

## تعیین نوع کاربری و پوشش اراضی بوسیله داده های لندست ۷ (ETM<sup>+</sup>) با استفاده از روش شیء گرا (منطقه کاشان)

حمیدرضا متین فرا<sup>۱</sup>، فریدون سرمیدیان<sup>۲</sup>، سید کاظم علوی پناه<sup>۳</sup> و ریچارد هک<sup>۴</sup>

۱- استادیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، [matinfar44@gmail.com](mailto:matinfar44@gmail.com)

۲- استادیار دانشکده مهندسی علوم خاک، دانشگاه تهران.

۳- دانشیار گروه کارتوگرافی، دانشگاه تهران.

۴- استادیار دپارتمان علوم زمین، دانشگاه گنلف، کانادا.

تاریخ دریافت: ۱۳۸۵/۰۹/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۶/۶/۲۴

### چکیده

پدیده های بیوفیزیکی و دست ساخت بشر توسط روشهای پردازش تصویر قابل شناسایی و تفکیک می باشند. شناسایی پدیده هایی مانند کاربری و پوشش اراضی به روشهای سنتی وقت گیر و پر هزینه است. درحالی که روشهای رقومی استخراج اطلاعات از داده های دور سنجی سریعتر و کم هزینه تر می باشد. امروزه، سنجنده های ماهواره ای علاوه بر ثبت اطلاعات طیفی، قادر به جمع آوری اطلاعات مکانی از پدیده های سطح زمین نیز می باشند، از طرفی، طبقه بندی این داده ها تنها با تکیه بر اطلاعات طیفی، ممکن است نتیجه رضایت بخشی نداشته باشد. بنابراین بکارگیری روشی که بتواند علاوه بر داده های طیفی، اطلاعات مکانی، الگو و بافت پدیده ها را هم در فرآیند طبقه بندی دخالت دهد، می تواند نتایج قابل قبولی را ارائه نماید. یکی از روشهایی که این قابلیت را دارد طبقه بندی داده ها به روش شیء گرا می باشد. در این تحقیق به منظور طبقه بندی تصاویر لندست ۷ (ETM<sup>+</sup>) منطقه خشک کاشان و تفکیک پوششهایی از قبیل پوسته های نمکی، تپه های ماسه ای، خاکهای شور و غیر شور، روش فوق با استفاده از نرم افزار eCognition بکار گرفته شد. نمونه های آموزشی به کمک اطلاعات میدانی، عکسهای هوایی و تصویر رنگی کاذب بر روی صفحه نمایشگر انتخاب گردیدند. تصاویر طبقه بندی و سپس صحت طبقه بندی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد روش شیء گرا با دقت کلی ۹۵ درصد، کاربری ها و پوششهای اراضی را تفکیک و طبقه بندی نموده است. مقایسه واقعیتهای زمینی و مشاهدات میدانی با نقشه حاصل از طبقه بندی هم بیانگر دقت بالای این روش برای طبقه بندی کاربری و پوشش اراضی می باشد. به طور کلی می توان گفت روش شیء گرا برای شناسایی کاربری ها در مناطق خشک و نیمه خشک مناسب می باشد.

واژه های کلیدی کاربری اراضی، روش شیء گرا، اطلاعات مکانی، لندست ۷، قطعه بندی تصویر، منطقه خشک.

## مقدمه

کاربری اراضی<sup>۱</sup> از دو کلمه، کاربری و اراضی تشکیل شده است. اراضی به کلیه امکانات طبیعی یا خصوصیات و شرایط طبیعی یک محل نظیر اقلیم، زمین شناسی، خاک، توپوگرافی هیدرولوژی و ... اطلاق می شود. کاربری یعنی استفاده از امکانات طبیعی موجود بر حسب نیازهای انسانی که ممکن است منطبق بر استعداد اراضی و به شیوه های علمی یا به روش سنتی و احتمالاً تخریب کننده اراضی باشد (FAO, 1981). یکی از منابع اطلاعات که به طور موثر و مفید قابل کاربرد در شناسایی پوششهای اراضی می باشد، داده های سنجش از دور می باشد. با افزایش شمار ماهواره هایی که در مدار قرار می گیرند با تنوعی از سنجنده ها و قدرت تفکیک مکانی، رادیو متری، طیفی و زمانی روبرو هستیم، همچنین با بهبود دسترسی به این اطلاعات، بررسی قابلیت های آنها و ارائه معیارهای مستدل برای انتخاب، پردازش و استخراج اطلاعات مفید از آنها امری اجتناب ناپذیر می باشد. بنابراین بکارگیری تصاویر ماهواره ای و پردازش رقومی آنها با الگوریتم های مناسب موجب می شود ضمن به حداقل رساندن خطای انسانی جزئیات پدیده هایی را که چشم انسان قادر به تمایز آنها نیست، شناسایی و تفکیک شوند. به نظر می رسد با استفاده از این تصاویر و تکنیک های طبقه بندی آنها، می توان اراضی را که دارای شباهتهای سطحی و بازتاب مشابه هستند در یک طبقه قرار داد و شرط اولیه که همان گروه بندی اراضی مشابه است را فراهم آورد (علوی پناه و همکاران، ۱۳۸۳). طی سالهای اخیر روشهای جمع آوری داده های مکانی پیشرفتهای فوق العاده ای داشته است. از جمله این

پیشرفتهای افزایش حجم اطلاعات مکانی از پدیده ها است. برای تجزیه و تحلیل این اطلاعات تعداد متناهی برای روشهای طبقه بندی بر مبنای تجزیه و تحلیل طیفی پیکسلهای تصویر بکار گرفته شده است. یکی از متداول ترین این روشها "طبقه بندی کلاسیک" میباشد در این روش واحد طبقه بندی یک پیکسل می باشد که اصطلاحاً به آن روش "پیکسل پایه"<sup>۲</sup> می گویند (Jensene and Gorte, 2001). به طور معمول اغلب روشهای طبقه بندی تصاویر دور سنجی بر مبنای طبقه بندی پیکسلها بنا نهاده شده است. این روشها اطلاعات طیفی پیکسل را مبنای طبقه بندی تصویر قرار می دهند و معمولاً با بررسی پیکسل به پیکسل یک تصویر اقدام به طبقه بندی آن می نمایند. در این فرآیند اطلاعات طیفی هر پیکسل به تنهایی یا با اطلاعات پیکسلهای مجاور بر مبنای یک الگوریتم معین برای طبقه بندی بکار گرفته می شوند، در عین حال هر درجه روشنایی<sup>۳</sup> می تواند بخشی از بافت کلاسهای مختلف یک پدیده باشد. تعیین یک حدود مشخص برای طبقه بندی پیکسلهای تصویر نتیجه رضایت بخشی نخواهد داشت. در واقع، اغلب طبقه بندی کننده های کلاسیک بر مبنای تئوری باینری استوار می باشند، به این مفهوم که یک پیکسل به یک کلاس اختصاص داده می شود یا این که به عنوان نا شناخته باقی می ماند. به طور معمول پدیده های طبیعی به علت اختلاف ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی حاوی اطلاعات طیفی متفاوتی می باشند که با در نظر گرفتن این ویژگی ها به روش کلاسیک قابل تشخیص می باشند، اما قابلیت این روش زمانی که پدیده ها دارای اطلاعات طیفی مشابهی باشند محدود می شود. به عنوان مثال، هنگامی که اراضی

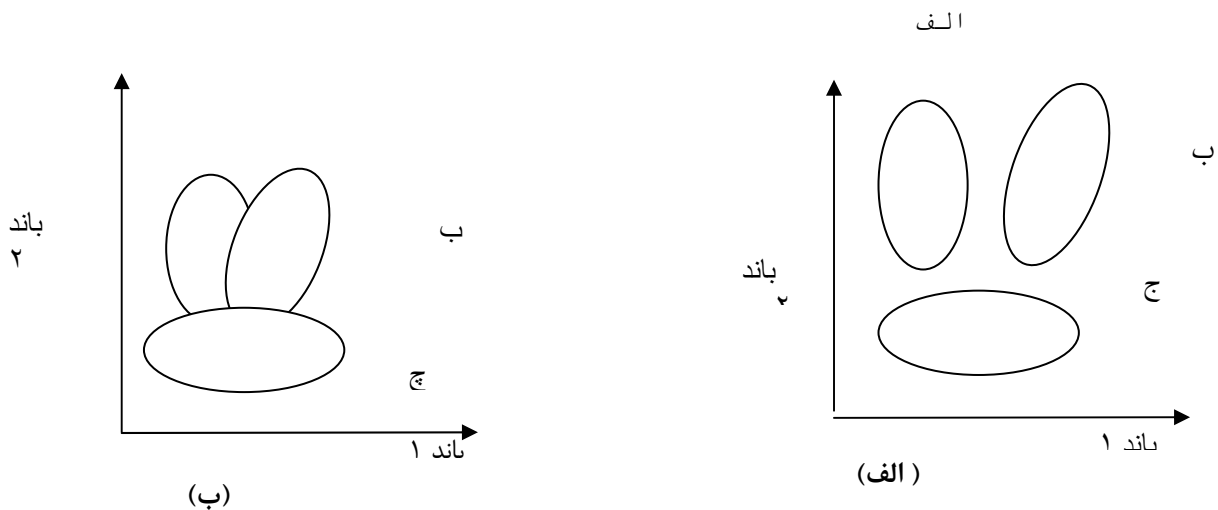
<sup>۲</sup> - Pixel base

<sup>۳</sup> - Digital Number

<sup>۱</sup> - Land Use

بازتاب طیفی پوششهای اراضی همپوشانی نداشته باشند (عدم تشابه طیفی)، این پوششها در خوشه های<sup>۴</sup> جدا گانه مجتمع می شوند (شکل ۱ الف) و کاملاً از یکدیگر تفکیک شده اند اما هنگامی که پوششهای اراضی دارای بازتاب طیف مشابهی باشند، خوشه های حاصل با یکدیگر همپوشانی خواهند داشت، به این مفهوم که پیکسلهای ناحیه همپوشانی به چندین طبقه وابستگی نشان می دهند (شکل ۲ ب) به این دسته از پیکسلها، پیکسل های مخلوط می گویند. بنابر این قرار دادن آنها در یک خوشه صحیح نیست.

تحت کشت غلات را در اوایل فصل کشت با خاک لخت مقایسه کنیم به علت بازتاب طیفی مشابه قابل تفکیک نمی باشد و طبقه بندی تصویر در این شرایط از صحت قابل قبولی برخوردار نیست. همچنین در حالتی که پیکسلهایی در ناحیه همپوشانی اطلاعات باندها قرار داشته باشند بر مبنای تئوری باینری این پیکسلها فقط به یک طبقه تعلق خواهند گرفت، در حالی که قابلیت قرار گرفتن در بیش از یک طبقه را دارا می باشند. بر این مبناء، طبقه بندی تصویر قابل اطمینان نیست، به عنوان مثال، فرض کنید در یک تصویر دو باندهی (باندهای ۱ و ۲) که پیکسلهای آن دو را در یک دیاگرام دو بعدی نمایش می دهیم در حالتی که



شکل ۱- الف- پوششهای اراضی با بازتاب نسبتاً متفاوت ب- پوششهای اراضی با بازتاب نسبتاً مشابه

ها قابلیت انطباق داده های با قدرت تفکیک مکانی و زمانی متفاوت را نیز دارا می باشد. به طور خلاصه تفاوت های اساسی بین روش های کلاسیک و روش شیء گرا به شرح زیر است.

اولاً، در روش شیء گرا واحد اساسی پردازش تصویر، یک واحد مجزا یا مجموعه ای از پیکسلها (خوشه) می باشد نه پیکسلهای منفرد. دوماً، در این روش به جای سیستم باینری از منطق فازی در الگوریتم طبقه بندی استفاده شده است که به هر پدیده مرتبه عضویت تعلق می گیرد و هر پدیده مرتبه ای از قابلیت عضویت در طبقه های اطلاعاتی تعریف شده را به خود اختصاص می دهد و سوماً، برخلاف روش کلاسیک، خروجی این روش نقشه موضوعی است که قابلیت ذخیره مستقیم و بدون پردازش اضافی را به سیستم اطلاعات جغرافیایی دارا می باشد (Flanders et al., 2003).

اختلاف اساسی این دو روش، در این است که روش اول منجر به نتیجه ای موضعی می شود که علت آن علامت گذاری پیکسلها و یا نواحی است که با معیارهای معرفی شده مطابقت داشته اند، در حالی که در روش دوم تما می تصویر به واحد های مجزا تبدیل می شود. در واقع، این روش پیکسلهای تصویر را در گروه هایی که منطبق با معیارهای یکنواختی است طبقه بندی می کند. بنابر این، روش شیء گرا ابتداء برای شناسایی واحدهای اساسی طبقه بندی اقدام به قطعه بندی کامل تصویر می نماید (Batz et al., 2004). یکی از مراحل اساسی در این روش، قطعه بندی چندمرحله ای<sup>۷</sup> می باشد، بنابر این برای

در روش طبقه بندی کلاسیک، تصویر تنها بر مبنای اطلاعات طیفی طبقه بندی می شود و پیکسلهای ناحیه همپوشانی با توجه به حد آستانه تعریف شده به یک طبقه تعلق گرفته که این طبقه بندی رضایت بخش نیست. اما بکار گیری اطلاعات دیگری که در تصویر قابل حصول است مانند اطلاعات مکانی و تلفیق آن با اطلاعات طیفی موجب خواهد شد پدیده های با اطلاعات طیفی مشابه با دقت بالاتری تفکیک و طبقه بندی شوند (Geneletti & Gorte, 2003). روش تجزیه و تحلیل تصویر بر مبنای پدیده های موجود در تصویر (روش شیء گرا<sup>۵</sup>) قابلیت تلفیق اطلاعات مکانی و طیفی را برای طبقه بندی تصاویر دارا می باشد. یکی از مهمترین مراحل در روش شیء گرا گروه بندی پیکسلهای مجاور که دارای ارزشهای یکسانی می باشند به واحدهای مجزا می باشد (Batz et al., 2004 and Jensen & Gorte, 2001). در فرآیند قطعه بندی تصویر<sup>۶</sup> علاوه بر اطلاعات طیفی از بافت و شکل تصویر هم به صورت اطلاعات کمکی استفاده می نماید، سپس تصویر را بر مبنای این واحدهای مجزا شده طبقه بندی می نمایند. این روش علاوه بر اطلاعات طیفی، اطلاعات بافتی را هم برای طبقه بندی بکار می گیرد. بنابر این، تلفیق این اطلاعات موجب می شود قابلیت آن برای طبقه بندی به نحو قابل توجهی افزایش یابد (Batz et al., 2004).

Stelnocher et. al. 2003 داده های چند طیفی را برای طبقه بندی پوششهای اراضی در اتریش به روش شیء گرا آزمودند، نتایج نشان داد که روش یادشده علاوه بر دقت بالای طبقه بندی و صرفه جویی در وقت و هزینه

<sup>۵</sup> - Object base

<sup>۶</sup> - Sementation

<sup>۷</sup> - Multiresolution segmentation

دستیابی به نتیجه مطلوب برای شروع این فرآیند بایستی به نکات اساسی زیر توجه شود.

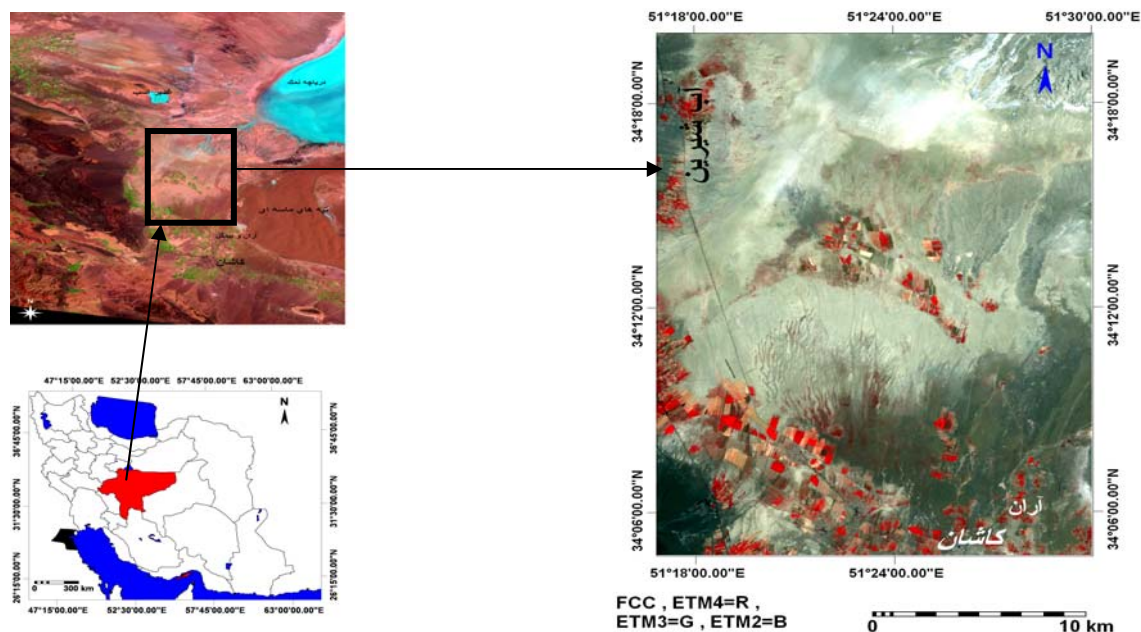
الف-فرآیند قطعه بندی تصویر بایستی واحدهایی با یکنواختی بالا تولید نماید، ب- اندازه متوسط واحدهایی که در این فرآیند تولید می‌شوند بایستی با مقیاس طبقه بندی تصویر که بر اساس نیاز کار بران تعریف می‌شود مطابقت داشته باشد، ج-فرآیند قطعه بندی تصویر بایستی قابل تجدید نظر باشد، در این فرآیند غیر یکنواختی را می‌توان با رابطه زیر بیان کرد:  $H = \sum w_c * \sigma_c$

که در آن  $\sigma_c$  انحراف معیار ارزشهای طیفی و  $w_c$  وزن هر لایه (تصویر) است (Flanders et al., 2003). یکی از اهداف مهم در فرآیند فوق، تولید واحدهایی است که دارای حداقل غیر یکنواختی باشد، از طرفی تلاش برای به حداقل رساندن غیر یکنواختی طیفی موجب میشود که واحدها کوچکتر و کوچکتر شوند، برای این که بتوان غیر یکنواختی طیفی را به حداقل رساند تلفیق معیارهای یکنواختی طیفی با معیارهای یکنواختی مکانی ضروری می‌باشد. بنا بر این غیر یکنواختی (h) را می‌توان به این صورت هم بیان نمود  $h = (l/\sqrt{n})$  که در آن l طول مرز واحدها و n تعداد پیکسلها است، بنابر این، می‌توان با اعمال معیارهای طیفی و مکانی اندازه واحدها و بالاخره غیر یکنواختی آنها را کنترل نمود، معیارهای طیفی و مکانی شامل عواملی می‌باشند که فرآیند قطعه بندی تصویر را کنترل می‌نمایند. Mori و همکاران (۲۰۰۳)، به منظور آماده سازی داده های چند طیفی و قطعه بندی آنها، معیار های طیفی و مکانی را بر مبنای آزمون و خطا و تفسیر چشمی نتایج حاصل از قطعه بندی در فرآیند سلسله مراتبی انتخاب نمود. همچنین Geneletti & Gorte ۲۰۰۳ طبقه بندی پوشش اراضی با استفاده از داده های

چند طیفی و روش شیء گرا را مورد آزمون قرار دادند، آنها برای انتخاب معیارهای طیفی و مکانی از روش تفسیر چشمی نتایج و آزمون و خطا استفاده نمودند. هدف از این مطالعه، بررسی قابلیت روش طبقه بندی کننده "شیء گرا"، برای مطالعه پوشش زمین و استفاده از اراضی در محیط نرم افزار eCognition می‌باشد، بدین منظور تصاویر سنجنده لندست ۷ با قدرت تفکیک مکانی ۳۰ متر از منطقه خشک و بیابانی کاشان که حاوی پدیده های بیابانی و کاربری های مسکونی و کشاورزی است انتخاب و مراحل مختلف پردازش بر روی آن انجام گرفته و نتایج حاصل مورد ارزیابی آماری قرار گرفته است.

#### مواد و روشها منطقه مطالعاتی

منطقه مطالعاتی بخشی از کویر مرکزی ایران است که در واقع دروازه کویر نامیده می‌شود، ناحیه کاشان در محدوده عرض ۴۵° ۳۳' تا ۴۵° ۳۴' شمالی و طول ۵۱° تا ۵۱° ۳۰' شرقی واقع شده است. وسعت محدوده مطالعاتی حدود ۹۰ هزار هکتار می‌باشد. (شکل ۲). اقلیم منطقه خشک با زمستانهای نسبتاً سرد و تابستانهای گرم و خشک می‌باشد. متوسط بارندگی سالیانه ۱۳۹ میلیمتر است که اغلب آن در فصل زمستان و بهار اتفاق می‌افتد. میانگین دمای سالانه ۱۹/۴۶ سانتیگراد، حداکثر دمای تابستانه ۴۲/۵۱ سانتیگراد و حداقل زمستانه ۱/۹۷- سانتیگراد می‌باشد. منطقه دارای توپوگرافی ناهموار تا نسبتاً هموار است، یعنی از کوههای با ارتفاع ۱۷۰۰ متر از سطح دریا تا تپه های ماسه ای با ارتفاع ۸۰۰ متر از سطح دریا و پلائیای مسطح تشکیل شده است.



شکل ۲: موقعیت منطقه مطالعاتی و تصویر رنگی کاذب ETM<sub>742</sub>

#### داده ها

##### الف- داده های فضایی

شرایط اقلیمی، وضعیت پستی و بلندی وسازند های زمین شناسی موجب شده در این ناحیه عوارض ویژه مناطق بیابانی و خشک به وضوح مشاهده شود، مهمترین عوارض محدوده بیابانی آن شامل تپه های شنی، پوسته های نمکی، پوسته های بیابانی و سطوح برهنه و فاقد هر گونه پوشش گیاهی می باشد. بخشهایی از اراضی دشت دامنه ای و واریزه ها که متاثر از پدیده های بیابانی و شور شدن نیستند بصورت کشت آبی و باغهای میوه مورد بهره برداری قرار دارند.

تصویر ماهواره لندست ۷ (سنجنده ETM<sup>+</sup>) (مربوط به ماه آگوست سال ۲۰۰۲ میلادی که دارای شرایط مناسبی به لحاظ عدم پوشش ابر و بارندگی قبل از اخذ تصویر می باشد) انتخاب شده است. این تصویر مربوط به گذر ۱۶۴ و ردیف ۳۶ طبق سیستم مرجع جهانی لندست

می باشد (WRS). تصویر بر مبنای سیستم تصویر UTM برای زون ۳۹ و بیضوی محاسباتی WGS84 با انتخاب ۱۲ نقطه کنترل زمینی نسبت به نقشه توپوگرافی (مقیاس ۱:۵۰۰۰۰) با خطای ۰/۴۳ پیکسل زمین مرجع شده است. از این تصویر، یک پنجره به ابعاد ۹۶۷×۱۱۷۵ پیکسل برای تجزیه و تحلیل و طبقه بندی بکار گرفته شد.

##### ب- نقشه ها

نقشه های خاک و شوری کاشان با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ و نقشه های توپوگرافی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ و نقشه زمین شناسی برگ آران با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ و عکسهای هوایی با مقیاس ۱:۴۰۰۰۰.

##### تهیه نقشه واقعیت زمینی و نمونه های آموزشی

نرم افزار eCognition نسخه ۴ به منظور آماده سازی و طبقه بندی تصاویر بر مبنای روش شیء گرا مورد استفاده قرار گرفت. پس از وارد نمودن باندهای ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۷ ابتدا با انتخاب معیارهای یکنواختی متعدد و

گردند (شکل ۳). مقیاس قطعه بندی کلی یا جزئی گرابی در ایجاد پدیده های تصویری می باشد. در یک مقیاس معین هرچه تصویر دارای تنوع طیفی بیشتری باشد تعداد قطعات تصویری بیشتر و اندازه های آنها کوچکتر خواهد شد و با افزایش مقیاس پدیده های بدست آمده (قطعات) بزرگتر خواهند شد. بنابراین برای دست یابی به قطعه بندی قابل قبول پدیده ها، در این مرحله مقیاس های متعددی همراه با دیگر معیارهای کنترل کننده یکنواختی از جمله رنگ و شکل مورد آزمون قرار گرفت و در پایان با ارزیابی نتایج حاصل طی یک فرایند سلسله مراتبی معیارهایی را انتخاب نمودیم که پدیده های موجود را با صحت بالاتری قطعه بندی می نماید (جدول ۱).

مقایسه نتایج حاصل با نتایج تفسیر چشمی و نقشه واقعیت زمینی، بهترین معیارها (مقیاس، رنگ و شکل و یکنواختی) برای فرآیند قطعه بندی تصویر انتخاب گردید. از نرم افزار Excel به منظور بررسی های گرافیکی و آماری و نرم افزار Geomatica نسخه ۹/۲. برای عملیات زمین مرجع استفاده شده است.

ابتدا با انجام طبقه بندی نظارت نشده، نقشه اولیه کاربری و پوشش اراضی تهیه شد، سپس با کمک نقشه های خاک، زمین شناسی، توپو گرافی و عکسهای هوایی به روش نمونه گیری تصادفی از نقاطی که با پیمایش میدانی مختصات آنها به کمک GPS<sup>8</sup> تعیین شده است، نقشه واقعیت زمینی تهیه گردید. پس از مطالعات میدانی و تعیین طبقه های کاربری و پوشش اراضی و تولید تصویر رنگی کاذب (ETM<sub>752</sub>) نمونه های آموزشی برای طبقه های طیفی - اطلاعاتی معرفی گردید. اسامی طبقه های طیفی - اطلاعاتی عبارتند از: زراعت، باغها، اراضی شهری، مناطق روستایی، تپه های ماسه ای موازی، تپه های ماسه ای کوچک، پوسته های نمکی، پوسته های بیابانی، خاکهای شور، خاکهای غیر شور، سنگهای آذرین، سنگهای آهکی، دشت دامنه ای و آبرفت های بادبزی شکل (شکل ۳ و جدول ۲).

### فرآیند قطعه بندی

قطعه بندی به مفهوم گروه بندی واحدهای تصویر (پیکسل) به محدوده های معین و همگن می باشد (Hidebrandt et. al. 2002). در روش شیئی گرا واحد های همگن (پدیده های تصویری) با گروه بندی پیکسل هایی که دارای خصوصیات مشترک طیفی، شکلی و بافت می باشند و با توجه به مقیاس انتخابی ایجاد می

<sup>8</sup> - Global Positioning System

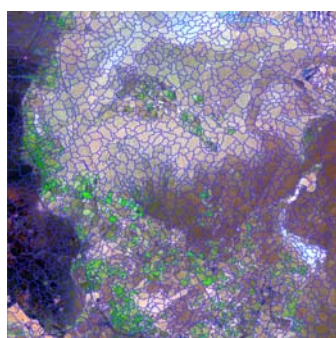
جدول ۱- معیارهای یکنواختی طیفی و مکانی در فرآیند قطعه بندی تصویر (Segmentation)

معیارهای شکلی		معیارهای یکنواختی		مقیاس	سلسله مراتب قطعه بندی اجزاء تصویر
فشرده‌گی	یکنواختی	شکل	رنگ		
۰/۹	۰/۱	۰/۸	۰/۲	۱۰	۱
۰/۴	۰/۶	۰/۴	۰/۶	۱۷	۲
۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۲۰	۳

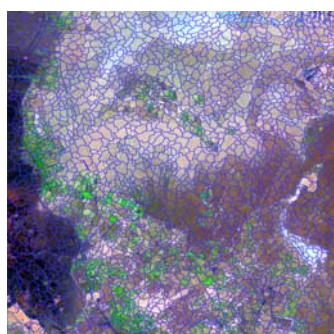
## نتایج

معرفی گردید این طبقه بندی کننده فازی بصورت اتوماتیک "تابع عضویت"<sup>۱۰</sup> را برای پدیده های تصویر محاسبه و "مرتب‌بندی عضویت" آنها را نسبت به طبقه های معرفی شده اندازه گیری می‌نماید. بکارگیری الگوریتم نزدیک ترین همسایه شیبه طبقه بندی نظارت شده می‌باشد. بنابر این نواحی آموزشی را بایستی انتخاب نمود. با این تفاوت که بر خلاف روش پیکسل پایه، در این روش تعداد اندکی ناحیه آموزشی مورد نیاز است، زیرا هر ناحیه شامل تعدادی پیکسل می‌باشد، بنابر این برای هر طبقه بین ۲ تا ۷ واحد که کاملاً شناخته شده هستند به عنوان نواحی آموزشی معرفی گردید، سپس طبقه بندی تصویر با دستور classify انجام گرفت.

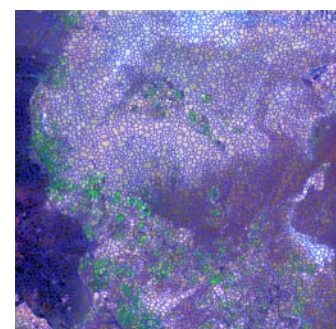
همان گونه که در شکل (۳-الف) دیده می‌شود با مقیاس ۱۰ پیکسل‌های تصویر در تعداد زیادی خوشه های کوچک مجتمع شده است و شکل (۳-ب) دارای مقیاس ۱۷ می‌باشد. بنابر این تعداد خوشه ها کمتر شده، ولی ابعاد آنها افزایش یافته است و بالاخره شکل (۳-ج) دارای مقیاس ۲۰ است. در این حالت، تعداد خوشه ها نسبت به حالت قبل کمتر شده ولی ابعاد آنها افزایش یافته است. با بررسی نتایج فوق، مقیاس ۲۰ برای قطعه بندی پدیده های موجود مناسب می‌باشد بنابر این این تصویر برای مرحله طبقه بندی بکار گرفته شد. سپس، شرایط طبقه بندی برای هر طبقه تعریف گردید، نزدیک ترین همسایه<sup>۹</sup> به عنوان الگوریتم طبقه بندی کننده برای هر طبقه



ج



ب



الف

شکل ۳- نتایج مرحله قطعه بندی واحد های تصویر الف - سطح ۱ با مقیاس ۱۰، ب- سطح ۲ با مقیاس ۱۷،

ج- سطح ۳ با مقیاس ۲۰



## ارزیابی صحت طبقه بندی

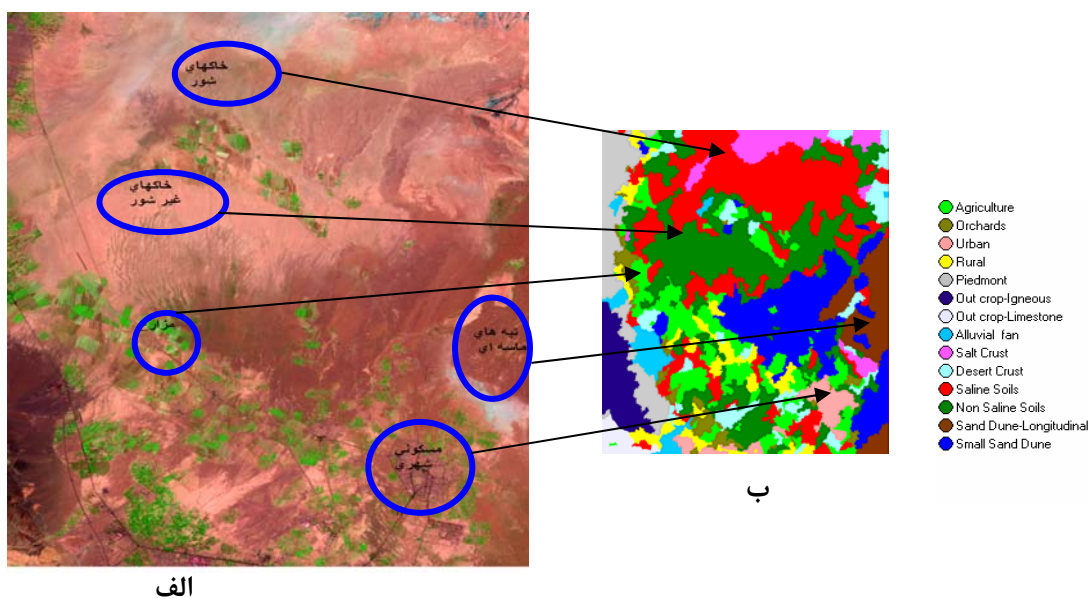
## جدول ۲- طبقه های پوشش و کاربری اراضی و

مساحت آنها		
درصد از مساحت	مساحت (هکتار)	طبقه اراضی
۹/۸	۸۹۳۰	زراعت
۳/۳	۲۹۸۹	باغها
۲/۵	۲۲۷۸	اراضی شهری
۳/۱	۲۸۶۴	اراضی روستایی
۱۶/۱۰	۵۵۵۴	دشت دامنه ای
۳/۸	۳۴۶۴	سنگهای آذرین
۱/۲	۱۰۵۶	سنگهای آهکی
۱/۹	۱۸۰۱	آبرفت‌های بادبزنی شکل
۳/۷	۳۳۳۷	پوسته های نمکی
۴/۸	۴۳۴۵	پوسته های بیابانی
۲۰/۸	۱۸۹۹۰	خاکهای شور
۲۱/۱	۱۹۳۴۳	خاکهای غیر شور
۴/۸	۴۴۴۴	تپه های ماسه ای - موازی
۱۳/۱	۱۱۹۷۱	تپه های ماسه ای - کوچک
۱۰۰	۹۱۳۶۶	جمع

با بکارگیری دستور ارزیابی صحت<sup>۱۱</sup> در محیط eCognition بر مبنای واقعیت زمینی جدول میزان انطباق تولید شد (جدول ۳). طبقه بندی حاصل از بکارگیری نرم افزار eCognition تولید نقشه هایی را می نماید که در آن هر پدیده به یک طبقه اطلاعاتی با مرتبه ای از عضویت اختصاص یافته است، بدین مفهوم که تعلق هر پدیده به طبقه های اطلاعاتی مختلف در یک فرآیند فازی تجزیه و تحلیل شده، آنگاه میزان شباهت پدیده به هر یک از طبقه های اطلاعاتی معرفی شده را با نمادی بنام "مرتبه عضویت" که بین صفر و یک است نشان می دهد، بنا بر این هر پدیده تصویر دارای تعدادی "مرتبه عضویت" است که نشانه میزان تشابه آن به طبقه های اطلاعاتی مختلف می باشد. در این تحقیق، چهارده طبقه پوشش و کاربری اراضی شناسایی و مورد طبقه بندی قرار گرفته است (جدول ۳). جدول ۴ نتایج بهترین طبقه بندی را برای این طبقه ها نشان می دهد. به استثناء دو طبقه "زراعت" و "باغها" بقیه طبقه ها دارای مقادیر بالای مرتبه عضویت می باشند و میانگین مرتبه عضویت برای آنها بالاتر از ۰/۶ می باشد. به عنوان مثال، برای طبقه خاکهای شور میانگین مرتبه عضویت ۸۸ درصد است یعنی این طبقه با ۸۸ درصد است، اطمینان به واقعیت زمینی معرفی شده به سیستم شباهت دارد و در مجموع ۳۷۴ واحدی که در تصویر به این طبقه اختصاص دارد حداقل مرتبه عضویت ۰/۵۹ است و حداکثر آن ۱ می باشد.

جدول ۳- نتایج طبقه بندی و معیارهای مرتبه عضویت

حداکثر	حداقل	انحراف معیار	میانگین	تعداد واحدها	کلاسها
۱	۰/۱۱	۰/۲۰	۰/۵۷	۲۴۵	زراعت
۱	۰/۱۱	۰/۲۱	۰/۵۳	۹۸	باغات
۱	۰/۱۱	۰/۱۸	۰/۶۹	۴۵۸	اراضی شهری
۱	۰/۴۶	۰/۱۰	۰/۸۳	۳۵۱	اراضی روستایی
۱	۰/۷۳	۰/۰۶	۰/۸۸	۹۴	دشت دامنه ای
۱	۰/۲۷	۰/۲۰	۰/۷۹	۱۰۱	سنگهای آذرین
۱	۰/۱۸	۰/۱۴	۰/۶۹	۱۴۰	سنگهای آهکی
۱	۰/۵۱	۰/۰۹	۰/۹۱	۸۱	آبرفتهای باد بزنی شکل
۱	۰/۲۴	۰/۱۸	۰/۷۷	۴۵	پوسته های نمکی
۱	۰/۱۲	۰/۲۰	۰/۶۸	۷۸	پوسته های بیابانی
۱	۰/۵۹	۰/۰۸	۰/۸۸	۳۷۴	خاکهای شور
۱	۰/۴۹	۰/۱۱	۰/۸۶	۲۵۰	خاکهای غیر شور
۱	۰/۶۸	۰/۰۹	۰/۹	۱۰۹	تپه های ماسه ای موازی
۱	۰/۷۵	۰/۰۶	۰/۹۲	۱۱۴	تپه های ماسه ای



شکل ۴ - الف - واقعیتهای زمینی، ب - نقشه حاصل از طبقه بندی داده های سنجنده ETM<sup>+</sup>



## بحث

شکل (۴) نقشه حاصل از طبقه بندی محدوده مطالعاتی و تصویر رنگی (ETM742) می باشد. همان گونه که دیده می شود واقعیت های زمینی مانند "خاکهای شور"، "خاکهای غیرشور"، "زراعت"، "تپه های ماسه ای" و "اراضی مسکونی" با نقشه مطابقت دارند، یعنی آنچه را که مشاهده های میدانی اثبات کرده است الگوریتم طبقه بندی کننده هم با صحت بالایی پیکسل های تصویر را در همان طبقه، طبقه بندی نموده است. خاکهای شور دارای هدایت الکتریکی ۸ تا ۱۴۲ دسی زیمنس بر متر و با بافت رسی تا لومی رسی، با پوشش گیاهی ۱۰ تا ۱۵ درصد و خاکهای غیر شور دارای هدایت الکتریکی کمتر از ۴ دسی زیمنس بر متر و بافت لومی رسی، تا لوم ماسه ای با این روش بخوبی از یکدیگر قطعه بندی شده اند. اراضی مسکونی این ناحیه به علت این که در ساخت آنها از مصالح گلی استفاده شده، به خصوص برای اندود پشت بامها از گل استفاده شده که دارای بازتاب مشابهی با برخی پدیده ها از قبیل تپه های ماسه ای است، اما به لحاظ این که دارای بافت و شکل متفاوتی است، بخوبی از این پدیده ها قطعه بندی شده است.

رایج ترین و مهمترین روش آماری برای ارزیابی صحت طبقه بندی تولید ماتریس، خطا و استفاده از معیار بیان صحت نظیر صحت کلی و صحت تولید کننده و کار بر می باشد (جدول ۴)، این جدول حاصل بکارگیری نقشه طبقه بندی شده و نقشه واقعیت زمینی و دستور ارزیابی صحت میباشد. ماتریس خطای طبقه بندی نشان می دهد که میزان صحت کلی نقشه کاربری و پوشش اراضی ایجاد شده ۹۵ درصد است که از دقت نسبتاً بالایی برخوردار

است. willhauck, 2000 نیز با مقایسه روش های پیکسل پایه و شیء گرا در شناسایی تغییرات، نتیجه گرفت که روش شیء پایه با دقت بالاتری پدیده ها را شناسایی می کند. اغلب طبقه های کاربری و پوشش اراضی از دقت نسبتاً بالایی برخوردار هستند به استثناء طبقه های "باغها"، "آبرفتهای بادبزی شکل" و "دشت دامنه ای" که از دقت کمتری برخوردارند. یعنی برای "باغها" و "آبرفتهای بادبزی شکل" صحت تولید کننده ۵۰ درصد و برای "دشت دامنه ای" صحت کار بر ۶۰ درصد می باشد. علت این کاهش دقت همپوشانی طیفی و مشابهت نسبی در الگوی کاربری های باغها با زراعت و آبرفتهای بادبزی شکل با دشت دامنه ای می باشد. مشاهده های میدانی نشان می دهد که در حومه شهرها و روستاها باغها با وسعت کمتر از یک پیکسل با مزارع بصورت مخلوط پراکنده اند. بنابر این تعداد زیادی پیکسل مخلوط ایجاد نموده اند، گرچه روش بکار گرفته شده قابلیت قطعه بندی این دو نوع کاربری را بر اساس بافت و شکل داراست، اما وجود باغها مخلوط با مزارع در ابعاد کوچکتر از یک پیکسل باعث ایجاد خطا در طبقه بندی شده است.

آبرفتهای بادبزی شکل و دشتهای دامنه ای دارای بازتاب طیفی نسبتاً مشابهی می باشند. مشاهدات میدانی نشان داد که پوشش سطحی این عوارض سنگ و سنگ ریزه های به ابعاد بزرگتر از ۲/۵ سانتیمتر با پوششی از اکسیدهای آهن و به رنگ قرمز آجری تا قرمز تیره می باشد. این نوع پوشش بازتاب طیفی نسبتاً مشابهی تولید نموده ضمن این که تفاوت شکلی آنها نیز چندان قابل توجه نیست. بنا براین خطای موجود در طبقه بندی آنها دور از انتظار نیست.

- oriented fuzzy analysis of Remote Sensing data for GIS-ready information, ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing, 58(2004) pp. 239-258.
- 5- Definiens Imaging GmbH, 2003. eCognition User Guide. Definiens Imaging GmbH, Munich, Germany
- 6- FAO Soils bulletin 32, 1981. A framework for land evaluation. FAO Publication, Rome, 66 p.
- 7- Flanders, D., Mryka Hall-Beyer, and Joan P., 2003. Preliminary evaluation of eCognition object-based software for cut block delineation and feature extraction, Can. J. Remote Sensing, vol. 20, No. 4, pp. 441-452.
- 8- Geneletti, D. and Gorte, B.G.H., 2003. A method for Object-oriented land cover classification combining Tm data and aerial photographs, International Journal of Remote sensing, vol. 24, no.6, 1237-1286.
- 9- Hildebrandt, G. 2002. www.definiens- iamgine.com , Technical note Vol 3 No .1
- 10- Jensen, L.L.F. and Gorte, B. G. H., 2001. principle of remote sensing ,Chapter 12 Digital image classification ,ITC, Enchede ,The Netherlands, second edition.
- 11- Lillesand, T.M., Kiefer, R.W. and Chipman, J.W., 2004. Remote Sensing and Image Interpretation, 5th ed., John Wiley and Sons, inc. USA.
- 12- Mori M., Hirose Y. and Akamatsu Y. L., 2002. Object- based classification of Ikonos data for rural land use mapping. Http://www.define.com. eCognition Applied Notes , Vol 5 , No. 1
- 13- Price, J.C., 1994. How unique are spectral signatures, Remote Sensing of Environment, 49:181-186.
- 14- Shattri M., Wong T. H. and Shariff A. R. M., 2000, Object oriented classification for land cover mapping, Http://www.define.com. eCognition Applied Notes , Vol 1 , No. 2
- 15- Steinnochr K. T., Leim Y. S. and kressler F. P., 2000. Multiresolution segmentation an optimum approach for high quality multi-scale image segmentation, Herbert Wichmann Verlag, pp. 12-23.
- 16- Willhauck, G, 2000, comparison of object oriented classification techniques and standard image analysis for the use of change detection between spot multi spectral images and aerial photos, ISPRS, Vol. XXXIII, Amsterdam, 2000.
- بر اساس نتایج این تحقیق بنظر می‌رسد روش بکار گرفته شده در حد قابل قبولی قابلیت طبقه بندی داده های ماهواره ای را برای مناطق خشک داراست ( دقت کلی طبقه بندی ۹۵٪). Shattri et. al. 2002. نیز روش شیء گرا را برای طبقه بندی پوششهای اراضی با استفاده از داده های TM بکار گرفتند، دقت طبقه بندی آنان نیز بالاتر از ۹۰ درصد بود. این روش به لحاظ این که متغیرهای طیفی و شکلی را در فرآیند طبقه بندی دخالت می‌دهد، به خصوص در نواحی که پدیده ها دارای تغییرات شکلی، بافتی و مکانی باشند قادر به قطعه بندی پدیده ها و عوارض می‌باشد و می‌توان آن را برای مطالعات کاربری اراضی بکار گرفت. این نتایج با یافته های Genetetti & Gorte 2003 مطابقت دارد.

### منابع مورد استفاده

- ۱- مؤسسه تحقیقات خاک و آب، ۱۳۷۵. مطالعه اجمالی خاکشناسی منطقه قم\_کاشان، نشریه فنی شماره ۹۷۲، ۱۱۵ صفحه.
- ۲- علوی پناه، ک.، متین فر، ح. ر. و سرمیدیان، ف.، ۱۳۸۳. ارزیابی کاربری داده های ماهواره ای از نظر صرفه جویی وقت. کنفرانس ملی بهره وری، فرهنگستان علوم ایران، ۴۲۵-۴۳۹.
- 3 - Baatz, M., Ursula, B., Seyed, D., Markus, H., Astrid, H., Peter, H., Iris, L., Matthias, M., Malte, S., Michaela, W. and Gregor, W., 2004. eCognition User Guide, Definiens Imaging GmbH, München Germany
- 4- Benz, U.C., Hofmann, P., Willhauck, G., Lingenfelder, I. And Heynen, M., 2003. Multi- resolution object-

## Characterizing Land use/land cover types by Landsat<sub>7</sub> data based upon Object oriented approach in Kashan region

H. R. Matinfar<sup>1</sup>, F. Sarmadian<sup>2</sup> S. K. Alavipanah<sup>3</sup> and R. Heck<sup>4</sup>

1-Faculty of Agriculture, University of Lorestan. Email:Matinfar44@ gmail.com

2-Soil sciences Faculty, University of Tehran

3-College of Geography, University of Tehran

4-Earth Sciences Department, Guelph University, Canada

Received: 21.12.2006 Accepted: 15.09.2007

### Abstract

Remotely sensed data has high potential for characterizing land use/cover types. Traditionally, most of remote sensing image classification techniques are based on pixel-based procedures. In contrast to pixel-based procedure, image objects can carry more attributes than only spectral information. Object-based processing not only considers contextual information but also information about the shape of and the spatial relation between the image region. In this paper, we address the concepts of object-based image processing and presents an approach that integrates the concepts of object-based processing into the image classification and land use land cover type determination. The scheme proposed in this study is applied to classification of Landsat<sub>7</sub> (ETM<sup>+</sup>) data of Kasha area. This study shows the applicability of object-based approach for classification of Landsat<sub>7</sub> (ETM<sup>+</sup>) data as well as show high overall accuracy (95%) of land use/land cover map. From the obtained results, we concluded that the main land cover types of the arid region could be discriminated with a high level of accuracy by object oriented approach.

**Key words:** land use/cover, object-base, spatial information, Landsat<sub>7</sub>, segmentation, arid region