقت و هزینه زیاد می باشد و استفاده از نقشه واقعیت زمینی نمونه ای^۲ با شدت مناسب می تواند جایگزین روش صد درصد گردد (۲۶، ۲۹).

¹ Maximum Likelihood

² Sampling Ground Truth

³ Producer Accuracy

۱۱"، ۱۰'، ۴۸° تا ۲۷"، ۲۴'، ۴۸° طول شرقی و ۱۹"، ۳۲'، ۳۸° تا ۳۰"، ۳۹'، ۳۸° عرض شمالی واقع است (شکل ۱). حداکثر ارتفاع حوزه ۲۱۵۰ متر و حداقل ارتفاع برابر ۱۳۰۸ متر از سطح دریا است. بارندگی متوسط سالیانه ۲۸۳ (۲۶۶ تا ۳۰۷) میلی‌متر با توزیع مطلوب ماهیانه، دمای متوسط سالیانه متغیر بین منهای ۴/۵ تا ۲۴/۷ درجه سانتی-گراد در نوسان است و اقلیم حوزه خشک و سرد می‌باشد. از نظر کاربری، حوزه آبخیز کفتاره در بخش خروجی و میانی عمدتاً به کاربری زراعی اختصاص داشته و ارتفاعات مشرف به مرز کشور آذربایجان به کاربری مرتع اختصاص دارد. در بخش میانی و در مناطق با عمق کم خاک و بیرون‌زدگی سنگی گسترش اراضی زراعی محدود شده و به‌صورت اراضی مرتعی مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد. همچنین رخنمون‌های سنگی بخش خروجی و ارتفاعات مرز حوزه در بخش‌های میانی و خروجی نیز به کاربری مرتع اختصاص دارد (۲).

انتخاب تصاویر و پردازش آن‌ها: در انتخاب تصویر باید به تغییرات فصلی و فنولوژی، توزیع بارندگی، بارش قبل از اخذ تصویر، وضعیت توپوگرافی توجه گردید (۷). بدین صورت که تلاش گردید که تصویر مناسب در طول سال به‌گونه‌ای که بهترین تفکیک کاربری و پوشش زمین را با توجه به کاربری‌ها

کننده^۱، صحت کلی^۲ و ضریب کاپا^۳ است (۹،۱۲). در صحت کلی که یک معیار ارزش-گذاری صحت طبقه‌بندی است و با استفاده از ماتریس درهمی پیشنهادی دلپیان و اسمیت (۱۹۹۹) که از مجموع پیکسل‌های صحیح طبقه-بندی شده تمامی طبقات به مجموع پیکسل‌های صحیح طبقه‌بندی شده تمامی طبقات به مجموع پیکسل‌های تصویر استفاده می‌شود و در نتیجه این معیار فقط به‌عنوان صحت کلی لایه تولید شده خواهد بود (۱۰). ضریب آماره کاپا نیز از معیارهای ارزیابی صحت نقشه است (۹،۲۴). این ضریب نشان دهنده توافق حاصل طبقه‌بندی با واقعیت زمینی می‌باشد و بین صفر تا ۱ متغیر است. عدد ۱ نشان دهنده توافق ۱۰۰ درصد لایه طبقه‌بندی شده با واقعیت زمینی است (۹). هدف این مقاله بررسی قابلیت داده‌های لندست ETM⁺ در شناسایی کاربری‌های مختلف، تفکیک و تهیه نقشه کاربری‌ها در حوزه آبخیز کفتاره اردبیل با استفاده از روش‌های تفسیر چشمی، رقومی (طبقه‌بندی نظارت شده) و تلفیقی از دو روش تفسیر چشمی و رقومی (طبقه‌بندی نظارت شده) و در انتها روش شی‌گرا بوده است.

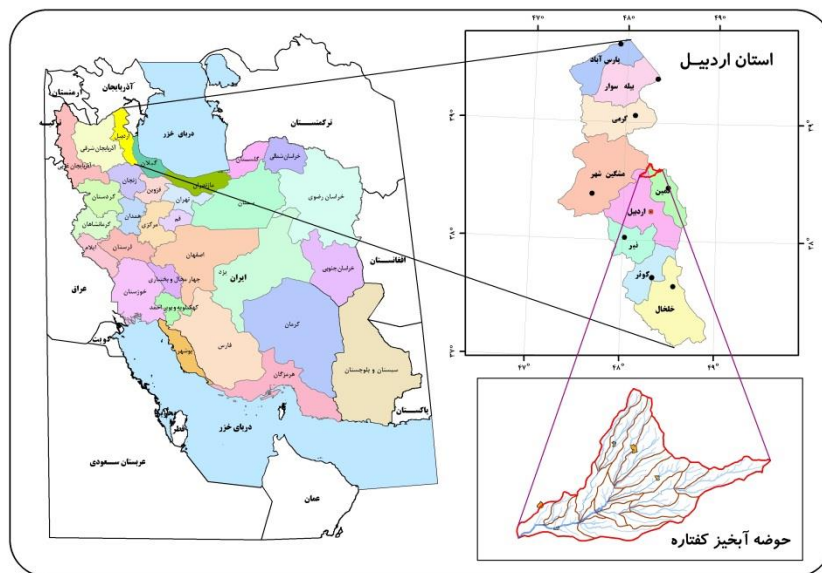
مواد و روش‌ها

موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه حوزه آبخیز کفتاره با مساحت ۱۰۰۰۵ هکتار در استان اردبیل، در موقعیت جغرافیایی بین

¹ User Accuracy

² Overall Accuracy

³ Kappa Coefficient



شکل ۱- موقعیت حوزه آبخیز کفتاره در استان اردبیل و کل کشور

ولی با توجه به محدودیت مالی پایان نامه دانشجویی امکان تهیه تصویر مزبور نبوده است). در کنار داده فوق نقشه های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰، عکس های هوایی ۱:۵۵۰۰۰ و تصویر لندست TM نیز به عنوان داده های جانبی در کمک به شناسایی واحدهای کاربری مختلف مورد توجه قرار گرفت. ابتدا با استفاده از داده های ذکر شده برنامه ریزی برای بازدید مقدماتی و قبل از شروع به تفسیر تصویر برای شناخت منطقه صورت گرفت. تصحیح مکانی یا اصلاح ژئومتریکی^۱ از اصول اولیه استفاده از تصاویر ماهواره ای و از مراحل پیش پردازش تصاویر بشمار می رود. انتخاب روش برای تصحیح مکانی بستگی به پستی و بلندی منطقه، حداقل تعداد نقاط مورد نیاز و دقت مورد نظر دارد (۲۳).

و نحوه بهره برداری از حوزه داشته باشد انتخاب گردد. همچنین به منظور امکان تفکیک مراتع از کاربری های روستایی و دیمزار با توجه به تشابه طیفی آن ها بخصوص در اواخر فصل رویشی تلاش گردید در زمان مناسب و متفاوت از لحاظ فنولوژی انتخاب گردد. به منظور پرهیز از تأثیر رطوبت در انعکاس طیفی واحدهای مختلف کاربری و پوشش زمین با استفاده از ایستگاه های هواشناسی همجوار حوزه بارندگی ثبت شده در ۱۵ روز قبل از اخذ تصویر انتخابی مورد توجه قرار گرفت (۱۵ روز قبل از تصویربرداری در حوزه مورد مطالعه بارندگی ثبت نشده است). در نهایت تصویر سنجنده ETM^+ فریم ۱۶۷/۰۳۳ مربوط به ۱۶ خرداد ۱۳۸۵ (۶ ژوئن ۲۰۰۶) با در نظر گرفتن مباحث فوق انتخاب گردید (هر چند که بهتر بود تصویر سال ۱۳۸۹ همزمان با سال مطالعه داده های زمینی برداشت می شد،

^۱ Geometric correction

(خطای RMS^6 کل برای این مرحله کمتر از ۰/۲۵ بوده است). پس از اصلاحات فوق، تصویر محدوده حوزه کفتاره برش داده شد. از آنجایی که اتمسفر بر روی طول موج های کوتاهتر از $0.5 \mu m$ بیشترین و طول موج های بلندتر، کمترین تأثیر را دارد و همچنین پراکنش اتمسفری سبب پائین آمدن تباین در تصاویر می شود (۱،۲۲)، برای رفع این مشکل از مستطیل های معادل استفاده شد. چرا که از طریق مستطیل های معادل به پراکنش دامنه اطلاعاتی هر پدیده، مطالعه تنوع پدیده ها، افزایش کنتراست و به مشابهت و همپوشانی دامنه اطلاعاتی در باندها می توان پی برد (۲۳). از آنجائیکه در مستطیل های معادل کشیدگی از نوع غیرخطی است، پیکسل ها با آرایش رقومی جدید (بین ۰ - ۲۵۵) قرار گرفته و از اینرو تباین و کنتراست در بین پیک و دنباله منحنی های طیفی تصاویر مورد استفاده افزایش پیدا کرده و لذا با استفاده از این الگوریتم امکان پراکنش پیکسل ها به صورت گروه های مجزا فراهم گردید. بطوریکه تباین در ناحیه پیک نمودار افزایش و در ناحیه دنباله کاهش یافت. طول موج های تصاویر ماهواره ای دارای همبستگی مثبت یا منفی هستند. وجود همبستگی بین باندهای تصاویر، بیانگر وجود اطلاعات مشترک است یعنی هر قدر همبستگی بین باندها بیشتر باشد میزان اطلاعات بیشتری به صورت

توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ سازمان جغرافیایی ارتش با استفاده از سیستم UTM^1 و مبنای مسطحاتی 2 و مدل بیضوی $WGS^3 1384$ زمین مرجع (اصلاح ژئومتریکی) شد. همچنین حداقل نقاط کنترل زمینی برای تصحیح مکانی بر اساس درجه توابع چند جمله ای برآورد شد (۳۴).
معادله ۱

$$K=(N+1)(N+2)/2$$

که:

K - حداقل نقاط مورد نیاز

N - درجه تابع چند جمله ای

استفاده از معادله آفاین 5 در تصحیح مکانی بدلیل برآورد چهار مؤلفه اصلی موقعیت و مقیاس نقاط، کشیدگی و چرخش آن ها از کارایی مطلوب تری برخوردار است (۲۳). با استفاده از نقاط کنترل زمینی و نیز معادله آفاین که یک تابع خطی است برای تصویر مورد نظر با ۲۰ نقطه (هر چند که بر اساس معادله ۱ نقاط مورد نیاز کمتر از آن برآورد شده بود) از عوارض طبیعی و مصنوعی مشابه مانند تقاطع جاده ها، محل اتصال انشعاب رودخانه ها، تقاطع چهارراه ها که در سطح تصویر و نقشه قابل شناسایی بوده اند، با استفاده از GPS ثبت و تصویر زمین مرجع شده با استفاده از این نقاط کنترل گردید

¹ Universal Transverse Mercator
² Datum
³ Spheroid
⁴ World Geodatum System
⁵ Affine

$$\text{مجموع قدر مطلق ضرایب} = \sum_{j=1}^3 |CC_j|$$

همبستگی بین دو باند از سه باند

پس از انتخاب بهترین ترکیب باندی نمونه‌های تعلیمی تهیه شدند. در انتخاب نمونه‌ها سعی شد اغلب از مناطق همگن نمونه برداری گردد تا ارزش‌های طیفی پیکسل‌های تصویر با نمونه‌های آموزشی مقایسه شود و به این ترتیب پیکسل‌ها در طبقات قابل تفکیک قرار داده شوند.

نمونه برداری صحرائی: از منطقه مورد مطالعه به تعداد ۲۱۷ (۱۰۰ نمونه قبل از شروع پردازش برای کمک گرفتن در شناخت منطقه و انتخاب نمونه‌های آموزشی^۵ و ۱۱۷ نمونه پس از پردازش برای ارزیابی صحت نقشه‌های تهیه شده) نمونه به روش سیستماتیک - تصادفی برداشت شد. بگونه‌ای که با در نظر گرفتن پوشش جاده‌ای و همچنین با در نظر گرفتن محدوده مرزی کشور آذربایجان (به دور از پاسگاه‌های مرزی) به صورت سیستماتیک تلاش گردید نمونه برداری از کل سطح حوزه و از سطح کاربری‌های مختلف به تعداد مناسب انجام گیرد. با رعایت فواصل نمونه برداری محل نمونه‌ها در سطح هر کاربری به صورت تصادفی انتخاب شد. قطعات نمونه برداری به شکل مربع و در ابعاد ۱۰۰×۱۰۰ متر بود (تا خطای احتمالی GPS Garmin vista و سایر خطاها مد نظر قرار

مشترک وجود دارد (۲۳). در حالیکه هدف در این مطالعه یافتن باندهایی بود که کوواریانس بالایی داشته باشند. به عبارت دیگر تفاوت در بازتاب طیفی بین باندها هرچه بیشتر باشد امکان تفکیک عوارض و پدیده‌ها با دقت بالایی امکانپذیر خواهد بود (۱). در مجموع برای وضوح بهتر تصاویر باندهای مختلف علاوه بر مستطیل‌های معادل از سه روش کشش خطی^۱، تبدیل هیستوگرام^۲ و کشش خطی اشباع شده^۳ نیز استفاده شد. کلیه مراحل فوق با استفاده از نرم افزار ERDAS Imagine 9.2 انجام گرفت.

استفاده از خصوصیات آماری نمونه‌های تعلیمی^۴، متداولترین روش انتخاب بهترین باندها از مجموع باندهای اخذ شده می‌باشد (۲۰). برای این منظور از فاکتور شاخص مطلوب (۸) استفاده شد (معادله ۲). در این روش ترکیب باندی را که بالاترین مقادیر فاکتور شاخص مطلوب را داشت بعنوان بهترین ترکیب انتخاب گردید (۱).

معادله ۲

$$OIF = \frac{\sum_{i=1}^3 SD_i}{\sum_{j=1}^3 |CC_j|}$$

که:

$$\sum_{i=1}^3 SD_i = \text{مجموع انحراف معیارهای سه باند}$$

^۱ Linear Stretching
^۲ Histogram Equalization
^۳ Linear with Saturation

^۴ Training area

^۵ Training area

شده، رسوبات ناشی از سیلاب‌های فصلی رسوب گذاری و تشکیل یک پوشش اراضی مشخصی را داده که همانند هیچیک از کاربر-های فوق نبوده، کمتر از ۱ درصد پوشش تاجی داشته و عمدتاً از رسوبات درشت و ریز-دانه تشکیل که به‌عنوان مسیله و کاربری ششم انتخاب و در تفسیر چشمی و رقومی مد نظر قرار گرفت.

بررسی تفاوت طیفی پیکسل‌های مربوط به کاربری‌های انتخاب شده: با استفاده از شناخت حاصله از عملیات صحرایی نسبت به کاربری‌های مختلف و نقاط ثبت شده با GPS، پیکسل‌های مربوط به هر کاربری به‌صورت دستی و اتوماتیک استخراج و باندها به صورت دو بدو باهم به صورت گرافیکی و آزمون همبستگی مقایسه شدند.

پس از پیش‌پردازش و آماده‌سازی داده-های اولیه، نقشه کاربری اراضی در ۳ مرحله: الف) تهیه نقشه کاربری اراضی با تفسیر چشمی تصویر لندست، و ب) تهیه نقشه کاربری اراضی حوزه به‌صورت تفسیر رقومی و با استفاده از روش طبقه‌بندی نظارت شده در ۲ بخش به شرح ذیل با استفاده از نرم افزار ERDAS Imagine 9.2؛ و ج) طبقه‌بندی شیء‌گرا با استفاده از نرم افزار ECognition Developer 64 صورت گرفت.

الف. مرحله اول: تفسیر چشمی تصویر: تهیه نقشه کاربری فعلی اراضی حوزه با استفاده از تصویر لندست با توجه به اصول تفسیر و تفکیک

گرفته شده باشد). مرکز هر قطعه نمونه با استفاده GPS ثبت گردید. اطلاعات مربوط به کاربری و پوشش زمین ثبت شد. پس از انتقال داده‌ها از GPS به کامپیوتر با استفاده از نرم افزار ArcGIS9.3، در محیط OziExplorer3.95.4q، اطلاعات کاربری به نقاط GPS اضافه شد.

انتخاب نوع کاربری و تعداد کلاس‌ها: با توجه به مطالعات صحرایی و کنترل ۱۰۰ نقطه در حین بازدید میدانی از کاربری‌های مختلف در مجموع ۵ طبقه کاربری شامل: کاربری مرتع (اراضی مرتعی با بیش از ۹۵ درصد کاربری مرتع)؛ زراعت دیم (با کاربری بیش از ۹۵ درصد کاربری دیم، برای این کاربری در نظر گرفته شد)؛ اراضی دیم و مرتع یا اراضی زراعی - مرتعی (با توجه به کوچک بودن عرصه‌های زراعی و پراکنده بودن این اراضی در داخل اکوسیستم مراتع و با احتمال اینکه این اراضی قابل تفکیک با سنجنده مورد استفاده نباشند، واحدی بنام کاربری زراعی-مرتعی در نظر گرفته شد. باغ و مجتمع‌های درختی (مثمره و غیرمثمره) که در حاشیه دره‌های با تظاهر آبی به‌صورت نوار باریکی در حاشیه دره‌ها توده‌های درختی طبیعی و دست کاشت گسترش داشته که به‌عنوان کاربری چهارم در نظر گرفته شد. مناطق مسکونی و روستاهای داخل حوزه به‌عنوان کاربری مسکونی در نظر گرفته شد. بخش کوچکی از سطح حوزه در بخش‌های میانی و خروجی در داخل دره‌ها که شیب حوزه کم

مناسب و تعداد قابل توجه با در نظر گرفتن داده‌های ثبت شده توسط GPS انتخاب و طبقه‌بندی تصویر صورت گرفت.

ب-۲. بخش دوم: بعد از ارزیابی صحت کلی و ضریب کاپای تصویر بخش اول (ب-۱) و با توجه به پائین بودن آن‌ها و با توجه به اینکه کاربری مسکونی و مسیله بیشترین خطا را در بر می‌گرفتند، به جهت بهبود طبقه‌بندی ابتدا انتخاب نمونه‌های تعلیمی برای زراعت دیم، مرتع، باغ و مجتمع‌های درختی (بدون انتخاب نمونه برای کاربری مسکونی و مسیله) از سطح تصویر با در نظر گرفتن نقاط کنترلی GPS انجام و نقشه مورد نظر پس از فیلترگذاری از نوع Majority سه مرحله‌ای ۳ در ۳ به لایه برداری تبدیل گردید. سپس سطوح مسکونی و مسیله با استفاده از تفسیر چشمی در محیط ArcGIS9.3 تفکیک و با کنترل میدانی به- عنوان نقشه نهایی گردید. در ادامه لایه مناطق مسکونی و مسیله به روی لایه نقشه طبقه- بندی شده برداری اضافه و در محیط GIS محل مناطق مسکونی و مسیله برش داده شده و کاربری‌های مسکونی و مسیله به آن اضافه به‌عنوان نقشه نهایی مورد استفاده قرار گرفت و بررسی صحت کلی و آماره کاپا صورت گرفت.

ج. مرحله سوم: طبقه‌بندی شیء‌گرای تصویر ETM^+ : طبقه‌بندی شیء‌گرا فرآیندی است که در آن کلاس‌های پوشش اراضی را به اشیاء و پدیده‌های سطح تصویری ارتباط می‌دهد

مناطق مختلف از لحاظ نوع کاربری انجام و با استفاده از بازدیدهای صحرایی (به‌خصوص در محل‌هایی که امکان تفکیک دقیق انواع کاربری-ها از روی تصویر ماهواره‌ای وجود نداشت مانند تفکیک اراضی دیم از مرتع) تصحیحات لازم اعمال و نقشه کاربری اراضی در ۵ کاربری اصلی سطح حوزه شامل: زراعی- مرتعی، مرتع، باغ و مجتمع‌های درختی، مسیله و مناطق مسکونی (روستا) نهایی شد. با توجه به موانع شیب و عمق خاک، گسترش اراضی زراعی در سطوح کوچک، بعضاً حتی کمتر از ۵۰۰ مترمربع انتشار دارند، که امکان تفکیک آن‌ها با تصویر ETM^+ نبوده و لذا به صورت اراضی کمپلکس (مخلوط) تفکیک و نهایی گردید.

ب. مرحله دوم: تفسیر رقومی تصویر ETM^+ : تفسیر رقومی تصویر به‌صورت طبقه‌بندی نظارت شده و با استفاده از الگوریتم حداکثر احتمال^۱ صورت گرفت. لازم به ذکر است سایر الگوریتم‌ها نیز قبل از نهایی کردن الگوریتم حداکثر احتمال مورد آزمون قرار گرفت و در مرحله کنترل میدانی، بررسی لازم انجام و چون الگوریتم حداکثر احتمال از قابلیت بهتری در تفکیک واحدها برخوردار بود، لذا مورد استفاده قرار گرفت.

ب-۱. بخش اول: ابتدا نمونه‌های تعلیمی شامل ۵ کلاس (زراعت دیم، مرتع، باغ و مجتمع‌های درختی، مسیله و مناطق مسکونی (روستا)) از تصویر ماهواره‌ای با پراکنش، اندازه

^۱ Maximum likelihood

کوچک شیء تصویری کوچکی ایجاد خواهد شد. بنابراین، تعریف مقیاس در فرآیند سگمنت‌سازی از اهمیت زیادی برخوردار است (۲۸). در این تحقیق، برای طبقه‌بندی شیء‌گرای تصویر، در ابتدا مقادیر مختلفی برای پارامترهای مقیاس، فشردگی و شکل برای هر یک از تصاویر انتخاب و پس از رؤیت و مقایسه‌ی نتایج سگمنت‌سازی و طبقه‌بندی حاصل در نهایت مقادیر ۳، ۵/۰ و ۴/۰ انتخاب گردید و طبقه‌بندی نهایی با استفاده از این پارامترها و الگوریتم نزدیکترین همسایه انجام گرفت.

در نهایت داده‌های میدانی با نقشه‌های تهیه شده در قالب داده‌های نقشه تولید شده و داده‌های زمینی با استفاده از ماتریس درهمی واریانس-کوواریانس در جدول ماتریس خطا، تحت عنوان صحت کلی با استفاده از معادله ۳ و ضریب کاپا با استفاده از معادله ۴ محاسبه شد گردید (۹).

$$OA = 1/N(\sum P_{ii}) \quad \text{معادله ۳}$$

که در آن: OA، صحت کلی؛ N، تعداد کل پیکسل‌های آزمایشی؛ $\sum P_{ii}$ مجموع پیکسل‌های درست طبقه‌بندی شده.

$$\check{K} = (OA - 1/q) / (1 - 1/q) \quad \text{معادله ۴}$$

که در آن: \check{K} = ضریب کاپا؛ OA = صحت کلی؛ q = پیکسل‌های درست طبقه‌بندی نشده.

نتایج

شکل ۲ نمای تصویر مورد استفاده با ترکیب باندی ۴، ۳ و ۲ را نشان می‌دهد. همانگونه که

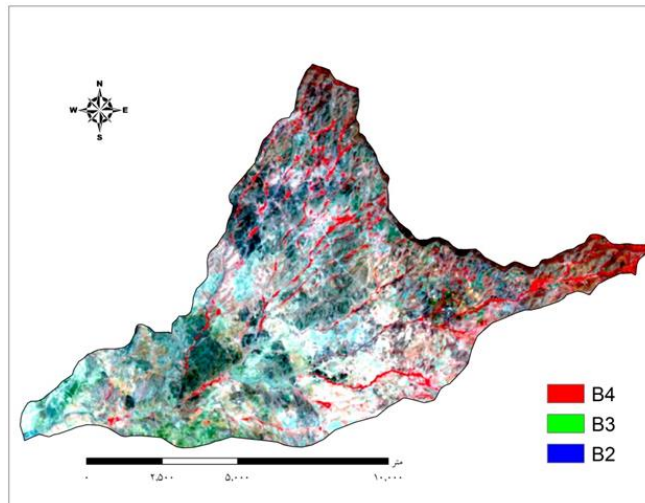
(۱۱، ۱۴). پس از فرآیند طبقه‌بندی، هر یک از اشیا یا پدیده‌های تصویری به یک یا هیچکدام از کلاس‌ها اختصاص می‌یابند. این نوع از طبقه‌بندی برپایه‌ی منطق فازی استوار است و ارزش عوارض را به ارزش فازی (بین صفر تا یک) با درجه عضویت معین برای هر کلاس تبدیل می‌کند (۲۸). در این فرآیند پیکسل‌ها با درجه عضویت متفاوت در بیش از یک کلاس طبقه‌بندی می‌شوند و براساس درجه عضویت نسبت به هر کلاس، طبقه‌بندی براساس الگوریتم نزدیکترین همسایه انجام می‌شود. برای طبقه‌بندی ابتدا باید سگمنت‌سازی کرد. سگمنت‌گروهی از پیکسل‌های همسایه در داخل یک ناحیه است که شباهت (از نظر ارزش عددی و بافت) مهمترین معیار مشترک آن‌هاست (۱۱، ۲۸). سگمنت‌سازی مبنای طبقه‌بندی محسوب می‌شود و هر چقدر سگمنت‌سازی با دقت بالاتری انجام گیرد در کیفیت طبقه‌بندی تأثیر خواهد گذاشت. در فرآیند سگمنت‌سازی باید پارامترهای شکل، بافت، ضریب فشردگی و معیار نرمی شکل در نظر گرفته شود و براساس نسبت اهمیت هر یک از این عوامل در خصوصیات کلاس‌های مورد نظر برای استخراج از تصاویر ماهواره‌ای، نسبت اهمیت آن‌ها را در فرآیند سگمنت‌سازی اعمال نماید (۱۴). علاوه بر این مقیاس مناسب یکی دیگر از عوامل مهم در سگمنت‌سازی است. عدد مقیاس هر چقدر بزرگتر باشد سگمنت‌ها اجازه‌ی ایجاد اشیا‌ی تصویری بزرگ را داده و برعکس با انتخاب عدد

تعیین پیکسل‌های اختصاصی برای کاربری‌های مختلف، بخصوص برای دیم و مرتع، مسیله و مسکونی ایجاد اشکال می‌نماید.

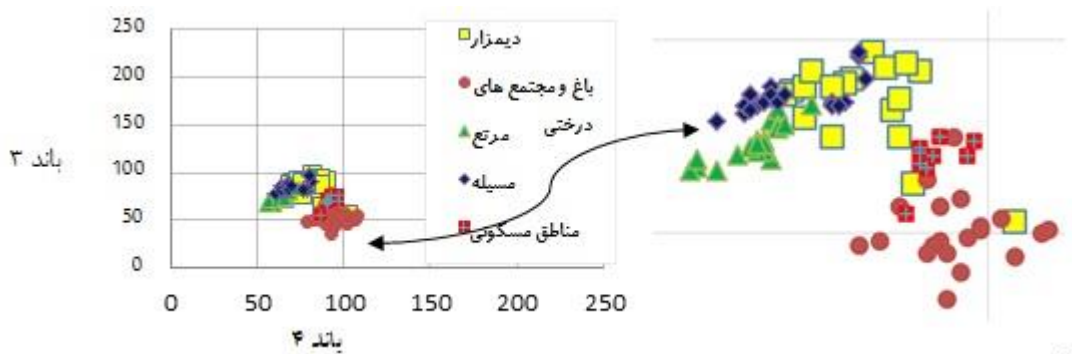
الف. نتایج مرحله اول: نقشه تهیه شده به طریقه تفسیر چشمی: نقشه کاربری اراضی حوزه که به طریقه تفسیر چشمی تهیه شده در شکل ۴ نشان داده شده است. همانگونه که از شکل پیداست، واحد کاربری کمپلکس کشاورزی - مرتع با مساحت ۷۴۱۶ هکتار (۷۴ درصد حوزه)، بیشترین سطح حوزه را شامل می‌شود (جدول ۱). در این نقشه اراضی مرتعی خالص، مناطق روستایی، باغ و مجتمع‌های درختی و مسیله قابل تفکیک بوده، ولی همانگونه که اشاره شد واحد کمپلکس با استفاده از تصویر لندست قابل تفکیک نبوده است.

شکل ۳ رفتار طیفی کاربری‌های مختلف را برای باندهای ۳ و ۴ تصویر مورد استفاده نشان می‌دهد. همانگونه که در شکل مشخص است، کاربری‌های مختلف خصوصیات طیفی همپوشانی داشته که باعث ایجاد اشکال در تفکیک کاربری‌ها در تفسیر چشمی و رقومی ایجاد می‌کند. صحت کلی این نقشه ۸۵ درصد و ضریب کاپا ۰/۸۱ بدست آمد (جدول ۲).

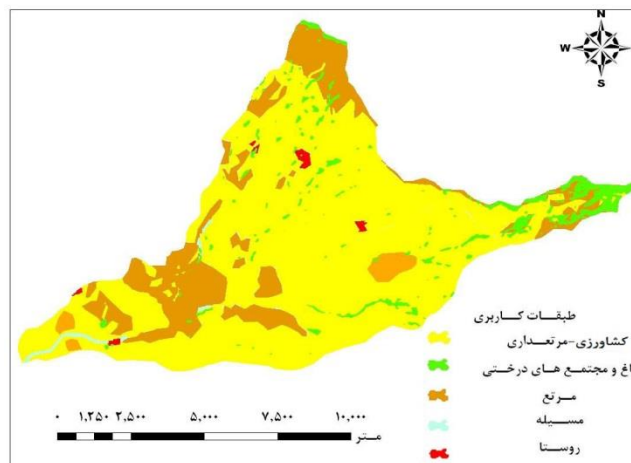
در بخش معرفی منطقه اشاره شد، تصویر انتخاب شده متعلق به اواسط خردادماه بوده و در این موقع از سال در منطقه ارشق که حوزه مورد مطالعه نیز بخشی از آن می‌باشد، شروع مرحله شیری‌شدن پوشش گیاهی می‌باشد. همچنین هرچند که اختلاف ارتفاع زیادی در سطح حوزه وجود ندارد (اختلاف ارتفاع ۸۴۲ متر) ولی همین مقدار نیز باعث اختلاف فنولوژی و در مقایسه گیاهان زودتر شیری شده و لذا انعکاس از این سطح در مقایسه با سطوح بالاتر تغییر پیدا کرده است که این امر تشخیص و تفکیک کاربری‌ها را با مشکل مواجهه کرده است. از جانب دیگر وضعیت توپوگرافی، خاک و کاربری‌های گسترش یافته بخصوص دیم عمدتاً در سطوح کوچک امکان تشخیص و تفکیک را با محدودیت مواجهه کرده است. شکل ۳ نیز در این ارتباط تهیه و به‌صورت مقایسه گرافیکی که نمایش مکانی ارزش پیکسل‌های کاربری‌های مختلف در سطح تصویر ETM^+ با استفاده از دو باند ۴ و ۳ که در بخش‌های مختلف مانند تفسیر چشمی و انتخاب نمونه‌های آموزشی در طبقه‌بندی نظارت شده مورد توجه قرار گرفته بر این مشکل و همسانی انعکاس طیفی تأکید دارد. در مجموع بر اساس این مقایسه با توجه به مراحل فنولوژیکی گیاهان، تراکم کم پوشش تاجی گیاهان طبیعی و زراعی تداخل ارزشی طیفی پیکسل‌های کاربری‌های مختلف در سطح حوزه وجود دارد، که این امر در



شکل ۲- تصویر لندست ۷ رنگی کاذب با باندهای ۲، ۳، ۴ برای سطح حوزه را نشان می‌دهد



شکل ۳- نمایش مکانی ارزش پیکسل‌های کاربری‌های مختلف در تصویر لندست ۷ با استفاده از دو باند ۳ و ۴



شکل ۴- نقشه کاربری فعلی حوزه آبخیز کفتاره به طریقه تفسیر چشمی با استفاده از تصویر لندست ۷ و داده‌های کمکی و میدانی

جدول ۱- مساحت طبقات مختلف کاربری فعلی حوزه آبخیز کفتاره به طریقه تفسیر چشمی، رقومی (نظارت شده) و ترکیبی (تفسیر رقومی و چشمی) و طبقه بندی شیء گرای لندست ۷ سال ۱۳۸۵ (۲۰۰۶)

روستا	مسيله	باغ و مجتمع های درختی	مرتع	کشاورزی-مرتع	نام کاربری	مرحله اول: تفسیر چشمی	
						مساحت (هکتار)	درصد
						۷۴۱۶/۰۴	۱۹۶۸/۴۶
						۷۴	۱۹/۸
روستا	مسيله	باغ و مجتمع های درختی	مرتع	زراعت دیم	نام کاربری	مرحله دوم: تفسیر رقومی و ترکیبی (رقومی و چشمی)	
						مساحت (هکتار)	درصد
						۶۵۷/۶۵	۲۰۷۰/۵
						۶/۶	۲۰/۷
روستا	مسيله	باغ و مجتمع های درختی	مرتع	زراعت دیم	نام کاربری	بخش اول: تفسیر رقومی (نظارت شده)	
						مساحت (هکتار)	درصد
						۳۵۱۱	۵۸۷۷
						۳۵/۱	۵۸/۷۶
روستا	مسيله	باغ و مجتمع های درختی	مرتع	زراعت دیم	نام کاربری	بخش دوم: ترکیبی (رقومی و چشمی)	
						مساحت (هکتار)	درصد
						۵۲۱۲/۶	۴۱۱۰/۱
						۵۲/۱۰	۴۱/۰۸
مرحله سوم: طبقه بندی شیء گرا							

دو کاربری مسکونی (با خطای ۸۵ درصد) و مسیله (با خطای ۷۳ درصد) بیشتر از میزان واقعی نقشه سازی شده است با توجه به شرایط کاربری های حوزه، تصویر ETM^+ با توجه به قدرت تفکیک مکانی و همچنین بر اساس تحلیل های هیستوگرام ها و نمودارهای طیفی قابلیت کمتری را در این حالت طبقه بندی، بخصوص در تفکیک واحدهای کاربری مانند مسیله و روستاها با توجه به همپوشانی خصوصیات طیفی نشان داده است (جدول ۲).

ب. نتایج مرحله دوم: نتایج تفسیر رقومی (نظارت شده)
 ب-۱. بخش اول: نتایج تفسیر رقومی نظارت شده تصویر ETM^+ : شکل ۵ نقشه تهیه شده از این بخش را نشان می دهد. در این نقشه کاربری مسیله با مساحت ۵۰۵۰/۸ هکتار بیشترین و مجتمع های درختی با ۴۸۷/۱۵ هکتار کمترین مساحت کاربری حوزه را به خود اختصاص داده اند (جدول ۱). با توجه به کنترل های صورت گرفته و محاسبه صحت کلی و آماره کاپا که به ترتیب ۶۰ درصد و ۰/۵۰ بوده است (جدول ۲)، این نتایج با واقعیت زمینی همخوانی نداشته و

جدول ۲- ماتریس خطای مربوط به تفسیر چشمی، تفسیر رقومی (نظارت شده و ترکیبی) و طبقه‌بندی شیء‌گرای لندست ۷ سال ۱۳۸۵ (۲۰۰۶)

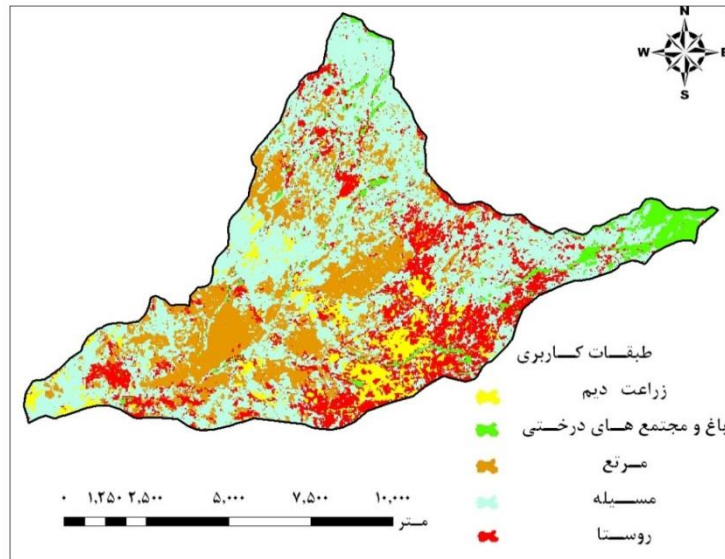
مرحله سوم: طبقه‌بندی شیء‌گرا	مرحله دوم: تفسیر رقومی (نظارت شده) و ترکیبی تصویر لندست ۷						مرحله اول: تفسیر چشمی	GPS یا واقعیت زمینی (تعداد نقاط برداشت شده)	کلاس‌های طبقه‌بندی
	بخش دوم: ترکیبی (رقومی و چشمی)			بخش اول: تفسیر رقومی (نظارت شده)					
صحت کاربر (درصد)	صحت تولیدکننده (درصد)	صحت کاربر (درصد)	صحت تولیدکننده (درصد)	صحت کاربر (درصد)	صحت تولیدکننده (درصد)	صحت کاربر (درصد)	صحت تولیدکننده (درصد)		
-	-	-	-	-	-	۸۵	۹۴	-	کشاورزی- مرتعداری
۸۸	۸۸	۷۸	۷۱	۸۵	۲۳	-	-	۷۵	زراعت دیم
۹۳	۸۵	۶۷	۸۶	۸۶	۷۶	۹۱	۹۶	۷۹	مرتع
۸۸	۱۰۰	۷۲	۷۲	۷۲	۷۲	۷۶	۷۲	۱۸	باغ و مجتمع‌های درختی
۶۷	۸۰	۸۲	۴۶	۴۰	۸۷	۸۲	۴۶	۳۹	مسیله
۱۰۰	۱۰۰	۸۵	۱۰۰	۲۴	۱۰۰	۸۵	۱۰۰	۶	روستا
۸۹		۷۳		۶۰		۸۵		-	صحت کلی (د.ص)
۰/۸۴		۰/۶۶		۰/۵۰		۰/۸۱		-	ضریب کاپا

جدول ۱ ارائه شده که بر اساس این جدول مراتع با ۵۸/۷۶ درصد، کاربری اصلی حوزه را تشکیل می‌دهد.

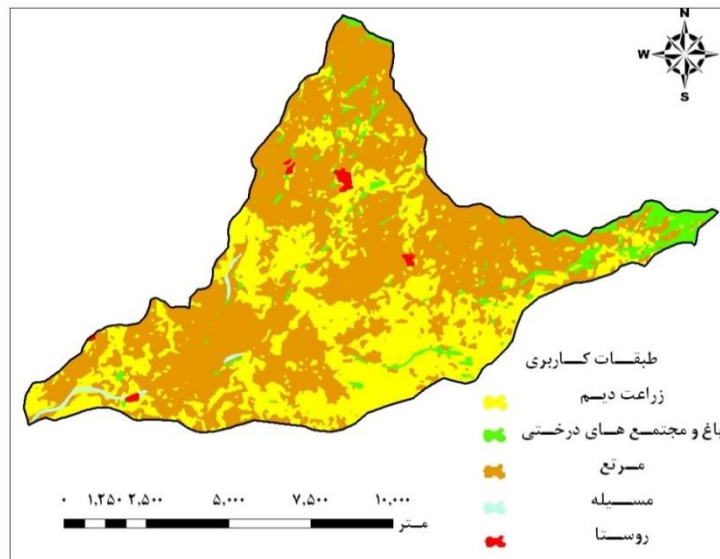
ج. نتایج مرحله سوم: طبقه‌بندی شیء‌گرا: همانطور که در جدول ۲ نیز دیده می‌شود دقت تفکیک تمام کاربری‌ها در این روش نسبت به مراحل اول و دوم بهبود یافته است و صحت کلی نقشه به ۸۹ درصد رسیده است که در اینگونه نقشه‌ها صحتی قابل قبول و مطلوب می‌باشد. مساحت هر یک از کاربری‌های این نقشه در جدول

ب-۱-۲. بخش دوم: نتایج تفسیر رقومی و چشمی (ترکیبی) تصویر ETM^+ : جهت بهبود صحت نقشه کاربری نهایی در گام اول با حذف کاربری‌های مسکونی و مسیله در انتخاب نمونه-های آموزشی، نقشه نهایی تهیه شده در شکل ۶ ارائه شده است. در این نقشه ترکیبی میزان صحت کلی و ضریب کاپا به ترتیب برابر ۷۳ درصد و ۰/۶۶ محاسبه شده و همچنین تک تک کاربری‌ها از درصد خطای نسبتاً کمتری در مقایسه با مرحله قبل (طبقه‌بندی نظارت شده) برخوردار است. مساحت هر یک از کاربری‌ها در

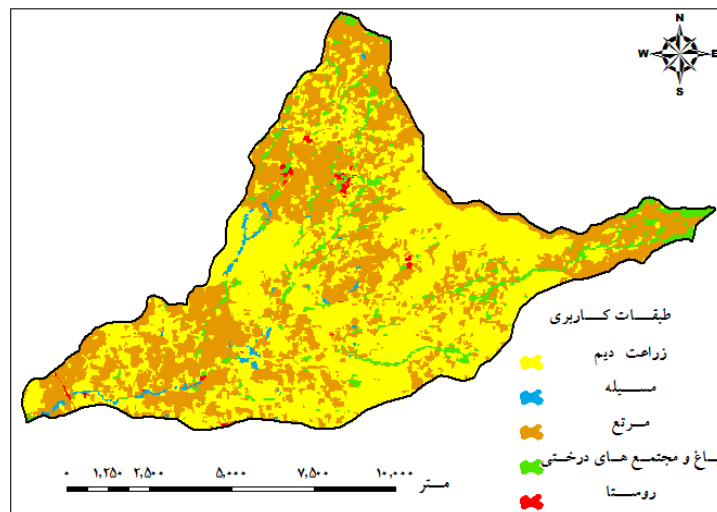
۱ آورده شده است. کاربری دیم حدود ۵۲ درصد از حوزه را در بر گرفته است



شکل ۵- نقشه طبقه بندی نظارت شده سنجنده ETM^+ در مرحله دوم، بخش اول



شکل ۶- نقشه طبقه بندی رقومی (نظارت شده) و چشمی (ترکیبی) سنجنده ETM^+ در مرحله دوم، بخش دوم



شکل ۷- نقشه طبقه‌بندی شیء‌گرا سنجنده ETM⁺

بحث و نتیجه گیری

در حوزه آبخیز کفتاره بر اساس بررسی‌های میدانی نوع و توزیع کاربری‌ها تابع توپوگرافی، وضعیت ژئومورفولوژی و وضعیت دامنه‌ها از نظر منظم و نامنظم بودن، عمق خاک، مقدار بارندگی، وضعیت تظاهر آبی در داخل و اطراف دره‌ها و آثار بر جای مانده از سیلاب-های فصلی در داخل دره‌های خروجی حوزه به صورت مسیله می‌باشد. از جانب دیگر در روند تهیه نقشه کاربری اراضی مشکلات زیادی وجود دارد که توسط محققین مختلف مورد اشاره قرار گرفته است (۶،۳۲،۱۹،۱۳) که از مهمترین آن‌ها می‌توان به عدم توانایی ابزارهای مورد استفاده نظیر تصاویر ماهواره‌ای لندست با ابعاد پیکسلی ۳۰ متری در تفکیک زراعت‌های دیم از مراتع، مسیله‌ها و روستاها از همدیگر و از سایر کاربری‌ها به علت سطح کوچک و تشابه خصوصیات طیفی آن‌ها،

بخصوص در مناطق ناهمگن نظیر منطقه ارسق اردبیل اشاره کرد. در این مطالعه نیز مسائل فوق مشاهده و بیشتر مورد تأکید قرار گرفت. مسائلی که در مطالعه بابان و وان یوسف (۲۰۰۱) نیز مورد تأکید قرار گرفته است (۶). هر چند که در مطالعات با استفاده از سنجنده TM (۴) و طبقه‌بندی نظارت شده با استفاده از تصاویر ETM⁺ (۱۵) و با استفاده از سنجنده ETM⁺ (۵) در مناطق مختلف کشور با استفاده از تفسیر رقومی نظارت شده نتیجه مطلوبی از تهیه نقشه کاربری اراضی گزارش نموده‌اند. در این حوزه هر چند تغییرات ارتفاعی کم می‌باشد (حدود ۸۴۲ متر)، ولی همین مقدار تغییرات ارتفاعی و پستی و بلندی و تشکیل واحدهای ژئومورفولوژیکی با رخنمون‌های سنگی ظاهر شده در سطح زمین و به تبع آن عمق کم خاک سبب شده است که امکان کشت و کار

است (۲۵). نتایج بررسی تفکیک پذیری طبقات و انتخاب مجموعه باندی مناسب برای طبقه بندی سنجنده ETM^+ حوزه نشان داد که میزان تفکیک پذیری طبقات مختلف مانند کاربری مرتع، دیمزار، مسکونی و مسیله با توجه به هم پوشانی طیفی کاملاً مطلوب نمی باشد. علت این امر عمدتاً ناشی از کوچک بودن اراضی زراعی دیم در سطح کاربری مرتعی و همچنین کوچک بودن مناطق مسکونی و خانه های کاهگلی و کوچه های خاکی، و مسیله های عاری از پوشش و خاک - دار که از نظر خصوصیات انعکاس طیفی یکسانی برخوردار و تفاوت معنی داری را از نظر طیفی با کاربری های دیگر ایجاد نمی کنند، می باشد. این امر منجر به کاهش توانایی سنجنده هایی مانند لندست در تفکیک این واحدهای کاربری که ناشی از تداخل طیفی پدیده ها می باشند، دانست. در این تحقیق کاربرد دستگاه GPS در تهیه نقشه واقعیت زمینی بر سرعت و دقت تولید این نقشه افزوده و امکان برداشت تعداد نقاط بیشتری را در مناطقی که وسعت زیادی دارند، فراهم کرده است. امکان برداشت نمونه ها به صورت نقطه ای واقعیت زمینی با استفاده از GPS و تبدیل آن به صورت رستری (تک پیکسل) در مقایسه با روش های معمول تهیه نقشه واقعیت زمینی از داده های جانبی نظیر عکس های هوایی سیاه و سفید نیز با سرعت بیشتر و حتی از صحت مکانی و موضوعی بالاتری

دیم به صورت پیوسته گسترش پیدا نکند و اراضی زراعی دیم به صورت لکه ای گسترش داشته باشد. همچنین با توجه به مقدار کم بارندگی، چرای شدید دام و تراکم کم پوشش گیاهی در سطح مراتع مشکل اصلی عدم توانایی کامل تصویر ماهواره ای در تفکیک این واحدها چه به صورت تفسیر چشمی یا رقومی (نظارت شده، ترکیب تفسیر چشمی و نظارت شده و حتی در تفسیر شیء گرا هنوز ۱۱ درصد خطا وجود دارد) را سبب شده است. در این مطالعه هر چند نقشه های کاربری اراضی حوزه، با تلفیق روش تفسیر چشمی و رقومی و استفاده از GPS و GIS مورد توجه قرار گرفت ولی نتایج قابل قبول حاصل نشد. نتایج تفسیر چشمی با ۸۵ درصد صحت هر چند از نظر اصول سنجش از دوری قابل قبول است (۹،۲۱)، ولی این روش امروزه به عنوان یک روش سنتی و با محدودیت زمان و هزینه روبروست. این در حالی است که روش شیء گرا با صحت ۸۹ درصد در مقایسه هم به عنوان روش نوین و همچنین بدون محدودیت های روش تفسیر چشمی در ارتباط با تهیه نقشه کاربری اراضی قابل توجه می باشد. والتر (۲۰۰۴) نیز با استفاده از روش شیء گرا نتایج قابل قبول از تهیه نقشه کاربری اراضی ارائه نمودند (۳۳). همچنین مینت و همکاران (۲۰۱۲) نیز در مقایسه روش های پیکسل پایه و شیء گرا نتایج مطلوب و مشابه تحقیق ما برای روش شیء گرا گزارش کرده

بالاتر (۸۹ درصد) نتایج مستندتری برای برنامه‌ریزی در مطالعات آبخیزداری تولید می‌کند. در مجموع با توجه به اینکه در مطالعات آبخیزداری و منابع طبیعی هنوز از تفسیر چشمی استفاده می‌شود، توصیه می‌شود با توجه به محدودیت‌های این روش از روش شیء‌گرا با صحت قابل قبول، بخصوص با استفاده از تصاویر با قدرت تفکیک مکانی بالاتر در این مطالعات استفاده گردد. همچنین با توجه به صحت نقشه‌های تولیدی طبقه بندی نظارت شده و روش تلفیقی برای منطقه مورد مطالعه نمی‌توان به نتایج آن‌ها استناد کرد.

سپاسگزاری: بدین وسیله از سازمان فضایی کشور به جهت تامین تصویر ماهواره‌ای لندست تشکر می‌گردد.

برخوردار می‌شود. چرا که در استفاده از این ابزار، نقشه واقعیت زمینی بر اساس مشاهده و ثبت اطلاعات دقیق میدانی همراه می‌باشد. همچنین در این تحقیق همانند تحقیق شتایی و عبدی (۲۰۰۸) بر ضرورت استفاده از GIS در تهیه نقشه نهایی کاربری اراضی (حاصل از طبقه‌بندی نظارت شده) تأکید می‌گردد (۲۹). با توجه به صحت کلی نقشه‌ها و با استناد و مقایسه با منابعی نظیر (۱۰،۲۱،۹) که ضرایب صحت کلی بزرگتر از ۸۵ درصد را قابل قبول عنوان کرده‌اند، نتایج حاصله از طبقه‌بندی کاربری‌ها چه از نظر تک تک کاربری‌ها و چه از نظر مجموع صحت و آماره کاپا از صحت نسبتاً بالاتری در ارتباط با اطلاعات تولید شده پس از اعمال شیوه تلفیقی تفسیر چشمی و رقومی برخوردار شده است، اما کماکان نتایج غیرقابل استناد است. در مقابل روش شیء‌پایه با رفع محدودیت‌های تفسیر چشمی و صحت

References

1. Ahani, H., A.Ghorbani., Rastgar Moghadam,M.,Falah Shamsi,S., and M, Baghernejad.2009. Land use change detection using satellite imagery Tangeh-Sorkh watershed of Shiraz. Natural Resources and Agricultural Journal,16:242-252.
2. Ahmad Abadi,S. 2011. Spatial modeling of planting activities on range area using GIS & RS in Kaftareh Watershed of Ardabil. Msc Thesis of Watershed Management. University of Mohagheh Ardabil.
3. Al-Ahmadi, F. S. and A. S. Hames. (2009) Comparison of four classification methods to extract land use and land cover from raw satellite images for some remote arid areas, Kingdom of Saudi Arabia, Journal of King Abdul Aziz Earth Science, 20(1): 167-191.
4. Alavipanah, K, M ,Masoudi.2001. Land use Mapping Preparation Using TM satellite imaging Data and GIS (A case Study: Mork region of Fars province Natural Resources and Agricultural Journal.

5. Arzani H, K.h , Mirakhorlou, S.Z ,Hosseini. 2009. Land use mapping using Landsat7 ETM data (Case study in middle catchment's of Taleghan).Range and desert journal of Iran:16(2):150-160.
6. Baban, S. J. and M. Wan Yusof. (2001) Mapping land use/ cover distribution on a mountainous tropical island using remote sensing and GIS, International Journal Remote Sensing, 22:10, 1909–1918.
7. Bastin, G.N., Pickup, G., Chewings, V.H., and G., Pearce. (1993) Land degradation assessment in central Australia using a grazing gradient method. Australian Rangeland Journal, 15: 190-216.
8. Chavez, P. S., Berlin, G. L. and L. B. Sowers. (1982) Statistical methods for selecting Landsat MSS ratio. Journal of Applied Photogrammetric Engineering, 8(1):23-30
9. Congalton, R.G., and K. Green. (2009) Assessing the accuracy of remotely sensed data: principles and practices. 2nd Ed, CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton Florida. 179P.
10. Dellepiane, S.G. and P.C. Smith. (1999) Quality assessment of image classification algorithms for land cover mapping: A review and a proposal for a cost based approach. International Journal Remote Sensing, 20: 1461-1486.
11. Feysizadeh,b and H, Halali.2010. Comparision pixel basic methods and effective factors classification of vegetation and land use in West Azarbaijan province, Natural Geographic Research journal:71:73-84..
12. Foody, G.M. (1992) On the compensation for chance agreement in image classification accuracy assessment. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 58: 1459-1460.
13. Ghorbani, A. and M. Pakravan. (2013) Land use mapping using visual vs. digital image interpretation of TM and Google earth derived imagery in Shrivani-Darasi watershed (Northwest of Iran), European Journal of Experimental Biology, 3(1): 576-582.
14. Ghorbani, A., Bruce, D., and F. Tiver. (2006) Stratification: a problem in rangeland monitoring. In Proceeding of the 1st International Conference on Object-based Image Analysis (OBIA), July 4-5, Salzburg, Austria.
15. Hossieni,S. 2002. Investigation on ability of ETM+ satellite image Data For land use mapping preparation (A case Study: Mazandaran province, Chamestan region).Msc Thesis,Tehran University.
16. Igué A.M., Houndagba C. J., Gaiser T. and K. Stahr. (2012) Accuracy of the Land Use/Cover classification in the Oueme Basin of Benin (West Africa), International Journal of AgriScience, 2(2): 174-184.
17. Iranmanesh, F., A, Charkhabi., and N, Jalali.2006. Measuring of morphometric characteristics gullies in south eastern of Iran Using ETM+ Image processing. Natural Resources and Agricultural Sciences Journal: 10(1):233-245 .

18. Jaafari, Sh. and A.A., Nazarisamani. (2013) Comparison between land use/land cover mapping through Landsat and Google Earth imagery, *American-Eurasian Journal of Agriculture & Environment Science*, 13(6): 763-768.
19. Jansen L. J.M. and A. Di Gregorio. (2004) Obtaining land-use information from a remotely sensed land cover map: results from a case study in Lebanon, *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 5: 141–157.
20. Lefsky, M. A. and W. B. Cohen. (2003) Selection of remotely sensed data. P13–46, in: M. A. Wulder and S. E. Franklin (eds.), *Remote sensing of forest environments: concepts and case studies*, Kluwer Academic Publishers, Boston, USA.
21. Lillesand, T. M., Kiefer, R.W. and J. W., Chipman. (2008) *Remote Sensing and Image Interpretation*, John Wiley & Sons, Inc., 6th Ed., 812p.
22. Lu. D. and Q. Weng. (2007) A survey of image classification methods and techniques for improving classification performance. *International Journal of Remote Sensing*. 28(5): 823–870.
23. Mather, P. M., (2005) *Computer processing of remotely–sensed images*, 3rd Ed, John Wiley & Sons, Ltd. pp319.
24. Montserud, R. A. and R. Leamans. (1992) Comparing global vegetation maps statistic, *Ecological Modeling*, 62: 275-293.
25. Myint, S. W., Gober P., Brazel A., Grossman-Clarke, S., Q., Weng. (2012) Per-pixel vs. object-based classification of urban land covers extraction using high spatial resolution imagery. *Remote Sensing of Environment*, 115: 1145–1161.
26. Najarloo, S.2005. Investigation on Fars expansion area using areal photographic, Topographic maps, Satellite image ETM+ and IRS-ID, Msc Thesis Agricultural and Natural Resources Faculty.
27. Rafieyan, A., A. Darvishsefat and M. Namirianian.2006. Evaluation of Landsat7 Data in Forest Mapping (Case study: Forest of Babol).*Iranian Natural Resources Journal*: 59(4): 843-852.
28. Rasouli, E and H,Mohammadzadeh.2010. Remot sensing basic of Knowledg. Elmiran publition.190p.
29. Shataee, Sh and A, Abdi, 2007. Land use mapping preparation in Zagros mountain region using ETM+ satellite images Data (A case study: Sarkan Watershed of Lorestan).*Natural Resources and Agricultural Sciences Journal*: 1(4):129-138.
30. Singh, V. and A. Dubey. (2012) Land use mapping using remote sensing and GIS techniques in Naina - Gorma basin, part of Rewa district, M.P., India, *International Tapiador, F.J. and J. L. Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 2(11): 151-156.
31. Casanova. (2003) Land use mapping methodology using remote sensing for the regional planning directives in Segovia, Spain *Landscape and Urban Planning Journal*, 62: 2, 103-115.

32. Stehman, S. V. (2004) A critical evaluation of the normalized error matrix in map accuracy assessment, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*. 70: 743–751.
33. Walter, V. (2004) Object-based classification of remote sensing data for change detection, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 58: 225– 238.
34. Wolberg. G. (1990) *Digital image warping*. Los Alamitos, CA: IEEE Computer Society Press, p 318.

