مقایسه روش‌های مختلف تهیه نقشه کاربری/ پوشش اراضی با روش‌های رایج مطالعات منابع طبیعی (مطالعه موردی، حوزه آبخیز گردنه قوشچی ارومیه)

اردوان قربانی[۱]، آزاد کاکه‌ممی[۲]، محمود محمدحسن پور[۳]، فرنوش اسلمی[۴]، سحر غفاری[۵]، آرش رئوفی ماسوله[۶]

تاریخ دریافت : ۹۶/۳/۲۴ تاریخ پذیرش: ۹۷/۲/۳

چکیده

شرکت‌های خصوصی با عنوان مهندسین مشاور در مطالعات بخش منابع طبیعی، نقش بسیار مهمی را ایفا می‌کنند. نقشه کاربری اراضی به‌عنوان یکی از اطلاعات‌پایه تولیدشده در مطالعات توسط مهندسی مشاور است و صحت این اطلاعات بر نتیجه نهایی، هزینه‌های صرف شده در بخش منابع طبیعی و برنامه‌ریزی‌های آتی بسیار مؤثر است. هدف از این مطالعه، ارزیابی قابلیت تفسیر چشمی تصاویر موجود در Google Earth (GE) در مقایسه با نقشه تولیدشده توسط مهندسین مشاور و تفسیر رقومی شیءگرای تصاویر مورداستفاده نظیر لندست به‌عنوان روشی نوین و کم‌هزینه در تهیه نقشه‌های کاربری/ پوشش اراضی در مطالعات منابع طبیعی کشور است. برای این منظور نقشه کاربری/ پوشش اراضی تهیه‌شده توسط مهندسین مشاور (۱۳۸۶) و نقشه‌ی کاربری/ پوشش اراضی حاصل از پردازش شیءگرای تصویر سنجنده TM (۱۳۸۶) در محیط نرم‌افزار eCognition با نقشه کاربری/ پوشش اراضی تهیه شده در نرم‌افزار ArcGIS با استفاده از تفسیر چشمی تصاویر GE (۱۳۸۸) ازنظر صحت باهم مقایسه شدند. صحت کلی و ضریب کاپای نقشه تولیدی از GE به‌ترتیب ۹۹ درصد و ۰/۹۹ و صحت کلی و ضریب کاپای نقشه کاربری/ پوشش اراضی تهیه‌شده توسط مشاور و شیءگرا به‌ترتیب ۵۹ درصد، ۰/۳۲، ۸۹ درصد و ۰/۸۶ برآورد گردید که نشان‌دهنده برتری تصاویر موجود در GE است. درمجموع نقشه تولیدشده از تصویر GE صحت بسیار مناسب و بهتری نسبت به دو نقشه دیگر داشت و نقشه تولیدشده توسط مهندسین مشاور با صحت غیرقابل‌قبول و ضریب کاپای پایین، غیرقابل استناد است.

واژه‌های کلیدی: کاربری/ پوشش اراضی، شی پایه، تفسیر چشمی، Google Earth

---

۱ - نویسنده مسئول : دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه محقق اردبیلی . اردبیل ص. پ. ۱۷۹؛ دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی؛ گروه مرتع و آبخیزداری. a_ghorbani@uma.ac.ir

۲ - دانش آموخته کارشناسی ارشد مرتعداری، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه محقق اردبیلی

۳ - دانش آموخته کارشناسی ارشد مرتعداری، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه محقق اردبیلی

۴ - دانش آموخته کارشناسی ارشد سنجش از دور و GIS دانشگاه محقق اردبیلی

۵ - دانشجوی دکتری علوم مرتع دانشگاه محقق اردبیلی

۶ - دانش آموخته کارشناسی منابع آب دانشگاه آزاد اراک

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، نیازی بنیادی جهت شناخت و مدیریت منطقه بوده و از این اطلاعات‌پایه در ارزیابی منابع، قابلیت اراضی، خاکشناسی، مطالعات پوشش گیاهی، فرسایش و رسوب، شناخت توان و استعداد اراضی در مطالعات آبخیزداری، مرتع‌داری، جنگلداری، محیط‌زیست و در کل آمایش سرزمین استفاده می‌شود (۸)، چراکه بنیان برنامه‌ریزی مکانی بر پایه کاربری‌های اراضی گذشته، حال و آینده استوار بوده و همچنین تغییرات در مرز کاربری اراضی توسط بهره‌برداران و تبدیل‌ها همواره موجب بروز نگرانی در بخش‌های منابع طبیعی و محیط‌زیست است. روش‌های سنتی برای تهیه نقشه کاربری و پوشش اراضی از طریق نقشه‌برداری زمینی و تفسیر عکس‌های هوایی زمان‌بر و پرهزینه بوده و اطلاعات دقیقی فراهم نمی‌کند (۲۳). سنجش از دور با ارائه اطلاعات به هنگام، فراهم کردن دید همه‌جانبه، 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 (۱ و ۲۳). با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای می‌توان نقشه‌های کاربری اراضی را در سطوح مختلف تهیه و وضعیت موجود پوشش زمین و کاربری اراضی را بررسی کرد (۹ و ۱۲).

در بیشتر مطالعات گذشته، به دلیل گران بودن تصاویر ماهواره‌ای با توان تفکیک بالا، برای تهیه‌ی نقشه‌های کاربری/ پوشش اراضی از تصاویر با توان تفکیک متوسط، مانند لندست، اسپات و IRS هند به‌صورت تفسیر چشمی و رقومی استفاده‌شده است (۹، ۱۰ و ۲۰).

در مطالعات منابع طبیعی، تهیه نقشه‌های کاربری/ پوشش اراضی با صحت بالا و به‌روز مورد نیاز است و ضرورت دارد از تصاویر ماهواره‌ای و روش‌های مناسب استفاده گردد. تصاویر مناسب معمولاً گران‌قیمت و با توجه به اعتبار اختصاصی به این مطالعات امکان تهیه چنین تصاویری وجود ندارد، ولی تصاویر مناسب گوگل ارث (GE) به‌صورت رایگان قابل دسترس است. ولی با توجه به ماهیت این تصاویر امکان تفسیر رقومی میسر نبوده و در این مطالعات ضرورت دارد از تفسیر چشمی استفاده گردد. با توجه به توان نرم‌افزار GE و آرشیو تصاویر رایگان موجود در آن باقدرت تفکیک مکانی بالا (هرچند فاقد توان پردازش رقومی است) تمایل به استفاده از آن افزایش قابل‌توجهی داشته است. به‌عنوان‌مثال، یانگ و همکاران (۲۰۱۲) با استفاده از تصاویر GE، نقشه‌ی مقدماتی توزیع جمعیت روستایی با صحت بسیار بالا واقع در حوزه دریاچه تای در شرق چین را تهیه و نتیجه گرفتند که می‌توان ویژگی‌های مستحدثات را از این تصاویر استخراج کرد که این امر می‌تواند مبنایی برای نقشه‌برداری مقدماتی از توزیع جمعیت روستایی در منطقه‌ی مورد مطالعه باشد (۲۹). تیلور و تیلور لاول (۲۰۱۲) در شیکاگوی آمریکا

نقشه اراضی کشاورزی، شهری و باغات خانگی را با استفاده از تصاویر GE تهیه کردند (۲۷). جعفری و همکاران (۲۰۱۳) نقشه کاربری اراضی فضای سبز در سطح منطقه شهری کرج را با استفاده از تصاویر موجود در GE تهیه و نتیجه گرفتند که نقشه تولیدی از این تصاویر از صحت بالایی (صحت کلی برابر با ۹۳٪) برخوردار بوده است و حتی می‌توان از آن به‌عنوان واقعیت زمینی نیز استفاده کرد (۱۱). قربانی و پاکروان (۲۰۱۳) نقشه کاربری اراضی حوزه آبخیز شیروان دره‌سی را با استفاده از استفاده از تصاویر باقدرت تفکیک بالا با برتری روش شیءگرا نموده است (۱۷).

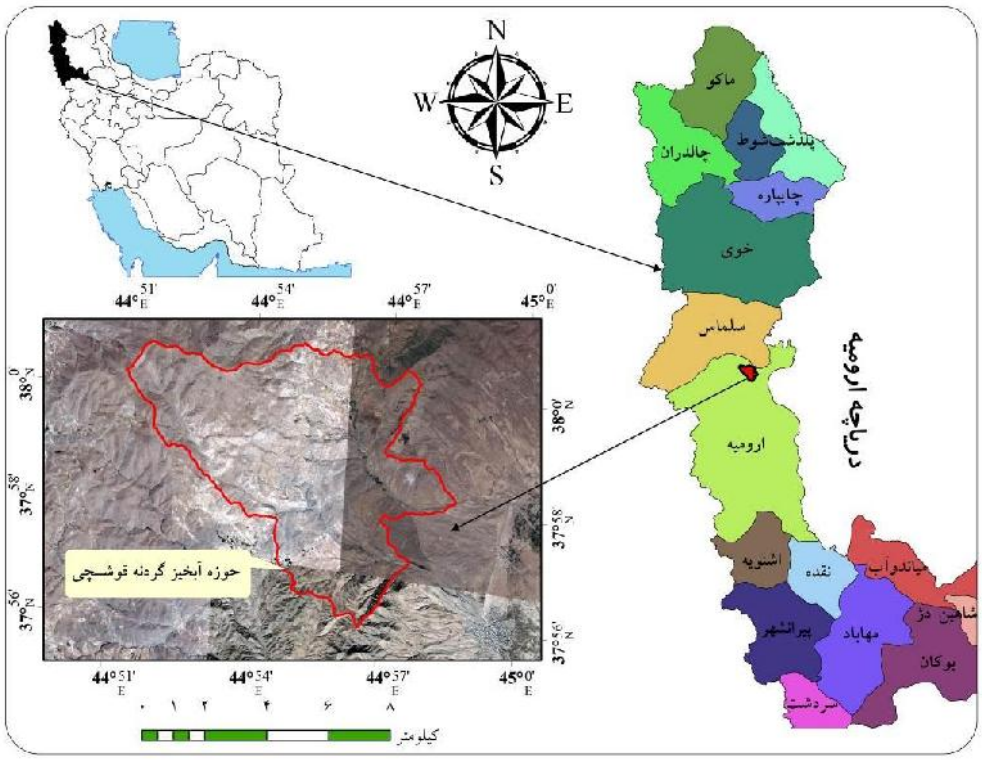
هدف این مطالعه، ارزیابی توان تصاویر موجود در نرم‌افزار GE در مقایسه با تصاویر مورد استفاده مانند لندست برای تهیه نقشه‌های کاربری/ پوشش اراضی در مطالعات منابع طبیعی، آبخیزداری و محیط‌زیست کشور به‌صورت تفسیر چشمی و رقومی است تا در صورت اثبات کارایی این تصاویر به بخش اجرا جهت استفاده در چارچوب تعریف شده توصیه گردد. همچنین با توجه به محدودیت تفسیر چشمی از نظر زمانی، فنی و هزینه کارایی تفسیر شیءگرای[1]نیز مد نظر بوده تا در صورت تولید نتایج قابل‌قبول به‌عنوان جایگزین تفسیر چشمی با استفاده از تصاویر موجود در نرم‌افزار GE معرفی گردد.

مواد و روش‌ها

منطقه‌ی موردمطالعه: محدوده‌ی مورد مطالعه، حوزه آبخیز گردنه قوشچی با مساحت تصاویر ماهواره لندست TM و تصاویر موجود در GE، تهیه و پس از دستیابی به صحت کلی ۹۴ درصد و کاپای ۰/۹۰ نتیجه گرفتند که نقشه تهیه شده از این تصاویر، از توان بسیار بالاتری در مقایسه با تصاویر TM برخوردار بوده است (۹). استفاده از روش شیءگرا نیز به‌عنوان یکی از روش‌های پیشرفته سنجش از دوری مورد توجه محققین بوده است. به‌طور مثال، والتر (۲۰۰۴) از روش شیءگرا برای ارزیابی تغییرات اراضی استفاده و این روش را یک روش کارآمد در این ارتباط عنوان کرده است (۲۸).

۴۹۵۴ هکتار در استان آذربایجان غربی، در شهرستان ارومیه در موقعیت جغرافیایی بین ″۱۰، ′۵۱ و °۴۴ تا ″۵۲، ′۵۷ و °۴۴ طول شرقی و ″۰۱، ′۵۶ و °۳۷ تا ۵۳ ، ′۰۰ و °۳۸ عرض شمالی واقع شده است (شکل ۱). حداکثر ارتفاع حوزه ۲۷۱۶ متر و حداقل ارتفاع در خروجی حوزه برابر ۱۴۸۳ متر از سطح دریا است. میانگین بارندگی سالانه ۳۰۳ میلی‌متر و متوسط درجه حرارت ۸ درجه سانتی‌گراد و اقلیم (به روش دومارتن) نیمه‌خشک سرد است (۱۶).

1Object-based



شکل ۱. موقعیت منطقه موردمطالعه

انتخاب تصاویر و پردازش آن‌ها در مطالعات آبخیزداری: نقشه کاربری/ پوشش اراضی پایه تهیه‌شده توسط مهندسین مشاور طرح آبریز که یکی از مهندسین مشاور دارای رتبه کشور در مطالعات اجرایی طرح جامع آبخیزداری برای حوزه آبخیز گردنه قوشچی در سال ۱۳۸۶ (۲۰۰۷) برای این تحقیق استفاده شده است. نه‌تنها در این مطالعه بلکه در تمامی مطالعات و نقشه‌های کاربری/ پوشش اراضی و سایر نقشه‌های تهیه شده در مطالعات آبخیزداری ارزیابی صحت انجام نمی‌شود و در واقع یکی از اهداف این مقاله ارائه و ترویج یک چهارچوب صحیح در تهیه نقشه کاربری/ پوشش اراضی رایج در مطالعات آبخیزداری، منابع طبیعی و محیطزیست در قالب تفسیر چشمی که روش معمول در این مطالعات است. در گزارش عنوان‌شده از تصاویر ماهواره لندست و عکس‌های هوایی استفاده شده است، ولی نوع سنجنده، مسیر و گذر تصویر، زمان تصویر و نوع عکس و وضعیت تغییرات فصلی و فنولوژی، توزیع بارندگی، بارش قبل از اخذ تصویر، وضعیت توپوگرافی و اصلاحات لازمه در استفاده از تصویر نظیر اصلاح هندسی و امثال آن نامشخص است. در گزارش‌های مطالعات دیگر استان‌های آذربایجان‌شرقی، غربی و اردبیل (به‌طور مثال ۱۳، ۱۴، ۱۸، ۱۹، ۲۵ و ۲۶) نیز اطلاعات پایه تصویر، پیش‌پردازش نشده و ارزیابی صحت نقشه‌های تهیه شده نیز انجام نشده است.

انتخاب تصویر در نرم‌افزار Google Earth: با مرور تصاویر موجود در نرم‌افزار GE و همچنین استفاده از تصاویر بهنگام از سایت این نرم‌افزار، درنهایت مناسب‌ترین تصویر تاریخ ۲۰۰۹/۷/۳۱ (۱۳۸۸)، نزدیک به سال مطالعه توسط مشاور (هرچند که در این سامانه برای تصویر فوق نوع سنجنده دقیقاً بیان‌نشده و تنها برای نام سنجنده واژه NASA ذکر شده است، لذا قدرت تفکیک آن نامشخص است)، برای تهیه نقشه کاربری/ پوشش اراضی حوزه گردنه قوشچی انتخاب و با انتقال مرز حوزه به محیط این نرم‌افزار با فرمت KML و با استفاده از نرم‌افزار Stitch for Google Earth2.50^{Plus} برای انتقال تصاویر در مقیاس حدود ۱:۱۰۰۰ و در ۱۲ قطعه زمین مرجع شده به محیط ArcGIS10 استفاده گردید (در این ارتباط از نرم‌افزار Elshayal Smart$_{4.84}$ نیز که کارایی بالاتری دارد می‌توان استفاده کرد). هر دو نرم افزار به‌صورت آنلاین قابل دانلود از اینترنت می‌باشند.

تهیه نقشه کاربری/ پوشش اراضی: در محیط ArcGIS10 از روش تفسیر چشمی استفاده و کاربری‌ها و برخی واحدهای پوششی زمین (مرتع، زراعت دیم، باغ و زراعت آبی، آبادی و مناطق مسکونی، بیرون‌زدگی سنگی (عرصه با پوشش بیش از ۷۵ درصد سنگ و صخره در سطح زمین، با توجه به‌ضرورت تفکیک این واحد در برنامه‌ریزی‌های مختلف) و مسیله) تفکیک و نقشه کاربری/ پوشش اراضی نهایی گردید. لازم به توضیح است، همان‌گونه که ذکر گردید یکی از اهداف مقاله بهسازی روند تهیه نقشه کاربری/ پوشش اراضی در بخش مطالعات کشور در بخش اجرا است. با توجه به اینکه در مطالعات اجرایی کشور در تهیه نقشه کاربری/ پوشش اراضی از تفسیر رقومی استفاده نشده و از تفسیر چشمی استفاده می‌گردد. لذا تأکید بر تفسیر چشمی در این بخش از مقاله بوده است.

پردازش شیءگرای تصویر: جهت انجام مقایسه‌ای بهتر میان نقشه‌ی تولید شده توسط مشاور و نقشه استخراج شده از تصاویر موجود در نرم‌افزار GE و استفاده از روش‌های پیشرفته پردازش تصویر، از طبقه‌بندی شیءگرا بهره گرفته و تصویر سنجنده‌ی TM5 سال ۲۰۰۷ (۲۰۰۷/۰۶/۰۶) پس از اعمال تصحیح هندسی مورد استفاده قرار گرفت. به دلیل اینکه رطوبت موجود در خاک روی انرژی الکترومغناطیسی بازتابی از اشیا اثر می‌گذارد، بارندگی یک دوره-ی ۱۵ روزه قبل از تاریخ اخذ تصویر نیز مورد توجه قرار گرفت و چون بارندگی قابل‌توجهی ثبت نشده بود، لذا تصحیح اتمسفری و رادیومتریکی نیز انجام نشد.

در طبقه‌بندی شیءگرا، علاوه بر ارزش‌های عددی از اطلاعات مربوط به بافت، شکل و تن رنگ در فرآیند طبقه‌بندی استفاده می‌شود (۷). مهم‌ترین اختلاف بین روش‌های پیکسل پایه و شیءگرا این است که در تحلیل شیءگرای تصاویر، واحد اصلی پردازش تصویر، شکل اشیا یا سگمنت‌ها[1] هستند نه ارزش‌های بازتابشی موجود در پیکسل‌های انفرادی و در تحلیل شیءگرا طبقه‌بندی بر اساس منطق فازی انجام

[1] Segments

می‌شود. این در حالی است که در طبقه‌بندی‌های پیکسل پایه (طبقه‌بندی سخت) معمولاً یک مقدار به هر پیکسل اختصاص داده شده، بر اساس مقادیر بازتابش پیکسل‌ها در باندهای مختلف و با اعمال الگوریتم‌های مختلف طبقه‌بندی می‌شوند (۲۲). طبقه‌بندی فازی شیءگرای تصویر در محیط نرم‌افزار eCognition developer[8] به‌عنوان طبقه‌بندی نرم از درجه‌ی عضویت برای ارزیابی شکل اشیا در کلاس‌ها استفاده (۲۲) و سگمنت‌ها تشکیل شد. سگمنت به معنی گروهی از پیکسل‌های همسایه در داخل یک ناحیه است که شباهت (نظیر ارزش عددی و بافت) مهم‌ترین معیار مشترک آن‌هاست (۵). در فرآیند سگمنت‌سازی با در نظر گرفتن پارامترهای شکل، بافت و ضریب فشردگی انجام گرفت. بر اساس نسبت اهمیت هر یک از این پارامترها در خصوصیات کلاس‌های مورد نظر در تصویر لندست مورد استفاده در فرآیند سگمنت‌سازی اعمال گردید. علاوه بر موارد فوق، مقیاس مناسب نیز برای سگمنت‌سازی در نظر گرفته شد (۶ و ۷). در این تحقیق، پس از آزمون و خطا، از پارامترهای ۰/۷، ۰/۰۲ و ۰/۵ به ترتیب برای مقیاس، شکل و فشردگی در تهیه‌ی نقشه‌ی نهایی استفاده شد.

نمونه‌برداری زمینی برای کنترل نقشه‌ها و ارزیابی صحت: با توجه به اهداف اصلی تحقیق که تهیه نقشه کاربری اراضی منطقه بوده، نیاز به یک نقشه واقعیت زمینی بود تا تعیین صحت نقشه‌ها به کمک آن‌ها صورت گیرد. این نقشه اصطلاحاً واقعیت زمینی نامیده می‌شود. نقشه واقعیت زمینی می‌تواند به‌صورت ۱۰۰ درصد یا نمونه‌ای جهت بررسی صحت تهیه شود. تهیه نقشه واقعیت زمینی، با استفاده از نقشه واقعیت زمینی نمونه‌ای به‌عنوان درصدی از سطح منطقه انجام گردید. به این منظور، ۲۵۵ نقطه در خرداد، تیر و مردادماه به روش تصادفی و با رعایت اصول نمونه‌برداری برای سنجش از دور، به‌گونه‌ای که کل کاربری‌ها و پوشش‌های زمین را در برگیرند، برداشت شد. مختصات و ارتفاع هر نقطه با استفاده از دستگاه موقعیت‌یاب جهانی (GPS) ثبت و اطلاعات مربوط به کاربری و پوشش زمین جمع‌آوری شد. سپس با استفاده از نرم‌افزار OziExplorer3.95.4 نقاط ثبت شده به کامپیوتر انتقال و در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی، اطلاعات توصیفی جمع‌آوری شده به نقاط اضافه گردید.

بررسی صحت نقشه موجود و نقشه‌های تهیه‌شده: درنهایت صحت نقشه‌های تولیدشده با استفاده از داده‌های میدانی و بهره جستن از ماتریس درهمی مورد ارزیابی قرار گرفت (۲). صحت کلی مطابق رابطه‌ی ۱ محاسبه شد.

$$OA = \frac{\sum_{k=1}^{N} a_{kk}}{\sum_{i,k=1}^{N} a_{ik}} = \frac{1}{n}\sum_{K=1}^{N} a_{kk}$$ رابطه ۱

در رابطه‌ی فوق، OA نشان‌دهنده‌ی صحت کلی و N معرف تعداد کل پیکسل‌های طبقه‌بندی شده و $\sum_{k=1}^{N} a_{kk}$ نمایه‌ی مجموع پیکسل‌های قطر اصلی ماتریس خطا (تعداد کل پیکسل‌های درست طبقه‌بندی شده) است. صحت کلی طبقه‌بندی ازجمله پارامترهای اندازه‌گیری است که فقط صحت کلی را به دست می‌دهد و در

ارتباط با هرکدام از طبقات به‌طور مجزا، اطلاعاتی را ارائه نمی‌دهد؛ اما صحت تولید کننده نسبت تعداد پیکسل‌های درست طبقه‌بندی شده است که از تقسیم تعداد پیکسل‌هایی که در هر طبقه به‌درستی طبقه‌بندی شده‌اند (a_{tt}) بر تعداد پیکسل‌های حقایق زمینی ($\sum_{i=1}^{N} a_{ki}$) مورد استفاده‌ی آن طبقه (جمع ستون) مورد استفاده قرار گرفته‌اند، به‌دست می‌آید (رابطه‌ی ۲).

$$PA = \frac{a_{tt}}{\sum_{i=1}^{N} a_{ki}}$$ رابطه ۲

برای برآورد صحت کاربر، باید تعداد پیکسل-های درست طبقه‌بندی شده را بر تعداد کل پیکسل‌های آن طبقه (جمع ردیف)، تقسیم کرد:

$$PA = \frac{a_{il}}{\sum_{l=1}^{N} a_{ik}}$$ رابطه ۳

که در رابطه‌ی فوق، a_{il} معرف تعداد پیکسل-های درست طبقه‌بندی شده (بر روی قطر اصلی) و $\sum_{l=1}^{N} a_{ik}$ مساوی با تعداد کل پیکسل‌های طبقه‌ی مورد نظر (جمع ردیف) است (۲۱). ضریب کاپا تکنیک چند متغیره‌ی گسسته‌ای است که اگر یک ماتریس خطا تفاوت معنی‌داری با دیگری داشته باشد، در ارزیابی صحت برای تصمیم‌گیری‌های آماری مورد استفاده قرار می‌گیرد (رابطه ۴).

رابطه ۴:

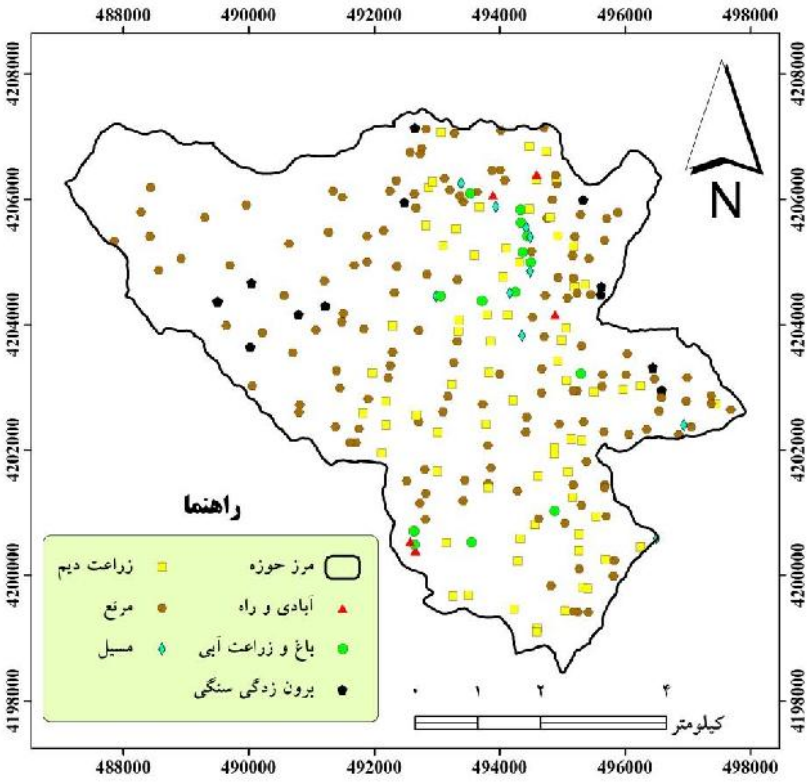
$$K = \frac{\text{(احتمال توافق)} - \text{(دقت مشاهده‌شده)}}{\text{احتمال توافق} - ۱}$$

در مواردی که توافق حقیقی (مشاهده شده) به یک و توافق احتمالی به صفر نزدیک شود، مقدار K به یک نزدیک می‌شود که این حالت ایده‌آل است (۲۱).

نتایج

شکل ۲ نقشه موقعیت مکانی نمونه‌های جمع‌آوری شده زمینی به تعداد ۲۵۵ نقطه کنترلی را نشان می‌دهد. به علت عدم جاده دسترسی بخشی از حوزه که به کاربری مرتع اختصاص دارد نمونه‌برداری نشد (البته در این گونه موارد استفاده از طبقه‌بندی نظارت‌نشده جواب مطلوبی در تفکیک کاربری‌ها ارائه می-نماید، ولی همان‌گونه که اشاره شده در مطالعات اجرایی کشور از طبقه‌بندی رقومی استفاده نمی‌شود، لذا در این بخش تأکید بر تفسیر چشمی و شبیه‌سازی مطالعات اجرایی بوده است). شکل ۳ نقشه تهیه شده توسط مهندسین مشاور طرح آبریز را نشان می‌دهد. در این نقشه تنها چهار کاربری/ پوشش اراضی مرتع، زراعت دیم، آبادی و بیرون‌زدگی سنگی تفکیک و نقشه‌سازی کاربری/ پوشش اراضی انجام شده است. از نظر صحت تولیدکننده کاربری مرتع (۷۶ درصد) و از نظر صحت کاربری روستا و جاده (۱۰۰ درصد) دارای صحت بهتری هستند. با توجه به جدول ۱ صحت کل ۵۹ درصدی و ضریب کاپای ۰/۳۲ نشان‌دهنده عدم صحت اطلاعات درج شده در نقشه تولید شده است. شکل ۴ نمونه‌هایی از کاربری‌های مسکونی، باغ و مرتع اخذ شده از تصویر موجود در سامانه GE را نشان می‌دهد. شکل ۵ نقشه کاربری اراضی تهیه‌شده از GE را در ۶ طبقه نشان می‌دهد. نتایج حاصله از

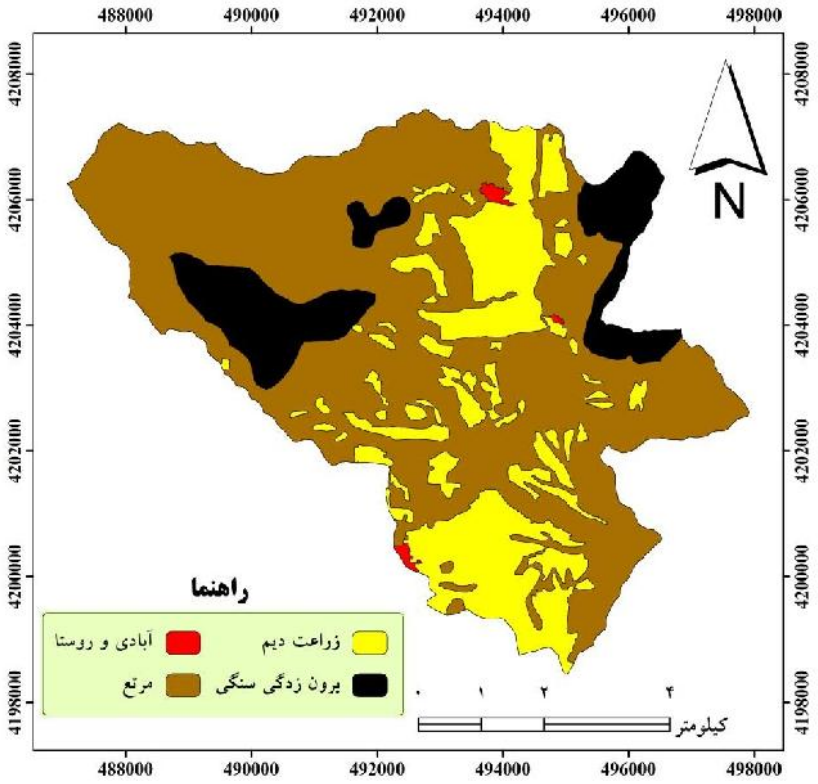
طبقه‌بندی کاربری/ پوشش اراضی با استفاده از تصاویر نرم‌افزار GE در سطح حوزه چه از نظر تک‌تک کاربری‌ها و چه از نظر صحت کلی و ضریب آماره کاپا از صحت بالا برخوردار است. با توجه به جدول ۱، میزان صحت کلی و ضریب کاپا برای کاربری اراضی در تصویر GE به‌ترتیب ۹۹ درصد و ۰/۹۹ بدست آمد. کاربری مسیله و باغ و زراعت آبی نسبت به دیگر کاربری‌ها که صحت تولیدکننده و کاربر ۱۰۰ درصدی به خود اختصاص داده‌اند به علت ضعف تصاویر GE از نظر توان طیفی در تفکیک پوشش‌های آبی و دیم صحت کمتری را به خود اختصاص دادند. شکل ۶ نقشه کاربری/ پوشش اراضی حاصل از طبقه‌بندی شیءگرا را نشان می‌دهد. با استفاده از این روش طبقه‌بندی پیشرفته و مؤثر می‌توان با صرف زمانی اندک (نسبت به استفاده از چارچوب GE) به صحت کلی ۸۹ درصد و کاپای ۰/۸۶ دست یافت. با توجه به جدول ۱ کاربری برون‌زدگی سنگی نسبت به دیگر کاربری‌ها صحت کمتری را نشان داد.



شکل ۲. پراکنش نقاط کنترل زمینی در سطح حوزه

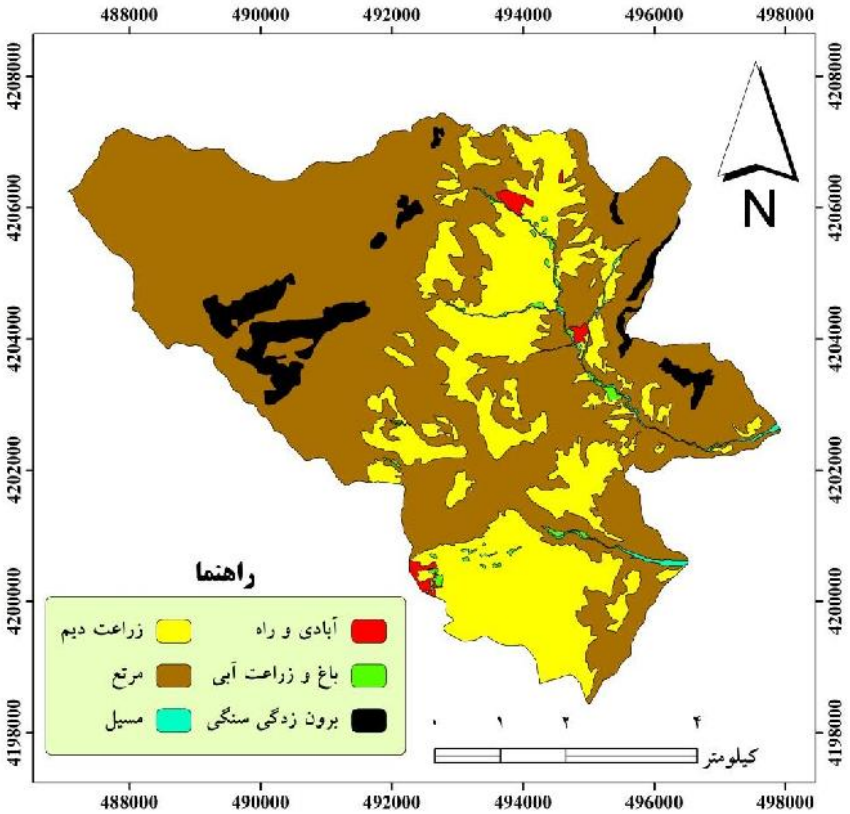
جدول ۱. خلاصه ماتریس خطای ارزیابی صحت نقشه‌های کاربری/ پوشش اراضی

کاربری/ پوشش	نقاط کنترل زمینی یا نقشه واقعیت زمینی	نقشه کاربری مهندسین مشاور		نقشه کاربری GE		نقشه‌ی کاربری/پوشش لندست (شیءگرا)	
		صحت تولیدکننده	صحت کاربر	صحت تولیدکننده	صحت کاربر	صحت تولیدکننده	صحت کاربر
مرتع	۱۴۲	۷۶	۶۴	۱۰۰	۱۰۰	۹۱/۷	۸۶/۸
زراعت دیم	۷۲	۵۴	۵۱	۱۰۰	۱۰۰	۸۵/۲	۸۸/۵
باغ و زراعت آبی	۱۴	-	-	۹۳	۹۳	۱۰۰	۱۰۰
بیرون‌زدگی سنگی	۱۲	۶۹	۴۵	۱۰۰	۱۰۰	۷۰	۷۷/۸
روستا و جاده	۵	۳۳	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۸۸/۹
مسیله	۱۰	-	-	۹۰	۹۰	۸۵/۷	۱۰۰
صحت کلی	-	۵۹		۹۹		۸۹	
ضریب کاپا	-	۰/۳۲		۰/۹۹		۰/۸۶	

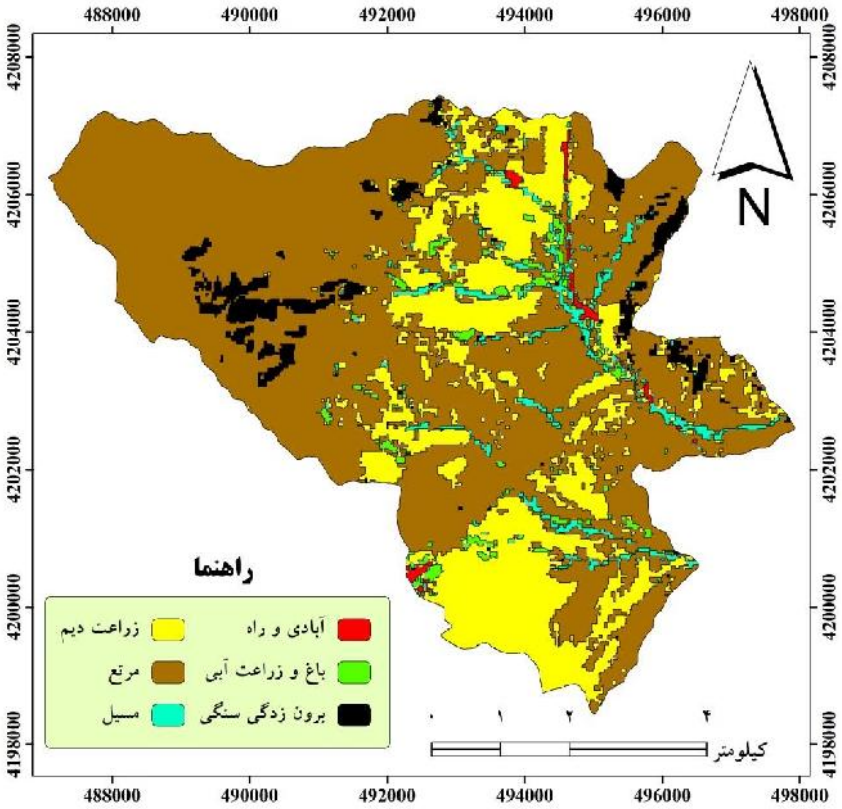


شکل ۳. نقشه کاربری اراضی تهیه‌شده توسط مهندسین مشاور طرح آبریز (۲۰۰۷/۱۳۸۶)

شکل ۴. نمونه‌هایی از کاربری‌های مسکونی، باغ و مرتع اخذشده از GE



شکل ۵. نقشه کاربری/ پوشش اراضی تهیه‌شده از تصاویر GE (۲۰۰۹/۱۳۸۸)



شکل ۶. نقشه کاربری/ پوشش حاصل از طبقه‌بندی شیءگرا (۲۰۰۷/۱۳۸۶)

بحث و نتیجه‌گیری

در روند تهیه نقشه کاربری اراضی مشکلات زیادی وجود دارد 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، مسیل‌ها و روستاها از همدیگر و از سایر کاربری‌ها به علت سطح کوچک و تشابه خصوصیات طیفی آن‌ها اشاره کرد (۱، ۱۲ و ۲۴). هرچند در تحقیق نیز نشان داده شد که با استفاده از تغییر خصوصیات سگمنت نظیر شکل، تن، بافت و همچنین اطلاعات جانبی می‌توان این محدودیت‌ها را برطرف نمود؛ بنابراین، توصیه می‌گردد کارشناسان بخش اجرا به این مسئله توجه نمایند. در محدوده مورد مطالعه شش طبقه کاربری اراضی و پوشش زمین شامل مرتع، زراعت دیم، باغ و زراعت آبی، بیرون‌زدگی سنگی، روستا و مسیله با استفاده از تصاویر نرم‌افزار GE تفکیک گردید. نتایج تحقیق نشان داد که صحت کلی و ضریب کاپای نقشه تولیدی تصاویر نرم‌افزار GE به ترتیب ۹۹ درصد و ۰/۹۹ بوده و نشان‌دهنده صحت و تفکیک مکانی بالای تصاویر GE است (متذکر گردید نام سنجنده در این سامانه مشخص نشده است، ولی مشخصاً تصویر از قدرت تفکیک فضایی بالایی برخوردار است) و حتی می‌توان از آن به‌عنوان نقشه واقعیت زمینی استفاده کرد (شکل ۶). البته همان‌گونه که در این مقاله عمل شده است، ابتدا باید با

عملیات میدانی و یا پردازش‌های رقومی تصاویر ماهواره‌ای نظیر شاخص‌های پوشش گیاهی یا طبقه‌بندی نظارت‌نشده و نظارت‌شده شناخت پدیده‌ها و عوارض مورد توجه قرار گیرد. در مقابل نقشه تهیه شده در مطالعات مهندسین مشاور طرح آبریز با صحت کمتر از ۸۵ درصد تهیه شده است که بنابر منابعی نظیر (۲، ۳ و ۱۵) نقشه کاربری/پوشش اراضی تهیه شده برای این حوزه در مطالعات اجرایی حوزه آبخیز غیرقابل‌قبول بوده و به‌تبع استفاده از چنین نقشه‌هایی در برنامه‌ریزی، عدم موفقیت را در پی خواهد داشت. با توجه به نتایج حاصله از ارزیابی صحت نقشه حاصل از نرم‌افزار GE، این تصاویر می‌توانند حتی در تحقیقات به‌عنوان داده صحیح و مرجع کنترلی ایفای نقش‌نمایند؛ اما آنچه در تهیه نقشه‌های کاربری/ پوشش اراضی با استفاده از تصاویر موجود در نرم‌افزار GE قابل‌توجه است، استفاده از تفسیر چشمی است که روشی زمان‌بر و پرهزینه است. با توجه به توسعه دانش سنجش از دور ضرورت دارد از روش‌های پیشرفته پیکسل پایه یا شیءپایه استفاده گردد. در این تحقیق روش شیءگرا به‌عنوان روش پیشرفته، آسان و باقابلیت اجرا در بخش مطالعات اجرایی مورد آزمون قرارگرفته و نتایج این بخش از تحقیق نشان داد که این روش با توجه به صحت نتایج و با در نظر گرفتن منابعی نظیر (۲، ۳ و ۱۵) که نقشه با صحت بالاتر از ۸۵ درصد را نقشه قابل‌استفاده عنوان کرده‌اند، روش مناسب و جایگزین برای مطالعات اجرایی منابع طبیعی، آبخیزداری و محیط‌زیست است.

رهیافت ترویجی تحقیق: با توجه به نتایج این تحقیق مشخص گردید، در بسیاری از مطالعات اجرایی کشور از توانایی تصاویر موجود در سامانه GE استفاده لازم و مناسب صورت نمی‌گیرد. در مواردی هم که موردتوجه قرار می‌گیرد، چارچوب اجرایی کار به طریقه علمی طی نمی‌شود. به‌طور مثال انتقال تصویر با مقیاس مناسب به داخل نرم‌افزارهای GIS (مانند ArcGIS) ارزیابی صحت نقشه تولیدی انجام نمی‌شود؛ بنابراین، توصیه می‌گردد، سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور و سازمان محیط‌زیست در شرح خدمات، مطالعات و مراحل مختلف استفاده از تصاویر سامانه GE و ارزیابی صحت نقشه تولیدی را برای رسیدن به نقشه‌های پایه صحیح در امر مطالعات فوق اجباری نمایند تا شاهد برنامه‌ریزی بر مبنای اطلاعاتی با صحت کم در مدیریت منابع طبیعی و محیط‌زیست کشور نباشیم. همچنین توصیه می‌گردد سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری و محیط‌زیست به‌صورت مشترک دستورالعملی در این ارتباط تهیه و در اختیار مشاورین قرار دهند تا در مطالعات مراحل مختلف شناسایی، توجیهی و تفضیلی (در مطالعات جدید و بازنگری) از این چارچوب استاندارد در تهیه نقشه کاربری/ پوشش حوزه استفاده نمایند. بعلاوه توصیه می‌گردد، با توجه به محدودیت روش تفسیر چشمی، بخصوص در حوزه‌های بزرگ، چارچوب مناسب در این زمینه استفاده از روش‌های شیءگرا در این مطالعات است که از صحت قابل‌قبول برخوردار است.

Reference:

1. Baban, S. J., & 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.
2. Congalton, R.G., & K. Green, 1999. Assessing the accuracy of remotely sensed data: principles and practices, CRC Press, Boca Raton, Florida, 137p.
3. Dellepiane, S.G., & 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.
4. Dorais, A., & C. Cardille, 2011. Strategies for incorporating high-resolution Google Earth databases to guide and validate classifications: understanding deforestation in Borneo, Remote Sensing, 3: 1157-1176.
5. Feizizadeh, B., F. Jafari, & H. Nazmfar, 2008. Application of remote sensing satellite images in change detection of urban land uses, an object-based image analysis approach for green space area of Tabriz city, Journal of Fine arts, 34: 17-24. (In Persian).
6. Feizizadeh, B., & H. Helali, 2010. Comparison pixel-based, object-oriented methods and effective parameters in Classification Land cover/ land use of west province Azerbaijan, Journal of Physical Geography Research, 71: 73-84. (In Persian).
7. Ghorbani, A., D. Bruce, & F. Tiver, 2006. Stratification: a problem in rangeland monitoring. In proceeding of the first International Conference on Object-based Image Analysis (OBIA), July 4-5, Salzburg, Austria.
8. Ghorbani, A., A. Sattarian, & H. Elyasi Brojeni, 2007. Identification and analysis of ecological agriculture relationship with watershed management, in proceeding of the second Conference of Ecological Agriculture in Gorgan, 403-435. (In Persian).
9. Ghorbani, A. & M. Pakravan, 2013. Land use mapping using visual vs. digital image interpretation of TM and Google earth derived imagery in Shrivan-Darasi watershed (Northwest of Iran), European Journal of Experimental Biology, 3(1): 576-582.
10. Iranmanesh, F., A.H. Charkhabi, & N. Jalali, 2006. Measuring gully morphometric characteristics in the south east of Iran using digital processing of ETM+ sensor. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, Water and Soil Science, 10(1): 233-245. (In Persian).
11. Jaafari, Sh., & 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.
12. Jansen L. J.M., & 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.
13. KeshtAb Pazhohan Espota Consulting Engineering, 2011. Reports of detailed studies of Behestan Watershed Management (East Azerbaijan province), Department of Natural Resources and Watershed Management of East Azerbaijan, 54pp. (In Persian).
14. KeshtAb Pazhohan Espota Consulting Engineering, 2012. Report of detailed studies of Ghoro Chah Watershed Management (East Azerbaijan province), Department of Natural Resources and Watershed Management of East Azerbaijan, 47pp. (In Persian).

15. Lillesand, T. M., R.W. Kiefer, & J.W. Chipman, 2008. Remote Sensing and Image Interpretation, John Wiley & Sons, Inc., 6th Ed., 812pp.
16. Mohammad Hassanpour, M. 2013. Modeling site selection process for bunch planting on the area with rangeland capability using geographic information system in Qushchy Ghat (Uromieh) watershed, MSc. Thesis, The University of Mohaghegh Ardabili, 95pp. (In Persian).
17. Myint, S. W., P. Gober, A. Brazel, S. Grossman-Clarke, & 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.
18. Nashtak Consulting Engineering, 2008. Reports of semi detailed studies of Zilbarchay Watershed Management (East Azerbaijan province), Department of Natural Resources and Watershed Management of East Azerbaijan, 185pp. (In Persian).
19. Pars Paiab Consulting Engineering, 2010. Reports of detailed studies of Amrabad Watershed Management (East Azerbaijan province), Department of Natural Resources and Watershed Management of East Azerbaijan, 63pp. (In Persian).
20. Rafieian, A., E.A. Darvishsefat, & V.M. Namiranian, 2006. Evaluation the capability of Landsat 7 satellite images to map forest area (case study of Babol forest), Iranian Natural Resources Journal, 59(4): 843-852. (In Persian).
21. Rasouli, A. A. 2008. Basics of applied remote sensing with emphasis on satellite image processing, 1st Ed. Tabriz University Press, Tabriz. 544pp. (In Persian).
22. Rasouli, A. A. & H. Mohmoodzadeh, 2010. Basics of object-based remote sensing, Alimiran Press. Tabriz. 190pp. (In Persian).
23. Safianian, A. R., & L. Khodakarami, 2011. Land-use mapping using fuzzy logic (case study three sub-watershed Kabudarahang, Razan - Qahavand and Khvnjyn - Talkhab in Hamadan province), Journal of Land use planning, 4: 95-114. (In Persian).
24. Tapiador, F.J. & J.L. 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.
25. TarhAbriz Consulting engineering, 2007a. Reports of detailed studies of Ghoshchi ghat Watershed Management (East Azerbaijan province), Department of Natural Resources and Watershed Management of East Azerbaijan, 105pp. (In Persian).
26. TarhAbriz Consulting engineering, 2007b. Reports of detailed studies of Kaftareh Watershed Management (Ardabil province), Department of Natural Resources and Watershed Management of Ardabil, 135pp. (In Persian).
27. Taylor, J. R., & S. Taylor Lovell, 2012. Mapping public and private spaces of urban agriculture in Chicago through the analysis of high-resolution aerial images in Google Earth, Landscape and Urban Planning, 108: 57– 70.
28. Walter, V., 2004. Object-based classification of remote sensing data for change detection, ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing, 58: 225– 238.
29. Yang, X., G.M. Jiang, X. Luo, & Z. Zheng, 2012. Preliminary mapping of high-resolution rural population distribution based on imagery from Google Earth: A case study in the Lake Tai basin, eastern China, Applied Geography, 2: 221-227.