

## مقایسه سه روش تفسیر چشمی، طبقه‌بندی شیء‌گرا و طبقه‌بندی نظارت شده در تهیه نقشه کاربری / پوشش اراضی حوزه آبخیز ملا احمد اردبیل

آزاد کاکه ممی<sup>۱</sup>، اردوان قربانی<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۴/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۱/۱۶

### چکیده

با توجه به رشد روزافزون جمعیت و در نتیجه آن، تخریب و تبدیل غیراصولی کاربری اراضی، آگاهی از وضع موجود سرزمین، کاربری و پوشش آن ضرورت دارد. هدف اصلی تحقیق حاضر تهیه نقشه کاربری/پوشش اراضی حوزه آبخیز ملا احمد بوده است. در این تحقیق از دو نوع تصاویر ماهواره Quick Bird موجود در سرور گوگل ارث (سال ۲۰۱۳) و سنجنده (Operational Land Imager) OLI ماهواره لندست ۸ (سال ۲۰۱۴) در قالب سه روش تفسیر چشمی (تصاویر گوگل ارث)، طبقه‌بندی شیء‌گرا (تصاویر گوگل ارث) و طبقه‌بندی نظارت‌شده (تصویر لندست ۸) استفاده شد. به منظور ارزیابی نقشه کاربری/پوشش اراضی تولیدشده از سه روش ذکر شده، ۵۱ نقطه به‌عنوان نقاط کنترلی جهت ارزیابی صحت انتخاب گردید. نتایج نشان داد که صحت کلی نقشه تولید شده از روش تفسیر چشمی، طبقه‌بندی شیء‌گرا و طبقه‌بندی نظارت‌شده، به ترتیب ۱۰۰، ۹۰ و ۷۲ درصد و ضریب کاپای آن‌ها نیز به ترتیب ۱، ۰/۸۵ و ۰/۶ است، که صحت بالای نقشه‌های تولید شده از دو روش تفسیر چشمی و شیء‌گرا را نشان داد. روش تفسیر چشمی با استفاده از تصاویر با قدرت تفکیک بین ۰/۶۵ تا ۲/۹ متری ماهواره QuickBird (سرور گوگل ارث)، صحیح‌ترین روش می‌باشد؛ هرچند که روش طبقه‌بندی شیء‌گرا با توجه به هزینه پایین آن از نظر زمانی در مناطق گسترده‌تر، به نسبت دارای صحت قابل قبولی می‌باشد.

**واژه‌های کلیدی:** تفسیر چشمی، ماهواره Quick bird، سنجنده OLI، طبقه‌بندی نظارت‌شده، طبقه‌بندی شیء‌گرا

۱ - دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مرتعداری دانشگاه محقق اردبیلی

۲ - نویسنده مسئول: دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری دانشگاه محقق اردبیلی: Email: [a\\_ghorbani@uma.ac.ir](mailto:a_ghorbani@uma.ac.ir)

## مقدمه

تفکیک مکانی بالا و وجود سری‌های زمانی بالارزش تلقی می‌گردد. به‌علاوه، با استناد به تصاویر ماهواره‌ای امکان به‌هنگام‌کردن سریع نقشه‌های کاربری اراضی با بهره‌گیری از نرم‌افزارهای کامپیوتری مهیا شده است (۲۵). در حال حاضر در مراکز تحقیقاتی و دانشگاهی دنیا از جمله ایران استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی برای پردازش رقومی تصاویر ماهواره‌ای بسیار مورد توجه قرار گرفته است. بسته به هدف، انتظارات خاصی در تهیه نقشه‌های موردنظر در ایران مطرح و لذا، آن‌ها با سطوح و درجات مختلفی تهیه می‌شوند. به‌طور مثال روستایی و همکاران (۲۶) نقشه تغییرات کاربری شهری را در تبریز با استفاده از روش‌های شیء‌پایه و پیکسل پایه تهیه و برتری روش شیء‌پایه را نسبت به روش‌های پیکسل پایه را اعلام کردند. هو و همکاران (۱۷) نقشه کاربری حاصل از تصاویر گوگل ارث و QuickBird با روش شیء‌پایه را مورد مقایسه قرار دادند و اختلاف صحت کلی ناچیز بین دو تصویر را اعلام کردند. لو و همکاران (۲۲) نقشه کاربری اراضی و پوشش زمین را با استفاده از دو روش حداکثر احتمال و شیء‌پایه در منطقه آمازون برزیل مورد مقایسه قرار دادند و از تصاویر<sup>۱</sup> ALOS PALSAR L-Landsat TM ترکیبی از آن‌ها استفاده کردند؛ نتایج آن‌ها نشان داد که روش شیء‌پایه با استفاده از تصاویر با قدرت تفکیک مکانی بالا روش مناسب‌تری است. پتروپولس و همکاران (۲۴)

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 زیست‌محیطی در سطح حوزه‌های آبخیز و سایر واحدهای کاری ضروری است (۱۱ و ۱۳). هم-چنین تغییرات وسیع در مرز کاربری اراضی توسط دامداران، کشاورزان و مردم روستایی و شهری و تبدیل‌ها باعث نگرانی شدید دست‌اندرکاران منابع طبیعی کشور است (۲) و (۱۲). با گذشت زمان الگوی کاربری اراضی با توجه به دخالت‌های مستمر انسان دستخوش تغییر و تحول شده است (۱). آگاهی مدیران و برنامه‌ریزان سازمان‌های مختلف از روند تغییرات کاربری/پوشش اراضی برای پیش‌بینی منابع در آینده و جلوگیری از تخریب عرصه‌های مستعد تولید، مانند کاربری مرتع، مستلزم تهیه نقشه کاربری اراضی با صحت قابل‌قبول می‌باشد. امکان تهیه نقشه کاربری اراضی و بررسی جنبه‌های مختلف کاربری/پوشش اراضی با روش‌های سنتی مانند نقشه‌برداری زمینی و استفاده از نقشه‌های آنالوگ، به‌دلیل هزینه‌های زیاد و وقت‌گیر بودن عملاً در سطوح بزرگ امکان‌پذیر نمی‌باشد؛ اما امروزه، تصاویر ماهواره‌ای به‌صورت رقومی مورد پردازش قرار می‌گیرند و به‌دلیل قدرت تفکیک طیفی، مکانی و زمانی استاندارد و دارا بودن پوشش وسیع منطقه‌ای بر روش‌های سنتی به-صورت مشخصی برتری پیدا کرده است (۲۳). داده‌های ماهواره‌ای برای شناخت کاربری‌های مختلف اراضی و تهیه نقشه آن به‌دلیل قدرت

<sup>1</sup> Thematic Mapper

را می دهند تا به آسانی تفاوت بین طبقات مهم کاربری و پوشش زمین، اجزای اکوسیستم های طبیعی مانند اکوسیستم مرتع و اجزای محیط زیست انسان ساخت مثل: خانه، تأسیسات صنعتی و جاده ها را تشخیص دهند (۲۰). بررسی صحت، ارزیابی میزان تطابق نقشه حاصل از طبقه بندی با واقعیت زمینی است (۶ و ۲۱). معمول ترین اجزای بررسی صحت شامل صحت تولیدکننده، صحت استفاده کننده، صحت کلی و ضریب کاپا است (۸). هدف این مقاله سنجش دقت روش های تفسیر چشمی، طبقه بندی شیء گرا و طبقه بندی نظارت شده با استفاده از تصاویر گوگل ارث و لندست OLI، در شناسایی کاربری های مختلف، تفکیک و تهیه نقشه کاربری ها در حوزه آبخیز ملا احمد اردبیل بوده است. همچنین ارزیابی قابلیت استفاده از تصاویر رایگان و بدون باندهای منعکس کننده اطلاعات پوشش گیاهی سرور گوگل ارث (تصاویر ماهواره QuickBird) در روش طبقه بندی شیء گرا از دیگر اهداف پژوهش حاضر است.

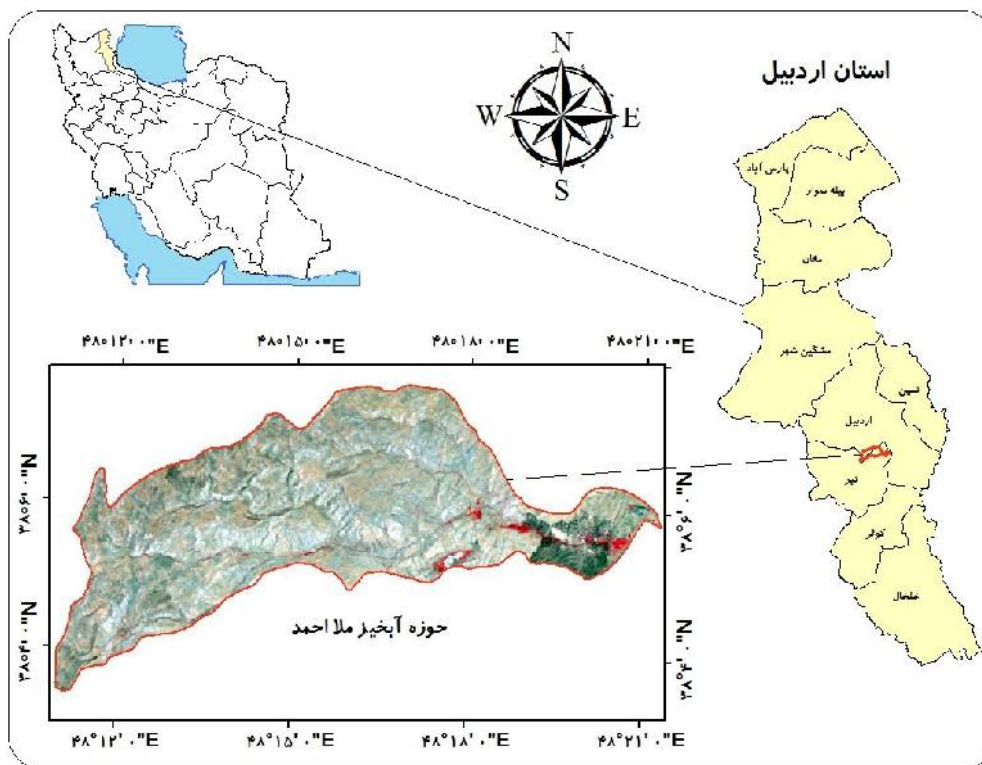
## مواد و روش ها

### ۱. منطقه مورد مطالعه

حوزه آبخیز ملا احمد با مساحت ۴۹۹۱ هکتار در استان اردبیل و شهرستان نیر و در جنوب شهر اردبیل قرار گرفته، از نظر موقعیت جغرافیایی بین  $58^{\circ} 10' 48''$  تا  $58^{\circ} 13' 13''$ ، طول شرقی و  $33'' 23'$ ،  $38^{\circ} 07'$  عرض شمالی با

دو روش ماشین بردار و شیء پایه را بر روی تصاویر Hyperion اعمال نموده و به این نتیجه رسیدند که هر دو روش برای تهیه نقشه های کاربری اراضی و پوشش زمین مناسب هستند، اما روش شیء پایه دارای صحت بهتری نسبت به روش ماشین بردار است. قربانی و پاکروان (۱۰) از تصاویر سنجنده TM ماهواره لندست با روش تفسیر رقومی و تصاویر گوگل ارث با روش تفسیر چشمی برای تهیه نقشه کاربری اراضی حوزه آبخیز شیروان دره سی واقع در دامنه شمالی سبلان در استان اردبیل استفاده کردند، که دقت روش تفسیر چشمی بسیار بالاتر از روش تفسیر رقومی گزارش شده است. اسلمی و همکاران (۳) صحت روش های شبکه عصبی مصنوعی، ماشین بردار پشتیبان (پیکسل پایه) و شیء گرا در تهیه نقشه کاربری/ پوشش اراضی شهرستان های اردبیل، نیر و نمین را به ترتیب ۸۹/۹۱، ۸۵/۶۸ و ۹۴/۳۷ درصد محاسبه و روش شیء گرا را مناسب ترین روش معرفی کردند. قربانی و همکاران (۱۳) نقشه کاربری حوزه آبخیز کفتاره را با استفاده از تفسیر چشمی و رقومی تصویر ETM<sup>+</sup> تهیه کردند، نتایج آن ها نشان داد ارزیابی صحت طبقه بندی شیء گرا بالاترین صحت کلی را دارا می باشد. با بیش از ۲۰۰ میلیون کاربر از زمان انتشار گوگل ارث در ماه ژوئن سال ۲۰۰۵ (۱۴)، به تازگی پتانسیل آن برای تصویرسازی و انتشار اطلاعات علمی (۵ و ۱۶) را به رسمیت شناخته است. با این حال تصاویر گوگل ارث دارای کاربردهای بالقوه است که به طور مستقیم می تواند به تهیه نقشه پوشش اراضی و کاربری اراضی کمک کند. تصاویر به کاربران این اجازه

تغییرات ارتفاعی ۱۴۱۲ تا ۱۸۴۳ متر واقع شده است (شکل ۱).



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه در کشور و استان اردبیل

همگنی بوده (شکل ۲) که در این مطالعه دو منطقه زمانی در تصویربرداری با تفاوت بالا وجود دارد، که این اختلاف زمانی رنگ و بافت تصاویر را تحت تأثیر قرار داده و عدم همگنی رنگ و بافت را باعث می‌شود. مناطق مختلف از نظر تفاوت زمانی در تصویربرداری در جدول ۱ مشخص شده است.

جدول ۱: زمان تصویر برداری و مشخصات ماهواره مورد

استفاده		
زمان	ماهواره	قدرت تفکیک (متر)
۶/۱۶/۲۰۱۳	QuickBird	۲/۹ تا ۰/۶۵

## ۲. پیش پردازش و آماده‌سازی تصاویر

### الف) تصاویر QuickBird گوگل ارث

#### انتخاب تصاویر

در این تحقیق و تحقیقات مشابه، اولویت با استفاده از تصاویری با قدرت تفکیک بالا نظیر تصاویر IKONOS یا ASTER<sup>۱</sup> است، اما با توجه به محدودیت‌های اعتباری انجام تحقیقات امکان تهیه تصاویری با قدرت تفکیک بالا وجود نداشته؛ لذا به اجبار با توجه به این محدودیت‌ها، سرور گوگل برای تهیه تصاویر با قدرت تفکیک بالای مورد نظر استفاده شد.

تصاویر استخراج شده گوگل، با توجه به عدم امکان خرید داده‌های این سرور معتبر در کشور ایران، دارای زمان‌های بسیار متفاوت و غیر

<sup>۱</sup> Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer

فرایند قرار نگرفتند؛ زیرا تصحیحات اتمسفری در نرم افزار ATCOR روی باندهای ۱ تا ۷ سنجنده OLI اعمال می شود. باند پانکروماتیک در فرایند فیوژن مورد استفاده قرار گرفت تا قدرت تفکیک تصویر از ۳۰ به ۱۵ متر کاهش یابد. پس از ادغام باندها تصاویر در نرم افزار ERDAS Imagine 2014 تصویر منطقه‌ی

مورد مطالعه برش داده شد.

### تصحیح هندسی تصاویر:

صحت هندسی تصاویر با استفاده از تصویر ETM<sup>+</sup> سال ۲۰۰۶ با صحت قابل قبول و آزمون شده توسط نقاط کنترل زمینی و همچنین نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ سازمان نقشه برداری کشور کنترل شد.

### تصحیح اتمسفری:

برای اصلاح اتمسفری از نرم افزار الحاقی ATCOR3 در محیط نرم افزار ERDAS Imagine 2014 استفاده شد. برای تولید لایه‌های مربوط به سطح زمین (شیب، جهت شیب، اثرات بازنشر نیم کره‌ای بودن<sup>۳</sup> و یا سایه های ناشی از زاویه تابش خورشیدی<sup>۴</sup>) و انجام اصلاح بر روی تصاویر از لایه رقومی ارتفاع حاصل از ماهواره ASTER با قدرت تفکیک ۳۰ متر استفاده شد. برای محاسبه آزیموت<sup>۵</sup> و زینیت<sup>۶</sup> خورشید از اطلاعات هدر فایل همراه تصاویر استفاده شد. در مراحل اصلاح از مدل Rural برای حذف ذرات معلق و همچنین برای محاسبه نحوه بازتاب نور از سطح زمین

### استخراج ، موزائیک و برش تصاویر:

در طول فرایند استخراج و موزائیک تصاویر، سیستم UTM با WGS 84 به عنوان یک سطح مبنا مدنظر قرار گرفت. پس از موزائیک کردن تصاویر، در نرم افزار ERDAS Imagine 2014 تصویر منطقه‌ی مورد مطالعه برش داده شد.

### الف) تصاویر لندست ۸

#### انتخاب تصاویر:

با توجه به عدم وجود تصویر مناسب (از نظر پوشش ابر) با توجه به مراحل فنولوژی و وضعیت آب و هوایی در انتخاب تصویر سنجنده OLI از سری لندست، تصویر مردادماه (۸/۷) (August) / ۲۰۱۴) استفاده شد.

جدول ۲: زمان تصویر برداری و مشخصات ماهواره مورد

استفاده		
زمان	ماهواره	قدرت تفکیک (متر)
۷/۸/۲۰۱۴	Landsat 8 (OLI)	۱۵ (PAN) تا ۳۰

### ادغام باندهای مختلف و برش تصاویر:

در طول فرایند ادغام باندها و برش تصاویر، سیستم UTM با WGS 84 به عنوان یک سطح مبنا مدنظر قرار گرفت. فریم ۳۴-۱۶۷ منطقه مورد مطالعه را پوشش کامل می دهد. در ادغام باندها، باند ۸ (پانکروماتیک) به علت قدرت تفکیک متفاوت با سایر باندها، باند ۹ (ابر سیروس) به علت عدم وجود اطلاعات مربوط به پوشش سطح زمین و باندهای ۱۰ و ۱۱ نیز به- علت وجود اطلاعات مربوط به درجه حرارت در

<sup>3</sup> Sky view

<sup>4</sup> Shadow

<sup>5</sup> Azimuth

<sup>6</sup> Zenith

<sup>1</sup> Universal Transverse Mercator

<sup>2</sup> World Geodetic System

به دقت بالای آن تا به هنگام استفاده از آن متداول می‌باشد. زمان و نیروی انسانی در این روش بسیار مهم می‌باشد، به طوری که در مطالعات با سطح وسیع مانند مطالعات استانی و کشوری مستلزم نیروی انسانی و زمان بالایی می‌باشد. تصاویر گوگل ارث به دلیل رنگ واقعی آن‌ها به راحتی می‌توانند توسط کاربر مورد تفسیر قرار گرفته شود. در این مطالعه به دلیل وسعت کم محدوده مورد مطالعه از این روش استفاده شد. از نرم‌افزار ArcGIS 10.1 برای تفکیک کاربری‌ها و تهیه نقشه کاربری اراضی استفاده شد.

#### طبقه‌بندی شیء‌گرا:

در طی سال‌های اخیر تحقیقات زیادی در زمینه کاربردهای منطق فازی در سنجش از دور انجام گرفته است که عمدتاً بر مبنای روش شیء‌گرا استوار بوده (۴ و ۲۷)، در آن علاوه بر ارزش‌های عددی از اطلاعات مربوط به بافت، شکل و تن رنگ در فرآیند طبقه‌بندی استفاده می‌شود. ثابت شده است که توانایی روش طبقه‌بندی پیکسل پایه هنگامی که اشیای متفاوت زمینی، با ارزش‌های عددی یکسان بر روی تصویر رقومی ثبت می‌شوند، محدود می‌گردد. برای حل این مشکل روش طبقه‌بندی شیء‌گرا مطرح شده است. مهم‌ترین اختلاف بین روش‌های پیکسل پایه و شیء‌گرا این است که در تحلیل شیء‌گرای تصاویر، واحد اصلی پردازش تصویر، شکل اشیا یا سگمنت‌ها هستند نه ارزش‌های بازتابشی موجود در پیکسل‌های انفرادی. در تحلیل شیء‌گرا طبقه‌بندی بر اساس منطق فازی انجام می‌شود. در حالی که در طبقه‌بندی‌های پیکسل پایه (طبقه‌بندی

به‌عنوان یک جسم کدر (BRDF) از مدل تجربی تصحیح BRDF بر اساس رابطه ۱ استفاده شد.

$$\text{رابطه ۱: } G = \text{sqrt}[\cos(i) * \cos(e) / \cos(t)]$$

#### نرمال‌سازی توپوگرافیکی:

تصاویر خام سنجش از دور معمولاً دارای اعوجاج‌های ارتفاعی نیز هستند که این نوع خطاها در اثر وجود اختلاف ارتفاع در ناهمواری سطح زمین حاصل می‌شود. دلیل اصلی وجود این نوع خطاها این است که در فضاهای با شیب تند نقش مسافت به درستی بر روی تصویر نمایش داده نمی‌شود. لذا، قبل از استفاده از این نوع تصاویر باید به رفع این نوع خطاها اقدام کرد. با فرض این که مواد سطحی در تصویر خصوصیات لامبرتی دارد، از رابطه‌ی ۲ برای تصحیح این اثرات استفاده شد (۷) و (۱۹).

$$\text{رابطه ۲: } BV_{normal\lambda} = \frac{BV_{observed\lambda} \cos e}{k(\cos i)(\cos e)}$$

نرمال‌سازی تصاویر با استفاده از مدل Topographic Normalize در نرم‌افزار ERDAS Imagine 2014 با استفاده از DEM<sup>۲</sup> منطقه و آزیموت و ارتفاع خورشیدی حاصل از هدر فایل تصاویر انجام گرفت.

#### ۳. پردازش تصاویر

##### تفسیر چشمی:

تفسیر چشمی به‌عنوان یکی از روش‌های سنتی در سنجش از دور محسوب می‌شود، اما با توجه

<sup>1</sup> Bidirectional reflectance distribution function

<sup>2</sup> Digital elevation model

در این تحقیق از نرم افزار eCognition 8.9 برای طبقه‌بندی استفاده شد. مقادیر ۱۲۰ و ۰/۵ به ترتیب برای پارامترهای مقیاس و رنگ انتخاب گردید. برای سگمنت‌سازی از الگوریتم Multiresolution و برای طبقه‌بندی از الگوریتم نزدیک‌ترین همسایگی استفاده شد.

#### طبقه‌بندی نظارت شده:

به گفته‌ی جنسن (۱۸) طبقه‌بندی نظارت شده به طبقات اطلاعاتی ورودی توسط کاربر یا شناخت انواع طبقات بستگی دارد. طبقه‌بندی نظارت شده مناطق همگن یا نمونه‌های انواع کاربری‌ها را شناسایی می‌کند، به این صورت که پیکسل‌ها را در طبقات اطلاعاتی شناخته شده اختصاص می‌دهد. تعلیم فرآیندی است که ضوابط این الگوها را تعیین می‌کند. خروجی تعلیم مجموعه‌ای از امضاهای طیفی از طبقات پیشنهادی می‌باشد (۱۸). الگوریتم‌های رایج در طبقه‌بندی نظارت شده‌ی تصویر شامل طبقه‌بندی کننده‌های متوازی‌السطوح، حداقل فاصله، حداکثر احتمال می‌باشند. در این بین طبقه‌بندی کننده‌ی حداکثر احتمال استفاده‌ی بیشتری دارد، چون هم تغییرپذیری طبقات و هم احتمال قرارگیری یک پیکسل در هر یک از طبقات را هنگام محاسبه‌ی فاصله‌ی بین پیکسل مورد نظر و میانگین تمام طبقات را شامل می‌شود (۱۵). در این تحقیق، از الگوریتم حداکثر احتمال استفاده شد.

#### ۴. ارزیابی صحت

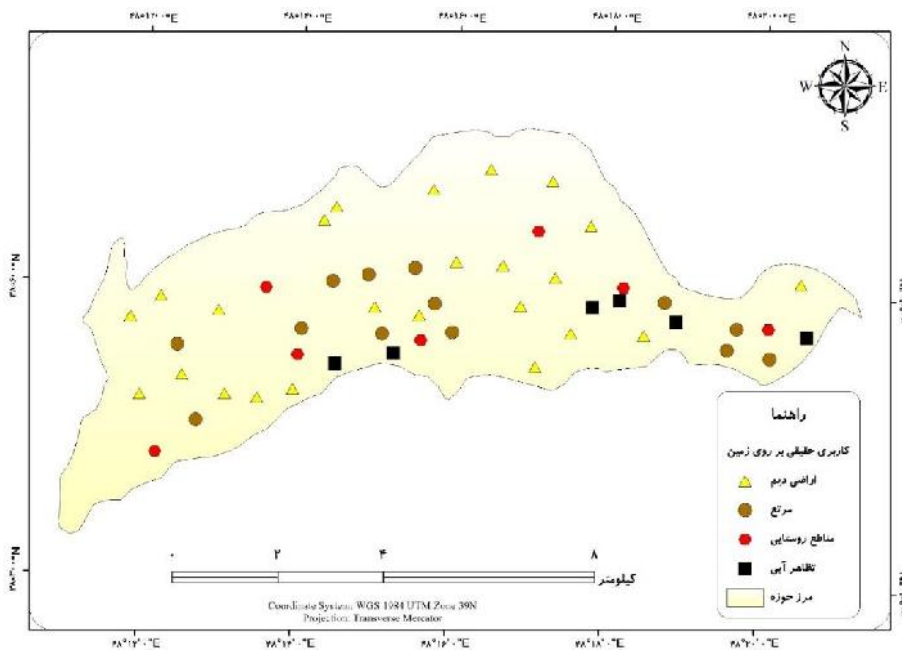
جهت ارزیابی صحت و مقایسه نقشه‌های حاصل، از ماتریس خطا و آماره‌ی کاپا استفاده

سخت) تنها یک مقدار به هر پیکسل اختصاص داده شده، براساس مقادیر بازتابش پیکسل‌ها در باندهای مختلف و با اعمال الگوریتم‌های مختلف طبقه‌بندی صورت می‌گیرد (۲۵). معمولاً اعمال طبقه‌بندی فازی در محیط نرم‌افزار eCognition صورت می‌گیرد و تحلیل شیء‌گرایی تصاویر، به عنوان طبقه‌بندی نرم شناخته می‌شود که از درجه‌ی عضویت برای ارزیابی اشیا در کلاس‌ها استفاده می‌کنند. درجه‌ی عضویت بین صفر و یک در تغییر است. که در آن عدد یک بیان‌گر عضویت کامل و عدد صفر بیان‌گر عدم عضویت مطلق است. درجه‌ی عضویت بستگی به نسبتی دارد که اشیا با توجه به شرایط توصیفی کلاس‌ها به خود اختصاص می‌دهند. مهم‌ترین مزیت این نوع طبقه‌بندی در امکان بیان غیرقطعی از توصیف‌های کلاس‌هاست (۴ و ۲۵).

نرم‌افزار eCognition به منظور کاربرد روش فازی، نوعی از طبقه‌بندی نزدیک‌ترین همسایه را ارائه می‌دهد که از این طریق تابع عضویت چند بعدی به طور اتوماتیکی تولید می‌شود. مراحل کلی پردازش تصویر به روش شیء‌گرا به قرار زیر می‌باشد (۲۵): (۱) قطعه‌بندی (سگمنت‌سازی) تصویر؛ (۲) ایجاد سیستم دانش پایه با تعریف اطلاعات برای کلاس‌های مختلف؛ (۳) تعریف شرایط طبقه‌بندی برای هر کدام از کلاس‌ها؛ (۴) تفکیک شیء‌های نمونه آموزشی؛ (۵) انجام طبقه‌بندی تصویر؛ (۶) ارزیابی صحت نتایج و بررسی پایداری طبقه‌بندی؛ (۷) انتخاب بهترین نتیجه‌ی طبقه‌بندی؛ (۸) ارزیابی دقت تصویر طبقه‌بندی شده با استفاده از ماتریس خطای حاصله.

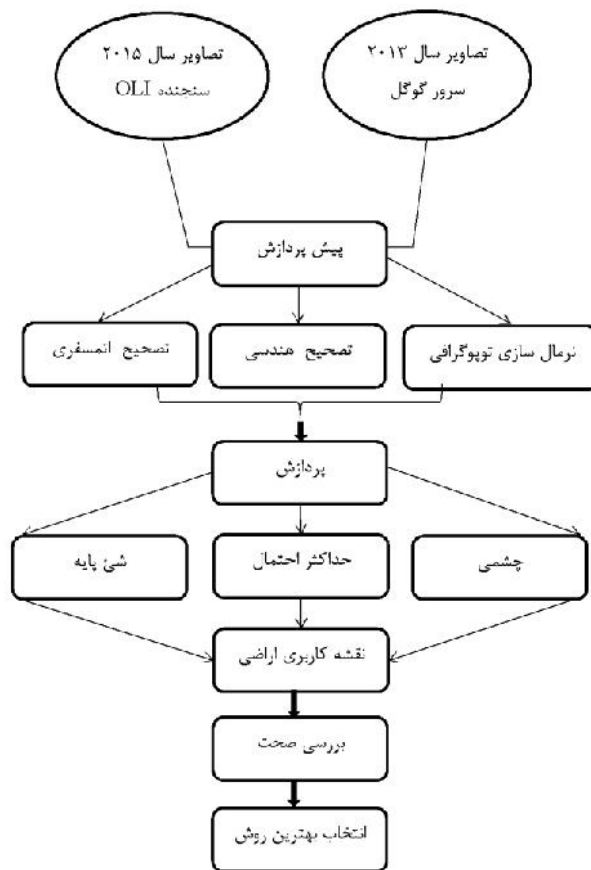
سعی شده است که نقاط از مناطق همگن برداشت شود تا خطای انسانی سهم ناچیزی در برآورد صحت داشته باشد.

شده است. برای ارزیابی صحت نقشه‌های حاصل از روش‌های طبقه‌بندی (نظارت‌شده و شیء‌گرا) از ۵۱ نقطه‌ی کنترلی برای نقشه‌های تولید شده استفاده شد. موقعیت تمام نقاط کنترلی فوق در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲: پراکنش نقاط کنترلی در سطح حوزه



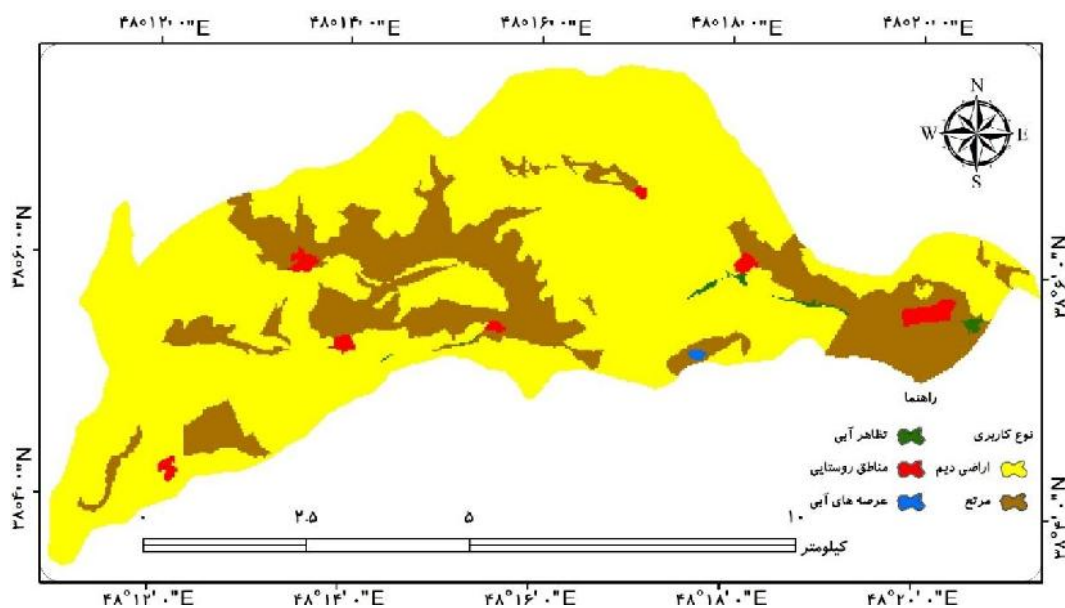


شکل ۳: روند کلی مراحل کار

باشند، که دقت بالای این روش را نشان می دهد. زمان بر بودن و احتمال خطای بیشتر کاربر در فرایند طبقه بندی از مشکلات این روش است. اراضی دیم و عرصه های آبی به ترتیب با  $38.04/6$  و  $3/2$  هکتار مساحت، بیشترین و کمترین سطح کاربری را به خود اختصاص دادند (جدول ۳).

### نتایج

نتایج حاصل از تفسیر چشمی تصاویر گوگل ارث در شکل ۴ نشان داده شده است. همان طور که جدول ۳ مشاهده می شود، تمامی کاربری ها به علت قدرت تفکیک بسیار مناسب تصاویر دارای صحت بالایی (۱۰۰ درصد) می-



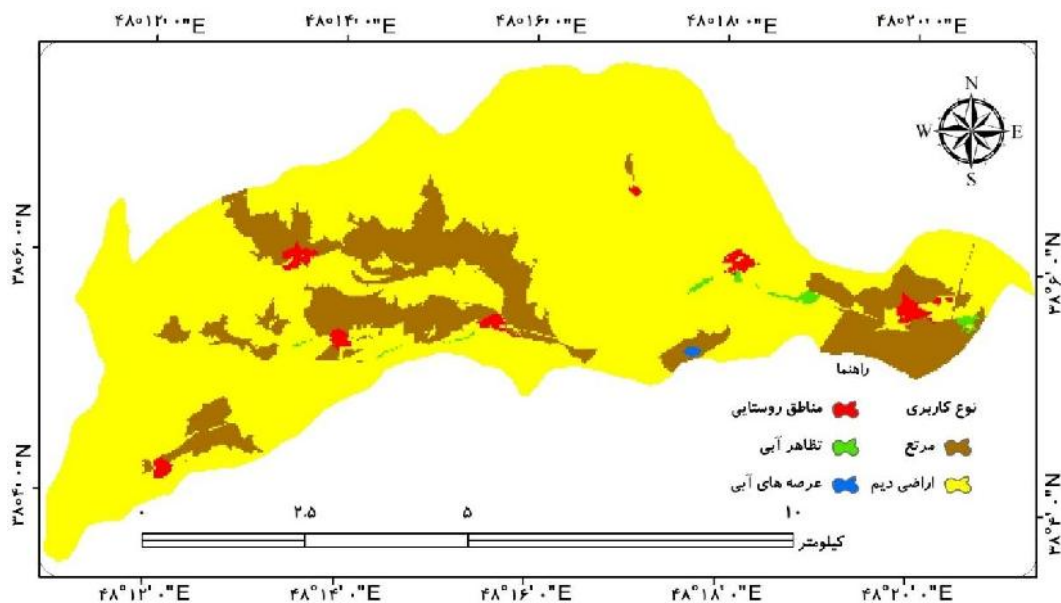
شکل ۴. نقشه کاربری اراضی حاصل از تفسیر چشمی تصاویر گوگل ارث

جدول ۳: نتایج ماتریس خطای نقشه کاربری اراضی حاصل از تفسیر چشمی تصاویر گوگل ارث

نوع کاربری	مساحت (هکتار)	درصد مساحت	صحت کاربر	صحت تولید کننده	ضریب کاپای کل	صحت کل (درصد)
مناطق روستایی	۵۹/۹	۱/۲	۱۰۰	۱۰۰	۱	۱۰۰
عرصه‌های آبی	۳/۲	۰/۱	۱۰۰	۱۰۰		
تظاهر آبی	۱۷/۷	۰/۴	۱۰۰	۱۰۰		
اراضی دیم	۳۸۰۴/۶	۷۶/۲	۱۰۰	۱۰۰		
مرتع	۱۱۰۵/۱	۲۲/۱	۱۰۰	۱۰۰		

(اراضی مرتعی در برخی موارد کشت دیم طبقه‌بندی شد). هر چند صحت کل مناسب ۹۰ درصد از ماتریس خطا براساس نقاط کنترل زمینی که در جدول ۴ شان داده شده است، حاصل شد. اراضی دیم و عرصه‌های آبی به ترتیب با ۴۰۴۱/۴ و ۲/۹ هکتار مساحت بیشترین و کمترین سطح را در حوزه به خود اختصاص داده‌اند (جدول ۴).

نتایج حاصل از طبقه‌بندی شیء‌گرا با استفاده از تصاویر گوگل ارث در شکل ۵ نشان داده شده است. علی‌رغم نمونه‌گیری و تعلیم خوب طبقه‌بندی کننده، به‌علت عدم وجود باندهای طیفی ماون قرمز برای تفکیک کاربری‌های دارای پوشش گیاهی متفاوت (مرتع و اراضی دیم) و شباهت رنگی کاربری‌های مرتع و اراضی دیم، تفکیک کاربری مرتع دارای خطا است



شکل ۵: نقشه کاربری اراضی حاصل از طبقه‌بندی شیء‌گرایی تصاویر گوگل ارث

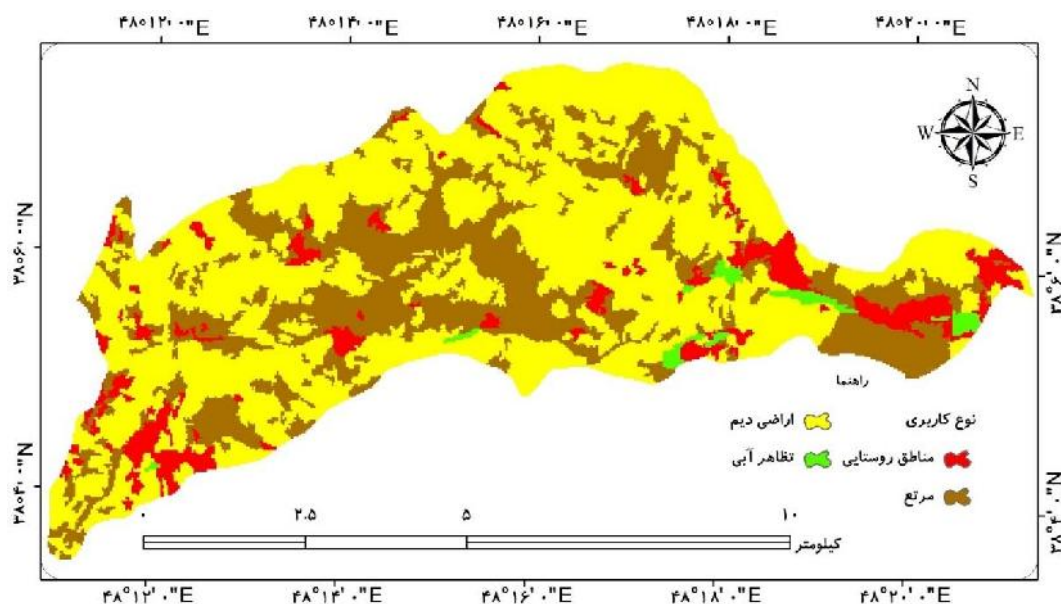
جدول ۴: نتایج ماتریس خطای نقشه کاربری اراضی حاصل از طبقه‌بندی شیء‌گرایی تصاویر گوگل ارث

نوع کاربری	مساحت (هکتار)	درصد مساحت	صحت کاربر	صحت تولید کننده	ضریب کاپای کل	صحت کل (درصد)
مناطق روستایی	۶۱/۸	۱/۲	۸۵/۷	۸۵/۷	۰/۸۵	۹۰
عرصه‌های آبی	۲/۹	۰/۱	۱۰۰	۱۰۰		
تظاهر آبی	۱۸/۹	۰/۴	۱۰۰	۸۳/۳		
اراضی دیم	۴۰۴۱/۴	۸۱	۹۶	۹۲/۳		
مرتع	۸۶۵/۶	۱۷/۳	۷۶/۹	۹۰/۹		

\*عرصه های آبی مانند دریاچه سد ها و استخرها \* تظاهر آبی به مفهوم درخت‌ها درختچه‌های حاشیه رودخانه‌ها و مسیل‌ها

دیم ناشی از رفتار طیفی مشابه این دو کاربری نسبت به بازتاب نور است). عرصه‌های آبی به- دلیل خشک شدن دریاچه در زمان تصویر- برداری تفکیک نگردید و ماتریس خطا براساس نقاط کنترل زمینی صحت متوسط برابر با ۷۲ درصد را نشان می‌دهد (جدول ۵). با توجه به جدول ۵ کاربری اراضی دیم و تظاهر آبی به ترتیب با ۳۰۶۰/۸ و ۶۶/۱ هکتار مساحت بیشترین و کمترین سطح را در بین کاربری‌های طبقه‌بندی شده به خود اختصاص دادند.

نتایج حاصل از طبقه‌بندی نظارت شده با استفاده از الگوریتم حداکثر احتمال در شکل ۶ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، علی‌رغم نمونه‌گیری و تعلیم خوب طبقه‌بندی کننده، مناطق روستایی و مراتع بیشتر و اراضی دیم کمتر از مقدار واقعی برآورد شده است. علت این خطا در طبقه‌بندی کاربری‌های اراضی دیم، مناطق روستایی و مرتع خصوصیات طیفی مشابه است (برآورد مساحت بیشتر مناطق روستای و کمتر اراضی



شکل ۶: نقشه کاربری اراضی حاصل از طبقه‌بندی نظارت شده تصویر سنجنده OLI

جدول ۵: نتایج ماتریس خطای نقشه کاربری اراضی حاصل از طبقه‌بندی نظارت شده تصویر سنجنده OLI

نوع کاربری	مساحت (هکتار)	درصد مساحت	صحت کاربر (درصد)	صحت تولید کننده (درصد)	ضریب کاپای کل	صحت کل (درصد)
مناطق روستایی	۴۱۳/۴	۸/۲	۸۵/۷	۶۰	۰/۶	۷۲
تظاهر آبی	۶۶/۱	۱/۳	۱۰۰	۷۵		
اراضی دیم	۳۰۶۰/۸	۶۰/۶	۶۸	۸۹/۵		
مرتع	۱۵۱۱/۵	۲۹/۹	۷۶/۹	۵۸/۸		

### بحث و نتیجه‌گیری

پس از مقایسه نتایج حاصل از ارزیابی صحت نقشه‌ها، نقشه حاصل از روش تفسیر چشمی (تصویر سرور گوگل ارث) با صحت کل ۱۰۰ درصد و ضریب کاپای ۱ نسبت به نقشه‌های حاصل از روش‌های طبقه‌بندی شیء‌گرا (تصویر سرور گوگل ارث) و نظارت شده (تصویر لندست ۸) به ترتیب با صحت کلی ۹۰ و ۷۲ درصد و ضریب کاپای ۰/۸۵ و ۰/۶ به عنوان صحیح‌ترین روش مشخص شد. بررسی صحت تولید کننده و کاربر برای هر کدام از روش‌های مورد استفاده نشان داد که در روش شیء‌پایه مهم‌ترین عوامل کاهش صحت تولید کننده مؤلفه‌های تظاهر آبی و مناطق روستایی و مهم‌ترین عوامل

کاهش صحت کاربر مؤلفه‌های مرتع و مناطق روستایی هستند. در روش طبقه‌بندی نظارت‌شده با استفاده از الگوریتم حداکثر احتمال مهم‌ترین عوامل کاهش صحت تولید کننده مؤلفه‌های مرتع و مناطق روستایی و مهم‌ترین عوامل کاهش صحت کاربر اراضی دیم و مرتع هستند. در این پژوهش، براساس تفسیر نتایج حاصل از ماتریس خطا، نقشه کاربری اراضی حاصل از تفسیر چشمی تصاویر گوگل با صحت کلی ۱۰۰ درصد در مقایسه با تحقیق قربانی و پاکروان (۱۰) که دارای صحت ۹۰/۳ بود دارای کیفیت بهتری است. طبقه‌بندی شیء‌گرا تصاویر گوگل ارث با صحت کلی ۹۰ درصد در مقایسه با تحقیقات هو و همکاران

علت آن را می توان ضعف روش حداکثر احتمال در مناطق مسکونی دانست. البته مناطق مسکونی و مراتع در تصویر سنجنده OLI، به دلیل شباهت های انعکاسی در بازتاب نور خورشید، دارای مقداری خطا بودند، به همین دلیل مساحت آن ها بیش تر (مناطق روستایی) و کمتر (مرتع) از مقدار واقعی به دست آمد. هم چنین در طبقه بندی شیء گرا به علت اختلاف رنگ و قدرت تفکیک ناشی از سری های زمانی متفاوت در تصاویر، تفکیک کاربری مرتع دارای خطا می باشد. در مجموع می توان گفت که روش طبقه تفسیر طبقه بندی شیء پایه بهترین روش برای تهیه نقشه کاربری است هر چند که صحت آن در مقایسه با تفسیر چشمی کمتر است، اما با توجه به هزینه و زمان در عرصه های گسترده این روش مناسب تر می باشد. هم چنین می توان گفت که در صورت در دسترس نبودن تصاویر چند طیفی ماهواره های با قدرت تفکیک مناسب (کمتر از ۲ متر) استفاده از تصاویر گوگل ارث در تهیه نقشه های موضوعی مانند کاربری و پوشش اراضی با توجه به سهولت دسترسی و رایگان بودن آنها بسیار مناسب و مقرون به صرفه است.

(۱۷)، پتروپولوس و همکاران (۲۴) و لو و همکاران (۲۲) که به ترتیب دارای صحت ۷۸/۰۷، ۸۱/۳ و ۸۱/۱ درصدی بودند صحت بهتری را نشان داد. هر چند که نوع تصاویر انتخابی در موارد دوم و سوم متفاوت بود اما در هر دو از تصاویر با قدرت تفکیک مکانی بالا یا در ترکیب با باند دارای قدرت تفکیک مکانی بالا استفاده شده است. یکی عوامل موثر در صحت مناسب در پژوهش حاضر تعداد طبقات کم در مقایسه با سایر پژوهش ها می تواند باشد. در مقایسه با تحقیق روستایی و همکاران (۲۶) در شهر تبریز تعداد طبقات برابر اما صحت کل آن ۹۵/۱ است که صحت بهتری را نشان می دهد و این به دلیل تفاوت خصوصیات طیفی طبقات انتخابی با توجه به هدف مطالعه می باشد. طبقه بندی نظارت شده تصویر سنجنده OLI دارای صحت کلی ۷۲ درصد بود که نسبت به تحقیقات پاکروان و قربانی (۱۰) و لو و همکاران (۲۲) با صحت کلی به ترتیب ۷۲/۹۵ و ۷۸/۳ صحت تقریباً کم تر حاصل شد که علت آن را می توان خصوصیات طیفی محدوده مورد مطالعه دانست. تحقیق حاضر در مقایسه با تحقیق روستایی و همکاران (۲۶) با صحت کلی ۶۹/۴ دارای صحت بهتری است که

## منابع

1. Ahani, H., A.Ghorbani, M. Rastgar Moghadam, S. Falah Shamsi, & M. Baghernejad, 2009. Land use change detection using satellite imagery Tangeh-Sorkh watershed of Shiraz. Iranian Journal of Natural Resources and Agricultural.16:242-252.
2. Arzani, H., K.h. Mirakhorlou, & S.Z. Hosseini, 2009. Land use mapping using Landsat7 ETM data (Case study in middle catchment's of Taleghan). Iranian Journal of Range and Desert Research. 16(2):150-160.
3. Aslami, F., A. Ghorbani, B. Sobhani, & M. Panahandeh, 2015. Comparing artificial neural network, support vector machine and object-based methods in preparation land

- use/cover maps using Landsat-8 images. *Journal of Remote Sensing & GIS Techniques in Natural Resources*. 6(3): 1-14.
4. Blaschke, T. 2009. Object based image analysis for remote sensing. *Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 65(1): 10-21.
  5. Butler, D., 2006. Nature Publication: England. The web-wide world. 439: 776-779.
  6. 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. *Journal of Remote Sensing*. 20: 1461-1486.
  7. ERDAS Field Guide, 2014.
  8. Foody, G.M., 1992. On the compensation for chance agreement in image classification accuracy assessment. *Journal of Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*. 58: 1459-1460.
  9. Garson, G. D., 1998. *Neural networks: An introductory guide for social scientists*. London: Sage Publications, 208pp.
  10. Ghorbani, A., & 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.
  11. Ghorbani, A., & A. KakehMami, 2013. Spatial database construction for natural resources and watershed management at the provincial level in Iran: A case study in Ardabil province. *European Journal of Experimental Biology*. 3(1): 337-347.
  12. Ghorbani, A., 2015. Land use mapping and ecological capability evaluation of dry farming lands based on slope for converting to pasture in Zilbar-chay watershed using remote sensing and GIS. *Journal of Geographic Space*. 48: 129-149.
  13. Ghorbani, A., F. Aslami, S. Ahmadabadi, & S. Gaffari, 2015. Land use mapping of Kaftareh Watershed of Ardabil using visual and digital processing of ETM+ image. *Iranian Journal of Natural Ecosystems*. 6(2): 133-149.
  14. Google, Inc. 2007. Press Release: Introducing Google Earth Outreach, Mountain View, California, USA, 26 June, ([www.google.com/press/pressrel/outreach\\_20070625.html](http://www.google.com/press/pressrel/outreach_20070625.html)).
  15. Green, E.P., P.J. Mumby, A.J. Edwards, & C.D. Clark, 2000. *Remote sensing handbook for tropical coastal management*. Coastal Management Sourcebooks 3, UNESCO, Paris, France: 328pp.
  16. Guralnick, R.P., A.W. Hill, & M. Lane, 2007. Towards a collaborative, global infrastructure for biodiversity assessment. *Journal of Ecology letters*. 10(8): 663-672.
  17. Hu, Q., W. Wu, T. Xia, Q. Yu, P. Yang, Z. Li, & Q. Song, 2013. Exploring the Use of Google Earth Imagery and Object-Based Methods in Land Use/Cover Mapping. *Journal of Remote Sensing*. 5(11): 6026-6042.
  18. Jensen, J.R. 1996. *Introductory Digital Image Processing, A Remote Sensing Perspective*. Second edn. Prentice Hall, Saddle River, NJ, 544p.
  19. Karathanassi, V., V. Andronis, & D. Rokos, 2000. Evaluation of topographic normalization methods for a Mediterranean forest area. *Journal of International archives of photogrammetry and remote sensing*. 33(7): 654-661.
  20. Leachtenauer, J.C., K. Daniel., & T. P. Vogl. 1997. Digitizing Corona imagery: Quality vs. cost. In *Corona: Between the Sun & the Earth, The first NRO reconnaissance eye in space*, R.A. McDonald (ed.), American Society Photogrammetry and Remote Sensing: Washington, D.C., USA: 189-203.
  21. Lefsky, M. A. & W.B. Cohen, 2003. Selection of remotely sensed data. M. A. Wulder and S. E. Franklin (eds.), *remote sensing of forest environments: concepts and case studies*, Kluwer Academic Publishers, Boston, USA: 13-46.

22. Lu, D., G. Li, E. Moran, C.C Freitas, L. Dutra, & S.J.S. Sant'Anna, 2012. A comparison of maximum likelihood classifier and object-based method based on multiple sensor datasets for land use/land cover classification in the Brazilian Amazon. Proceedings of the fourth GEOBIA, - Rio de Janeiro – Brazil: 7-9.
23. Macleod, R.S., & R.G. Congalton, 1998. A Quantitative Comparison of Change Detection Algorithms for Monitoring Eeegrass from Remotely Sensed Data. Journal of Photogrammetric and Engineering Remote Sensing. 64(3): 207-216.
24. Petropoulos, G. P., Ch. Kalaitzidis, & K.P. Vadrevu, 2012. Support vector machines and object-based classification for obtaining land-use/cover cartography from Hyperion hyperspectral imagery. Journal of Computers & Geosciences. 41: 99–107.
25. Rasouli, E., & H. Mohammadzadeh, 2010. Remot sensing basic of Knowledg. Elmiran publition.190pp.
26. Roostaei, S., S.A. Alavi, M.R. Nikjoo, & K.V. Kamran, 2012. Evaluation of object-oriented and pixel based classification methods for extracting changes in urban area. Journal of Geomatics and Geosciences. 2(3): 738-749.
27. Yan, G, 2003, Pixel based and object oriented image analysis for coal fire research. ITC. Fire research. 93pp.