

## مقایسه کارآیی روش‌های طبقه‌بندی پیکسل پایه (روش‌های شبکه عصبی آرتمپ فازی و تصمیم‌گیری درختی) و شیء‌گرا در تهیه نقشه کاربری اراضی (مطالعه موردی: حوزه خشک و نیمه‌خشک میمه، استان ایلام)

۱- حسن فتحی زاد، دانشجوی دکتری بیابان‌زدایی، دانشکده منابع طبیعی و کویر شناسی، دانشگاه یزد

Hasan.fathizad@gmail.com

۲- مهدی تازه، استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه اردکان، یزد

۳- سعیده کلانتری، استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه اردکان، یزد

دریافت: ۱۳۹۳/۰۵/۰۵

پذیرش: ۱۳۹۴/۰۴/۲۸

### چکیده

نقشه کاربری اراضی، از ابزارهای پایه برای مدیران و برنامه‌ریزان در راستای توسعه پایدار مناطق مختلف است. روش‌های مختلفی برای تهیه نقشه کاربری اراضی ارائه شده است. تهیه نقشه کاربری اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای با بهره‌گیری از تکنیک‌های مختلفی از جدیدترین و مهم‌ترین این روش‌ها است. هدف از این تحقیق انجام، بررسی کارایی روش‌های طبقه‌بندی پیکسل پایه (روش‌های شبکه عصبی آرتمپ فازی و تصمیم‌گیری درختی) و روش طبقه‌بندی مبتنی بر شیء‌های تصویری (شیء‌گرا) با استفاده از داده‌های ماهواره‌ی لندست ۸ مربوط به سال ۲۰۱۳ جهت تهیه نقشه کاربری اراضی حوزه میمه، استان ایلام است. پس از انجام تصحیحات لازم بر روی تصاویر ماهواره‌ای، طبقات مختلف کاربری اراضی تعریف و نمونه‌های آموزشی انتخاب شد. نتایج طبقه‌بندی با استفاده از سه روش شبکه عصبی آرتمپ فازی، تصمیم‌گیری درختی جینی و شیء‌گرا نشان می‌دهد روش شیء‌گرا، دقت کل ۹۵/۳۰ و ضریب کاپای ۹۰/۸۸ درصد و روش‌های تصمیم‌گیری درختی جینی و شبکه عصبی آرتمپ فازی، به ترتیب دقت کل ۸۰/۳۲ و ۷۲/۲۰ و ضریب کاپای ۶۸/۷۵ و ۳۶/۱۸ را ایجاد کرده است از این‌رو، روش طبقه‌بندی شیء‌گرا با اختلاف دقت کل ۱۴/۹۸٪ و ۲۳/۱٪ و ضریب کاپای ۲۲/۱۳٪ و ۵۴/۷٪ نسبت به روش‌های تصمیم‌گیری درختی جینی و شبکه عصبی آرتمپ فازی، در این مطالعه از دقت بالاتری برخوردار است. با مقایسه مساحت نقشه‌های حاصل از سه روش طبقه‌بندی، مساحت کاربری‌های کشاورزی، مرتع فقیر و اراضی مسکونی تقریباً نزدیک هم هستند. همچنین بیشترین اختلاف مساحت مربوط به کاربری مرتع متوسط و کمترین اختلاف نیز مربوط به کاربری اراضی مسکونی بود.

واژگان کلیدی: کاربری اراضی؛ پیکسل پایه؛ آرتمپ فازی؛ جینی؛ شیء‌گرا، میمه.

### مقدمه

مطرح باشد. به روز بودن و صحت این نقشه‌ها، می‌تواند نقش چشم‌گیری در مدیریت و برنامه‌ریزی محیطی داشته باشد [۲۹ و ۳۱]. با استفاده از تصاویر و تکنیک‌های طبقه‌بندی آن‌ها، می‌توان اراضی را که دارای شباهت‌های سطحی و بازتاب مشابه هستند در یک طبقه قرار داد و شرط اولیه که همان گروه‌بندی اراضی مشابه است را فراهم آورد [۲]. طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای فرآیند پیچیده‌ای است که ممکن است به وسیله‌ی بسیاری از متغیرها تحت تأثیر قرار گیرد. در راستای توسعه‌ی روش‌ها و تکنیک‌های پیشرفته‌ی طبقه‌بندی جهت بهبود دقت

کاربری اراضی شامل انواع بهره‌برداری از زمین به منظور رفع نیازهای گوناگون انسان و در نتیجه روابط متقابل مؤلفه‌های اجتماعی- فرهنگی و توان بالقوه سرزمین است [۲۳]. آگاهی از انواع پوشش سطح زمین و فعالیت‌های انسانی در آن و به بیان دیگر نحوه استفاده از زمین، به عنوان اطلاعات پایه برای برنامه‌ریزی‌های مختلف از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است [۱]. تصاویر ماهواره‌ای با توجه به ویژگی‌های برتر خود مانند پوشش وسیع، قابلیت تکرار و بهنگام شدن مداوم می‌تواند به عنوان گزینه نخست در بحث شناخت و تهیه کاربری اراضی

به عنوان ورودی به شبکه عصبی معرفی و منطقه به ۶ نوع پوشش و کاربری اراضی طبقه بندی گردید. امیری و همکاران با استفاده از سه روش فازی، شبکه عصبی و کمترین فاصله تصویر ماهواره‌های Quick bird را به سه طبقه پوشش گیاهی، منطقه شهری و آب تقسیم و به این نتیجه رسیدند که دقت طبقه بندی با روش شبکه عصبی در مقایسه با دو روش دیگر در منطقه مورد مطالعه بیشتر است [۴]. گوس و همکاران [۱۲]، با مقایسه بین روش درخت تصمیم گیری و الگوریتم، حداکثر احتمال برای طبقه بندی تصاویر ماهواره IRS در کشور هند، بیان کردند که درخت تصمیم گیری دقت کلی و ضریب کاپای بالاتر نسبت به الگوریتم حداکثر احتمال داشته است. شارما و همکاران [۲۸]، با استفاده از داده‌های سنجنده TM لندست به طبقه بندی تصاویر ماهواره‌ای با سه روش درخت تصمیم گیری، حداکثر احتمال و روش طبقه بندی نظارت نشده اقدام کردند. نتایج حاکی از آن است که درخت تصمیم گیری دقت کلی و ضریب کاپای بالاتری نسبت به دو روش مذکور داشته است. در مطالعه با مقایسه بین روش‌های جینی و آنتروپی درخت تصمیم گیری، شبکه عصبی و آرتمپ در تهیه نقشه کاربری مناطق جنگلی مشخص گردید که روش درخت تصمیم گیری صحت بالاتری نسبت به دیگر روش‌ها دارد، همچنین در مقایسه بین دو الگوریتم جینی و آنتروپی، روش آنتروپی کارایی بالاتری نسبت به روش جینی داشت. نتایج کلی نشان داد که روش‌های درخت تصمیم گیری کمتر تحت تأثیر اندازه نمونه‌های آموزشی نسبت به دیگر روش‌ها قرار گرفته است [۱۷]. پتروپولوس و همکاران [۲۴]، با استفاده از دو روش شیء‌گرا و ماشین بردار پشتیبان (SVMs) اقدام به تهیه نقشه کاربری اراضی/پوشش نمودند و نشان دادند که هر دو روش برای تهیه نقشه کاربری اراضی مناسب هستند؛ ولی روش شیء‌گرا دارای صحت کلی و ضریب کاپای بالاتری نسبت به روش ماشین بردار پشتیبان است. ماکای [۲۰]، در تحقیقی به تحلیل ساختار روش شیء‌گرا پرداخته و نشان داد که در این روش داده‌ها با هم ترکیب شده و قطعاتی را ایجاد می‌کنند که این قطعات کمک بسیاری به حل مشکلات طبقه بندی و افزایش دقت تصویر نهایی می‌کنند [۲۰]. هوساین و همکاران [۱۴]، با استفاده

طبقه بندی، تلاش‌های وسیع و گسترده‌ای انجام شده که از جمله این روش‌ها می‌توان به شیء‌گرا<sup>۱</sup>، شبکه عصبی مصنوعی<sup>۲</sup>، منطق فازی<sup>۳</sup>، تصمیم‌گیری درختی<sup>۴</sup> و سیستم‌های هوشمند اشاره کرد [۱۸]. جهت استخراج اطلاعات از تصاویر ماهواره‌ای می‌توان دو گروه عمده الف) روش طبقه بندی مبتنی بر ارزش‌های عددی عناصر تصویری یا پیکسل (پیکسل پایه)<sup>۵</sup> و ب) روش طبقه بندی مبتنی بر شیء‌های تصویری (شیء‌گرا) بر اساس ویژگی پردازش تصویر را تعریف نمود [۱۱]. نکته مهم در این زمینه، اجرای روش‌های بهینه طبقه بندی و استخراج اطلاعات مفید از داده‌ها با توان تفکیک مکانی بالاتر است. همواره با افزایش توان تفکیک مکانی تصاویر، نتیجه طبقه بندی بهتر نمی‌شود، زیرا کاهش اندازه پیکسل‌ها موجب تغییرات شدید درون طبقه‌ای<sup>۶</sup> و کاهش صحت طبقه بندی در روش‌های سنتی و پیکسل پایه می‌شود [۲۷]. با افزایش توان تفکیک مکانی، تفاوت طیفی پیکسل‌های درون هر طبقه بیشتر می‌شود، تفکیک پذیری طبقات کاهش می‌یابد و در نتایج طبقه بندی به دلیل این‌که تک پیکسل‌های طبقه بندی شده با پیکسل‌های مجاور خود تفاوت دارند، اثر لفل- نمکی<sup>۸</sup> ظاهر می‌شود [۳۳]. در زمینه پژوهش‌های مرتبط با طبقه بندی کاربری اراضی با استفاده از داده‌های سنجنش از دور می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود. مس [۲۱] برای طبقه بندی پوشش و کاربری اراضی منطقه تالابی ترمینوس در جنوب شرقی مکزیک، از شبکه عصبی پرسپترون چندلایه‌ای (MLP) الگوریتم پس انتشار استفاده نمود. ورودی‌های شبکه عصبی باندهای طیفی ۲، ۳، ۴، ۵ و ۷ سنجنده ETM+ ماهواره لندست بود و ۶ طبقه پوشش اراضی به عنوان خروجی تهیه شد. صحت طبقه بندی ۸۲ درصد گزارش شد. برای طبقه بندی پوشش و کاربری اراضی شهر ژیان از الگوریتم پس انتشار و روش شبکه عصبی استفاده شد [۱۵]. در این پژوهش، ۶ باند طیفی تصاویر TM/ETM+ را

1. Object oriented

2. Neural Network

3. Fuzzy Logic

4. Decision Tree

5. Pixel based

6. Spatial High Resolution

7. Intra class

8. Salt-pepper Effect

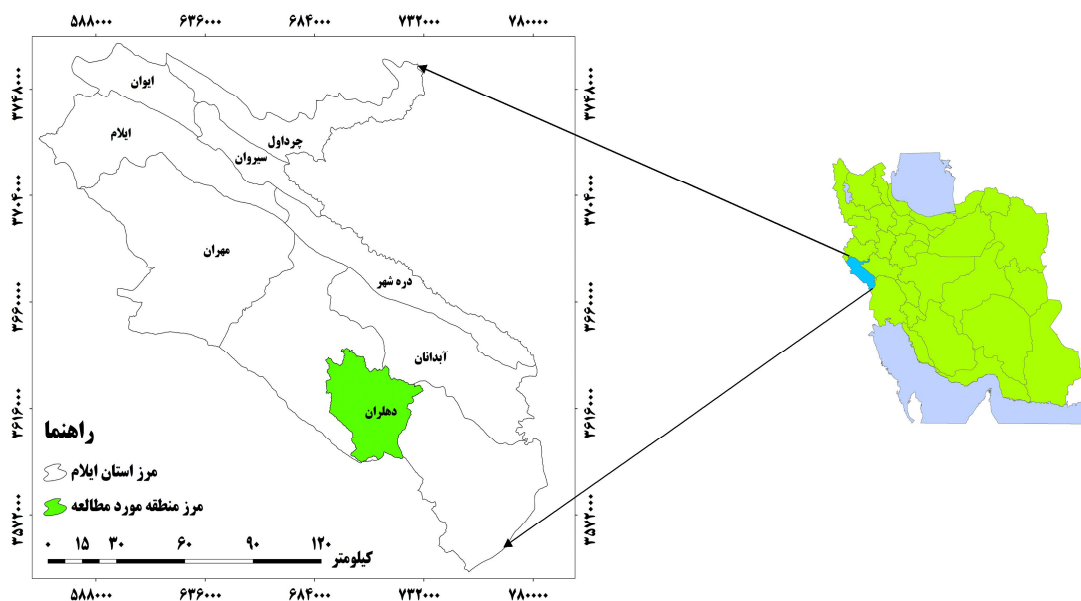
## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

منطقه میمه با مساحت ۱۱۴۱۷۸ هکتار، در شهرستان دهلران و در استان ایلام قرار گرفته است. این محدوده از نظر موقعیت  $32^{\circ} 27' 52''/1$  تا  $32^{\circ} 28' 37''/9$  طول شرقی و  $32^{\circ} 27' 52''/1$  تا  $32^{\circ} 28' 51''/5$  عرض شمالی واقع و حداکثر ارتفاع منطقه ۱۴۲۷ متر و حداقل ارتفاع آن برابر ۶۵ متر از سطح دریا است. این منطقه از نظر طبقه‌بندی اقلیمی کوپن جزء اقلیم خشک با تابستان‌های گرم به حساب می‌آید. بر اساس آمار هواشناسی، متوسط بارندگی ۲۶۰ میلی‌متر، متوسط تبخیر سالیانه ۳۵۵۳ میلی‌متر درشت و ۳۱۱۷ میلی‌متر در سطح آزاد بوده و متوسط دمای سالیانه  $31/4^{\circ}\text{C}$  است. شکل ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه در ایران و استان ایلام را نشان می‌دهد.

از روش‌های پیکسل پایه و شیء‌گرا و تصاویر با قدرت تفکیک مکانی بالا، اقدام به بررسی روند تغییرات کاربری اراضی کردند. نتایج نشان داد که روش شیء‌گرا توانمندی بیشتری برای برای بررسی روند تغییرات کاربری اراضی دارد [۱۴]. پویسانت و همکاران [۲۵]، در تحقیقی با استفاده از روش شیء‌گرا اقدام به تهیه نقشه جنگل‌های سطح شهر کرده و نشان دادند که روش شیء‌گرا نقشه‌ای دقیق و در عین حال با تفکیک قوی عناصر سبز تولید می‌کند [۲۵].

هدف از این تحقیق، بررسی کارایی روش‌های طبقه‌بندی پیکسل پایه (روش‌های شبکه عصبی آرتمپ فازی و تصمیم‌گیری درختی) و روش طبقه‌بندی مبتنی بر شی‌های تصویری (شیء‌گرا)، استفاده از داده ماهواره‌ای لندست ۸ مربوط به سال ۲۰۱۳ جهت تهیه نقشه کاربری اراضی حوزه خشک و نیمه خشک میمه در استان ایلام است.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در ایران و استان ایلام

## داده‌ها و پردازش تصاویر

بیرون‌زدگی سنگی، اراضی مسکونی و شوره زار و نم‌زار) با استفاده از تصویر ترکیب رنگی کاذب<sup>۱</sup> (۵۴۳) و اطلاعات کمکی تهیه شد. جهت تفکیک مرتع متوسط و مرتع فقیر از بازتاب طیفی هر کاربری و هم‌چنین بازدید میدانی

تصویر ماهواره‌ای مورد استفاده در این تحقیق شامل تصویر ماهواره لندست ۸ به تاریخ ۲۰۱۳/۲/۲۳ است. پس از انجام تصحیحات هندسی و رادیومتری بر روی تصویر ماهواره‌ای و برش آن در محدوده مورد مطالعه، نقشه کاربری اراضی به روش طبقه‌بندی نظارت شده در ۸ طبقه (کشاورزی، جنگل، مرتع متوسط، مرتع فقیر، اراضی بایر،

<sup>۱</sup>. RGB

شبکه عصبی آرتمپ فازی و تصمیم‌گیری درختی) و روش طبقه‌بندی مبتنی بر شی‌های تصویری (شی‌گرا) استفاده شد.

### روش شبکه عصبی مصنوعی آرتمپ فازی<sup>۶</sup>

شبکه ART، یکی از رایج‌ترین شبکه‌هایی است که در گروه‌بندی<sup>۷</sup> و خوشه‌بندی<sup>۸</sup> استفاده می‌شود. خوشه‌بندی یک فرآیند دسته‌بندی بدون نظارت و گروه‌بندی فرآیند دسته‌بندی با نظارت است [۳۰].

آرتمپ فازی یک شبکه عصبی است که در سال ۱۹۹۱ توسط کارپنتز و همکاران معرفی شده است و بر پایه نظریه تشدید انطباقی<sup>۹</sup> استوار است. ساختار شبکه‌های مبتنی بر نظریه تشدید انطباقی با آموزش و نظارت، با نام آرتمپ شناخته شده‌اند [۸]. هر سیستم آرتمپ از دو مدل (ARTa و ARTb) تشکیل شده که طبقات بازشناسی پایداری را در پاسخ به دنباله‌های دلخواه از الگوهای ورودی ایجاد می‌کند. این دو مدل از طریق یک مدل واسط به نام ناحیه نگاشت (Fab) پیوند می‌یابند. آرتمپ باینری سیستم ART1 را به عنوان مدول‌های ARTa و ARTb بکار می‌گیرد و این در حالی است که آرتمپ فازی از سیستم‌های ART فازی، بدین منظور بهره می‌گیرد. بدین ترتیب که مثلاً عملگر  $(\Omega)$  با عملگر AND فازی جایگزین می‌شود [۳۵].

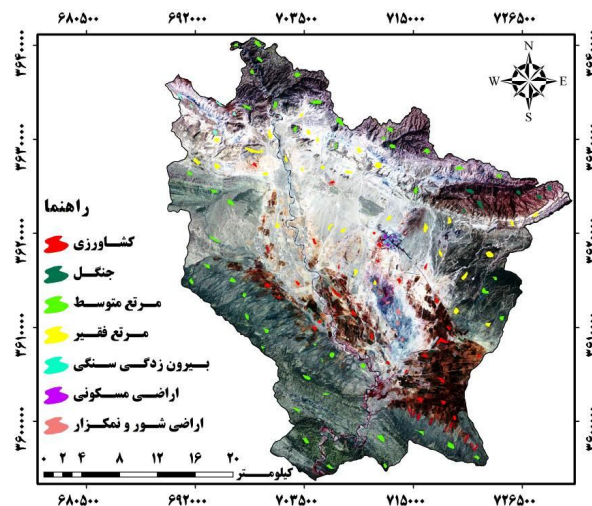
هر سیستم ART شامل سه لایه  $F_0$ ،  $F_1$  و  $F_2$  است که گره‌های مبین بردار ورودی فعلی، لایه  $F_0$  را تشکیل می‌دهد. لایه  $F_1$  ورودی‌هایی از لایه پایینی خود ( $F_0$ ) و نیز از لایه بالایی خود ( $F_2$ ) را دریافت می‌کند.

جدول ۱ و شکل ۳ ساختار و معماری روش شبکه عصبی آرتمپ فازی برای طبقه‌بندی منطقه میمه ایلام نشان می‌دهد.

جدول ۱- ساختار و معماری شبکه عصب آرتمپ فازی طبقه بندی

اراضی منطقه میمه		
تعداد تکرار	تعداد نرون های لایه طبقه بندی ( $F_2$ )	تعداد نرون های لایه ورودی ( $F_1$ )
۲۷۱۹۲	۹۲۹	۱۴

استفاده شد. مبنای طبقه‌بندی و تفکیک کاربری‌ها از یکدیگر، نقشه پوشش گیاهی سال ۱۳۸۶ استان ایلام بود. به منظور بررسی صحت طبقه‌بندی، نقشه مرجع یا واقعیت زمینی منطقه مورد مطالعه با بازدید میدانی تهیه شد (شکل ۲).



شکل ۲- نقشه نقاط واقعیت زمینی منطقه میمه، ایلام

در این مطالعه، از روش نمونه‌برداری تصادفی جهت ارزیابی صحت نقشه‌های بدست آمده، استفاده شد. به‌منظور بررسی دقت طبقه‌بندی تصویرها، با استفاده از نمونه‌های آزمایشی، از ماتریس خطا و محاسبه پارامترهای آماری صحت کل<sup>۱</sup>، ضریب کاپا<sup>۲</sup>، دقت تولیدکننده<sup>۳</sup> و دقت کاربر<sup>۴</sup>، استفاده شد.

### طبقه‌بندی نظارت شده تصویر<sup>۵</sup>

در طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای پیکسل‌هایی با ارزش عددی یکسان در یک گروه قرار می‌گیرد. در طبقه‌بندی نظارت شده برای طبقه‌بندی پیکسل‌ها از نمونه‌های آموزشی استفاده می‌شود، بدین معنی که با تعریفی از پیکسل‌های مشخصی از تصویر برای هر کدام از کلاس‌ها، عمل طبقه‌بندی در قالب کلاس‌های در نظر گرفته شده انجام می‌شود. در این پژوهش برای تهیه نقشه کاربری اراضی از دو روش طبقه‌بندی پیکسل پایه (روش‌های

<sup>1</sup> Overall accuracy

<sup>2</sup> Producer's accuracy

<sup>3</sup> User's accuracy

<sup>4</sup> Kappa coefficient

<sup>5</sup> Supervised classification

<sup>6</sup> Fuzzy Art map

<sup>7</sup> Classification

<sup>8</sup> Clustering

<sup>9</sup> Adaptive Resonance Theory

روش جینی<sup>۳</sup>

این روش ناهمگنی را در یک گره اندازه‌گیری می‌کند. هدف در این مدل جدا نمودن بزرگترین گروه همگن در داده‌های آموزشی است [۱۷].

$$Gini(S) = \sum_i freq(C_j, S) \times (1 - freq(C_j, S))$$

|S|: که در آن: تعداد پیکسل‌ها در گروه Cj: تعداد پیکسل‌های کلاس زد در گروه S

## طبقه‌بندی شیء‌گرا

طبقه‌بندی شیء‌گرا فرآیندی است که کلاس‌های پوشش اراضی را به اشیاء تصویری ارتباط می‌دهد [۷، ۱۰، ۳۲]. اساس تجزیه و تحلیل‌ها در این روش به جای پیکسل، مجموعه‌ای از پیکسل‌ها با عنوان پدیده‌های تصویری است که در نتیجه فرآیند قطعه‌بندی به دست می‌آید. در مرحله بعد بر اساس نمونه‌های تعلیمی یا تعریف حد آستانه<sup>۴</sup> بر مبنای منطق فازی، طبقه‌بندی انجام می‌گیرد [۲۶]. در این فرآیند پیکسل‌ها با درجه عضویت متفاوت در بیش از یک کلاس طبقه‌بندی می‌شوند و بر اساس درجه عضویت نسبت به هر کلاس، طبقه بندی بر اساس الگوریتم نزدیکترین همسایه انجام می‌شوند. در این پژوهش جهت طبقه‌بندی شیء‌گرا از روش حداکثر احتمال استفاده شده است.

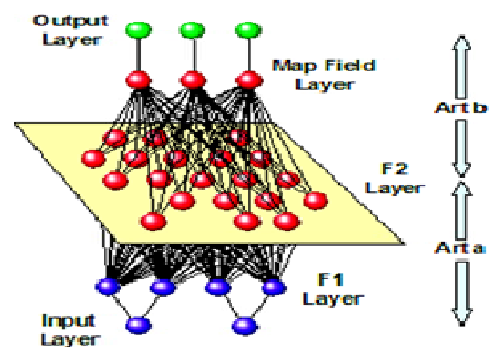
قطعه بندی اولین و مهمترین مرحله در زیر طبقه‌بندی تصویر به واحدهای تصویری مجزا است [۱۳]. قطعه بندی، فرآیند یکپارچه‌سازی پیکسل‌ها بر اساس همگنی پدیده‌های تصویری است و بر اساس سه شاخص: رنگ/شکل، فشردگی/همواری<sup>۵</sup> و شاخص مقیاس کنترل می‌شود [۶].

قطعات باید در داخل خود همگن بوده و تنها نماینده یک طبقه باشند، نه ترکیبی از چند طبقه و در عین حال باید در کل تصویر، ناهمگنی و اختلاف بین پدیده‌های مجاور وجود داشته باشد [۹].

در ضمن، پنج پارامتر برای روش آرت‌مپ فازی بایستی مشخص شود: پارامتر انتخاب  $\alpha$  (یک ثابت کوچک مثبت)، دو پارامتر یادگیری<sup>۱</sup>، (بین صفر و یک انتخاب می‌شود) دو پارامتر مراقبت<sup>۲</sup>، که معمولاً خیلی نزدیک به عدد ۱ انتخاب می‌شود. به منظور مطالعه رابطه بین دقت طبقه‌بندی تولید شده و پارامترهای آرت‌مپ فازی، ابتدا پارامترهای آرت‌مپ فازی بر اساس جدول ۲ مشخص شد. سپس هر پارامتر بطور تدریجی تغییر یافته و دقت‌های طبقه‌بندی محاسبه شد.

جدول ۲- بهترین مقادیر پارامترها برای ایجاد شبکه بهینه در منطقه مطالعاتی

پارامتر مورد نظر	پارامتر انتخاب	نرخ یادگیری	پارامتر مراقبت	نرخ یادگیری	پارامتر مراقبت
ارزش	۰/۰۱	۱/۰	۰/۹۸	۱/۰	۱/۰
	$\alpha$	(۱)	(۱)	(۲)	(۲)



شکل ۳- نمایی از شبکه مبتنی بر توابع پایه آرت‌مپ فازی

## طبقه‌بندی درختی

طبقه‌بندی درختی با تفکیک متوالی داده‌ها در هر میانگه به میانگه‌های جدید حاوی زیر مجموعه‌های همگن‌تر بر مبنای پیکسل‌های تعلیمی پیش می‌رود. یک میانگه جدید ایجاد شده ممکن است در حالتی که پیکسل‌های تعلیمی در یک کلاس است یا اغلب پیکسل‌ها با یک کلاس است، ایجاد یک برگ کند. زمانی که دیگر میانگه‌ای برای انشعاب (تفکیک) وجود ندارد، قواعد نهایی طبقه‌بندی درختی شکل می‌گیرد (شکل ۴). در این تحقیق از روش طبقه‌بندی درختی جینی برای تهیه نقشه کاربری اراضی استفاده شد.

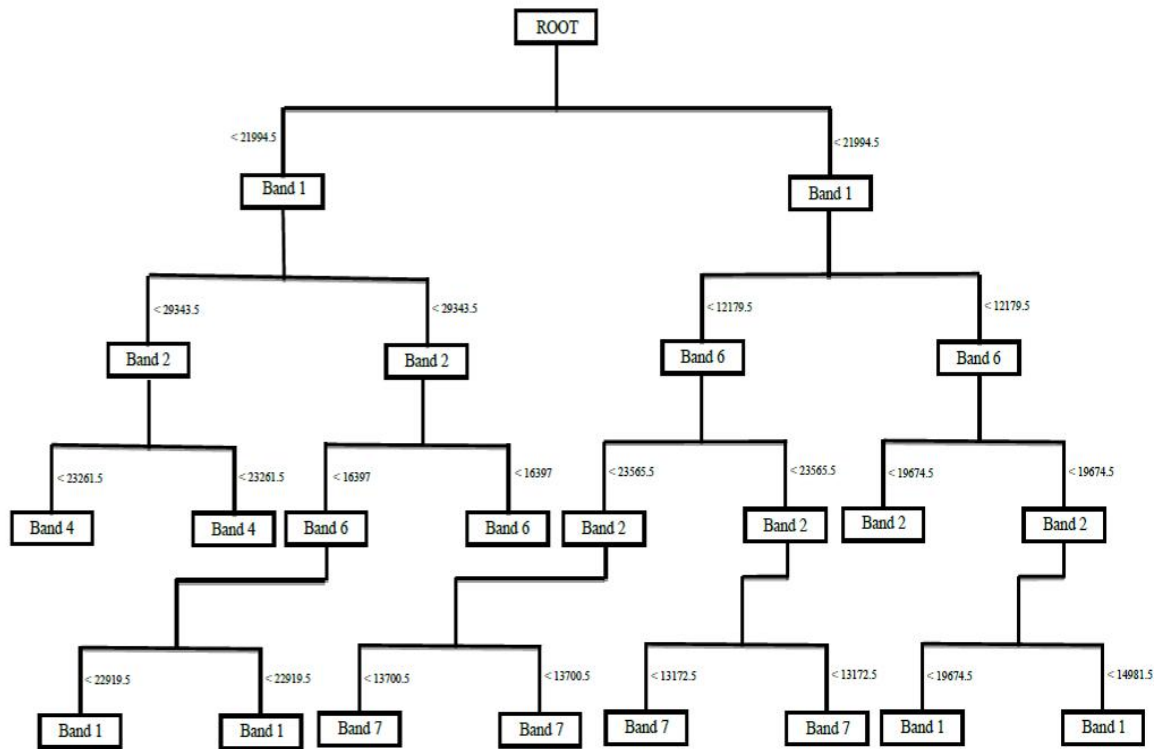
<sup>3</sup>. Gini

<sup>4</sup>. Threshold

<sup>5</sup>. Compactness/Smoothness

<sup>1</sup>. Learning rate

<sup>2</sup>. Vigilance parameter



شکل ۴- طراحی گرافیکی از طبقه‌بندی درختی کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه

طبقه‌بندی شیء‌گرا نیز همانند طبقه‌بندی پیکسل پایه نیازمند نمونه‌های آموزشی است. نمونه‌های آموزشی مورد نیاز برای طبقه‌بندی نرم افزار Idrisi Selva بر سطح تصویر پیاده و شیء‌های تصویری متناظر آن‌ها به عنوان شیء‌های نمونه آموزشی برای کلاس‌های طبقه بندی انتخاب شد.

### ارزیابی دقت طبقه‌بندی

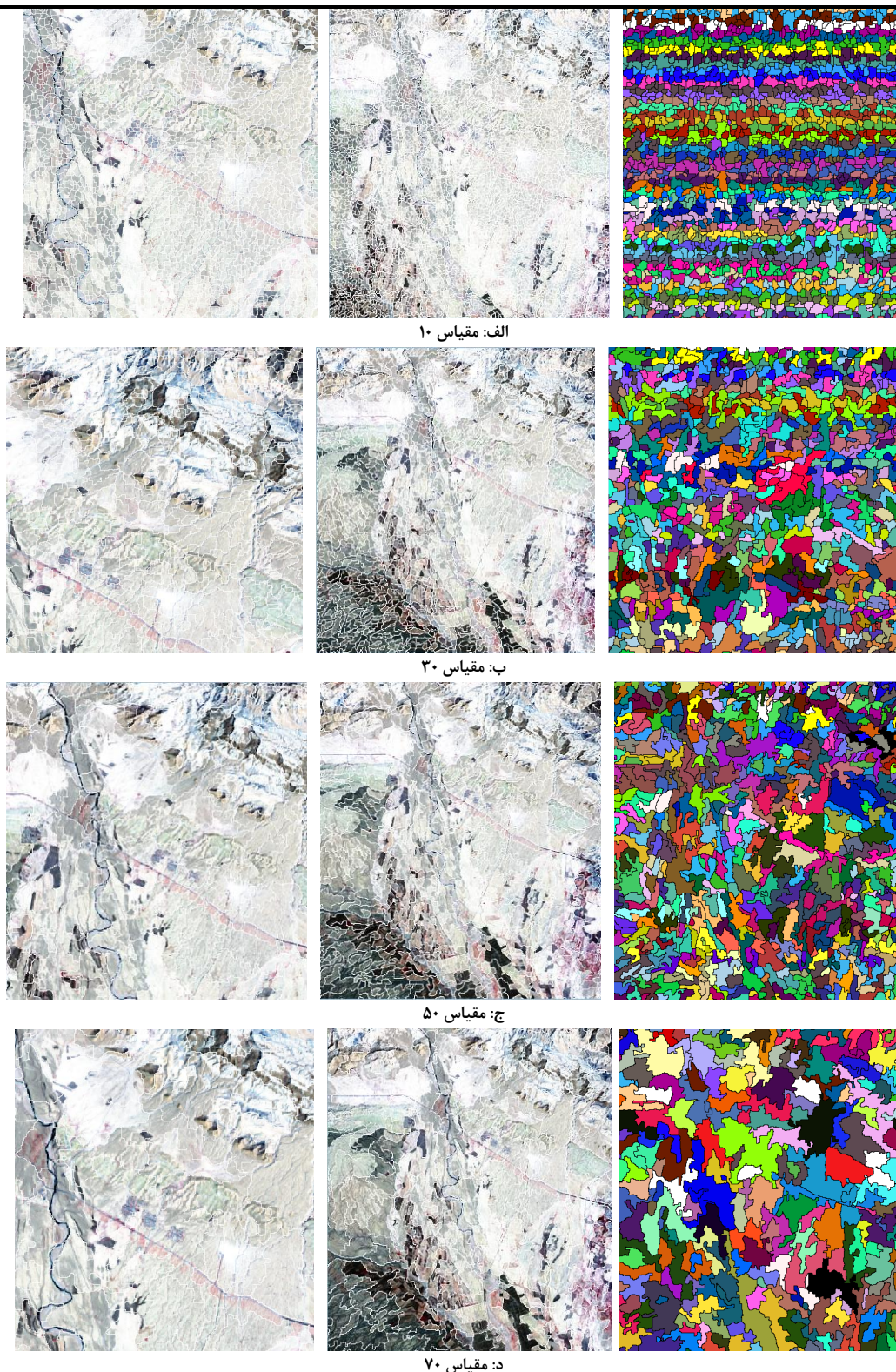
معمول‌ترین پارامترهای برآورد دقت شامل، دقت کل، دقت تولیدکننده، دقت کاربر و ضریب کاپا هستند [۵] و [۱۸]. از نظر تئوری احتمالات دقت کل نمی‌تواند معیار خوبی برای ارزیابی نتایج طبقه‌بندی باشد، زیرا در این شاخص نقش شانس قابل توجه است.

در طول فرآیند قطع‌بندی، تمام تصویر قطع‌بندی شده و شیء‌های تصویری بر اساس معیار همگنی در رنگ و شکل تولید می‌شوند. تنظیم پارامتر مقیاس و به‌طور مستقیم در میانگین اندازه شیء‌های تصویری تأثیر می‌گذارد. ارزش بزرگ اجازه ایجاد شیء‌های تصویری بزرگ را داده، و بر عکس با انتخاب عددی به عنوان مقیاس، قطعه‌های کوچک‌تری تولید می‌شود [۱۰]. مهم‌ترین عامل تأثیرگذار در قطع‌بندی تصویر، تکرار شباه است. هر چه میزان این شاخص به ۱۰۰ نزدیک‌تر شود، اندازه نهایی قطعات کوچک می‌شود. این فرآیند تا زمانی که بهترین نتیجه بر اساس نظر استفاده کننده به دست بیاید، تکرار خواهد شد [۲۲]. جدول ۳ دامنه تغییرات و تکرارها و شکل ۵ نمای از مقیاس‌های مختلف قطع‌بندی تصویر را نشان می‌دهد.

جدول ۳- مقدار بهینه پارامترهای قطع‌بندی برای منطقه مورد مطالعه

متغیر	تکرار	دامنه تغییرات	حالت انتخاب شده
پهنای پنجره	۱ تا ۹	۱۰ - ۰	۶
تکرار شباه	۱۰، ۳۰، ۵۰، ۷۰، ۹۰	۱۰۰ - ۰	۷۰
متغیر میانگین وزنی	۱ تا ۹	۱۰ - ۰	۵
متغیر واریانس وزنی	۰/۱، ۰/۲۵، ۰/۴، ۰/۶، ۰/۸	۱ - ۰	۰/۸



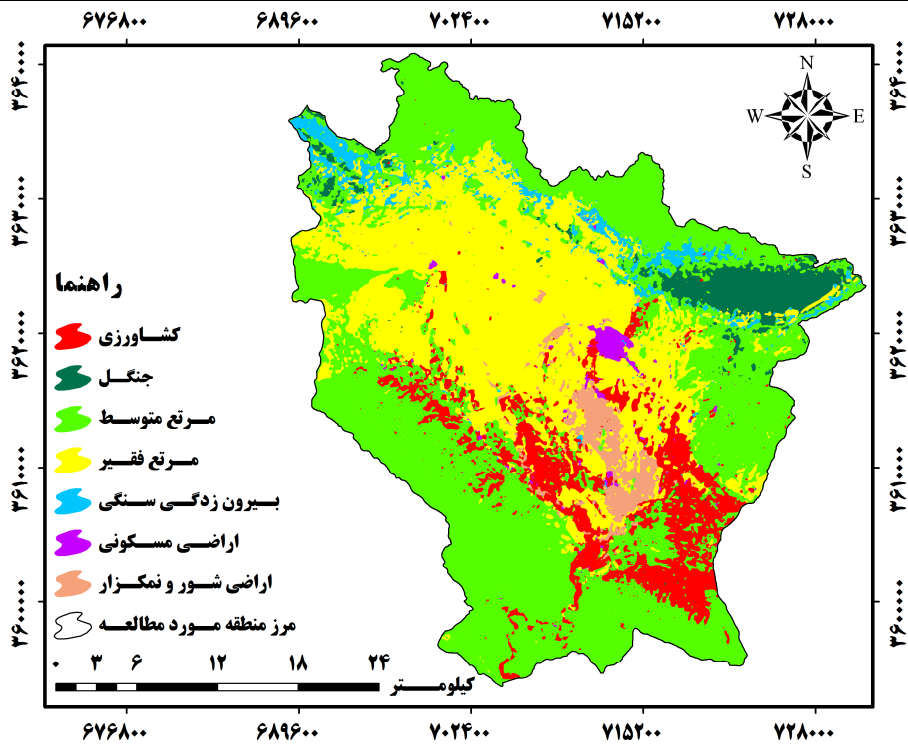


شکل ۵- نتایج طبقه‌بندی تصویر در مقیاس‌های (الف: ۱۰، ب: ۲۰، ج: ۵۰، د: ۷۰)

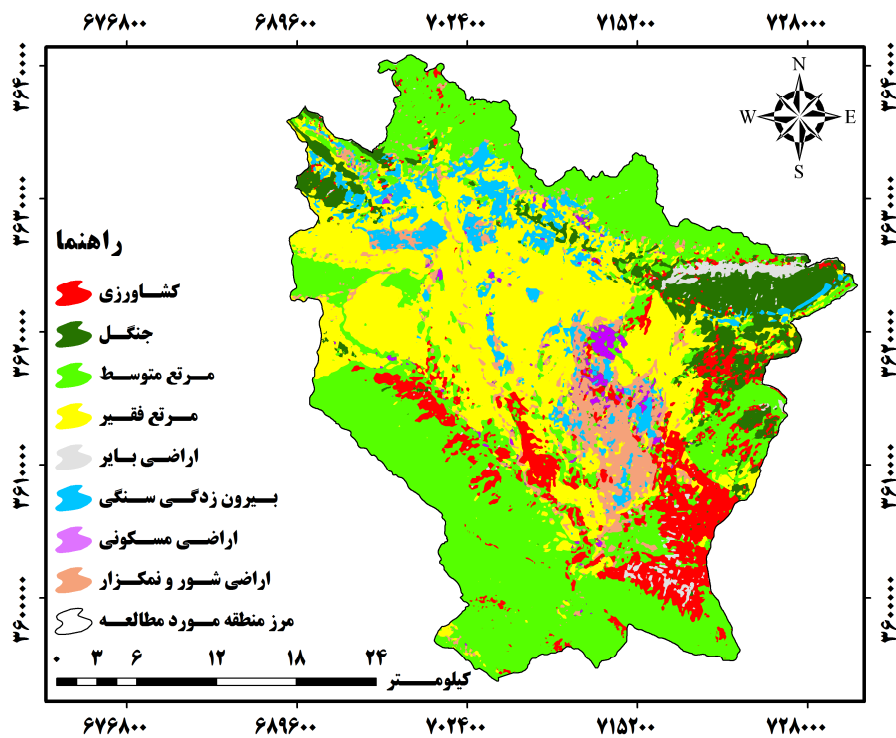
### نتایج

منطقه میمه با استفاده از دو روش طبقه‌بندی پیکسل پایه (روش‌های شبکه عصبی آرتمپ فازی و تصمیم‌گیری درختی) و روش طبقه‌بندی مبتنی بر شیء‌های تصویری (شیء‌گرا) مربوط به سال ۲۰۱۳ در شکل‌های ۶ تا ۸ نشان داده شده است.

جهت طبقه‌بندی تصویر ماهواره‌ای لندست ۸ سال ۲۰۱۳، کلاس‌های کاربری اراضی در ۸ طبقه شامل کشاورزی، جنگل، مرتع متوسط، مرتع فقیر، اراضی بایر، بیرون‌زدگی سنگی، اراضی مسکونی و اراضی شور و نمک‌زار تقسیم شد. نقشه‌های طبقه‌بندی پوشش اراضی

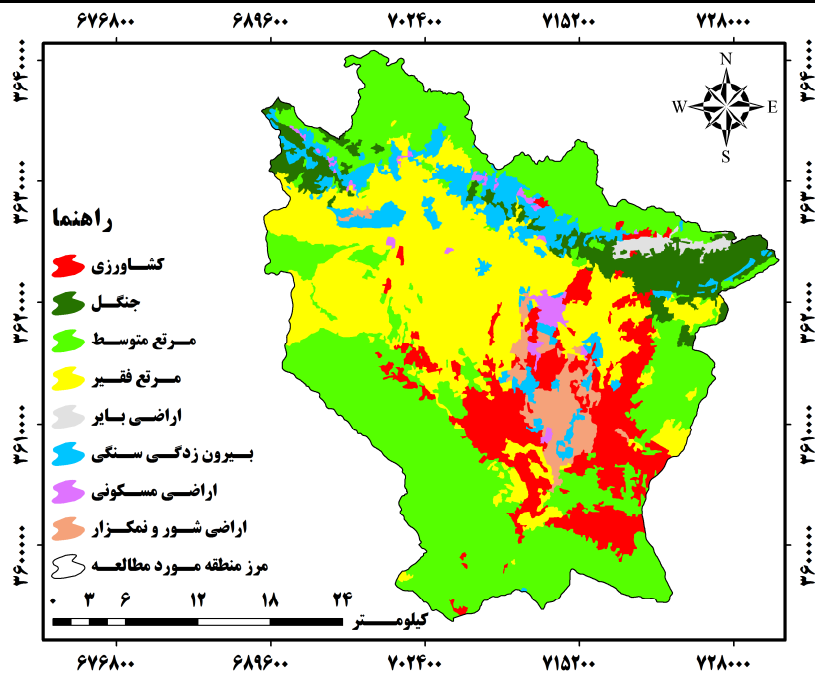


شکل ۶- نقشه کاربری اراضی منطقه میمه با بهره‌گیری روش شبکه عصبی آرتف فازی



شکل ۷- نقشه کاربری اراضی منطقه میمه با بهره‌گیری روش تصمیم‌گیری درختی جینی

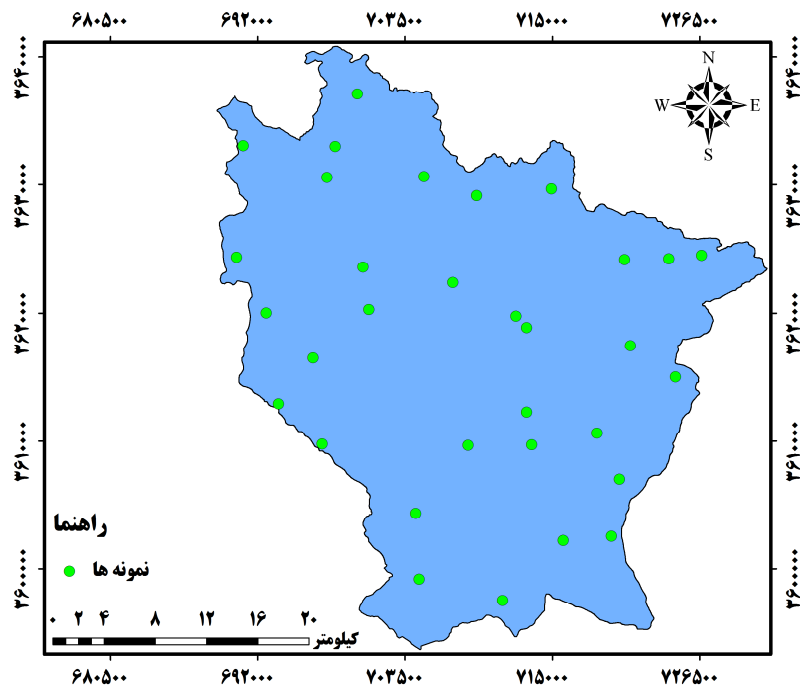




شکل ۸- نقشه کاربری اراضی منطقه میمه به حاصل از روش شیء‌گرا

در مرحله بعد با انجام عملیات میدانی و به کمک تصاویر ماهواره‌ای گوگل ارث، ۳۲ نمونه به صورت تصادفی از سطح منطقه مورد مطالعه، برداشت شد (شکل ۹).

مقادیر آماری ماتریس خطا، دقت تولیدکننده، دقت استفاده کننده، دقت کل و ضریب کاپا به ترتیب جدول-های ۴ تا ۸ ارائه شده است.



شکل ۹- نقشه نمونه‌های تصادفی

براساس جدول ۷، کاربری‌های جنگل، مرتع متوسط، مرتع فقیر، بیرون‌زدگی سنگی و اراضی شور و نمک‌زار با دقت تولید کننده ۹۶٪ در روش شیء‌گرا و کاربری‌های مرتع فقیر و بیرون‌زدگی سنگی با دقت تولید کننده بیش

از ۹۰٪ در روش تصمیم‌گیری درختی جینی؛ و کاربری کشاورزی با دقت تولید کننده ۹۹٪ برای روش شبکه عصبی آرتمپ فازی طبقه‌بندی شده است. همه کاربری‌ها بجز کاربری مرتع متوسط دقت استفاده کننده بالای ۹۵٪

برای روش شیء گرا و کاربری‌های جنگل، اراضی بایر، بیرون‌زدگی سنگی و اراضی شور و نم‌زار با دقت استفاده کننده بالای ۹۰٪ برای روش تصمیم‌گیری درختی جینی و کاربری مرتع متوسط و فقیر با دقت استفاده کننده بالای ۹۲٪ برای روش شبکه عصبی آرتمپ فازی طبقه‌بندی شد که نشان‌دهنده قابلیت تفکیک طیفی بالا برای این روش‌ها است.

پایین‌ترین دقت تولید کننده در مورد کلاس اراضی بایر، بیرون‌زدگی سنگی، اراضی مسکونی و اراضی شور و نم‌زار است. این کلاس دارای دقت تولیدکننده و استفاده کننده بسیار پائین منطقه در طبقه‌بندی به روش شبکه عصبی آرتمپ فازی است.

نتایج طبقه‌بندی با استفاده از سه روش آرتمپ فازی، تصمیم‌گیری درختی جینی و شیء گرا در جدول ۸ ارائه شده است. براساس جدول ۸، روش شیء گرا، دقت کل ۹۵/۳۰ و ضریب کاپای ۹۰/۸۸ درصد و روش‌های تصمیم‌گیری درختی جینی و آرتمپ فازی، دقت کل ۸۰/۳۲ و ۷۲/۲۰ و ضریب کاپای ۶۸/۷۵ و ۳۶/۱۸ را دارا است. از این‌رو، روش طبقه‌بندی شیء گرا با اختلاف دقت کل ۱۴/۹۸٪ و ۲۳/۱٪ و ضریب کاپای ۲۲/۱۳٪ و ۵۴/۷٪ نسبت به روش‌های تصمیم‌گیری درختی جینی و آرتمپ فازی، برای داده‌های مورد استفاده در این مطالعه از دقت بالاتری برخوردار است.

جدول ۴. ماتریس خطای طبقه‌بندی کاربری اراضی با استفاده از روش شبکه عصبی آرتمپ فازی در منطقه میمه

کلاس	کشاورزی	جنگل	مرتع متوسط	مرتع فقیر	اراضی بایر	بیرون‌زدگی سنگی	اراضی مسکونی	اراضی شور و نم‌زار	مجموع
کشاورزی	۵۵۶۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۵۵۶۱
جنگل	۰	۴۶۲	۰	۰	۰	۲۷۳۳	۰	۰	۲۷۹۵
مرتع متوسط	۱۱۵۷	۱۹۰	۹۰۱۹	۳۰۶	۲	۳۷۴	۰	۰	۱۱۰۴۸
مرتع فقیر	۱۷	۰	۱	۶۴۷۰	۵۸۷	۸	۴	۱۱۲	۷۱۹۹
اراضی بایر	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
بیرون‌زدگی سنگی	۳۱	۰	۱	۸۹	۵۹	۱۸	۰	۰	۱۹۸
اراضی مسکونی	۱۶	۰	۰	۰	۰	۰	۲۱۶	۰	۲۳۲
اراضی شور و نم‌زار	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۵۸	۱۵۹
مجموع	۶۷۸۲	۶۵۲	۹۰۲۱	۶۸۶۵	۶۴۸	۲۷۳۴	۲۲۰	۲۷۰	۲۷۱۹۲

جدول ۵- ماتریس خطای طبقه‌بندی کاربری اراضی به روش تصمیم‌گیری درختی جینی منطقه مورد مطالعه

کلاس	کشاورزی	جنگل	مرتع متوسط	مرتع فقیر	اراضی بایر	بیرون‌زدگی سنگی	اراضی مسکونی	اراضی شور و نم‌زار	مجموع
کشاورزی	۴۹۷۲	۱۸	۶۱۹	۳۱	۱	۱۱۱	۴	۰	۵۷۵۶
جنگل	۵۳۳	۵۹۱	۱۲۰	۰	۰	۱۳۶	۰	۰	۱۳۸۰
مرتع متوسط	۹۲۷	۲۳	۷۸۳۹	۱۴۵	۰	۴	۰	۵	۸۹۵۳
مرتع فقیر	۱۰۹	۰	۷۴	۶۱۸۹	۲۱	۳۴	۸	۶	۶۴۴۱
اراضی بایر	۰	۰	۶	۹۱	۶۱۵	۱۲	۰	۷	۷۳۱
بیرون‌زدگی سنگی	۱۰۷	۲۰	۴۵	۵۵	۰	۲۴۳۷	۰	۰	۲۶۶۴
اراضی مسکونی	۷۲	۰	۶۷	۷۵	۰	۰	۲۰۰	۲	۴۱۶
اراضی شور و نم‌زار	۵۲	۰	۲۵۱	۲۷۹	۱۱	۰	۸	۲۵۰	۸۵۱
مجموع	۶۷۸۲	۶۵۲	۹۰۲۱	۶۸۶۵	۶۴۸	۲۷۳۴	۲۲۰	۲۷۰	۲۷۱۹۲

جدول ۶- ماتریس خطای طبقه‌بندی کاربری اراضی به روش شیء گرا منطقه مورد مطالعه

کلاس	کشاورزی	جنگل	مرتع متوسط	مرتع فقیر	اراضی بایر	بیرون‌زدگی سنگی	اراضی مسکونی	اراضی شور و نم‌زار	مجموع
کشاورزی	۵۱۸۴	۰	۱۲	۰	۰	۰	۰	۰	۵۱۹۶
جنگل	۰	۶۴۲	۰	۰	۰	۲۲	۰	۰	۶۶۴
مرتع متوسط	۱۵۶۷	۰	۹۰۰۷	۳	۰	۵۵	۰	۰	۱۰۶۳۲
مرتع فقیر	۲۴	۰	۰	۶۸۵۳	۷	۰	۴۵	۰	۶۹۹۹
اراضی بایر	۱	۰	۲	۹	۵۶۶	۱۴	۰	۰	۵۹۲
بیرون‌زدگی سنگی	۰	۱۰	۰	۰	۲	۲۶۴۳	۰	۰	۲۶۵۵
اراضی مسکونی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۷۵	۰	۱۷۵
اراضی شور و نم‌زار	۶	۰	۰	۰	۳	۰	۰	۲۷۰	۲۷۹
مجموع	۶۷۸۲	۶۵۲	۹۰۲۱	۶۸۶۵	۶۴۸	۲۷۳۴	۲۲۰	۲۷۰	۲۷۱۹۲

جدول ۷- مشخصات آماری دقت تولیدکننده و استفاده‌کننده برای روش‌های مختلف طبقه‌بندی کاربری اراضی

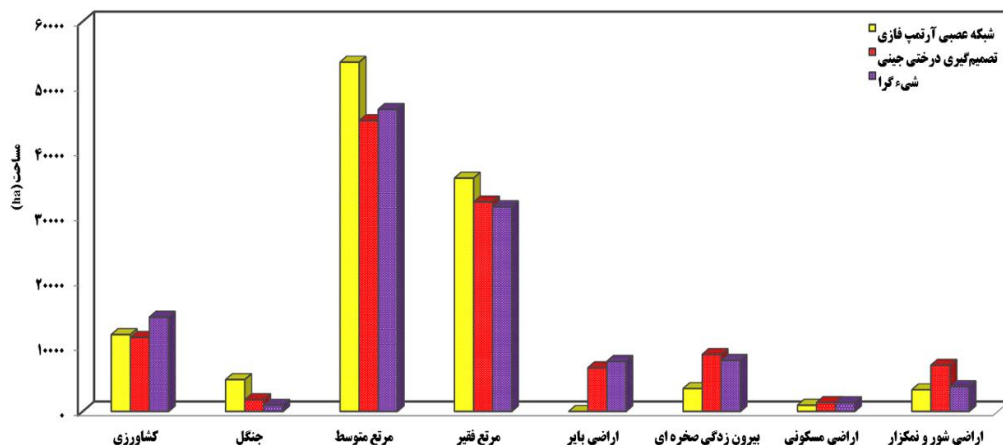
روش	شبکه عصبی آرتمپ فازی		تصمیم‌گیری درختی جینی		شیء‌گرا
	تولیدکننده (%)	استفاده‌کننده (%)	تولیدکننده (%)	استفاده‌کننده (%)	
کشاورزی	۹۹/۳۵	۷۷/۳۵	۸۱/۸۵	۶۶/۱۵	۷۰/۸۷
جنگل	۱۴/۴۸	۶۷/۵۲	۴۱/۴۲	۹۰/۱۴	۹۸/۴۳
مرتع متوسط	۷۲/۵۲	۹۹/۹۶	۸۱/۳۸	۸۰/۴۷	۹۹/۷۵
مرتع فقیر	۸۶/۴۵	۹۲/۱۷	۹۴/۷۷	۸۷/۱۰	۹۹/۷۶
اراضی بایر	۰	۸/۴۴	۸۳/۷۴	۹۴/۷۷	۸۷/۰۶
بیرون‌زدگی سنگی	۲۸/۰۸	-۰/۸۶	۹۰/۵۳	۸۷/۹۶	۹۶/۳۱
اراضی مسکونی	-۱۱/۱۸	-۰/۵۹	۲۸/۶۷	۹۰/۷۷	۷۹/۴۱
اراضی شور و نم‌کزار	-۰/۸۲	۰	۲۸/۶۷	۹۲/۳۵	۱۰۰

جدول ۸- ارزیابی دقت روش‌های مختلف طبقه‌بندی کاربری اراضی در منطقه میمه

روش	دقت کل (درصد)	ضریب کاپا (درصد)
شبکه عصبی آرتمپ فازی	۷۲/۲۰	۳۶/۱۸
تصمیم‌گیری درختی جینی	۸۰/۳۲	۶۸/۷۵
شیء‌گرا	۹۵/۳۰	۹۰/۸۸

سایر کاربری‌ها در سه الگوریتم شبکه عصبی آرتمپ فازی، تصمیم‌گیری درختی جینی و شیء‌گرا با هم تفاوت دارند که ناشی از تفاوت دقت این سه روش است. بیشترین اختلاف مساحت مربوط به کاربری مرتع متوسط و کم‌ترین اختلاف نیز مربوط به کاربری اراضی مسکونی است. نکته قابل توجه در این تحقیق عدم کارایی روش شبکه عصبی آرتمپ فازی در طبقه‌بندی کاربری اراضی بایر است.

پس از تهیه نقشه کاربری اراضی به سه روش طبقه‌بندی مذکور، مساحت و درصد ۸ طبقه کاربری اراضی به دست آمد (شکل ۸). همانطور که از جدول ۹ مشخص است که مساحت کاربری‌های کشاورزی، مرتع فقیر و اراضی مسکونی در نقشه‌های حاصل از الگوریتم‌های شبکه عصبی آرتمپ فازی، تصمیم‌گیری درختی جینی و شیء‌گرا تقریباً نزدیک به هم هستند. در حالی که مساحت



شکل ۸- مساحت طبقه‌های مختلف کاربری اراضی در روش‌های مختلف طبقه‌بندی کاربری اراضی منطقه میمه برای سال ۲۰۱۳

جدول ۹- مساحت کاربری‌های مختلف در روش‌های مختلف طبقه‌بندی (هکتار)

نوع کاربری	شبکه عصبی آرتمپ فازی	تصمیم‌گیری درختی جینی	شیء‌گرا
کشاورزی	۱۱۸۲۷	۱۱۳۹۵	۱۴۵۱۳
جنگل	۴۸۹۸	۱۸۲۲	۹۵۰
مرتع متوسط	۵۳۷۳۸	۴۴۷۵۲	۴۶۴۷۴
مرتع فقیر	۳۵۸۹۹	۳۲۲۳۷	۳۱۵۰۵
اراضی بایر	۰	۶۷۲۲	۷۷۰۵
بیرون‌زدگی سنگی	۳۵۲۲	۸۷۶۸	۷۸۶۶
اراضی مسکونی	۹۶۲	۱۳۶۶	۱۳۴۴
اراضی شور و نم‌کزار	۳۳۳۳	۷۱۷۷	۳۸۲۱
مجموع	۱۱۴۱۷۸	۱۱۴۱۷۸	۱۱۴۱۷۸

## بحث و نتیجه‌گیری

با استفاده مشاهدات صحرایی و تفسیر عکس‌های هوایی بزرگ مقیاس، می‌توان نقشه پوشش و کاربری اراضی را تولید کرد، ولی روش مذکور وقت‌گیر و هزینه‌بر است. استفاده از داده‌های ماهواره‌ای، راه مناسبی برای تهیه نقشه پوشش اراضی و پایش آن به ویژه در مناطق وسیع است [۳۲]. هدف از این پژوهش، ارزیابی روش‌های طبقه‌بندی پیکسل پایه (روش‌های شبکه عصبی آرتمپ فازی و تصمیم‌گیری درختی) و روش طبقه‌بندی مبتنی بر شی‌های تصویری (شی‌گرا) با استفاده از داده ماهواره‌ای لندست ۸ مربوط به سال ۲۰۱۳ جهت تهیه نقشه کاربری اراضی حوزه خشک و نیمه خشک میمه در استان ایلام است. در روش پیکسل پایه، واریانس و کواریانس داده‌ها مورد ارزیابی قرار گرفته و فرض می‌شود همه مناطق آموزشی از پراکنش یکسانی برخوردار هستند. در حقیقت نمونه‌های آموزشی باید معرف کل کلاس‌ها باشند. بنابراین، هر چه تعداد نمونه‌های آموزشی بیشتری استفاده شود تغییرات بیشتری از ویژگی‌های طیفی در آن گستره قرار خواهد گرفت [۲]. طبقه‌بندی شی‌گرا روشی مبتنی بر قطعه‌بندی است. اختلاف اساسی دو روش طبقه‌بندی پیکسل پایه و طبقه‌بندی شی‌گرا در این است که روش اول منجر به نتیجه‌ای موضعی می‌شود که علت آن علامت‌گذاری پیکسل‌ها و یا نواحی است که با معیارهای معرفی شده مطابقت داشته‌اند، در حالی که در روش دوم تمامی تصویر به واحدهای مجزا تبدیل می‌شود. در واقع، روش آخری، پیکسل‌های تصویر را در گروه‌هایی که منطبق با معیارهای یکنواختی است، طبقه‌بندی می‌کند. بنابراین، روش شی‌گرا ابتداء برای شناسایی واحدهای اساسی طبقه‌بندی اقدام به قطعه‌بندی کامل تصویر می‌نماید [۶]. ارزیابی صحت کاربری‌های تولید شده نشان می‌دهد که کاربری‌های جنگل، مرتع متوسط، مرتع فقیر، بیرون‌زدگی سنگی و اراضی شور و نمکزار با دقت تولید کننده ۹۶٪ برای روش شی‌گرا و کاربری‌های مرتع فقیر و بیرون‌زدگی سنگی با دقت تولید کننده بالای ۹۰٪ برای روش تصمیم‌گیری درختی جینی و کاربری کشاورزی با دقت تولید کننده بالای ۹۹٪ برای روش شبکه عصبی آرتمپ فازی طبقه‌بندی شده است. همچنین تمام

کاربری‌ها بجز کاربری مرتع متوسط دقت استفاده کننده بالای ۹۵٪ برای روش شی‌گرا و کاربری‌های جنگل، اراضی بایر، بیرون‌زدگی سنگی و اراضی شور و نمکزار با دقت استفاده کننده بالای ۹۰٪ برای روش تصمیم‌گیری درختی جینی و کاربری مرتع متوسط و فقیر با دقت استفاده کننده بالای ۹۲٪ برای روش شبکه عصبی آرتمپ فازی دارا هستند. براساس نتایج جدول‌های ۷ و ۸، دلیل کاهش دقت روش‌های شبکه عصبی آرتمپ فازی و تصمیم‌گیری درختی جینی، پایین بودن دقت ارزیابی کاربری‌های اراضی بایر، بیرون‌زدگی سنگی، اراضی مسکونی و اراضی شورزار و نمکزار است. از دلایل عمده پایین بودن دقت روش شبکه عصبی آرتمپ فازی عدم شناسایی و طبقه‌بندی کاربری اراضی بایر و هم‌پوشانی طیفی و مشابهت نسبی در الگوی کاربری‌ها است.

نتایج روش‌های مختلف طبقه‌بندی کاربری اراضی نشان می‌دهد که روش شی‌گرا دارای تصویری با حالت وضوح بالا است. نتایج حاصل از شاخص‌های ارزیابی سه روش هم نشان می‌دهد که روش شی‌گرا، دقت کل ۹۵/۳۰ و ضریب کاپای ۹۰/۸۸ درصد و روش‌های تصمیم‌گیری درختی جینی و شبکه عصبی آرتمپ فازی، دقت کل ۸۰/۳۲ و ۷۲/۲۰ و ضریب کاپای ۶۸/۷۵ و ۳۶/۱۸ را ایجاد کرده است. از این‌رو، روش طبقه‌بندی شی‌گرا با اختلاف دقت کل ۱۴/۹۸٪ و ۲۳/۱٪ و ضریب کاپای ۲۲/۱۳٪ و ۵۴/۷٪ نسبت به روش‌های تصمیم‌گیری درختی جینی و شبکه عصبی آرتمپ فازی، برای سری داده‌های مورد استفاده در این مطالعه از دقت بالاتری برخوردار است. مقدار افزایش دقت در روش شی‌گرا در ارتباط مستقیم با پارامترهای قطعه‌بندی است [۱۱].

مقایسه مساحت کاربری‌های اراضی در نقشه تولید شده نشان می‌دهد که مساحت کاربری‌های کشاورزی، مرتع فقیر و اراضی مسکونی در نقشه‌های حاصل از الگوریتم‌های شبکه عصبی آرتمپ فازی، تصمیم‌گیری درختی جینی و شی‌گرا تقریباً نزدیک هم هستند. همچنین بیشترین اختلاف مساحت مربوط به کاربری مرتع متوسط و کمترین اختلاف نیز مربوط به کاربری اراضی مسکونی است که با نتایج چند تحقیق انجام شده



خطا (حذف یا اضافه شدن) در طبقه‌بندی شود و این موضوع استفاده این روش را دچار چالش جدی خواهد کرد.

در نهایت با توجه به نتایج به دست آمده از این تحقیق و سایر کارهای انجام شده می‌توان پیشنهاد نمود که روش طبقه‌بندی شیء‌گرا برای استخراج نقشه‌های کاربری اراضی و همچنین مطالعات تغییرات کاربری اراضی روشی مناسب و دقیق‌تر نسبت به روش‌های پیکسل پایه است.

## References

- [1]. Ahmadi Zadeh, S. (2003). Determination of quantitative models of ecological in GIS environment, doctoral thesis of Forestry, Tarbiat Modares University. 158 pages, (in Farsi).
- [2]. Alavipanah, S. K. (2003). Application Remote Sensing in Geology (Earth Sciences), Geographic Institute of Tehran University Press, 478 pages, (in Farsi).
- [3]. Alimohamadi, A., Motakan, A. A., Zeiaei, P., & Tabatabaei. H. (2009). Comparison of pixel-based classification methods, object-oriented and decision trees forest type mapping using remote sensing data (Case study: forest Astara), *Journal of Geographical Sciences and Applied Research*, 10 (13), 20 pages, (in Farsi).
- [4]. Amiri, A., Chavooshi, H., & Amini, J. (2007). Comparison of Three Satellite Image Classification: Fuzzy, Neural Network and Minimum Distance. Geomatic Conference, National Cartographic Center, Tehran. Austria, pp. 20, (in Farsi).
- [5]. Arekhi, S., & Adibnejad, M. (2011). Efficiency assessment of the of Support Vector Machines for land use classification using Landsat ETM<sup>+</sup> data (Case study: Ilam Dam Catchment). *Iranian Journal of Range and Desert Reseach*, 18 (3), 420-440, (in Farsi).
- [6]. Baatz, M., & Schape, A. (1999). Object-oriented and multi-scale image analysis in semantic network, in Proc. 2nd Int. Symposium on Operationalization of Remote Sensing, Enschede, ITC, 148-157.
- [7]. Blaschke, T., & Lang, S. (2006). Briding remote sensing and GIS-what are the main supportive pillars.
- [8]. Carpenter, G. A., Grossberg, S., & Reynolds, J. H. (1991). ARTMAP: Supervised

Real time learning and classification of nonstationary data by a self-organizing neural network, *Neural networks*. 4: 565-588

[9]. Definiens Imaging Gmb, H, 2006. Definiens Professional5 User Guide, <http://www.definiens.com/Userguide>. Pdf, 249 pp.

[10]. Fazizadeh, B. (2007). Comparison of pixel-based and object-oriented methods in land use mapping Master's thesis, GIS Center Tabriz University, (in Farsi).

[11]. Fazizadeh, B., & Helali, H. (2010). Comparison of pixel-based and object-oriented and parameters affecting the on land use/cover West Azerbaijan province, *Geography Studies*, 71, 73-84, (in Farsi).

[12]. Ghose, M. K., Pradha, R., & Ghose Sucheta, S. (2010). Decision Tree Classification of Remotely, *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 1: 93-101. <http://www.ITC.com> (accessed in July 2008). pp. 3-99.

[13]. Huang, L. & Ni., L. (2008). Object-Oriented Classification of High Resolution Satellite Image for Better Accuracy, Proceedings of the 8th International Symposium on Spatial Accuracy Assessment in Natural Resources and Environmental Sciences, Shanghai, P. R. China, June 25-27, 211-218.

[14]. Hussaina, M., Chen, D., Cheng, A., Wei, H., & Stenley, D. (2013). Change detection from remotely sensed images: From pixel-based to object-based approaches, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, International Conference on Object-based Image Analysis (OBIA 2006), university of Salzburg, 91-106.

Real time learning and classification of nonstationary data by a self-organizing neural network, *Neural networks*. 4: 565-588

[9]. Definiens Imaging Gmb, H, 2006. Definiens Professional5 User Guide, <http://www.definiens.com/Userguide>. Pdf, 249 pp.

[10]. Fazizadeh, B. (2007). Comparison of pixel-based and object-oriented methods in land use mapping Master's thesis, GIS Center Tabriz University, (in Farsi).

[11]. Fazizadeh, B., & Helali, H. (2010). Comparison of pixel-based and object-oriented and parameters affecting the on land use/cover West Azerbaijan province, *Geography Studies*, 71, 73-84, (in Farsi).

[12]. Ghose, M. K., Pradha, R., & Ghose Sucheta, S. (2010). Decision Tree Classification of Remotely, *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 1: 93-101. <http://www.ITC.com> (accessed in July 2008). pp. 3-99.

[13]. Huang, L. & Ni., L. (2008). Object-Oriented Classification of High Resolution Satellite Image for Better Accuracy, Proceedings of the 8th International Symposium on Spatial Accuracy Assessment in Natural Resources and Environmental Sciences, Shanghai, P. R. China, June 25-27, 211-218.

[14]. Hussaina, M., Chen, D., Cheng, A., Wei, H., & Stenley, D. (2013). Change detection from remotely sensed images: From pixel-based to object-based approaches, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, International Conference on Object-based Image Analysis (OBIA 2006), university of Salzburg, 91-106.

- [15]. Jianjun, J. Jie, Z., Hongan, W., Li, A., Hailing, Z., Li, Z., & Jun, X. (2005). Land Cover Changes in the Rural-urban Interaction of Xian Region Using Landsat TM/ETM Data, *Journal of Geographical Science*, 4 (15): 423-430.
- [16]. Karami, A., Khorani, A. A., Falahshamsi, S. R., Mosavi, V., & Khosravi, GH. (2012). Object-oriented application of remote sensing to map gully erosion, 20th Conference of Geomatics of Iran, 8 pp, (in Farsi).
- [17]. Lippitt, C. D, Rogan, J, Li, Z, Eastman, J. R & Jones, T. G. (2008). Mapping Selective Logging in Mixed Deciduous Forest: A Comparison of Machine Learning Algorithms/Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, 74 1201-1211.
- [18]. Lu, D., Mausel, P., Brondi'zio, E., & Moran, E. (2004). Change detection techniques. *INT. J. REMOTE SENSING*, 25 (12), 2365-2407.
- [19]. Lu, D., & Weng, Q. (2007). a survey of image classification methods and techniques for improving classification performance. *International Journal of Remote Sensing*, 28 (5): 823-870.
- [20]. Mackie, R. I. (2013). Dynamic analysis of structures on multicore computers-Achieving efficiency through object oriented design, *Advances in Engineering Software* 66: 3-9.
- [21]. Mass, J. F (2003). An Artificial Neural Networks Approach to Map Land Use/cover Using Landsat Imagery and Ancillary Data, *Proceedings of the International Geosciences and Remote Sensing Symposium IEEE IGARSS 2003*, Vol. VI, pp. 3498-3500, Toulouse, France.
- [22]. Matinfar, H. R., Sarmadian, F., Alavipanah, S. K., & Heck, R. (2008). Characterizing Land use/land cover types by Landsat7data based upon Object oriented approach in Kashan region, *Iranian Journal of Range and Desert Reseach*, 14 (4): 589-602.
- [23]. Mohammed Ismail, Z. (2011). Monitoring of changes land use Karaj of using remote sensing techniques, *Iranian Journal of Soil Research*. 24 (1): 81-88, (in Farsi).
- [24]. Petropoulos, G. P., Kalaitzidis, C., & Vadrevu, K. P. (2012). Support vector machines and object-based classification for obtaining land-use/cover cartography from Hyperion hyperspectral imagery, *Computers & Geosciences*, 41: 99-107.
- [25]. Puissant, A., Rougier, S., & Stumpf, A. (2014). Object-oriented mapping of urban trees using Random Forest classifiers, *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 26: 235-245.
- [26]. Rafieyan. O., Darvishsefat. A. A., Babaii. S & Mataji. A. (2011). Evaluation of pixel-based and object-based classification methods for tree identification using aerial images (Case study: a forestation in Chamestan-Nur). *Iranian Journal of Forest*, 3 (1): 35-47, (in Farsi).
- [27]. Schiewe, J. (2002). Segmentation of high-resolution remotely sensed data concepts, application and problems, in *Symposium on geospatial theory, processing and applications*, Ottawa, Canada, 235-242.
- [28]. Sharma, R., Ghosh, A., & Joshi, P. K. (2014). Decision tree approach for classification of remotely sensed satellite data using open source support Degree Level: field measurements across scales: comparing pixel aggregation and image For Classification, *International Journal of Engineering Development and Research*, 2: 1-5.
- [29]. Shataee, SH., & Abdi, O. (2007). Land cover mapping in mountainous lands of Zagros areas using ETM+ data case study: Sorkhab watershed, Lorestan province, *Agricultural Sciences and Natural Resource Journal*, 14(1), 10 pages, (in Farsi).
- [30]. Wiley, J., & Sons, A. R. (2002). *Statistical Pattern Recognition*, 2nd Edition.
- [31]. Yaghobzadeh, M., & Akbarpour, A. (2011). The effect of satellite image classification algorithm based on curve number runoff and maximum flood discharge using GIS and RS, *Geography and Development* 9 (22), 5-22, (in Farsi).
- [32]. Yan, GAO, (2003). Pixel Based and Object Oriented Image for Coal Fire Research.
- [33]. Yu, Q., P. Gong., N. Clinton., G. Biging., Kelly, M., & Schirokauer, D. (2006). Object-Based detailed vegetation classification with airborne high spatial resolution semote sensing imagery. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 72 (7), 799-811.

- 
- [34]. Yuan, F., Bauer, M. E., Heinert, N. J. & Holden, G. R. (2005). Multi-level Land Cover Mapping of the Twin Cities (Minnesota) Metropolitan Area with Multi-seasonal Landsat TM/ETM+ Data, *Geocarto International*, 20 (2): 5-14.
- [35]. Zadeh, L. (1965). Fuzzy Sets, *Inform. Contr*, 8: 338-353.
- [36]. Zamban, M., Lawrence, R., Bunn, A., and Powell, S. (2006). Effect of Alternative Splitting Rules on Image Processing Using Classification Tree Analysis, *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 72:25-30.

## **Assessment of pixel-based classification (ARTMAP fuzzy Neural Networks and Decision Tree) and Object-Oriented methods for land use mapping (Case study: Meymeh, Ilam province)**

1-H. Fathizad, Ph.D student of Combat Desertification, Department of Management the Arid and Desert Regions, College of Natural Resources and Desert, Yazd University Hasan.fathizad@gmail.com

2-M. Tazeh, Assistant Professor, Agriculture and Natural Resources Department, Ardakan University

3-S. Kalantari, Assistant Professor, Agriculture and Natural Resources Department, Ardakan University

Received: 27 Jul 2014

Accepted: 19 Jul 2015

### **Abstract**

Land use mapping is the basic tools for administrators and land planners. Several methods have been proposed for land-use mapping. The latest and most important method is using remote sensed data for Land-use mapping. The aim of this study was performance evaluation of the pixel-based classification. (Fuzzy ARTMAP neural network and decision tree Methods) and object-oriented classification methods and using Landsat 8 image of 2013 for land-use mapping of arid and semi-arid regions of Meymeh Ilam. Different land use classes were defined using training samples. Comparison of classification results of three different methods of fuzzy ARTMAP neural network, Gini decision tree and Object-oriented. Results show that the object-oriented approach, has overall accuracy of 95.30 and Kappa coefficient of 90.88, and Gini tree decision and Fuzzy ARTMAP Neural Network methods have overall accuracy of 80.32 and 72.20 and Kappa coefficient of 68.75 and 36.18, respectively. Thus, object-oriented classification method has a higher accuracy compared with the Gini decision tree and fuzzy ARTMAP neural network. Map area defined by the three methods of classification, are similar in farmlands, poor rangeland, and urban area. The greatest differences were observed in area of medium rangeland and minimum differences were related to the urban area.

**Keywords:** Land use; Pixel-based; ARTMAP fuzzy; Gini; object-oriented; Ilam.